

Кіріспе

Қазіргі уақытта Жоғарғы оқу орындарының бағдарламалары 050709-«Металлургия» мамандығы бойынша металдарды илемдеу теориясы пәні бойынша зертханалық жұмыстарды ескереді.

Зертханалық жұмыстардың мағынасы және түрі курстің бағдарламасына қатал сәйкес болмайды. Ол кафедра жабдықтарының құрамына лайықты және тәуелді болады.

Технология бойынша лабораториялық жұмыстар қорғасын илемдеуімен немесе ыстық болат илемдеуі арқылы орындалады. Әрбір әдістің өз тиімділігі және кемшілігі болатынын атап айтуға болады.

Қорғасын илемдеуінде әрбір өтуден кейін «Үлгіге» қажетті өлшеулерді жасауға және оларды есептік мәліметтермен салыстыруға болады.

Болат илемдеуінің ыстық күй-жағдайында ондай мүмкіншілік жоқ болады. Тәжірибелік үлгілердің мөлшерлері аз, сол себепті олар өте жылдам суылады. Өткен сайын металлдың мөлшерлерін және температурасын анықтау қиын. Бұл жағдайда әрбір өтуден кейін «недокат»ты алу және оны салқын күйінде өлшеу керек. Әрбір «недокат»қа бір үлгі жұмсалады.

Студенттер өздері «недокат»тан темплет даярлайды, миллиметровкада оларды айналдырып сызады және деформациясының түрін зерттейді.

Зертханада қорғасын илемдеуін жүргізу оңай және ыңғайлы, бірақ металл ағымдылығының заңдылықтары ыстық болат илемдеуінен айырмашылығы болса да оның мағынасы маңызды бола алмайды.

Айтып кететін жағдай илемдеудің параметрлерін есептеу барысында әртүрлі коэффициенттерді жиі қолдануға тура келеді келеді, олардың мағынасы домалатып жатқан металлдың қасиеттеріне, илемдеу жылдамдығына, пішінбіліктердің бет күй-жағдайларына және басқа факторларға тәуелді болады. Мысалы, металл аралық қажалу коэффициентін анықтайтын формулалар көп жағдайда болат илемдеуіне жатады, олар оқу лабораторияларында қорғасын илемдеуін жүргізгенде пайдаға аспайды. Сондықтан нұсқауларда әртүрлі жылдамдықтағы қорғасын илемдеуі арқылы лабораториялық жолмен алынған шақтамалы қарпу бұрышының, кеңею көрсеткішінің тәжірибелік мағыналары беріледі.

Жұмыс аяқталғаннан кейін :

1. Рубильниктер және өлшеу аспаптарының барлығын өшіру керек ;
2. Жұмысшы және өлшеу құралдарын барлығын орынына қою керек ;
3. Илемдеу станын және оның айналасындағы жұмыс алаңын ретіне келтіру;
4. Тығыз қысылған пішінбілікті қалдырмау .

Есеп беру нәтижелерінің мағынасы :

1. аты және жұмыс мақсаты ;
2. курстың, бөлімнің қысқаша мәлімдемесі.;
3. өткізілген жұмыс қысқаша суреттемесі ;
4. зерттеу нәтижесі, тәжірибелік тәуелділіктер, тәжірибелік және есептік мәліметтерді салыстыру;
5. қорытынды ;

Осындай нәтижеге есеп беруден кейін студент оны қорғайды және келесі жұмысты орындауға рұқсат алады .

№ 1 Зертханалық жұмыс. Жабдықтармен, құралдармен және жұмыс әдістерімен танысу

1.1 Жалпы мәліметтер

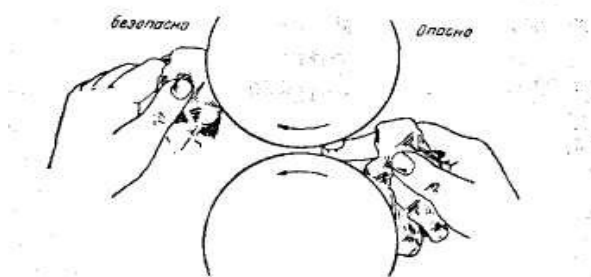
Қауіпсіздік техникасы зертханалық тәжірибелерде өте маңызды болады. Өндірістің әртүрлі зиянды әсерін болдырмау, еңбек жағдайын жақсарту , жұмыс қауіпсіздігін қамтамасыз ету — мұның бәрі арнайы органдардың және мекемелердің міндетті мақсатын құрайды .

Практикалық жұмыс дағдылары тиісті қауіпсіздік техникасының ережелерін қолдануды білуді талап етеді. Оған : жұмыс орнын дайындау, механизмдерді, олардың әртүрлі құрылғыларын, аспаптарды дайындау, механизмді іске қосу (көптеген жағдайда), механизм-мен және өңделетін металмен байланысты қолдық операцияларды жүргізу , жұмысты лайықты іскерлікпен аяқтау жатады. Қазіргі заманның техникасының ерекше бір айырмашылығы оларда істелген бұйымдардың өлшемдерінің өте дәл болуы. Сондықтан техникалық механизм-дерінің дұрыс жұмыс істеуіне, қолмен жасалатын операциялардың дәлдігіне ерекше қатал талап қойылады. Бұйымдардың дәлдігіне қойылатын талап оларды өлшейтін дәлдігі сәйкес өлшеу техникасы болуын керек етті. Ол өлшеу әдістерінің жаңа түрлерін, және жаңа құралдар мен аспаптарды қолдануға себеп болды. Оның бір мысалы жұмыстың дәлдігі сортты илемдеу (ручьевая прокатка) шығаруда қажет болса оған қоса табақты және ленталы илемді шығаруға қойылатын қатаң талапқа сәйкес болуы керек.

Сонымен қатар илемдеуді толассыз өлшейтін автоматты құралдарды, шкаланы бақылау мүмкіншілігімен, жолақты илемдеу уақытында қысуды реттеуді (өлшеу нәтижесіне тәуелді) қолданумен қатар қарапайым үлгідегі қолдық өлшеу құралдары (микрометрлер , пальмерлер және б .) қолданылады.

1.2 Қауіпсіздік техникасының илемдеу кезіндегі негізгі ережелері.

1. Алдымен жұмыс басында станды қарап шығу және тексеру қажет:
 - а) пішінбіліктердің мойындарында және айгөлектерде май болуын;
 - б) басу құралының дұрыс істеуін;
 - в) көтергіш үстел және желілер қалыпын ;
 - г) шпиндельдердегі қосу муфталарның дұрыс бекітілуін ;
 - д) барлық қоршаулардың орнында болуын, шпиндельдердің айналасында қаптамалар, сақтандыратын құрылғыларды айналасыдағы кішкентай қалқандар ж.б..
2. Пішінбіліктер және стандағы жұмыс орны жақсы жарықтанған болуы тиісті.
3. Станды іске қосудың алдында оның іске қосылуы туралы станда жұмыс істейтін жұмысшыларды алдын ала ескерту керек.
- 4 Станның жұмыс істеп тұрған кезінде сымдарды орналастыруға, қайта орналастыруға, қоршауларды ашуға немесе алып тастауға қатаң тыйым салынады.



1.1 сурет –Пішінбіліктерді сүрту.

5. Пішінбіліктерді оларға металл кіретін жағынан сүртуге және майлауға (сурет 1.1), үзілді кесілді тыйым салынады, сонымен қатар алдыңғы үстел және сымдарды тазалауға болмайды.

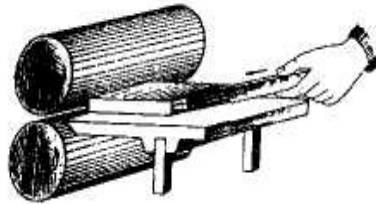
6. Басу құралын реттеу үшін станның жұмысы уақыты кезінде үстелдің алдына немесе қапастың көтерме станинасына тұруға тыйым салынады .

7. Қысқа жолақтарды илемдеу кезінде оларды пішінбіліктерге салу үшін қосалқы ағаш таяқшаларын пайдалануға міндетті (пішінбіліктерге қолдардың тию мүмкіншілігін шектейтін. 1.2 суреті).

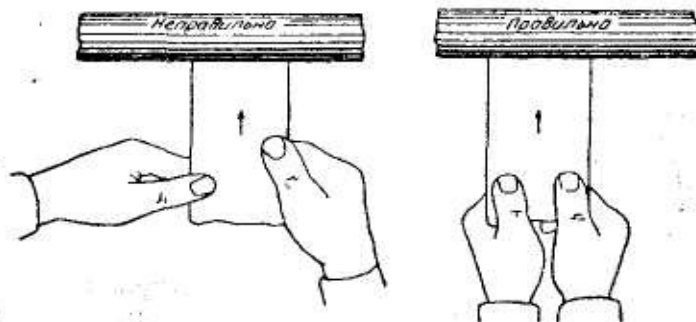
8.Ұзын жолақтарды илемдеу кезінде илемдейтін үлгінің еніне орналастырылған сымдарды пайдалану қажет, ол металлдың жанына ығысып кетуден қорғайды. Ал егер сымдарды әртүрлі себептермен орналастыруға болмайтын болса жолақтың пішінбіліктерге дұрыс перпендикулярлы берілуін мұқият қадағалау керек, жолақтың артында тұрып жолақты жанынан емес, артынан ұстап тұру керек (сурет 1.3), басқа жағдайда жолақ жанына жылжып кетсе жұмысшының саусағын немесе қолын қысып қалуы мүмкін.

9. Жолақты жоғарғы пішінбіліктер арқылы кері беру кезінде станның алдында тұрған жұмысшыға тиіп кетпеуін қадағалау керек.

10.Егер жолақты беру кезінде пішінбіліктер оны тартып кетпесе жоғарғы пішінбіліктерді көтеру не түсіру керек,немесе жолақтың шетін жіңішкерту керек. Металлды күшпен, дененің салмағымен итеріп пішінбіліктерге кіргізуге үзілді кесілді тыйым салынады.



1.2 –Сурет. Пішінбіліктерге қысқа жолақтарды ағаш кесінділердің көмегімен беру.



1.3 –Сурет. Үлгілерді пішінбіліктерге беру.

11. Үзілді кесілді тыйым салынады:

- а) Станға сүйенуге ;
- б) Әңгімелермен көңілді алаңдатып жан-жаққа қарауға ;
- в) Станның жанында киімді айқара жүру;
- г) Станның айналып тұрған механизмдерінің жанында киіну немесе шешіну ;
- д) Стандағы жұмысты бөгде адамдардың орындауына рұқсат ету ;
- е) Бөтен заттарды илемдеп жазу : тап осы жұмысқа қатысты емес үлгілерді, металл кесіндісін , ақшалар , ұстаралардың жүздері және т.б.

Жоғарыда айтылған илемдеу процессіне қатысты қауіпсіздік техникасының ережелері жалпыға бірдей болады, олардың орындалуы оқу лабораториясының жұмысына да қатысты.. Сонымен қатар, әрбір бөлек механизмге тиісті сақтану, және қауіпсіздік ережелері сақталуы керек (Илемдеу станына, қайшыларға , дұрыстау машинасына және т.б.), олар әрбір механизм жанында ілінген нұсқауларда баяндалады . Лабораторияда немесе басқа механизмде жұмысқа кірісуден бұрын, барлық нұсқаулар мұқият оқылып танысылуы тиіс.

1.3 Станды күйге келтіру

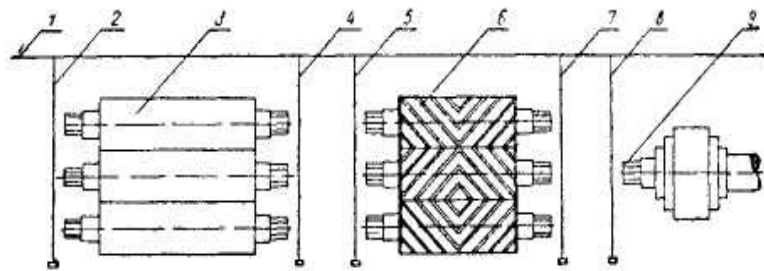
1.3.1 Пішінбіліктерді жөнге салу.

1) горизонтальдық жазықтықта пішінбіліктер келесі ретте жөнге салынады. Жұмысшы және тісті дөңгелек торды қозғалтқыштан айырады, жалғастыру пішінбіліктері және муфталар алынады. барлық жинайды. Содан соң пішінбіліктердің барлығы суырылып алынады, басқа биіктікке қозғалмайтын (дуо торында әдетте төменгі десте қозғалмайды, ал триода - ортаңғы). Пішінбіліктермен бірге жастықтар және қосымша беттерді аластатады. Тек қана күрделі жөндеу кезінде тісті доңғалақтар суырылып алынады.

Содан соң барлық қозғалмайтын пішінбіліктерді (ал қажеттілік жағдайда қозғалмайтын тісті доңғалақты) ватерпасты сызығышпен тексереді, бөшке бетіне басады және пішінбіліктерді болат сыналардың көмегімен қатал горизонтальды қондырады, ал егер ол жоқ болса жіңішке болат жолақтарды салулардың немесе жастықтың бүкіл жазығының астына салады.

2) барлық жұмысшы және тісті дөңгелек қапастың пішінбіліктері бір вертикалды жазықта жатуы тиіс.

3) пішінбіліктер горизонтальды жатуға тиісті және бір біріне паралельді болуы керек.



1.4 – Сурет Станның орналасу бағытын реттегенде отвестердің орналасуы.

Пішінбіліктердің параллельдігін жөнге салуды басатын бұрандалармен, сыналармен немесе жолақ салулармен жүргізеді және пішінбіліктер аралық саңылауға қуыс шыбықты салу арқылы өлшеп тексереді.

Лабораториялық жұмыстың аяғында кіріспедегі талаптарға сәйкес нәтижеге есеп беріледі.

№ 2 Зертханалық жұмыс. Көлемнің тұрақтылығының теңдеуі және илемдеу кезіндегі түр өзгерту (деформация) коэффициенттері

2.1 Жалпы мәліметтер

Осы жұмысты мақсаты — үлкен практикалық қолдануы бар негізгі теңдеумен таныстыру. Оған сәйкес металлдың түр деформациядан кейінгі көлемі оның деформацияға дейінгі көлеміне сәйкес деп қабылданады. Тік бұрышты параллелепипед денеге арналған, өңделетін металл дененің көлемінің тұрақтылығы теңдеуі, дененің үш осі бойынша деформацияға дейінгі және кейінгі көлеміне келесі байланыс береді:

$$h_0 b_0 \cdot l_0 = h_1 b_1 l_1 \quad (2.1)$$

Осыдан :

$$\frac{h_0}{h_1} = \frac{l_1}{l_0} \cdot \frac{b_1}{b_0} \quad (2.2)$$

Илемдеу кезінде алдын ала берілген (пішінбіліктердің құруы) жолақтың биіктігінің деформациясы $\frac{h_0}{h_1}$, болады, ал ұзындық деформациясы немесе созылуды $\mu = \frac{l_1}{l_0}$ көлденең

түр деформация мөлшерін $\beta = \frac{b_1}{b_0}$ дәл білгенде ғана анықтауға болады. Кейбір жағдайларда (кең жолақтар , жалпақ жапырақтар) $b_1 = b_0$ немесе $\frac{b_1}{b_0} = 1$ деп болжауға әбден мүмкін.

Сонда «көлемнің тұрақтылығы теңдеуінен» мынадай нәтиже аламыз:

$$\frac{h_0}{h_1} = \frac{l_1}{l_0} = \mu \quad (2.3)$$

Егер жолақтың абсолютті қысылуына сүйенетін болсақ $h_0 - h_1$, ол жолақты пішінбіліктердің тартып әкету мәселелері тұрғысынан өте ыңғайлы, және осы мөлшердің, пішінбіліктердің диаметрі, шақтамалы қарпу бұрышының қатынасына байланысты $\frac{h_0}{h_1}$ орнына $\frac{h_0 - h_1}{h_1} + 1$ жазуға болады, және осыған сүйене отырып тәжірибеде кең қолданылатын бірқатар мөлшерді пайдануға мүмкіндік туады:

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{h_0}{h_1} = \frac{h_0 - h_1}{h_1} + 1 \quad (2.4)$$

Немесе

$$\frac{h_0 - h_1}{h_1} = \mu - 1. \quad (2.5)$$

Бұдан басқа

$$\frac{h_0 - h_1}{h_1} = 1 - \frac{h_1}{h_0} = 1 - \frac{1}{\mu} \quad (2.6)$$

Немесе

$$\mu = \frac{1}{1 - \frac{h_0 - h_1}{h_0}}. \quad (2.7)$$

Сол кезде

$$\frac{\frac{h_0 - h_1}{h_1}}{\frac{h_0 - h_1}{h_0}} = \frac{h_0}{h_1} = \mu \quad (2.8)$$

Металлды h_0 жуандығынан h_1 дейін қысқанда дененің берілген мөлшері жүйелі түрде өзгертін болғандықтан салыстырмалы түр деформациясын осы жүйелі процессті ескере отырып бағалау дұрыстау болады, бұл логарифмдік түр көрсеткішін береді : $\ln \frac{h_0}{h_1}$,

бұл коэффициенттер арасындағы орта арифметикалық мөлшерден біршама аз

$$\frac{h_0 - h_1}{h_1} \quad \text{және} \quad \frac{h_0 - h_1}{h_0}.$$

Логарифмдік көрсеткіш деформацияның металл қасиеттеріне әсерін көрсететін ғылыми зерттеулерде жиірек қолданылады, деформация жұмыстарының сұрақтарында және т.б.; Ал илемдеу өндірісінің тәжірибесінде жоғарыда көрсетілген коэффициенттерді жиірек қолданылады, (және басқа олармен байланысты мөлшерлер пайданылады).

Дененің жуандығын немесе ұзындығын өзгерткенде, бірінші жағдайда іс жүздеген рет кіші мөлшерлермен болатынын жеңіл байқауға болады. Жуандық өлшеу дәлдігі осыған орай миллиметрдің жүздік үлестерінде, жолақ ұзындықтары өлшеудің миллиметрлік

өлшеуіне тең бағалы . Осы жағдайды тәжірибеде пайдаланады, илемдеп жазылушы жолақтың жуандығын өлшеудің орнына оның ұзындығын өлшейді..

Көлденең деформация $\frac{b_1}{b_0}$ едәуір дамуға ие болған жағдайда (немесе кеңеюі $b_2 = b_1$), көлем тұрақтылығы теңдеуін мына түрде пайдаланады :

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{h_0}{h_1} \cdot \frac{b_0}{b_1} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}, \quad (2.9)$$

демек жолақтың көлденең қималарының аудандарын қолданады.

Егер жолақтың негізгі жуандығы h_0 , ал бірінші кіргізуінен кейін h_1 , n кіргізуінен кейін h_n және көлденең деформация мардымсыз болса, әрбір бөлек өткізудің созылуы мынаған тең:

$$(2.10) \quad \left. \begin{aligned} \mu_2 &= \frac{h_1}{h_2} \\ \mu_2 &= \frac{h_1}{h_2} \\ \mu_n &= \frac{h_{n-1}}{h_n} \end{aligned} \right\} .$$

$$(2.11) \quad \left. \begin{aligned} h_0 &= \mu_1 h_1 \\ h_1 &= \mu_2 h_2 \\ h_{n-1} &= \mu_n h_n \end{aligned} \right\} .$$

Лайықты ауыстыру жүргізіп , шығарамыз

$$h_0 = \mu_1 \mu_2 \dots \mu_n h_n. \quad (2.12)$$

Демек , созылу қосындысы

$$\mu_{\Sigma} = \frac{h_0}{h_n} = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 \dots \mu_n. \quad (2-13)$$

Көлденең деформация орын алса лайықты биіктер орнына көлденең қималардың мағыналары енгізеледі

$$\mu_1 = \frac{\sigma_0}{\sigma_1}; \quad \mu_2 = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}; \quad \mu_n = \frac{\sigma_{n-1}}{\sigma_n}, \quad (2.14)$$

откуда

$$\mu_{\Sigma} = \frac{\sigma_0}{\sigma_n} = \frac{\sigma_0}{\sigma_1} \cdot \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \dots \frac{\sigma_{n-1}}{\sigma_n} = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 \dots \mu_n. \quad (2.15)$$

әрбір кіргізуде тұрақты (орта) созылу μ_{cp} беріледі деп есептеп созылу қосындысын шығарамыз

$$\mu_{\Sigma} = \mu_{cp}^n. \quad (2.16)$$

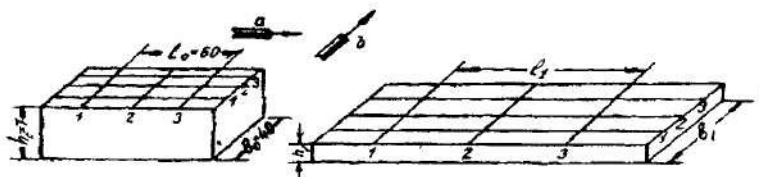
откуда

$$\mu_{cp} = \sqrt[n]{\mu_{\Sigma}}. \quad (2.17)$$

Осы формулалардың бәрінде n өткізу санын білдіреді , ол әрқашан ω аудандар санынан 1ге азырақ , оларды қолдануға тура келеді, себебі алғашқы берілген жолақтың қима ауданы белгілі ω (дайындаулардың , кесектің) . (2.17).

2.2 Илемдеу кезіндегі металл көлемінің тұрақтылығы

Қорғасыннан немесе алюминийден перпендикуляр қырлы үлгі әзірлейді (2.1 сурет). оның биіктігін $h_0 \approx 7$ мм, енін $b_1 \approx 40$ мм және ұзындығын $l_1 \approx 50$ мм мұқият өлшейді. Есеп дәлірек болу үшін әрбір өлшемді үш нүктеде 1—2—3 жүргізеді. Ол үшін үлгінің негізгі бетіне тор салады (2.1 сурет). Содан соң үлгіні әуелі a бағытында илемдеп жазады, ал соңынан b перпендикуляр бағытында.



2.1-Сурет. Көлем тұрақтылығының шартын тексеруге және илемдеу коэффициенттерін есептеуге арналған үлгі.

Қысу мөлшері парықсыз , тек қана үлгіні пішінділіктерге қатал перпендикуляр қою қажетті. Илемдеуден кейін үлгіні үш орыннан өлшейді. Барлық өлшемдерді кестеге толтырып Δ салыстырмалы қатені есептейді (негізінде өлшеулердің дәлдігіне тәуелді, оған көлем тұрақтылықтарының шарты бұзылуы сәл ғана әсер етеді).

$$D = \frac{HB_1 L_1 - hB_2 L_2}{HB_1 L_1} \times 100\%$$

2.3 Деформация коэффициенттерін есептеу

Қорғасыннан немесе алюминийден мөлшері $l_0 \times b_0 \times h_0$ үлгі әзірлейді (2.1- сурет), 50 x 40 x 7 мм-ге сәйкес (үлгі бетіне торды салмайды).

Оның өткізуге дейінгі өлшемдері таблицаға 0-дік өткізу жолына жазылады. Одан соң үлгіні a бағытымен 5 рет илемдейді. Бір өткізгенде үлгінің қысылуы $h_0 - h_1 \approx 1$ мм.

Әрбір өткізілген сайын қалыңдығын h_n (3 гр. 2 кесте) енін b_n (4 гр.), ұзындығын l_n (5 гр.) өлшейді. Осы деректер бойынша жолақтың қима ауданын табады (6 гр.).

$$\omega = b_1 h_1 : \quad (2.18)$$

Абсолютті қысылу (7 гр.)

$$h_0 - h_1 : \quad (2.19)$$

абсолютті қысылудың жалпы саны (8 гр.)

$$h_0 - h_n : \quad (2.20)$$

Берілген өткізудегі салыстырмалы биіктік қысылу:

а) теңдеу бойынша (9 гр.)

$u_1 = \frac{h_{0n} - h_{1n}}{h_{0n}} 100\%:$	(2.21)
---	--------

б) теңдеу бойынша (10 гр.)

$$u_2 = \frac{h_{0n} - h_{1n}}{h_{0n}} 100\%:$$

(2.22)

в) теңдеу бойынша (гр .11)

$$u_k = In \frac{h_0}{h_1}:$$

(2.23)

биіктік қысылудың салыстырмалы жалпы саны

:

а) теңдеу бойынша (12 гр)

$$u_3 = \frac{h_0 - h_n}{h_0} 100\%:$$

(2.24)

б) теңдеу бойынша (13 гр.)

$$u_4 = \frac{h_0 - h_n}{h_n} 100\%:$$

(2.25)

Көлденең қима мөлшерінің осы өткізудегі салыстырмалы қысылуы (14 гр.):

$$u_5 = \frac{\varpi_{n-1} - \varpi_n}{\varpi_{n-1}} 100\%;$$

(2.26)

Коэффициент немесе созылу дәрежесі немесе кеңеюді еске алмағандағы қарапайым созылуы (15 гр.):

$$\mu = \frac{h_0}{h_1}:$$

(2.27)

1– Кесте Көлем тұрақтылығының теңдеуін тексеру (илемденген үлгінің жуандық және ұзындық өлшеулерінің нәтижелері), мм

өлшеу	h_0	b_0	l_0	h_1	b_1	l_1
1						
2						
3						
ортаңғысы						
...						

2 –Кесте Илемдеу коэффициенттерін есептеу нәтижесі

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Номер прохода	$h_0,$ $М$	$H,$ $М$	$b_0,$ $М$	$l_0,$ $М$	$\Omega,$ $мм^2$	h_0 -0	h_0 $-h_n$	u 1	u_2 $\%$	u_3 $\%$	u_4 $\%$	u_5 $\%$	μ	μ_y	μ_L	μ_{Σ}	μ_{Σ}''	μ_{cp}
	$М$	$М$	$М$	$М$		h_1 $М$	$М$	$\%$										

0																				
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				

Кеңеюді есепке алғандағы созылу (16 гр.):

$$\mu_{\delta} = \frac{\varpi_{n-1}}{\varpi_n} : \quad (2.28)$$

Нақты созылу (17 гр.):

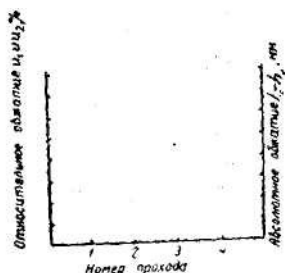
$$\mu_l = \frac{l_n}{l_{n-1}} : \quad (2.29)$$

Созылудың жалпы саны(жалпы немесе толық) (18 гр.)

$$\mu_c = \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \mu_3 \dots \mu_n \quad (2-30)$$

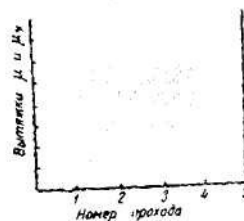
Немесе (19 гр.)

$$\mu_{\Sigma} = \frac{\varpi_0}{\varpi_n}$$



1) абсолютті қысудың ;2) салыстырмалы қысудың u_1 (9 гр);3) салыстырмалы қысудың u_2 (10 гр)

2.2- Сурет 2 кестенің мәліметтеріне сүйеніп әрбір өткізудің қисығын сал.



1) созылу u (15 гр): 2) кеңеюді есепке ала созылу μ_y (16 гр.)

2.3- 2 кестенің мәліметтеріне сүйеніп әрбір өткізудің қисығын сал.

тап осы илемдеудің артынан орташа созылуды (20 гр.)

$$\mu_{\text{н\ddot{o}}} = \sqrt[n]{\mu_{\Sigma}}$$

Мұнда n — өту нөмірі .

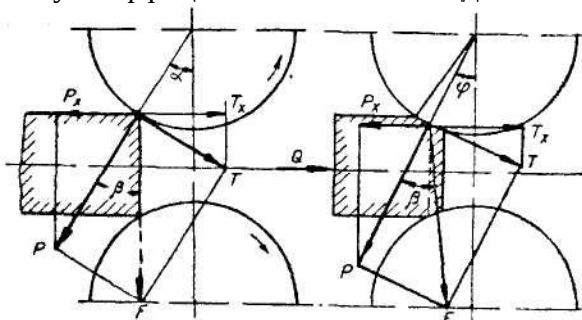
2 кестенің есеп мәліметтері бойынша өткізген сайынғы қысылудың нақты тартылуының диаграммаларын (2.2 сурет), және созылудың нақты таратылу диаграммасын құрастырады (2.3 сурет).

№ 3 Зертханалық жұмыс. Металды пішінбіліктермен басып алу (тартып әкету)

3.1 Жалпы мәліметтер

Илемдеу процессін жүзеге асыру үшін жолақты пішінбіліктермен алу қажет. Басып алу кезінде (3.1сурет құйма кесектің (немесе жолақтың) алдыңғы шетіне Тх қажалу

күштері әсер етеді, олар пішінбіліктер жағынан итеріп шығарушы P_x реакциясын жеңеді. Бұл күштер мынадай шарт кезінде теңгеріледі $\alpha=\beta$, мұнда α — басып алу бұрышы, ал β — қажалу бұрышы қажалу коэффициентімен келесі теңдікпен $\operatorname{tg} \beta = f$, байланысты.



3.1 сурет Табиғи басып алу кезіндегі күштердің тепе-теңдігі. 3.2 сурет Жасанды басып алу кезіндегі күштердің тепе-теңдігі.

Егер басып алу сырттан зор итермелеп кіргізуші қосымша күшпен жүзеге асса, кесектің (немесе жолақтың) алдыңғы шетінің пішінбіліктерге сығылуы байқалады, және кесектің (жолақтың) шеті уатылып қажалуы да мүмкін.

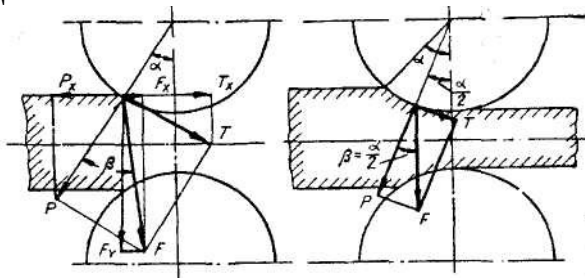
3.2 суреттен бұл жағдайда реакция мен вертикаль арасындағы бұрыштың ω азаюы көрініп тұр, сол кезде $\omega < \alpha$, теңсіздігі әділ, ол басып алуға қолайлы болады. (3.3 сурет).

Илемдеудің қалыптасқан процессі оқиғасында, тепе-теңдік шарттарын қарастырғанда шақтамалы қарпу бұрышын α (3.4 сурет) толық емес, ал тек қана оның астындағы жай (элементарлы) реактивті күштердің тең әсер ететін бөлігін ескеруге тиіс.

Бірінші жақындауда лайықты ω бұрышты $\frac{\alpha}{2}$ деп қабылдауға болатындықтан, теңдік шарты $\frac{\alpha}{2} = \beta$ немесе $\alpha = 2\beta$ жуық тепе-теңдікпен сипатталады.

Осымен қалыптасқан илемдеу процессі оның бастапқы сатысына (басып алу) қарағанда жеңілрек жүзеге асады. Бірақ илемдеудің әрбір оқиғасы құйма кесекті (немесе жолақты) пішінбіліктермен табиғи басып алудан басталатын болған соң пішінбіліктердің ауызы металлға толғаннан кейін (қалыптасқан процесс) қажалу күштері артып кетеді.

Қайсыбір оқиғаларда φ бұрышының $\frac{\alpha}{2}$ дан біле тұра айырмашылығы болады. мысалы калибрлерде илемдеу жасағанда түйіскен беттің күрделілігінің арқасында бұрыш $\varphi < \frac{\alpha}{2}$ және $\frac{\alpha}{3}$ ға жетеді; салқын илемдеуде металл тойтарысына (наклёп) орайлас $\varphi < \frac{\alpha}{2}$; Соңында, кеңею құбылысына байланысты нәтижелі күш φ тің азаю жағына ауысып кетеді.



3.3 Сурет - басып алу бұрышы қажалу бұрышынан азырақ : $(\alpha < \beta)$

3.4 сурет – қалыптасқан прокаткадағы күштердің тепе-теңдігі $(\alpha = 2\beta)$

$\frac{\alpha}{\varphi}$ ті n арқылы белгілеп, басып алудан қалыптасқан процесске β_y/β_3 түрінде өткен кезде қажалу коэффициентінің өзгеруі мүмкіншілігін еске ала отырып, қалыптасқан

процесстің α барынша көп (максималды) бұрышы мен басып алудың келесі қатынасын табамыз:

$$K = \frac{\alpha_1}{\alpha_3} = n \frac{\beta_1}{\beta_3} \quad (3.1)$$

Өте қолайлы жағдайларда K мөлшері үшке жетуі мүмкін; ыстық илемдеудің кәдімгі жағдайында $K = 1,3 \div 1,8$; салқын илемдеу жағдайында $K = 2,0 \div 2,4$.

Бірақ (әсіресе соңғы өтулерде) басып алу қажалу күштерінің артықшылығымен демек $\alpha_3 < \beta_3$ кезінде өтеді. $\alpha_3 < \beta_3$ ны n арқылы белгілеп

$$K = n_0 n \frac{\beta_1}{\beta_3} \quad (3-2)$$

табамыз.

Бұл жағдайда K мөлшері одан да едәуір көп болуы мүмкін. Егер K мөлшері бірден көп болатын болса қалыптасқан процесске көшу кезінде артық қажалу күштері пайда болады, ол осыған байланысты металлдың озып шығуына жұмсалады, оның мағынасы пішінбіліктердің шығу аузында жолақтың жылдамдығы пішінбіліктердің өз жылдамдығынан артық жылдамдыққа ие болуында. Сол кезде бүкіл жолақ артық жылдамдықпен қозғалады. «Жасанды басып алу» демек $\alpha \leq \beta$ шартын сақтамай жүргізу құйма кесекті (слиток) пішінбіліктерге күшпен енгізу, немесе пішінбіліктерге конусты кесекті беру, немесе табиғи басып алудан кейін пішінбіліктерді қосымша жақындату арқылы жүзеге асыруға болады.

3.2 Илемдеу басында барынша көп (максималды) қарпу бұрышын анықтау.

Бұл тәжірибие үшін өлшемі 10x40x75мм (3.5сурет) төрт қорғасын және бір алюминии үлгісін дайындаймыз. Бір қыры 10x40 бұрышқа мұқият қажалған болуы керек. Егеумен қырларына тимей бұдырларын алу керек. (3,5сурет оң жағындағысы). Пішінбіліктерді майдан, кірден тазалау үшін құрғата сүрту керек. Бензинмен жуған тіпті жақсы. Дәл солай үлгінің алдыңғы қырын майдан тазалаған дұрыс. Содан кейін H үлгісінің қалыңдығын (3кесте.4гр.) өлшейді. Пішінбіліктерді аралығы шамамен 5мм болатындай етіп орналастырады; үлгіні үстелге қойып, ақырын (күш салмай), ағаш тақтайшаның көмегімен, алдыңғы қырымен айналып тұрған пішінбіліктерге жақындатады. Сонан соң пішінбіліктерді үлгінің жеңіл дірілі, жұлқуы білінгенше көтереді. Әрі қарай тіпті сәл ғана көтергенде пішінбіліктер үлгіні тартып әкетіп илемдейді. Илемдеуден кейін үлгінің қалыңдығын өлшеп h (3кесте.5гр.) пішінбіліктердің диаметрін біле тұра, барынша көп басу бұрышының косинусын (4кесте.7гр.) мынадай формуламен табамыз

$$\cos \alpha_{3max} = 1 - \frac{h_0 - h_1}{D} \quad (3.3)$$

Осыдан α_{3max} ды (3 кесте.8гр) анықтайды

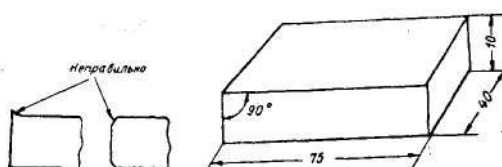
Дәл осылай қалай басып алудың бастапқы кезеңінде

$$\alpha_{3max} = \beta, \quad (3.4)$$

3-Кесте Илемдеу басында барынша көп басып алу бұрышын анықтау

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Үлгі нөмірі	Метал	Тәжірибе шарттары	h_0 , мм	h_1 , мм	$h_0 - h_1$, мм	$\cos \alpha_{3max}$	α_{3max} град	f

1	Қорғасын	пішінбіліктер Құрғақ, беру көрінетін жігерсіз						
2	қорғасын	жігермен беру						
4	қорғасын	Пішінбіліктер , маймен майланғандар , беру көрінетін жігерсіз						
5	қорғасын	Пішінбіліктерге , бор жағылған , беру жігерсіз						

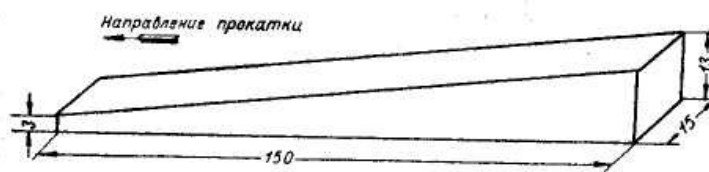


3.5- сурет Қарпу бұрышын анықтауға арналған үлгі

қажалу коэффициенті (кесте 3, гр .9):

$$f = \operatorname{tg} \alpha_{\text{зmax}} \quad (3.5)$$

1 үлгіге ұқсас 2 үлгіні пішінбіліктерге береді, бірақ оны пішінбіліктерге үлкен жігермен қысады .



3.6-сурет Илемдеу барысында барынша көп басып алу бұрышын анықтауға арналған сына

Ал біз тәжірибелер кезінде h_0 өлшейміз және

$$\cos \alpha_{1\text{max}} = 1 - \frac{h_{0_1} - h_{1_1}}{D}, \text{ есептейміз}$$

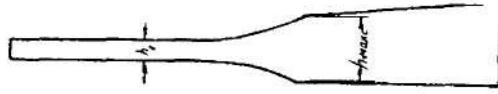
Демек біз анықтаған $\alpha_{1\text{max}}$ бұрышы нақты барынша көп басып алу бұрышынан $\alpha_{\text{зmax}}$ азырақ болады .

3.3 Сына тәрізді үлгіні илемдеу кезінде барынша көп жанасу бұрышын анықтау

Сына түрінде қорғасыннан үлгі әзірлейді (3.6сурет). Пішінбіліктерді құрғақ етіп сүртеді және белгілі түрмен қондырады , Оның мақсаты сынаны бергенде шеті жеңіл желпі қысылуы керек. Пішінбіліктер айналғанда сынаны белгілі бір мезгілге дейін илемдейді ,

содан кейін пішінбіліктер металл бетімен тайғанай бастайды, сол кезде пішінбіліктерді тоқтатады,

Сына жуандығын екі жерден өлшейді, 3.7. суреттегідей



3.7- сурет сына илемдеуден кейін

Илемдеу барысындағы α у барынша көп бұрышын формуламен анықтайды

$$\cos \alpha_{\delta} = 1 - \frac{h_{0max} - h_1}{D} \quad (3.6)$$

α_3 -ті алдындағы тәжірибеден алып, мөлшерін анықтаймыз

$$K = \frac{\alpha_{\delta}}{\alpha_3} \quad (3.7)$$

№ 4 Лабораториялық жұмыс. Жолақтың енінің кеңеюге ықпалын жасауы

4.1 Жалпы мәліметтер

Кеңеюдің калибрлерде илемдеу жасағанда үлкен маңызы болады, жолақтар және үлкен енді жапырақтар илемдеуінде оны жоғалтады. Жолақтың ені артқан сайын көлденең деформацияның бойлай түр өзгертуге қатынасы ұдайы төмендей береді, соның салдарынан көлденең деформацияның илемдеу процессіне ықпалы азаяды. Практикада ұқсас оқиғаларда $b_1 = b_0$ болуын рұқсат етеді, демек

$$\frac{b_1}{b_0} = 1 \text{ және, демек, } \frac{h_0}{h_1} = \frac{l_1}{l_0} = \mu.$$

Көлденең деформация маңызды үлкен мөлшерге ие болған жағдайларда, оны белгілі жақындаумен, көлденең деформацияның илемдеудің әртүрлі факторларына тәуелділігін көрсететін формулалар арқылы анықтайды.

Осы уақытта осындай тәуелділікті талдау кезінде жолақтың көлемдік қысым жағдайының шарттарын еске алады. Ол үш осьтік қысыммен суреттеледі, кәдімгі жағдайда

басты бойлау кернеуі ең аз, көлденең қысым орташа, ал биіктік қысым барынша көп болады.

Металл ең алдымен кернеуі ең аз басты бойлау бағытында деформацияланады, демек қысылған металл бойлау бағытына ұмтылады.

Дәл осы себептен илемдеу кезіндегі көлемдік кернеуінің өзгеруіне байланысты факторлар көлденең деформацияның барысына ықпалын тигізеді. Дәл осылай, қысу ұлғайған сайын металлдың артық тасуының көбі созылудың ұлғаюына, азы кеңеюге (көлденең деформацияға) жұмсалады.

Көлемдік кернеудің күй-жағдайының өзгеруі әсерінен шарттың бұзылуы бір ғана деформация осімен болады. Сол жағдайда егер жолақтың енін ұлғайта берсек, басқа шарттардың тұрақты жағдайында, көлденең кернеудің ұлғаюы күрт артады, соған сәйкес ол кернеудің бойлау кернеуге қатынасының өсуі артады. Бұл кезде көлденең деформацияның қиындауы, ал бойлай деформацияның жеңілдеуі мәлім.

Қарама-қарсы, ені аз жолақтарды илемдегенде горизонтальды жазықта жұмыс істейтін негізгі кернеулердің мағыналары енді бір біріне көбірек таяу, сәйкес деформациялар мөлшерлері сияқты. Одан да еңсіз жолақтарға көшкенде, орта және ең кіші кернеулердің ауысуын байқауға болады, содан кейін көлденең деформация бойлай деформацияға қарағанда үлкен дәрежеде өседі.

Металлдың көлденең бағытта қозғалуының жеңілдеуі жолақтың енінің азаюына шамамен пропорционал болады, соған сәйкес жолақтың көлденең деформациясы өседі.

Абсолютті кеңеюді $b_1 - b_0$, енгізгенде мынаны байқауға болады, мұндай заңдылық $b_1 - b_0$ тұрақты болғанда байқалады, атап айтқанда :

$$\frac{b_1}{b_0} = \frac{b_1 - b_0}{b_0} + 1 = \frac{C}{b_0} + 1. \quad (4,1)$$

Тәжірибе көрсеткендей, кеңею $\Delta b = b_1 - b_0$ жолақтың еніне аз тәуелді болады ; ол b ен мағыналарының кең диапозонында шамамен тұрақты болады, осыған байланысты ертеректе абсолютті кеңеюдің жолақтың еніне тәуелсіздігі туралы практикалық ереже көп таралған болатын . Таза практикалық себептермен ежелден көлденең деформацияны суреттеу үшін $b_1 - b_0$ мөлшерімен пайдаланған, оны кеңею деп атаған, тек көп кешірек көлденең бағыттағы салыстырмалы деформация туралы дұрыс ұғым (салыстырмалы кеңею) енгізілген болатын.

$$b = \frac{b_1 - b_0}{b_0} \quad (4-2)$$

Немесе кеңею коэффициенті туралы

$$\beta = \frac{b_1}{b_0}, \quad (4-3)$$

Бола тұра

$$\frac{b_1 - b_0}{b_0} = \frac{b_1}{b_0} - 1$$

Егер, оңайлату үшін, цилиндрлік пішінбіліктерде илемдеуде біркелкі деформация болады деп алсақ, көлем тұрақтылық теңдеуін жолақ еніндегі бөлек элементтерге қолдана

отырып, көлденең деформация оның енімен әбден біркелкі таралатынын оп- оңай көрсетуге болады.

Элементарлы жолақтардың ені b_1 и b_2 болғанда (жолақтың бәрін пішінбіліктерден өткізуге дейін және кейін)

$$h_0 l_0 b_0 = h_1 l_1 b_1, \text{ деп жаза аламыз}$$

осыдан

$$\frac{b_1}{b_0} = \frac{h_0 l_0}{h_1 l_1}, \quad (4-4)$$

Бірақ биіктік деформация $\frac{h_0}{h_1}$ және бойлай деформация $\frac{l_1}{l_0}$ (созып шығару) бүкіл жолаққа ортақ. Демек, барлық элементарлық жолақтар үшін көлденең деформация $\frac{b_1}{b_0}$ ортақ; басқаша айтқанда , қаралатын оқиғада — жолақтың енімен тұрақты кеңею .

Шынында, $\frac{b_1}{b_0} = \text{const}$ болғанда, ие боламыз :

$$\frac{b_1 - b_0}{b_0} + 1 = \text{const}, \quad (4.5)$$

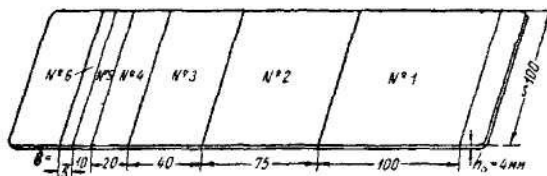
Мұнда $b_1 - b_0$ - элементарлық жолақтың кеңеюі. Оның ені b_0 .

Осы тұжырымның жеткілікті айқындығына қарамастан, жақында ғана Тафельдің (W . Tafel) кеңею теориясы көп таралған болатын, оған сәйкес илемдеу кезінде жолақ тек қана жиектерінде кеңейеді . Бұл көзқарас жоғарыда келтірілген теориямен жоққа шығарылады . Бірақ жолақ биіктігімен деформация біркелкілігінен шеттегенде, сол сәтте кеңеюдің біркелкілігінен шеттеледі. Сонымен қатар, бөшке тәрізді деформациялар кезінде, бұралу дамуы кезінде (бүйір қырларының жолақтың негізгі қырына ауысуы) жоғарырақ көрсетілген абстракция еш қабылдана алмайды . Бұл жағдайда жиектердің кеңеюінің басымдылығы байқала алады.

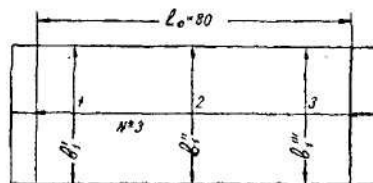
4.2 Бойлай және көлденең деформациялардың ара қатынасына жолақтың енінің ықпал жасауы.

Ені 100—150мм қорғасын немесе алюминий жолақтан ені 5,10,20,40,75 және 100 мм (4.1сурет) үлгілер кесіп алады. Үлгілердің жуандығы $h_0 \approx 4$ мм . Үлгілерді 52 суреттегідей белгілейді; содан соң жуандығын h_0 өлшейді (II кесте, 2гр.) және үш жерден енін b_1' , b_1'' және b_1''' (8гр). Енсіз үлгілердің енін жалпақ бет тіреулері бар микрометрмен өлшейді; Енді үлгілерді штангенциркульмен өлшеуге болады. Өлшеулердің нәтижелерін 4 кестеге толтырады.

Содан соң барлық үлгілерді , №1 бастап, бірінің соңынан бірін бір реттен бірдей сығыммен илемдеп жазады $h_0 - h_1 \approx 1,5 - 2,0$ мм.(4гр.). Барлық үлгілер бірдей сығым алуы үшін ені үлкендеу үлгіні өткізген соң басу бұрандаларын сәл босату керек, демек жоғарғы дестені жоғары көтеру керек; ал енсіз жолақтан ені үлкен жолаққа көшкенде керісінше пішінбіліктерді қысу керек



4.1-сурет Еннің кеңеюге ықпалын анықтау үшін жолақтан үлгілерді кесу схемасы



4.2- сурет Кеңеюді зерттеуге арналған үлгіні белгілеу

Тәжірибелердің нәтижелерін бұрмалаудан құтылу үшін, үлгілер дестелерге қатал перпендикуляр берілуге тиісті, ол үшін желілерді міндетті түрде пайдаланады. Барлық үлгілердің илемдеуден кейін олардың енін үш жерден b_1 , b_2 және b_3 (9 гр), екінші қайтара өлшейді, жуандығын h_1 (3гр) және ұзындығын l_1 (6 гр).

Содан соң созылуды анықтайды (7 гр.):

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} \quad (4.5)$$

Абсолютті кеңеюді (10 гр) формуламен есептейді

$$b = b_1 - b_0 \quad (4.6)$$

Кеңею коэффициентін β (11 гр.) формуламен тауып алады

$$\beta = \frac{b_1}{b_0} \quad (4.7)$$

Таблица 4 – Зависимость между продольной и поперечной деформациями

1	2	3	4	5	6	7	8	9			10			11	12	13	14	15
								$b_0, \text{ мм}$			$b_1, \text{ мм}$							
Номер образц а	$h_0, \text{ мм}$	$h_1, \text{ мм}$	$h_0 - h_1, \text{ мм}$	$l_0, \text{ мм}$	$l_1, \text{ мм}$	μ	1	2	3	1	2	3	ср.	В по формуле (4.7), мм	В по формуле (4.8), %	А по формуле (4.9), мм	Δb по формуле (4.10) Эжелунда, мм	Δb по формуле (4.14) Бахтинова, мм
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		

Таблица 4 – Зависимость между продольной и поперечной деформациями.

1	2	3	4	5	6	7	8			9			10				11	12	13	14	15
Номер образца	h_0	h_1	$h_0 - h_1$	l_0	l_1	μ	b_0 , мм			b_1 , мм			Δb по формуле (4,6) мм				V по формуле (4,7) мм	V по формуле (4,8) мм	A по формуле (4,9) мм	Δb по формуле (4,10) Эжелунда мм	Δb по формуле (4,14) Бахтинова, мм
							1	2	1	2	3	3	1	2	3	ср					
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					

Салыстымалы кеңеюді (12гр) формуламен есептейді

$$b = \frac{b_1 - b_0}{b_0} 100\% . \quad (4.8)$$

Жеза кеңею көрсеткішін (13 гр) формуламен анықтайды

$$b_1 - b_0 = a(h_0 - h_1),$$

Осыдан

$$a = \frac{b_1 - b_0}{h_0 - h_1} . \quad (4.9)$$

Есептік кеңеюді екі формуламен есептейді :

1. С. Эжелунд(1927ж) формуласы

$b_1 = \sqrt{4m^2(h_0 + h_1)^2 \left(\frac{l}{b_0}\right)^2 + b_0^2 + 4ml(3h_0 - h_1) - 2m(h_0 + h_1) \frac{l}{b_0}} , \quad (4.10)$	
--	--

Мұнда

$$m = \frac{1,6 fl - 1,2(h_0 - h_1)}{h_0 + h_1} ; \quad (4.11)$$

$$l = \sqrt{R(h_0 - h_1)} , \quad (4.12)$$

f — металдың пішінбіліктерге қажалу коэффициенті, 3 жұмыстан алады (4кесте, .9гр).

b₁ ны есептеп абсолютті кеңеюді тауып алады

$$\Delta b = b_1 - b_0$$

Мәліметтерді 4кесте 14 гр толтырады.

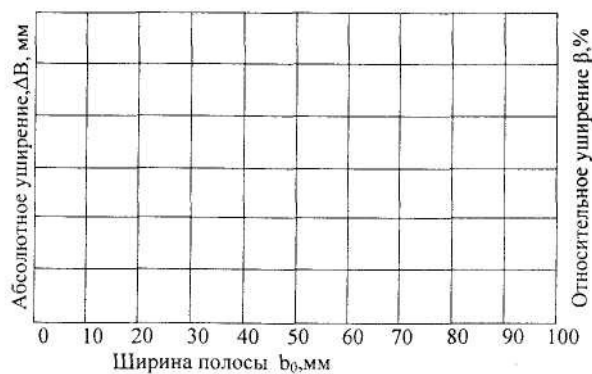
2. П . Бахтинов (1953 г) формуласымен

$$\Delta b = 1,15 \frac{h_0 - h_1}{2h_0} \left(\sqrt{R(h_0 - h_1)} - \frac{h_0 - h_1}{2f} \right), \quad (4.13)$$

f — металдың пішінбіліктерге қажалу коэффициентін, 3 жұмыстан алады (4кесте, .9гр).
Абсолютті кеңеюді Δb анықтап 15 кестенің 4гр.на толтырады.

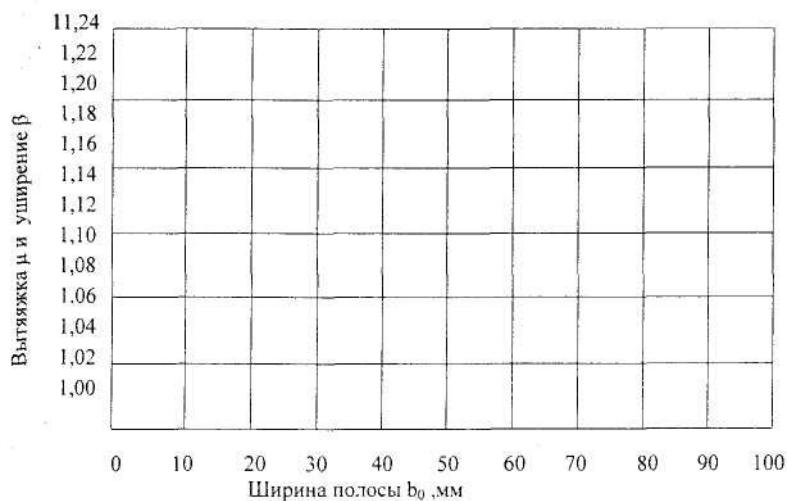
Есептеулердің және тәжірибелердің нәтижелерін екі диаграммаға толтырады (53сурет және 54сурет), Δb тәжірибелі қисық үшін барлық нүктелер белгіленеді, ал b және β қисықтары үшін үш өлшеудің тек қана ортаңғысын толтырады.

Қисықтар (4.3 сурет) абсолютті және салыстырмалы кеңеюдің жолақ еніне тәуелді қалай өзгергенін көрсетеді , (есептеп шығарылған және тәжірибелі), ал қисықтар (4.4 сурет)— созылу коэффициенті және кеңею коэффициенті енің өзгеруімен өз ара қалай байланысты екенін көрсетеді.



1) абсолютного уширения Δb (гр. 10); 2) относительного уширения (гр. 12); уширения по Эккелкиду (гр. 14); 4) уширение по Бахтинову (гр.15)

4.3 сурет -4 кестенің мәліметерімен жолақтың еніне қисық тәуелділіктер b_0 (8 гр.) салу



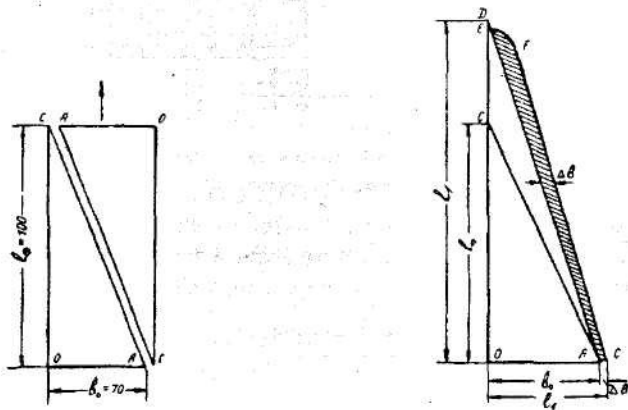
1) вытяжки μ (гр. 7); 2) коэффициента уширения P (гр. 11)

4.4 сурет - 4 кестенің мәліметерімен жолақтың еніне қисық тәуелділіктер b_0 (8 гр.) салу

4.3 Кеңеюдің жолақтың еніне тәуелділігі үшбұрышты пластиналардың көмегімен анықталатын

Жоғарыда көрсетілген тәуелділікті үшбұрышты пластиналарды илемдеу әдісімен анықтауға болады (Иг . М . Павлов).

Қорғасыннан немесе алюминийден бірдей екі үшбұрышты пластина ОСА әзірлейді , жуандығы $h_0 \approx 4 - 5$ мм , мөлшерлері 4.5суретте көрсетілген. Содан соң пластиналарды 4.5 суретте көрсетілгендей қаттап салады да бір мезгілде $h_0 - h_1 \approx 2$ мм. жаншумен илемдеп жазады. Бір мезгілдік илемдеу пластинаның қалыңдығы бірдей болуы үшін қажет(металлдың пішінбіліктерге қысымының тұрақтылығы).



4.5 сурет – кеңеюдің еніне тәуелділігін анықтайтын үшбұрышты пластина.

4.6 сурет - Үшбұрышты пластина илемдеуден кейін. Штрихталған учаскелер кеңеюді сипаттайды.

Илемденген пластиналардың біреуін ақ қағаз жапырағына қояды және жіңішке қарандашпен оның нұсқасын айналдырып өткізеді $O E F G$ (пластина бір бұрышы формасы өзгертілген (4.6 сурет). Қағаздың осы жеріне пластинаның илемдеуден кейінгі теориялық кескінін салады , егер кеңею жоқ болса ($b_0 = b_1$).

Көлем тұрақтылығы заңынан алынады

$$l_1 = l_0 \cdot \frac{h_0}{h_1} = 100 \cdot \frac{4}{2} = 200 \text{ мм.} \quad (4.14)$$

l_1 және $b_0 = b_1$, біле теориялық үшбұрышты ODA салады . Үшбұрыштың әрбір берілген орнында штрихталған аудан кеңеюге мінездеме береді Δb . Гипотенузаның бойымен A нүктесінен D нүктесіне ауысуы кеңеюдің жолақтың ені азаюына байланысты қалай өзгеретінін көрсетеді.

4.4 Кеңеюдің жолақ енімен таралуы.

Бұл тәжірибені өткізу үшін мына мөлшермен 50 x 150 x 1,5 мм алюминий немесе жезді жолақты алады және оның ұзындығының жартысына координаттық торды салады (4.7 сурет). Штрих сызықтарының ара қашықтығы дәл бірдей 5 мм болуы керек. Осылай сызылған жолақты aa сызығымен координат торы бүктелген жолақтың ішінде қалатындай етіп бүктейді, және бір екі рет өткізіп илемдейді.



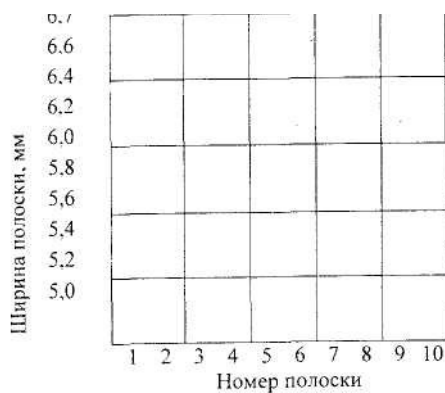
4.7 сурет – Кеңеюдің енімен таралуын зерттеуге арналған үлгіні белгілеу.

Жолақты пішінбіліктерге жолақтың екі жартысы бір біріне қатысты қозғалып кетпес үшін бүктелген жерімен беру керек. жаншу 1,5—2,0 мм болуға тиісті.

5 кесте - кеңеюдің жолақ енімен таралуы.

Кеңеюді өлшеу орыны	Жолақтың ені , м										b ₁ , мм	b ₂ , мм	Δb, мм	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1-1														
2-2														
3-3														

Содан соң жолақты түзетеді және штангенциркульмен бойлау штрихтарының ара қашықтығын үш жерден өлшейді (1,2 және 3). Мәліметтерді 15 кестеге толтырады және диаграмманы сол арқылы құрады (4.8сурет). барлық сызықтарға арналған нүктелерді салады және бір ортақ қисық жүргізеді.



4.8 сурет 5 кестенің мәліметтеріне сүйене отырып элементарлық жолақтың енінің өзгеру қисығын салу.

4.8 суреттің мәліметтерінен кеңеюдің жолақ енімен таралу түрі туралы қорытынды жасауға болады .

№ 5 Лабораториялық жұмыс

Кеңеюдің созып шығарумен , жолақ жуандығымен және өтулердің санымен ара байланысы .

5.1 жалпы мәліметтер

Илемдеу кезіндегі көлденең деформацияның даму дәрежесі, жоғарыда көрсетілгендей , илемдеуге бойлай және көлденең әсер ететін кернеулердің ара қатынасына байланысты.

Көлемді кернеулі күй-жағдай шарттарының мағынасы жеңіл анықталады , егер мынадай факторлардың ықпалына талдау жасасақ, жолақтың ені, пішінбіліктің диаметрі және т.б., Себебі мұнда басты өзгерістер негізінен осьтердің біреуімен жүреді.

Жаншылу мен жолақтың жуандылығы сияқты факторлар күрделірек, себебі бұл жағдайда бірнеше осьтар бойынша шарттар қозғалады.

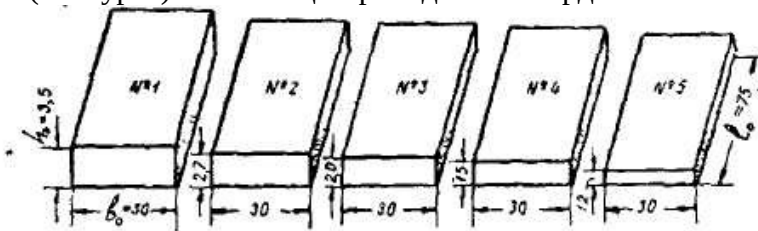
Бірақ бұл тәрізді факторлардың ықпал жасауы бірінші ретте басты кернеудің ең аз бағытында айқындалады, басқаша айтқанда әдеттегі илемдеу оқиғасында процесс шарттарының өзгеруінің ықпалы әсіресе созып шығаруға, азы кеңеюге әсер етеді.

Әлдеқашан байқалған болатын , илемдеуден жолақты бөлек бірнеше рет өткізгенде, кеңеюдің жалпы мөлшері, илемдеуден бір рет өткізгендегіден аз болып шығады.

Жалпы, өткізудің саны неғұрлым көп болса, жаншудың жалпы санының мөлшері айқын жағдайда, кеңеюдің жалпы саны неғұрлым аз болады. Бұл заңдылықтың мағынасы мынада; деформация бір өткізгенде және бірнеше өткізгенде, көлемдік кернеудің күй-жағдайы өте айырықша шартында өтеді, атап айтқанда: кішілеу жаншумен илемдеу кезінде, өткізудің саны көп болғанда, бойлау бағытындағы деформация ауданының азаюы байқалып, бір мезгілде осы аудан көлденең бағытта өзгеріссіз сақталады. Сайып келгенде , көлемдік кернеулі күй-жағдайы бұл оқиғада бойлау кернеуге қарағанда көлденең кернеудің қатты өсуімен сипатталады, ол созылудың ұлғаюына және кеңеюдің азаюына себеп болады. Бұл шарт барлық өткізуге ортақ болғандықтан (ортақ жаншуға қажетті) нәтижесінде жалпы кеңею едәуір кіші, ал жалпы созылу көбірек болады.

5.2 Кеңею және созып шығару арасындағы байланыс

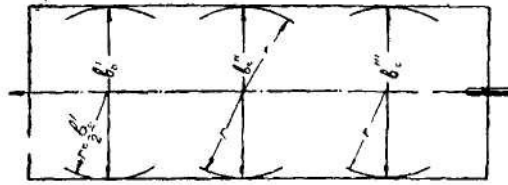
1. Қорғасынның жуандығы $h_0=3,5;2,7;2,0;1,5$ және $1,2$ мм , ені $b_0=30$ мм және ұзындығы $l_0=75$ мм (5.1 сурет) бес жолақ әзірлейді. Үлгілерді келесі бейнемен сызады:



5.1- сурет Жаншудың кеңеюге ықпал жасауын зерттеуге арналған үлгілер

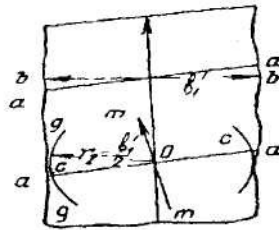
Үлгінің ортасымен илемдеу бағытын көрсететін стрелкалы сызық жүргізеді. Үлгінің енін илемдеуге дейін және кейін өте дәл өлшеу керек. Ол үшін мына әдісті пайдаланады « доғалық керткен таңбалар», үлгі беттеріне үш жерден $r = \frac{B_1}{2}$ радиуспен керткен таңбаларды істейді.

Радиусты доғалық кертпе таңбалар үлгінің шетіне неғұрлым жақын болатындай есеппен алады. Бір өткізген илемдеуден кейін, үлгінің бүйір қырларының барлық ұзындығында, әркелкі томпақ дөңестер пайда болады (5.2 сурет).



5.2-сурет Кеңею дәл өлшеу үшін үлгіні доғалық керткен таңбалармен белгілеу

Енін үлгінің негізгі бетіндегі кертпе таңбалар арқылы өлшегенде бұл өзгерістер байқалмайды. Одан басқа, барлық сақтық шараларды ескергенде, кейбір үлгілер бұрышқа сәл берілуі мүмкін. Бұл жағдайда әдеттегі әдіспен өлшегенде қателік пайда болады, себебі bb нүктелері арасындағы B'_2 енін өлшейді (5.3сурет) Оның орнына енін илемдеу нақты бағытына mm перпендикуляр өлшеу керек, демек aa нүктелері арасында. Ол үшін O нүктесіне штангенциркульдің бір аяғын қоямыз, ал екінші аяғын gg керткен таңбаға тигенге дейін ашамыз, ол илемдеуден кейін доғадан эллипске айналады.



5.3- сурет жолақ жиектерінің майысуы және енін доғалық керткен таңбалармен өлшеу әдісі

Бұл O орталығынан gg кертпесіне дейінгі ең қысқа қашықтық, оны r_1 деп белгілейміз және $\frac{b_1}{2}$ бар (5.3сурет).

Барлық үлгілерді бір өткізгенде ақырғы жуандығын бірдей $h \approx 1$ мм қалыңдыққа илемдеп жазады.

Өлшеулердің нәтижелерін 6 кестеге толтырады, және солардың негізінде қисық- тар салады (5.4сурет), сонымен қатар Л5ке (8гр.) үш нүктенің бәрін 1,2,3 белгілейді. Кеңеюдің Жеза көрсеткішін a (9гр). формуламен) анықтайды (4,9).

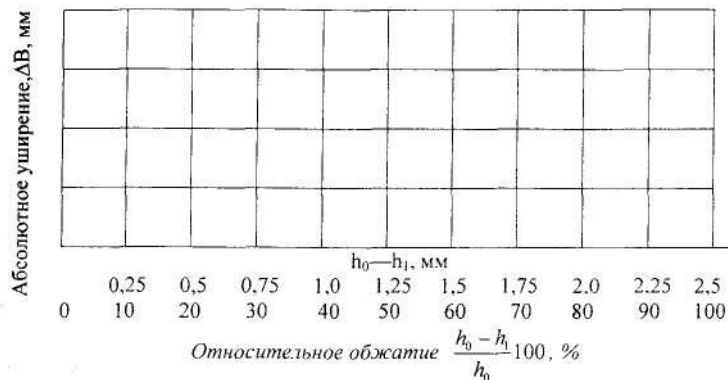
Есептік кеңеюді үш формула бойынша есептейді:

1 Б. П. Бахтинов формуласымен . (4.13)

2.С. И. Губкин формуласымен . (1947 ж.):

$$\Delta b = \left(1 + \frac{h_0 - h_1}{h_0} \right) \left(f \sqrt{R(h_0 - h_1)} - \frac{h_0 - h_1}{2} \right) \frac{h_0 - h_1}{2}, \quad (5-1)$$

Сонда f -ті 3 жұмыстан тәжірибелі түрде алады.



5.4-сурет 6 кестенің мәліметтерінен кеңеюдің жаныштауға тәуелділігінің қисықтарын құру керек. 1) 8гр. 4гр. функциясынан; 2)тап осы 5гр; 3) 10гр. 4гр. функциясынан; 4)тап осы 11гр. 5) тап осы 12гр.

3.А.П.Чекмарев формуласы бойынша:

$$\lg \frac{b_1}{b_0} = \frac{\lg \frac{h_0}{h_1}}{1 + (1 + \alpha) \frac{b_0}{(R^\alpha)^n}}, \quad (5-2)$$

Мұнда α шақтамалы қарпу бұрышы радианда; n - дәреже көрсеткіші, мағанасы $n = 2$, $b_0 > R_\alpha$; $n = 1$ болғанда, $b_0 < R_\alpha$ болғанда.

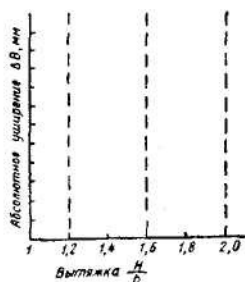
5.4 және 5.5 суреттерде келтірілген қисықтар, үш формуланың (Бахтинов, Губкин немесе Чекмаревтің) қайсысы практикалық мәліметтерге жақын нәтиже беретінін, және қаншалықты Жез көрсеткіші тұрақты өлшем болатынын көрсетеді.

2. Бұл жұмыс алдыңғы жұмыспен біріктірілуі мүмкін. «Кеңеюдің жолақтың еніне тәуелділігі». Ол үшін ендері $b_0 = 60, 20$ және 7 мм үш-үштен тоғыз үлгі әзірлейді, барлығының қалыңдығы $h_0 = 6$ мм ұзындығы $l_0 = 100$ мм. Үлгілерді 5.2 суретте көрсетілген дей етіп белгілейді. Содан соң әрбір үш үлгіні ($b_0 = 60, 20$ және 7 мм) $h_1 = 5, 4$ және 3 мм мөлшерге бір өткізіп илемдейді. тәжірибелердің нәтижелерін 7 кестеге толтырады.

Содан соң осы мәліметтермен әрбір үш ен үшін $b_0 = 60, 20$ және 7 мм кеңеюдің (7 гр.) созылуға (4 гр.) (5.5 сурет) тәуелділігінің қисығын құрады.

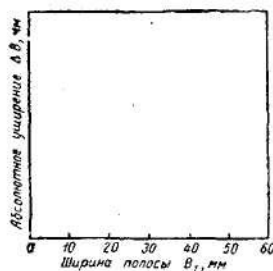
Сонан соң абсциссалар осында $1,6$ және $2,0$ нүктелеріне перпендикуляр тұрғызамыз

$$\frac{h_0}{h_1} = 1,2;$$



5.5 сурет $b_0 = 60, 20$, и 7 мм

үшін кеңеюдің (гр. 7) 17 кесте созылуға тәуелділігінің (4 гр.) үш қисығын сал.



5.6 сурет $\frac{h_0}{h_1} = 1,2; 1,6$ и $2,0$ үшін

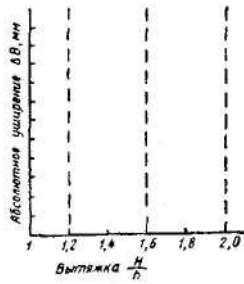
кеңеюдің жолақтың еніне b_0 тәуелділігінің үш қисығын сал.

Δb-ның перпендикулярлардың қысықтармен 1=60,20 және 7мм кесіп өту нүктелеріндегі мағыналарын 5.6 суретке көшіреді, онда кеңеюдің жолақтың еніне тәуелділігінің қысықтарын құрады.

7 кесте - кеңеюдің жолаққа және созылуға тәуелділігі

Таблица 6 – Зависимость уширения от обжатия

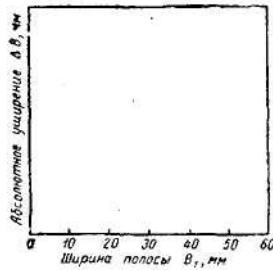
1	2	3	4	5	6			7			8			9	10	11	12
					1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Номер образца	h_0 , мм	h_1 , мм	$h_0 - h_1$, мм	$\frac{h_0 - h_1}{h_0} \cdot 100\%$	b_1 , мм	b_2 , мм	Δb , мм	a по формуле (4.9), мм	Δb по формуле (4.13) Бахтинова, мм	Δb по формуле (5.1) Губкина мм	Δb по формуле (5.2) Чекарева, мм						
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	



5.5 сурет $b_0 = 60, 20, \text{ и } 7 \text{ мм}$

үшін кеңеюдің (гр. 7) 17кесте созылуға тәуелділігінің (4 гр.) үш қисығын сал.

7 кесте - кеңеюдің жолаққа және созылуға тәуелділігі



5.6 сурет $\frac{h_0}{h_1} = 1,2; 1,6 \text{ и } 2,0$ үшін

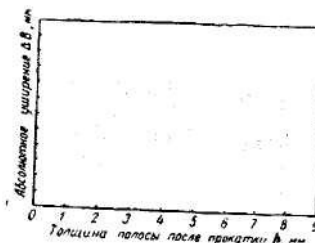
кеңеюдің жолақтың еніне b_0 тәуелділігінің үш қисығын сал.

1 Номер образца	2 h_0 мм	3 h_1 мм	4 $\frac{h_0}{h_1}$	5 b_0 мм			6 b_1 мм			7 Δb мм		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1		5		60								
2		4		60								
3		3		60								
4		5		20								
5		4		20								
6		3		20								
7		5		7								
8		4		7								
9		3		7								

5.3 Кеңеюдің жолақтың жуандығына тәуелділігі ($H - h = \text{const}$)

Қорғасыннан жуандығы $h_0 = 3,5; 2,7; 2,0; 1,5; 1,2$ мм бес үлгіні әзірлейді; ені $b_0 = 30$ мм ұзындығы $l_0 = 15$ мм (5.1 суреттегідей).

Кеңеюді өлшеуді, белгілеуді 5.3 суретте көрсетілгендей етіп жүргізеді. Барлық үлгілерді тұрақты жаншумен $H - h \approx 0,5 - 0,7$ мм бір өткізіп илемдейді.



5.7 сурет 2-кестенің мәліметтерімен тәуелділік қисықтарын салу керек (3гр); 1) Δb абсолютті кеңеюдің (7гр.); 2) кеңею Бахтинов бойынша (9гр.); 3) кеңею Губкин бойынша (10гр.); 4) кеңею Чекмарев бойынша (11гр.)

Алынған нәтижелерді 8-кестеге толтырады және олардың негізінде, сонымен қатар есеп мағлұматтарынан қисықтар салады (5.7 сурет).

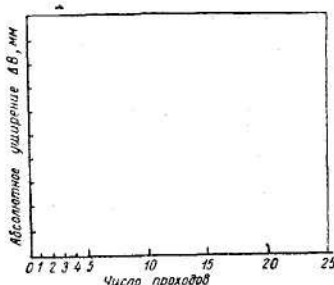
8-кесте Кеңеюдің жолақ жуандығына тәуелділігі

1 Номер образца	2 h_0 , мм	3 h_1 , мм	4 h_0 - h_1 мм	5 b_0 , мм			6 b_1 , мм			7 Δb , мм			8 а по формуле (4.9), мм	9 а по формуле (4.13) Бахтинова, мм	10 мм по формуле (5.1) Губкина,	11 а по формуле (5.2) Чекмарева, мм
1																
2																
3																
4																
5																

5.7 суреттегі қисықтардан үш формуланың (Бахтинов, Губкин, Чекмарев) қайсысы практикалық мағлұматтарға көбірек сай және қаншалықты Жеза a көрсеткіші тұрақты мөлшер болады .

5.4 Кеңеюдің өтулердің санына тәуелділігі

Қорғасыннан немесе алюминийден төрт жолақ әзірлейді жуандығы $H \approx 4$ мм, ені $B = 1 = 30$ мм және ұзындығы $L = 1 \approx 75$ мм .



5.8- сурет Абсолюттік кеңеюдің өтулер санына (2 гр.) тәуелділігінің қисығын салу (9кесте 8гр.).

Кеңеюді өлшеу және белгілеуді 5.2 және 5.3. суреттерде көрсетілгендей жүргізеді.

1- үлгіні барынша көп жаншумен бір өту арқылы; 2- үлгіні шамамен $\frac{H - h}{3}$ жаншумен үш өту; 3 және 4- үлгілерді сәйкес жеті және жиырма бес өтумен илемдейді. Үлгілерді илемдеуге дейін және кейін өлшеу нәтижелерін 9-кестеге толтырады және олардың негізінде диаграмманы құрады (5.8 сурет).

9-кесте кеңеюдің өтулер санына тәуелділігі

1 Номер образца	2 Число проходов	3 h_0 , мм	4 h_1 , мм	5 $h_0 - h_1$, мм	6 b_0 , мм			7 b_1 , мм			8 Δb , мм				
					1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	1														
2	3														
3	7														

4	25													
---	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

5.8 сурет Кеңеюге өтулердің саны ықпал жасауы туралы қорытынды жасаймыз.
№ 6 Зертханалық жұмыс. Озу және артта қалушылық

6.1 Жалпы мәліметтер

Ертерек түсіндірілген болатын, пішінбіліктердің кіре берістерінде белсенді қажалу күштері болғанда, металл бірте-бірте өсіп келе жатқан, пішінбіліктердің жылдамдығынан артық мол жылдамдыққа ие болады. Жолақ пішінбіліктерден шығарда бұл жылдамдықтардың айырмашылығы 3-6% болуы мүмкін. Егер жолақтың шығардағы жылдамдығы v_h , ал v пішінбіліктің шеңберлік айналу жылдамдығы болса, онда жылдамдықтардың салыстырмалы айырмашылығы формуламен анықталады

$$S_h = \frac{v_h - v}{v} 100\% \quad (6.1)$$

Және ОЗУ деп аталады.

Көлем тұрақтылығы теңдеуінің екі жағын T уақытына бөліп аламыз

$$\frac{h_0 b_0 l_0}{t} = \frac{h_1 b_1 l_1}{t}$$

немесе

$$h_0 b_0 v_{h_0} = h_1 b_1 v_{h_1}$$

Мұнда v_h және v_h – жолақтың жуан және жіңішке жақтарының қозғалыс жылдамдықтары.

Егер $b_0 = b_1$ (кеңеюдің көрінетін дамуының жоқ болуы), деп болжасақ, онда

$$\frac{v_{h_1}}{v_{h_0}} = \frac{h_0}{h_1} = \mu.$$

Сайып келгенде, пішінбіліктердің кіре берістеріндегі жаншылуға сәйкес металл жылдамдығы толассыз өседі.

Нәтижесінде, пішінбіліктердің берілген шеңберлік жылдамдығында v , егер шығарда $v_h > v$ шарты болса (озу), онда металл жылдамдығы v_{h_1} дан v_{h_0} ға дейін құлағанда металл және пішінбіліктердің жылдамдықтарының теңелген сәті туындайды, небір аралық қимада γ бұрышы астында («сын бұрыш»).

«Сын қимада» (γ бұрышы астында), абсолютті жаншуды (геометриялық) анықтай отырып аламыз:

$$h_{0\gamma} - h_1 = D(1 - \cos \gamma),$$

осыдан

$$h_{0\gamma} = D(1 - \cos \gamma) + h_1$$

Демек,

$$\frac{h_{0\gamma}}{h_1} = \frac{D(1 - \cos \gamma) + h_1}{h_1},$$

осыдан

$$\frac{v_h}{v_y} \approx \frac{v_h}{v} = \frac{D(1 - \cos \gamma)}{h} + 1,$$

a озу мөлшері

$$S_h = \frac{v_h - v}{v} = \frac{D(1 - \cos \gamma)}{h} = \frac{D^2 \sin^2 \frac{\gamma}{2}}{h} \approx \gamma^2 \frac{D}{2h} = \gamma^2 \frac{R}{h}, \quad (6.3)$$

Егер осы жағдайда пішінбіліктердің горизонтальді жылдамдығының функциясын ескерсек онда

$$v_y = v \cos \gamma$$

Орнына

$$v_y = v$$

Сол кезде

$$S_h = \frac{[D(1 - \cos \gamma) = h] \cos \gamma}{h} - 1 \quad (6.4)$$

(Финк формуласы; формула қарапайымдату болады және Дрезденнің формула сы атауымен белгілі).

Озу формуласының оңайлатылған түрінен h азайған сайын S мөлшері гиперболалық қисықпен өседі.

Бұл құбылыс h азайған сайын өсіп келе жатқан салыстырмалы жаншу және созылудың ықпалымен түсіндіріледі

$$\frac{h_0 - h_1}{h_1} = \mu - 1 \quad (h_0 - h_1 = \text{const}).$$

Белсенді қажалу күштерінің тепе-теңдігін, озу аймағындағы қарсылық етуші қажалу күштерін және пішінбіліктер жағынан реакцияларын талдау мынадай тәуелділікке әкеледі (Иг . М . Павлов, 1932 ж):

$$\gamma = \frac{\alpha}{2} \left(1 - \frac{\alpha}{2\beta} \right). \quad (6-5)$$

Бұл формуладан « сын бұрышы », озу өте тәуелді болатын $S_h = \gamma^2 \frac{D}{2h}$, шақтамалы қарпу бұрышының a және қажалу бұрышының β . функциясы екенін көреміз. Қажалу коэффициенті f және қажалу бұрышы β ($\text{tg } \beta = f$) азайған сайын γ бұрышы азайып, озу мөлшерін төмендетте түседі.

Қажалу коэффициентінің өзгеруінің мұндай ықпалы, илемдеу процессі кезіндегі қажалу күштерінің артықшылығынан туындайтын, озу құбылысының мәнінен де түсінікті.

Озу құбылысы илемдеудің ең зерттелген жағының бірі, оған бәрінен бұрын экспериментаторлар көңіл аударған (Пуппе жұмыстары, 1909 жыл. ж. басқалар).

Көп уақыт кейінірек « артта қалушылық», құбылысын зерттеу басталды. Ол пішінбіліктердің жұтқыншағына металдың сын қимасына дейін кіруінен дамиды және ең үлкен мағынаға кіру алдында ие болатын құбылыс:

$$S_H = \frac{v \cos \alpha - v_H}{v \cos \alpha} \cdot 100\%, \quad (6.6)$$

Мұнда $v \cos \alpha$ - пішінбіліктің шеңберлік жылдамдығының горизонтальдық құрастырушысы;

v_H - жолақтың кіретін шетінің жылдамдығы .

Кіру кезінде металлдың пішінбіліктен артта қалушылығы, әдетте, шығу кезіндегі озудан үлкен мағыналарға жетеді , осы екі өлшемді бір бірімен байланыстыру оңай

(6.7)

$$S_H = \frac{v \cos \alpha - v_{h_0}}{v \cos \alpha} = 1 - \frac{v_{h_0}}{v \cos \alpha} = 1 - \frac{v_h}{v_{\mu} \cos \alpha} = 1 - \frac{(S_{h_1} + 1)}{\eta \cos \alpha}.$$

Бұл тәуелділік, берілген созылу u және бұрыштың a артта қалушылық S_H және озуы S_h , сызықтық заңмен керісінше өзгереді, қажалу коэффициентінің өзгеруінің ықпалымен сын қимасының бір жаққа немесе қарама қарсы жаққа ауысуына сәйкес келеді. (өсумен f үлкейеді және S_H азаяды). S_H және S_h мөлшерін білу толассыз стандарт мен торларының арасында ілгек пайда болатын стандартдың жылдамдық шарттарын есептеуге және талдауға қажет болады.

6.2 Озудың және артта қалушылықтың жолақ жуандығына және майлауға тәуелділігі

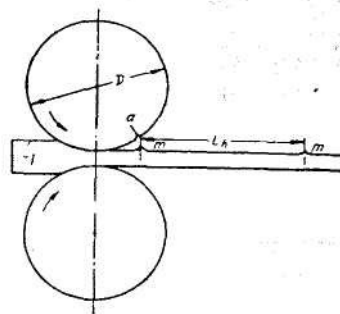
Екі алюминий немесе қорғасын жолақты 5 x 40 x 500 мм мөлшерлі тұрақты жаншумен h_0 — $h_1=0,7$ мм алты өткізіп илемдеп жазады, біреуін құрғақ пішінбіліктерде, басқасын машиналық маймен майлаумен. Жоғарғы пішінбіліктегі озуды анықтау үшін болат тескішпен α кертпе жасайды (6.1 сурет), ол илемдеу кезінде жолақтың бетінде із қалдырады.

Іздердің арасындағы сызғыш көмегімен өлшенген, L_h ара қашықтығы , металлдың пішінбіліктің бір айналғандағы жолын көрсетеді. Оған сәйкес a нүктесінің жүрген жолы πD ға тең.

Озуды (6.1), формуласымен ал артта қалушылықты озу мөлшерінің мағыналарынан алған (6.7) формуласымен анықтайды. Металлдың жылдамдығын формуламен тауып алады

$$v_h = \frac{L_h}{t},$$

Мұнда t — уақыт , пішінбіліктің бір айналымына қажетті .



Сурет 6.1- озуды анықтауға арналған әдістеме

Пішінбілік жылдамдығын формуламен есептейді

$$v = \frac{\pi D}{t} = \frac{L}{t}.$$

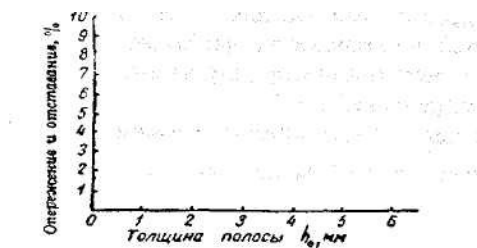
v_h және v мағыналарын (6.1)формулаға қойып аламыз :

$$S_{h_{\text{нәти}}}} = \frac{L_h - L}{L} \cdot 100\% \quad (6.8)$$

Осы формуламен есептелген мәліметтерді 10 кесте 6 гр қа толтырады.

Тәжірибелік және есептік мәліметтерді салыстыру үшін қарапайымдыланған Финк формуласын қолданады (6.3); мәліметтерді 10 кестенің 11гр -на толтырады.

(6.7) формуласына $S_h = S_{h_{\text{тiдi}}}$ мағынасын қойып мәліметтерді 10 кестенің 12гр-на толтырады



6.2- сурет 10 кестенің мәліметтерінен жолақтың қалыңдығына h тәуелді озу және артта қалушылық қисықтарын салу керек (гр .3):.

1—Қисық құрғақ пішінбіліктер үшін (6 гр); 2—қисық сол сияқты (11 гр .), 3— қисық майланған пішінбіліктер үшін (6 гр). 4— қисық артта қалушылық S_{ho} (12 гр)

10-кесте Жолақ жуандығының және майлаудың озуға ықпалын жасауы

1 проходаНомер	2 $H, \text{ мм}$	3 $h, \text{ мм}$	4 $H-h, \text{ мм}$	5 $L_h, \text{ мм}$	6 $S_{\text{шопыт}}, \text{ мм}$	7 $\cos \alpha$	8 $\alpha, \text{ град.}$	9 $\gamma, \text{ град.}$	10 $\gamma, \text{ радианы}$	11 $S_{\text{расч.}}, \%$	12 $S_{\text{н.}}, \%$
а) құрғақ пішінбіліктерде илемдеу , β . =											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
Б) машиналық маймен майланған пішінбіліктерде илемдеу, β . =											
1											
2											
3											
4											
5											
6											

Ескерту : γ —сын бұрышын радианда (6.5) формуласымен анықтайды

β — градустардағы қажалу бұрышын сәйкес илемдеу тәжірибелерінен алады

(майланған немесе құрғақ пішінбіліктерде):

α —градустарда шақтамалы қарпу бұрышын (3.3) формуласымен анықтайды

Алынған мәліметтер негізінде озудың $S_{h_{\text{тiдi}}}$ және $S_{h_{\text{дiдi}}}$ жуандықтан, құрғақ пішінбіліктер үшін және $S_{h_{\text{тiдi}}}$ майланған пішінбіліктер үшін(6.2 сурет),тәуелділіктерінің қисықтарын салады, және Финктің қарапайымдыланған формуласы қаншалықты тәжірибеге жақын мәліметтер беретінін салыстырады, сонымен қатар майлаудың озуға әсері туралы тұжырым жасайды. Сонымен қатар , артта қалушылықтың S_{h_i} жуандыққа тәуелділігінің қисығын салады және оны озудың қисығымен салыстырады .

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Павлов И.М., Галлай Я.С., Астахов И.Г. Руководство к учебному лабораторному практикуму по прокатке. - М.: Гос. научно-техн. изд-во лит-ры по черной и цветной металлургии, 1957.
2. Суворов И.К. Обработка металлов давлением. М.: Высшая школа, 1973.
3. Смирнов В.С. Теория обработки металлов давлением. М.: Высшая школа, 1973