

Кіріспе

Илем конструкциялық материалдардын ен көп тараған түрі және машинажасауда, металөндеуде, құрылыста, көлікте және халық шаруашылығының басқада салаларында кенінен қолданылады. Одан басқа, илемді металлургиялық өндірістің өзінде де жөндеу-эксплуатациялық мұқтаждықтарға және келесі де құбырлар, метиздер, қаналтырлар және т.б. өндіру үшін қолданылады.

Илемдеу орнақтарында алынатын илем түрлері, көлденен қима пішіндерімен және өлемдерінің сан алуан түрлерімен ерекшеленеді. Дәл осылай, қазіргі кезде тек сортты илемдеу орнақтарында ғана, илемнің 4500 жуық сорттық пішіндері алынады.

Илем өндірісі – күрделі үрдіс, ол заманауи технологиялар мен жабдықтарға, механизацияның, автоматтандырудың және өндірісті ұйымдастырудың жоғары дәрежесіне, технологиялық үрдістер мен илем сапасының бақлауына, илемдеу орнақтарының жоғары технико-экономикалық көрсеткіштеріне және т.б. негізделеді.

Осы шақта біздің елімізде әр түрлі тағайындалуы бар илемдеу орнақтары жұмыс істейді; олар қыспақты, сортты, парақты ыстық және суық илемдеу және т.б.

Илемдеу өндірісінің бұдан әрі дамуы, жеке қуаттылығы жоғары орнақтарды қолдануға, сапасы жоғары илемді алуға және орнақтарда эффективті қоржинақтаушы технологияларды пайдалануға негізделген. Илемдеу орнақтарының қуаттылығын арттырудың басты бағыттары деп, бастапқы металдың массасы мен металды илемдеу және қыспақтау жылдамдығын ұлғайту ды айтуға болады. Дайын илем сапасын арттыру, жетілдірілген негізгі және қосалқы жабдықтарды қолдану, илемдеу үрдісіне металдың механикалық сипаттамаларын арттыруға, илем беткейінің күйін жақсартуға, оның керекті геометриялық өлшемдерін алуға мүмкіндік беретін өндеу операцияларын қосу арқылы болады. Илем өндірісінде қоржинақтаушы технологияларды пайдалану, металл, қуат және басқа қорлардың үнемдеуімен және илемнің өз құнының төмендеуімен сипатталатын илем өндірісінің тиімділігін арттырады.

Бүгінгі күні илемдеу өндірісіне оның мүмкіндіктерін түбегейлі өзгертетін жаңа технологиялық үрдістер мен машиналар енгізілуде. Оларға илемдеу орнақтары мен дайындамаларды үздіксіз құю машиналарының және қарқынды деформациялау торының бірлесуін айтуға болады.

Төменде көрсетілген мамандықтар үшін арналған зертханалық жұмыстар келтірілген, олар 8 – 10 аудиториялық сағатқа есептелген.

Зертханалық жұмыс №1 Құймакесектерді блюмингте илемдеу үрдісін зерттеу

1.1 Жұмыс мақсаты

Құйма кесектерден блюмдерді даярлау үрдісімен, сонымен қатар илемдеу үрдісінің негізгі өлшемдерімен, калибрлеу негіздерімен және қолданылатын жабдықтармен танысу.

1.2 Негізгі теориялық мәліметтер

Илем өндірудің технологиялық үрдісінің басты мақсаты, сапалы илемдеу өнімін берілген пішіндерде, өлшемде және керекті мөлшерде, мүмкінше ең аз шығындармен және ең үлкен өнімділікпен өндіру. Мұны тек, технологиялық үрдісті және нормативті-техникалық құжаттама талаптарын дәл сақтау және орындау арқылы орындауға болады.

Дайын илемнің кез келген түрін өндіруінің технологиялық үрдісіне, метал өңдеуіне барлық керекті тізбекті операциялары кіреді. Бастапқы металды өндіру әдісі және технологиялық операциялардың тізбектілігі, илем өндірісінің технологиялық сұлбасын анықтайды.

Металлургиялық циклы толық металлургиялық өнеркәсіптерінде илем өндірісі үшін қолданылатын технологиялық сұлба, бұл құйма кесек – жартылай өнім (дайындама) – дайын өнім сұлбасы. Бұл сұлбаға сәйкес, металлургиялық өнеркәсіптің илемдеу өндірісі, блюмдер, слябтер және массасы 7÷10 т немесе одан көп болатын құйма кесектерден жасалатын дайындамалар түріндегі, жартылай өнімдерді алуға мүмкіндік беретін орнақтар жүйесінен және сортты илем, суық және ыстық илемделген парақтар түріндегі және т.б. дайын илемдерді жасап шығаратын орнақтар жүйесінен тұрады, бұл дегеніміз қазіргі заманауи илемдеу өндірісінің технологиялық үрдісі екі кезеңнен тұрады: жартылай өнімді алу (дайындама) және дайын өнімді (дайын илем) алу.

Бұл жерде, кез келген дайын илемді өндірудің технологиялық сұлбасы, құйма кесекті немесе дайындаманы қыздыруға дайындаудан бастап, соңғы өңдеу мен илемнің сапасын анықтауға дейін барлық керекті тізбекті өңдеу операцияларын ескереді.

Құрамында қыспақтаушы (блюмингтер, блюминг-слябингтер, слябингтер) және дайындама жасау орнақтары бар илемдеу цехтары, болат балқыту және дайын илемді шығаратын орнақтардың арасында байланыстырушы тізбек болып табылады. Металлургиялық циклы толық емес өнеркәсіптер үшін илемді өндірудің технологиялық циклы құйма кесек – дайын илем, немесе жартылай өнім – дайын илем болып табылады. Бұл схемаларда, жартылай өнімді тікелей берілген өнеркәсіпте шығарумен байланысты операциялар болмайды, ал өндіру үрдісі шеттен әкелінетін дайындамадан немесе массасы аз құйма кесектен басталады.

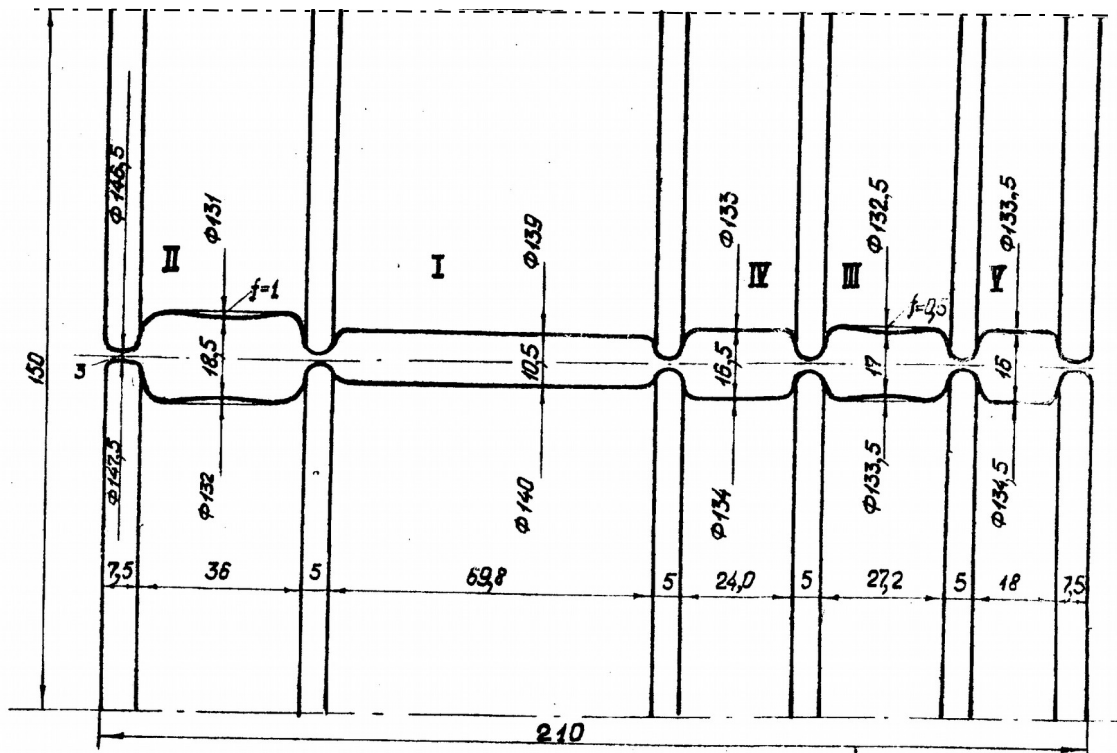
Металлургиялық өнеркәсіптердегі болаттын үздіксіз құю үрдісінің қарқынды дамуы, илем өндірісінің технологиялық схемасын күрт өзгертіп, оны үздіксіз құйылған дайындама – дайын илем схемасына ауыстырған.

Илемдеу цехтарында дайын илемді жасау кезінде, үздіксіз құйылған дайындамаларды қолдану, илемдеу үрдісін бір қатар технологиялық операциялардан босатуға және қымбат тұратын қыспалаушы және дайындама жасайтын орнақтардан бас тартуға мүмкіндік береді.

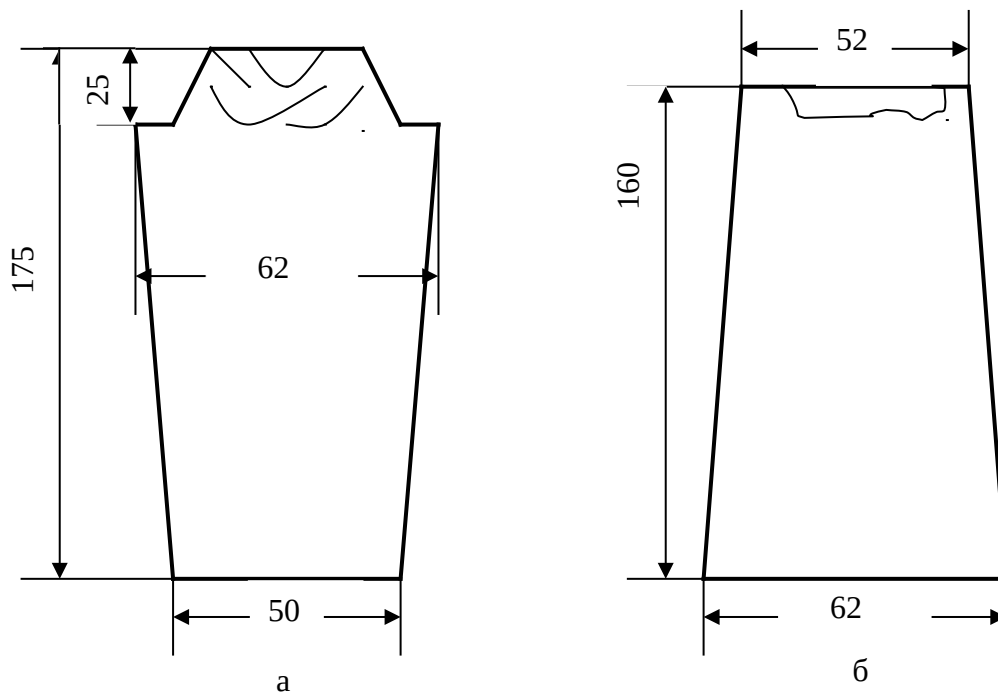
Өзара қосылуымен белгіленетін, үздіксіз құю және илемдеу үрдістерінің әрі қарай дамуы, илем өндірудің үздіксіз құю – дайын илем технологиялық сұлбасын күрт өзгертіп, қыздыру, тасмалдау және металды қоймаға жинау тәрізді технологиялық операцияларды жоққа шығарып металургиялық өндірістің циклын қысқартады.

1.3 Керекті жабдықтар, құралдар және материалдар

Жұмыс, білікшелердің калибрлері келесі мәндерге тен болған жағдайдағы зертханалық орнақта орындалады, мысалы сурет 1.1 көрсетілгендей.



Сурет 1.1. Зертханалық орнақты калибрлеу



Сурет 1.2. Құйма кесектің үлгілері: а) тұнық болат; б) қайнаған болат.

Илемдеу үшін қорғасын құйма кесектері қолданылады, олар кейбір масштабта тұнық және қайнаған болат маркаларының (сурет 1.2) құйма кесектерінің үлгілеріне ұқсатылған. Берілген құйма кесектен (мүмкін болатын нұсқалар 1.1 кестеде келтірілген), зертханалық орнақта берілген өлшемдер бойынша, сәйкесінші калибрлерді сурет 1.1 бойынша тандап алып төртбұрышты немесе тікбұрышты жолақты илемдеп шығару қажет.

Кесте 1.1. Тапсырманың өлшемдері

Құйма кесектің өлшемдері	Қимасы $h \times b$ мм болатын жолақты илемдеп шығару							
	нұсқалар №№							
	1	2	3	4	5	6	7	8
62×62 .175								
50×50 1								
62×62 .160								
52×52 1								

1.4 Жұмысты орындау тәртібі

Оқытушының жетекшілігімен жұмыс тәртібімен танысу:

А. Блюмингтегі илемдеу сұлбалары мен қыспақтау режимдерін зерттеу.

1. Экспериментальді түрде, қорғасын жолақтың бір өту (проход) ішіндегі, зертханалық орнақтың білікшелеріндегі, максимальді қыспалау мөлшері анықталады. Бұл үшін, бастапқы қимасы $h_0 \times b_0 = 20 \times 20$ мм қысқа қорғасын үлгілері қолданылады.

Үлгіні айналып тұрған білікшелерге біраз қысады, білікшелер өзара тым жақын орналасқандықтан жолақты олар қарпа алмайды. Үстінгі білікшені бірте-бірте көтере бастайды, соның нәтижесінде бір уақытта білікшелер жолақты қарпып (захват) алады. Илемдеуден кейін жолақтың қалыңдығын өлшеп аламыз h

$$\Delta h_{\max} = h_0 - h, \text{ мм}$$

Мұны, әр өткен сайын сенімді қарпуға қол жеткізетіндей етіп бірнеше рет қайталау қажет.

Δh_{\max} өлшемін анықтағаннан сон, максимальді шекті қарпу бұрышын анықтау қажет.

$$\alpha_{\max} = \sqrt{\Delta h_{\max} / R} ; \text{ немесе } \alpha_{\max} = \arccos (1 - \Delta h_{\max} / 2R);$$

2. Құйма кесектің бастапқы қимасы $h_0 \times b_0$ және жолақтың соңғы қимасы $h \times b$ сүйене отырып ұлғаю көрсеткішін қабылдаймыз $k \approx 0,15$, содан илемнің екі жағындағы қыспалаудың сомасын шығарамыз:

$$\begin{aligned} \sum \Delta h_h &= h_0 - h_n + k (b_0 - b_n), \\ \sum \Delta h_b &= b_0 - b_n + k (h_0 - h_n). \end{aligned}$$

илемнің әрбір жағының өту саны бүтін болатындай аламыз, ал өтімдер қосындысы тақ сан болатындай аламыз.

$$n_h = \sum \Delta h_h / \Delta h_{\max}, \quad n_b = \sum \Delta h_b / \Delta h_{\max}$$

Содан кейін, әрбір өтімнен кейін h және b жағынан жеке қыспалау өлшемін өлшеп алу қажет.

$$\Delta h_h = \sum \Delta h_h / n_h, \quad \Delta h_b = \sum \Delta h_b / n_b .$$

3. Қыспалау режимдерінің кестесін құрастыру, аударулар схемасын жасау және өтімдерді калибрлер бойынша тарату.

Кесте 1.2. Қыспалау режимдерінің алдын ала кестесі

өтімдер №№	Қыспалау		Ұлғаю Δb , мм	Илемнің өлшемдері		Калибр
	Жағы б/ша	Δh , мм		h, мм	b, мм	
0.						
1.	h					
2.	h					
3.	b					
4.	b					
.						
.						

Бұл жерде, жұмысты заманауи блюмингтерде қолданылатын илемдеу схемаларына сәйкес орындау қажет, олар 1.3 кестеде келтірілген.

Кесте 1.3. Блюмингтегі илемдеу схемалары

илемдеу схемасы	Барлығы өтулер	I калибр	II калибр	III калибр	IV калибр	V кл
I	11	1 2 x 3 4 5 6 x	7 8 9 10 x	11		
II	13	1 2 x 3 4 5 6 x 7 8 x	9 10 11 12 x	13		
III	15	1 2 x 3 4 5 6 x 7 8 9 10 x	11 12 13 14 x	15		
IV	13	1 2 x 3 4 5 6 x	7 8 9 10 x	11 12 x	13	
V	15	1 2 x 3 4 5 6 x	7 8 x 9 10 x	11 12 x 13 14 x 15		
V I	15	1 2 x 3 4 5 6 x 7 8 x	9 10 11 12 x	13 14 x	15	
V II	17	1 2 x 3 4 5 6 x 7 8 9 10 x	11 12 13 14 x	15 16 x	17	
V III	15	1 2 x 3 4 5 6 x	7 8 9 10 x	11 12 x	13 14 x	15
IX	17	1 2 x 3 4 5 6 x 7 8 x	9 10 11 12 x	13 14 x	15 16 x	17
X	19	1 2 x 3 4 5 6 x 7 8 9 10 x	11 12 13 14 x	15 16 x	17 18 x	19

x – аудару

Аударуларды орнату кезінде илемдер қималарының өлшемдер қатынастарын ескеру қажет. Егер, бочка арқылы илемдеу кезінде (калибр I 1.1 сурет бойынша) илемнің қатынасы b/h 1.3 дейін жететін болса, онда аудару қажет болады. Қалған калибрлерде b/h қатынасы $1.7 \div 1.8$ аспауы қажет.

Аударуды илем калибрден калибрге өткен кезде атқару қажет. Бұл жерде, пішін дәл және сапалы болу үшін, аударуды соңғы өтулер алдында жүргізіледі.

Өтулерді калибрлер бойынша таратқан кезде, илем мен калибр ендерінің сәйкестігі есептеледі.

Қыспақтау режимдерін соңғы реттеу кезінде, калибрлердің дұрыс толтырылуын қамтамасыз ету қажет, керек болған жағдайда аударулар схемасын өзгертуге болады.

Қыспақтау режимдерінің кестесін құрған кезде, илемнің ұлғаюын әрбір калибрде – өтімде ескеру қажет.

Ұлғаюды А.П. Чекмарев формуласы бойынша анықтайды:

$$\Delta b = 2b_{c,p} \Delta h / (h_0 + h_1) [1 + (1 + \alpha) (b_{c,p} / R\alpha)^n] .$$

Әрбір өтімдегі есептелген ұлғаю көлемін, 0,5 мм-ге дейінгі дәлдікпен жуықтап алуға болады.

Түзетіп алынған қыспақтау режимының мәліметтерін 1.4 кестеге кіргізеді, ал «цифирблат тілінің мәліметтері» бағанында әрбір өтім кезіндегі илем қалыңдығымен калибр биіктігінің арасындағы айырмашылығы жазылады.

Кесте 1.4. Қыспақтаудың есептік режимы

Өтімдер №№	Қыспақтау		Ұлғаю Δb, мм	Илем		Калибр $h_k \cdot b_k / b_k$	Цифирблат мәліметтері	Созу коэф. $\mu = h^1 b^1 / h b$
	Жағы б/ша	Δh, мм		h, мм	b, мм			
0.								
1.								
2.								
3.								
4.								

4. Зертханалық орнақты илемдеу үшін күйге келтіруін жүргізу. Бұл үшін, үстінгі білікшені төменгі білікшеге түсіріп, мүмкін болатын білікшелердің өзара қиғаштануын сол жақтағы және оң жақтағы бұрандаларды бұрау арқылы жоққа шығару қажет.

Білікшелердің арасындағы саңылауды және калибрлердің биіктігін 1.1 сурет және 1.2 кесте бойынша орнату қажет. Орнақтың алдындағы және артындағы стөлдердің дұрыс орнатылуын тексеру қажет.

5. Үлгілерді қыспақтаудың есептік режиміне сәйкес орнақта илемдеп алу қажет. Әрбір өтімнен кейін илемнің өлшемдері мен созылу коэффициенттерін өлшеу, ал нәтижелерін кесте 1.5 (нақты қыспақтау режимі) еңгізу (бұл кесте 1.4 кестесіне ұқсас).

Нақты режимді есептік режиммен салыстыру, калибрлердің толтырылуының талдауын жүргізу, қыспақтаудың нақты режимының есептік режимынан ауытқу себептерін анықтау. Соңғы пішіннің дәлдігі 0,1 мм дейін болу қажет.

Кесте 1.5. Қыспалаудың нақты режимы

Өтімдер №№	Қыспақтау		Ұлғаю Δb, мм	Илем		Калибр h _к · b _к / b _к	Цифирблат мәліметтері	Созу коэф. μ=h ¹ b ¹ / h b
	Жағы б/ша	Δh, мм		h, мм	b, мм			
0.								
1.								
2.								
3.								
4.								

Б. Блюмингте илемдеу кезіндегі жолақтың созылуының және шеткі қырларының пішінің зерттеу.

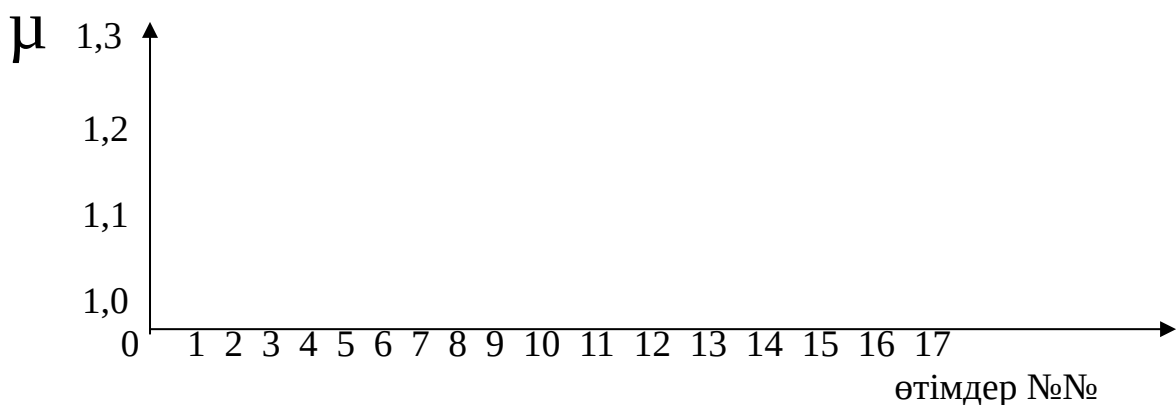
Әрбір өтім кезіндегі жолақ созылуының нақты өлшемі, жолақтың беткейінде жасалған көлденен сызықшалардың арасындағы арақашықтықты өлшеу арқылы анықталады:

$$\mu = \ell_0 / \ell_1 ,$$

ℓ_0 - сызықшалардың өтім алдындағы өзара арақашықтығы.

ℓ_1 - сызықшалардың өтімнен кейінгі өзара арақашықтығы.

Созудың өлшемдерінің нәтижелері 1.5 кестеге кіргізіледі және созбалардың (вытяжка) өтімдер бойынша таралу диаграммасын құрастырады (сурет 1.3), өз кезегінде бұл диаграмма ұлғаю әсерінен пайда болатын, жолақтың шеткі қырларының пішіндерін талдауға мүмкіндік береді.

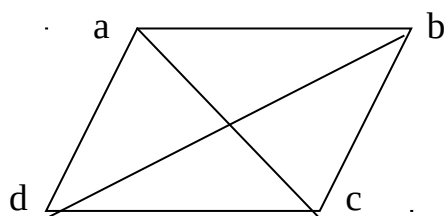


Сурет 1.3. Ұлғаюдың өтімдер санына тәуелділігі

Тегіс бочкада және калибрлерде илемдеу жағдайы үшін жолақтың шеткі қырларының эскизын жасау. Бақыланатын құбылыстарға түсініктеме беру.

В. Тегіс бочкада илемдеу кезіндегі жолақтың тұрақтылығын зерттеу

Тегіс бочкада илемдеу кезіндегі жолақ тұрақтылығын жоғалуы илемделетін жолақ қимасының қиғаштануына әкеліп соғады, соның нәтижесінде жолақ қимасы паралелограмм тәрізді болып шығады. Қиманың қиғаштығы оның диагональдерін өлшеу арқылы анықталыды, ал олардың қатынасы $\rho = db / ac$ қиғаштық мөлшерінің көрсеткіші бола алады.



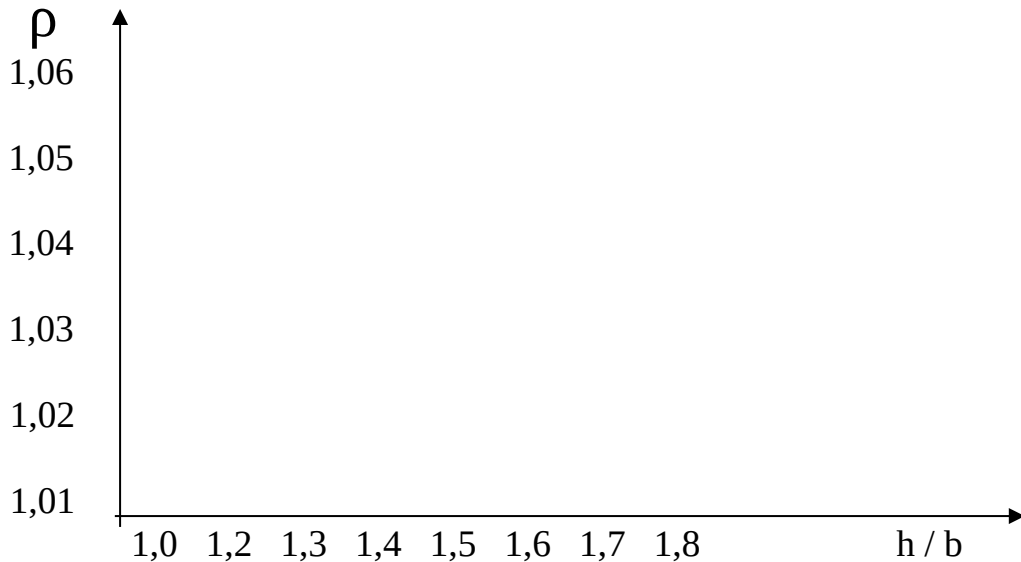
Сурет 1.4. Жолақтың қиғаштануы
($ac < db$)

Зертханалық орнақтың тегіс бочкасында, деформация дәрежесінің мәндері $\varepsilon_1 = \Delta h / h_0 = 0,15$ және $\varepsilon_2 = 0,30$ болған кездегі h / b қатынастары әртүрлі жолақтарды илемдеу жолымен, қиғаштану мәндері $\rho = 1,05$ аспайтын кездегі h / b шеткі мәндерін анықтау қажет. Бастапқы мәндерді және үлгілерді илемдеудің нәтижелерін 1.6 кесте түрінде жазып және 1.5 суретт түрінде көрсету қажет.

Жолақтың тұрақтылық шарты бойынша h / b шеткі мәндерді анықтағаннан кейін, жолақ тұрақтылығының бір өту кезіндегі деформация дәрежесіне тәуелділігін анықтау.

Кесте 1.6. Тегіс бочкада илемдеу кезіндегі жолақтың тұрақтылығы жайлы мәліметтер

Үлгілер №№	Бастапқы өлшемдер $h_0 \times b_0$, мм	h / b Қатынас	Илемдеуден кейінгі өлшемдер $h \times b$	Дефор- мация дәрежес i $\varepsilon = \Delta h /$ $h_0 \times$ 100%	Илемдеуден кейінгі қима өлшемдері	Қатынас ρ
1	20x20	1,0		15		
2	20x18	1,11		«		
3	20x16	1,25		«		
4	20x14	1,43		«		
5	20x12	1,67		«		
6	«	«		30		
7	«	«		«		
«	«	«		«		



Сурет 1.5 Тегіс бочкада илемдеу кезіндегі жолақ тұрақтылығының h / b және ε тәуелділік графигі

Есеп мазмұны:

1) Блюмдерді өндіру технологиясының сипаттамасы; опкрациялар тізбектілігінің сипаттамасы; оған тән параметрлер.

2) Блюмдердің, құйма кесектер үлгілерінің, шеткі қырлардың, қима қиғаштанулардың эскиздерін жасап алу.

Бақылау сұрақтары

1. Илемдеу өндірісіндегі технологиялық үрдістің негізгі мәселесі деп нені айтуға болады?
2. Илем өндірісінің технологиясы өзінен нені білдіреді?
3. Илемдеу өндірісінің жартылай өнімі дегеніміз не?
4. Сіз, жартылай өнімді және дайын илемді өндірудің қандай технологиялық схемаларын білесіз?
5. Илем өндірісінің қандай технологиялық схемаларын, үздіксіз құйылған дайындамалардың қолдануымен ұйымдастыруға болады?
6. Білікшелердің калибровкасы, калибр және білікшелердің тегіс бочкасы дегеніміз не?
7. Максималды қыспақтау және оның илемдеу кезіндегі әсері?
8. Білікшелердің қарпу бұрышы және оның илемдеу кезіндегі әсері?
9. Қандай кезде жолақтың аударылуы жүргізіледі?
10. Илемделетін жолақтың ұлғаюы мен созылуы қалай анықталады?
11. Жолақ тұрақтылығы дегеніміз не және қандай көрсеткішпен ол сипатталады?

Әдебиет

1. Технология прокатного производства. В 2 – х книгах . Кн. 1. Справочник: Беняковский М.А., Богоявленский К.Н., Виткин А.И. и др. М. Металлургия, 1991 г., 440 с.
2. Технология прокатного производства. В 2 – х книгах . Кн. 2. Справочник: Беняковский М.А., Богоявленский К.Н., Виткин А.И. и др. М. Металлургия, 1991 г., 423 с.
3. Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік: Машина жасау/ Жалпы редакциясын басқарған п.ғ.д., профессор А.Қ.Құсайнов. – Алматы: Республикалық мемлекеттік «Рауан» баспасы, 2000. – 288 б.
4. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3 – х томах. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов/ Целиков А.И., Полухин П.И., Гребенник В.М. и др. 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Металлургия, 1988. 680 с.
5. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. Королев А.А. Изд-во «Металлургия», 1969, 464 с.
6. Орысша-қазақша сөздік: Т.2/ Жалпы редакциясын басқарған Қазақ ССР Ғылым акедемиясының корреспондент-мүшесі, филология ғылымының докторы, профессор Ғ.Ғ.Мұсабаев, Қазақ ССР Ғылым акедемиясының академигі Н.Т.Сауранбаев. – Алматы: Қазақ совет энциклопедиясының бас редакциясы, 1981. – 588 б.
7. Орысша-қазақша түсіндірме сөздік: Металлургия/ Жалпы редакциясын басқарған э.ғ.д., профессор Е.Арын. – Павлодар: С.Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, 2002. –65 б.
8. Сүлейменов Е.Б., Сүлейменов Т.Ж. Материалтану сөз тізбегінің орысша-қазақша сөздігі. – Алматы: Республикалық баспа кабинеті, 1993. – 19 б.
9. Сүлеймен Е.Б. Металтану сөз тіркесінің орысша-қазақша сөздігі. – Павлодар: С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің ғылыми баспа орталығы, 2005. – 35 б.

