



А.С. Танысбаева<sup>1</sup>, К.К. Елемесов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті,  
КЕАҚ, Алматы, Қазақстан  
(E-mail: mts260778@mail.ru )\*

## **Ыстық илектелген жолақтарды ораудың инновациялық әдісін әзірлей отырып, металлургиялық жабдықты жаңғырту**

Автор зерттеуді жүргізу кезінде кешенді әдістеме пайдаланылды, оның ішінде әдеби дереккөздерге аналитикалық шолу, пайдалану тәжірибесіне шолу және Қазақстандағы және шет елдердегі өнеркәсіптік кәсіпорындардың катушкалары бар жолақты орау кезіндегі жақсы өнім шығымы, есеп беру және статистикалық деректерден, орауыштардың жаңа конструкциясының техникалық параметрлерін теориялық зерттеу, орамдау әдістерін тәжірибелік зерттеуі қарастырылады.

Бұл деректер бізге ыстық илек жолағын орау үшін инновациялық және жұмысқа қабілетті жүйені құруға мүмкіндік беретін негізгі әсер етуші факторларды бағалауға және анықтауға мүмкіндік береді. «ДУО-100» зертханалық прокат станына сілтеме жасай отырып, орауыштардың жаңа конструкциясы бойынша тәжірибелік зерттеулер жүргізіліп, олардың нәтижелері стандартты әдістер бойынша математикалық статистика әдістерімен өңделді. Орамдардың біріккен түзілуімен орауыш үлгісінің зертханалық зерттеулерін жүргізу процесінде барабанның бетіне немесе орамды жолаққа су мен ауа ағынынан түсетін күш негізгі параметрлердің бірі болды.

*Кілт сөздер:* катушкалар, ыстықтай илектелген жолақтар, барабан беті, су ағындары, ауа

### *Кіріспе*

Болат табақ өндірісі шойын-болат өнеркәсібінің негізі болып табылады. Металлургиялық зауыттарда балқытылатын болаттың 80%-дан астамы прокат өндіруге жұмсалады: қалың және жұқа қаңылтырлар, әр түрлі диаметрдегі құбырлар, прокаттан орамды профильдер және т.б. [1]. Болат таспаға арналған кең жолақты ыстық илемдеу стандарты прокаттың әлемдік өндірісінде кеңінен қолданылады. Бұған штамптау, майыстыру профильдері, әртүрлі секциялар мен мақсаттағы дәнекерленген құбырларды алу сияқты қаңылтыр материалынан дайын өнімді алу технологияларының дамуы себеп болды.

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық ғылыми-зерттеу техникалық университетінде (Сәтбаев университеті) инновациялық орау жүйесін зерттеу мақсатында авторлар ыстықтай илектелген жолақтарды ораудың аралас әдісі бойынша зертханалық қондырғыны жасау үшін арнайы зерттеулер жүргізді.

Сонымен бірге келесі міндеттер шешілді:

- аралас жолақты орау жүйесі бар орауыштың зертханалық жобасын жасау;



- жолақтың алдыңғы ұшының қысымын есептеу әдістемесін әзірлеу;
  - су мен ауаның шығынын, қысымын есептеу;
- Бұл зерттеулердің нәтижелері осы есепте берілген.

### *Зерттеу әдістері*

Зерттеу барысында кешенді әдістеме пайдаланылды, оның ішінде әдеби дереккөздерге аналитикалық шолу, пайдалану тәжірибесіне шолу және жолақты Қазақстандағы және шет елдердегі өнеркәсіптік кәсіпорындардың катушкаларымен орау кезіндегі жақсы өнім шығымы, есептілік пен статистикалық мәліметтерден, катушкалардың жаңа конструкциясының техникалық параметрлерін теориялық зерттеу, орау әдістері бойынша тәжірибелік зерттеулер.

Бұл деректер бізге ыстық илек жолағын орау үшін инновациялық және жұмысқа қабілетті жүйені құруға мүмкіндік беретін негізгі әсер етуші факторларды бағалауға және анықтауға мүмкіндік береді. «ДУО-100» зертханалық прокат станына сілтеме жасай отырып, орауыштардың жаңа конструкциясы бойынша тәжірибелік зерттеулер жүргізіліп, олардың нәтижелері стандартты әдістер бойынша математикалық статистика әдістерімен өңделді.

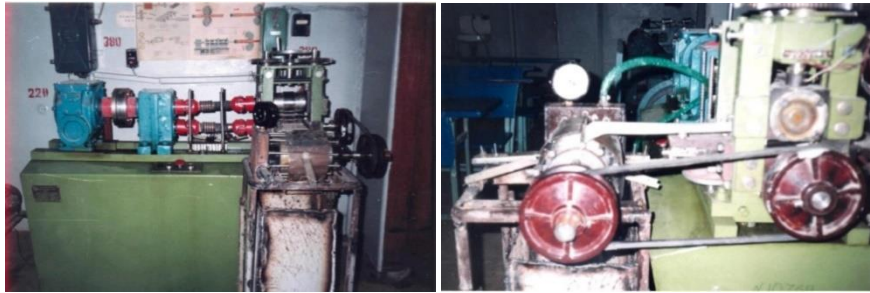
### *Негізгі бөлім*

Жолақтың алдыңғы ұшын сығылған ауа ағынымен барабанға басу арқылы жұқа металл жолақтарды (фольга) орауға арналған құрылғыны ұсынады. Ауа беру коллекторы орауыш барабанына оралады және жолақты ұстағаннан кейін орап жатқан катушканың бетінен алуға болады. Сығылған ауаны жұмыс сұйықтығы ретінде пайдалану бұл құрылғының мүмкіндіктерін шектейді, өйткені ағынның бүйірінен түсетін күш оның көлденең қимасымен, жұмыс сұйықтығының (ауаның) шығу жылдамдығымен және жұмыс сұйықтығының меншікті салмағымен анықталады.

#### *Орауыш үлгісінің дизайны.*

Орамның моделі үлгілік материалдар бойынша орау параметрлерін зерттеуге, орамды қалыптастырудың әртүрлі режимдерін, шарттарын өңдеуге арналған. Цехтағы орауыштардың жұмысын имитациялайтын ақпаратты алу үшін орауыштың моделі оның параметрлері бойынша «ДУО - 100» илемдеу станының қолданыстағы зертханалық үлгісіне құрылымдық байланыстырылды (1, 2-сурет).

Орамның негізгі қондырғысы құбырдан жасалған диаметрі 300 мм барабан болып табылады. Барабанның ұзындығы 200 мм, бұл прокат станының орам бөшкесінің ұзындығына сәйкес келеді. Барабан түйреуіштер арқылы роликті мойынтіректерде орнатылған жетекші білікке қосылады. Жоғарыда келтірілген есептеулерде қорғасын жолағын орамасының ең қиын жағдайы үшін электр қозғалтқышының қажетті қуаты анықталды.



Сурет 1 ж 2. Орам үлгісімен «Дуо - 100» зертханалық прокат станының схемасы

Дегенмен, конструкцияны жеңілдету және сонымен бірге диірмен мен барабанның жұмыс орамдарының салыстырмалы жылдамдықтарын реттеу мүмкіндіктерін кеңейту үшін V-таспалы беріліс қолданылды. Шкивтер қолданылды - конустар арасындағы қашықтықты өзгерту арқылы олардың радиусын өзгертуге мүмкіндік беретін вариаторлар. Жетекші шкив диірменнің төменгі орамымен коаксиалды түрде бекітіледі, ал жетекті шығыр орағыш барабанының осіне бекітіледі.

Гидравликалық қалыптау құрылғысы барабаннан тәуелсіз, жетексіз жағында орнатылады (2-сурет). Оның негізі - сыйымдылығы 0,002 м<sup>3</sup> литр болатын тығыздалған болат резервуар. Оның сумен қамтамасыз ету және манометрді орнату үшін екі фитингтері бар. Резервуардың бүйір қабырғасында барабан осіне перпендикуляр, су мен ауаны ширатылған жолаққа беруге арналған коллекторлар бекітілген.

Коллекторлар сыртқы диаметрі 10 мм және ішкі диаметрі 8 мм болатын мыс құбырлар. Түтіктердің бір ұшы тығындалған. Әрбір коллекторда бір бойлық сызық бойымен бес тесік бұрғыланады, оларға калибрленген саптамаларды бұрау үшін арналған. Екінші жағында құбыр тығындалмаған және бұрандалы емес. Жіптің көмегімен коллектор су ыдысының қабырғасына бекітіледі, онда өз кезегінде сол жіп кесіледі. Бұл бекіту жіптегі коллекторларды айналдыру арқылы барабанның бетіне қатысты саптамалардың көлбеу бұрышын өзгертуге мүмкіндік береді. Коллекторларды орнатуға арналған саңылаулар орауыш барабанының осіне қатысты радиалды орналасқан.

Бекіту саңылауларының орталықтарының диаметрі жұмыс саптамаларының кесілген жерінен барабанның бетіне және ширатылған жолаққа дейінгі қашықтықты анықтайды. Калибрленген саптамаларды коллекторларға бұрау үшін тесіктер барабанға оралған жолақтың бүкіл енін біркелкі қабаттасатындай етіп орналастырылған.

Барабан тіректерінің корпустары мен коллекторларға су беруге арналған резервуар еденге бекітілген рамаға дәнекерленген. Раманың биіктігі барабанның үстіңгі деңгейі прокат станының қабылдау үстелінен 5 мм жоғары және шамамен төменгі орамның жоғарғы деңгейінде болатындай. Рамкада барабанды қоршайтын су өткізбейтін қаптамалар бекітілген. Корпустар илек станының үстелінен барабанға оралған жолақты жеткізуге



арналған үстіңгі бөлігінде кесу арқылы жасалады. Тәжірибе барысында гидропневматикалық аккумуляторлардан шланг арқылы орауыш үлгісіне су беріледі. Орауыштың резервуарындағы қысым манометрдің көрсеткіштеріне сәйкес резервуарға кірістегі клапанды реттеу арқылы өзгертіледі. Орауыш үлгісінің астында ағызу клапаны бар 40 литрлік су жинауға арналған резервуар бар.

#### *Орауыш үлгісін зерттеу*

Есептеулер ені 50 мм және қалыңдығы 1 мм-ге дейінгі қорғасын жолағын орауға арналған орауыштың зертханалық дизайнын жасау мүмкіндігін көрсетті. Бұл ретте есептеу үшін негіз ретінде 0,7 мм, 0,9 мм және 1,1 мм саптама диаметрлері таңдалды.

Дегенмен, қазіргі модельді жасау кезінде құрылғының мүмкіндіктерін шектейтін объективті себептерді ескеру қажет болды. Сонымен, сумен жабдықтау желісіндегі манометрдің көмегімен тексеру оның максималды мәні 0,38 МПа аспайтынын көрсетті. Сумен жабдықтауға арналған клапанның шығыс бөлігінің диаметрі 12 мм. Көрсетілген қысым негізінде 1 мм, 2 мм және 3 мм саптама диаметрлеріндегі ағынның күшін анықтаймыз.

Пневматикалық және гидравликалық жүйелер үшін жұмыс қысымының мәні бойынша берілетін сұйықтық немесе газ мөлшерін қамтамасыз ету үшін соңғы сатыдағы ағындардың жалпы қимасы жеткізу желісінен аз немесе оған тең болуы керек. Әйтпесе, берілген жұмыс сұйықтығының көлемі немесе қысымы төмендейді. Ағымдағы модельде саптамаларға су беру үшін коллектор ретінде сыртқы диаметрі 10 мм және ішкі диаметрі 8 мм мыс құбырлар пайдаланылды. Диаметрі 1 мм саптамалардың саны 144 данадан аспауы мүмкін, диаметрі 3 мм - 16 дана, диаметрі 5 мм - 6 дана. Кіріс коллекторларының саны кемінде алты, ал әрбір коллектордағы саптамалардың саны бестен кем болмауы керек деп есептесек, онда саптамалардың жалпы ең аз саны 30 дана болады.

*Зертханалық орауыш үшін жолақтың алдыңғы ұшының басу күшін есептеу әдісі.*

Коллекторлардың санын (жолаққа жүк түсіру нүктелерін) анықтау үшін біз келесі шарттардан шығамыз:

Орамға берілетін жолақ бірдей ені мен қалыңдығына ие, тегіс немесе жалпаққа жақын. Бұл прокатқа қойылатын талаптарға сәйкес келеді.

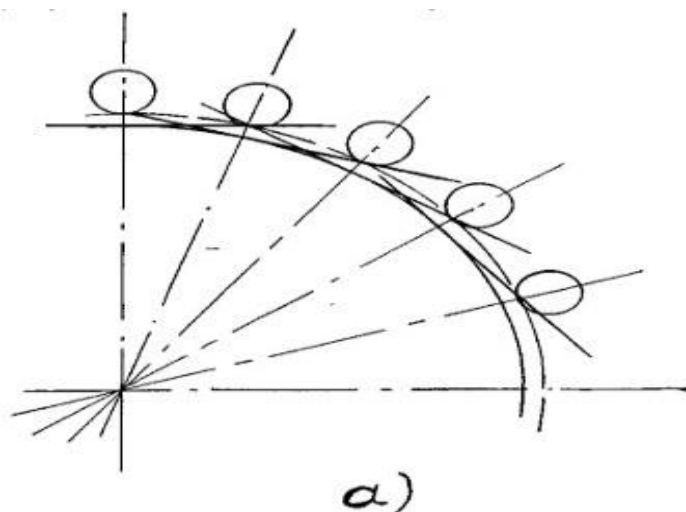
Қалыптау құрылғысының міндеті – жолақтың барабанның бетіне оның бүкіл генетриксі бойымен (бүкіл шеңбер бойымен) басылуын қамтамасыз ету. Орауыштың зертханалық дизайны үшін қалыптау құрылғысын қосымша механикалық бағыттағыштарды (сымдарды) қолданбай сынау туралы шешім қабылданды.

Барабан бетіндегі қалыпты күштің әрекетін, жолақтың алдыңғы ұшының қозғалысын осы нүктеге тангенциалды деп санауға болады.

Әрі қарай ораманы жүзеге асыру үшін, қозғалу кезінде алдыңғы ұшы міндетті түрде келесінің әрекетіне түсуі керек. Сондықтан ширатылған жолақ бетінің деформациясы 1% -дан аз. Зертханалық орауыш үшін бұл қатынас:

$1/130=0,0077$  болады. Деформацияның жалпы дәрежесінің осындай шағын мәнімен деформацияның негізгі бөлігі серпімді болады.

Шиыршықты жолақтың деформациясының пластикалық және серпімді құрамдас бөліктерін бөлу іс жүзінде мүмкін болмағандықтан, коллекторлардың санын анықтау кезінде жолаққа күш түсіру нүктесінде пайда болатын деформация негізінен серпімді болады деп есептейміз. Бұдан шығатыны, күш қолдану нүктелерінің (ағын) жеткілікті санын анықтау керек, яғни коллекторлардың оңтайлы санын және олардың арасындағы бұрыштарды таңдау қажет. Ол үшін графикалық-аналитикалық әдісті қолданамыз және барабан бетінен әртүрлі қашықтықта орналасқан жанама және саптама секцияларының қиылысу нүктелерін тұрғызамыз.



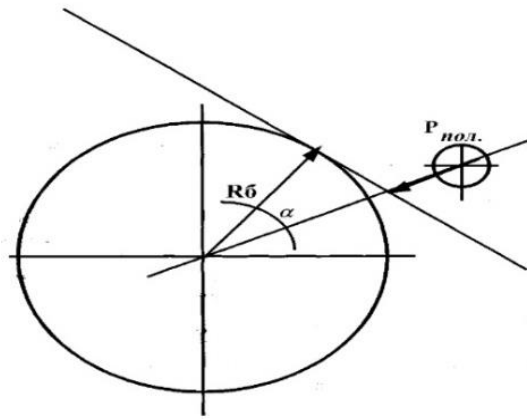
Сурет 3. Орауыш үлгісі үшін коллекторлар санын анықтаудың графикалық-аналитикалық әдісі

Кесте 1. Коллекторлар саны және олардың арасындағы бұрышта

$h_0$ , мм	3	5	10	15	20
$\cos\alpha$	0,942	0,915	0,855	0,802	0,756
$\alpha^0$	19,61	23,8	31,24	36,68	40,9
$\eta$	18,36	15,13	11,52	9,82	8,9
$\eta\phi$	18	15	12	10	9
$\alpha^0_{\phi}$	20	24	30	36	40

Ағынның бүйірінен келетін күштің итергіш құрамдас болуы үшін оның (ағынның) жолақ қозғалысы бағытында көлбеу болуы керек.

Жолақтардың өлшемдері зертханалық илемдеу станында илемдеу сипаттамаларына негізделген конструктивті түрде алынады:



Сурет 4. Орам түзетін күштердің әрекеті.

ені  $b = 50 \text{ мм} = 0,05 \text{ м}$ ; қалыңдығы  $h = 0,2; 0,5; 0,8; 1 \text{ мм} = 0,0002; 0,0005; 0,0008; 0,001 \text{ м}$ ;

$\alpha$ - қалыптау роликтері немесе саптамалар арасындағы бұрыш (біздің жағдайда  $\alpha=36^\circ$ ).

Жолақтың алдыңғы ұшына әсер ететін жалпы күш статикалық және динамикалық күштердің қосындысы болады [2]:

$$P_{\text{пол}} = P_{\text{ст}} + P_{\text{дин}} \quad (1)$$

Қысқыш күш мәндерін есептеу нәтижелері 2-кестеде жинақталған.

Кесте 2.  $P_{\text{ст}}$ ,  $N$  мәндерін есептеу нәтижелері

Сызықтың ені, м	0,05	0,05	0,05	0,05
Сызықтың қалыңдығы, м	0,0002	0,0005	0,0008	0,001
Статикалық күшейту, Н	0,4	2,6	6,9	10,7

Жолақтың бір айналымының массасы мен салмағының мәндерін, сондай-ақ динамикалық күштерді есептеу нәтижелері 3-кестеде көрсетілген.

Кесте 3. Жолақтың бір орамының массасы мен салмағын, сондай-ақ динамикалық күшті есептеу нәтижелері

Қалыңдығы, м	0,0002	0,0005	0,0008	0,001
Ені, м	0,05	0,05	0,05	0,05
Масса $m$ , кг	0,046	0,116	0,186	0,23
Салмағы $B$ , Н	0,46	1,16	1,86	2,3
Динамикалық күшейту, Н	0,000185	0,00047	0,00075	0,00093

3-кестеден центрден тепкіш күшті жеңудегі динамикалық күш-жігердің төмен айналу жылдамдығына байланысты шамалы екендігі шығады [3]:



Барабанның өлшемдеріне сүйене отырып, гидравликалық жеткізу желілерінің саны бастапқыда диаметрі бойынша 36°-қа дейін біркелкі аралықпен он деп есептеледі. Әрбір коллектордағы саптамалардың орналасуы мен саны әртүрлі ені бар орама жолақтарының күйінен анықталады. Ені 50 мм-ге дейінгі орама орамдарында барлық он гидравликалық беру желісі жұмыс істейді.

Әр түрлі қалыңдықтағы және ені бар жолақтарды орау кезінде бір саптама жүйесіндегі жалпы күш 4-кестеде көрсетілген.

Кесте 4. Толық күш Р, Н

Сызықтың ені, м	0,05	0,05	0,05	0,05
Сызықтың қалыңдығы, м	0,0002	0,0005	0,0008	0,001
Күш, Н	0,4	2,6	6,9	10,7

### 2.1. Қысым мен су шығынын есептеу

Саңылаулардың орналасуына және бір гидравликалық жеткізу желісіндегі жалпы күштердің қажетті мәндеріне сүйене отырып (3-кесте), соңғысын желідегі саптамалардың санына бөлу арқылы бір саптамадан шығатын судың қажетті күшін анықтаймыз. Бір саптамадан шығатын ағынның есептелген күштері 4-кестеге енгізіледі.

Кесте 5. Бір саптамадан шығатын ағынның күші, Н

Сызықтың ені, м	0,05	0,05	0,05	0,05
Сызықтың қалыңдығы, м	0,0002	0,0005	0,0008	0,001
Күш, Н	0,08	0,52	1,38	2,14

5-кестеден ені 0,05 м және қалыңдығы 0,001 м жолақтарды бұғу кезінде судың күші 2,14 Н-ге тең болуы керек екендігі шығады. Біз бұл мәнді келесі есептеулерде негізгі деп аламыз. Есептеу үшін саптаманың үш диаметрін орнаттық: 0,7 мм, 0,9 мм, 1,2 мм.

Жолақтағы су ағынының қажетті күші мына формуламен анықталады:

мұндағы  $\rho$  – судың тығыздығы,  $\rho=1000$  кг/м<sup>3</sup>;

$s$  - саптаманың көлденең қимасы, м<sup>2</sup>.

Су ағынының күші үшін өрнекті аламыз:

$$P_c = \rho * s * v^2 \quad (2)$$

Су ағынының кейінгі жылдамдықтары 6-кестеде көрсетілген.

$$P_B = \frac{Q_m^2}{2 * \mu^2 * S^2 * \rho},$$



Кесте 6. Су ағынының жылдамдығының есептік мәні, м/с

Сечение, м <sup>2</sup>	Усилие, Н			
	0,08	0,52	1,38	2.14
0,4*10 <sup>-6</sup>	14,14	36.1	58,74	73,1
0,64*10 <sup>-6</sup>	11,2	28,5	46.4	57,8
0,95*10 <sup>-6</sup>	9,2	23,4	38,1	47,5

Су ағынының келесі мәндері 7-кестеде келтірілген

Кесте 7. Су ағынының есептелген мәні, кг / с

Сечение, м <sup>2</sup>	Толщина, м			
	0,0002	0,0005	0,0008	0,001
0,4*10 <sup>-6</sup>	0,006	0,014	0,023	0,03
0,64*10 <sup>-6</sup>	0,007	0,02	0,03	0,04
0,95*10 <sup>-6</sup>	0,009	0,02	0,04	0,045

Жүйедегі қажетті су қысымы мына өрнекпен анықталады: мұндағы  $\mu = 0,62$  (су үшін) тұтқырлығы төмен сұйықтықтар үшін шығын коэффициенті. Су қысымының кейінгі мәндері 8-кестеде жинақталған.

Кесте 8. Су қысымының есептік мәні, Па

Сечение, м <sup>2</sup>	Толщина, м			
	0,0002	0,0005	0,0008	0,001
0,4*10 <sup>-6</sup>	0,029*10 <sup>6</sup>	0,17*10 <sup>6</sup>	0,44*10 <sup>6</sup>	0,69*10 <sup>6</sup>
0,64*10 <sup>-6</sup>	0,0163*10 <sup>6</sup>	0,105*10 <sup>6</sup>	0,28*10 <sup>6</sup>	0,44*10 <sup>6</sup>
0,95*10 <sup>-6</sup>	0,011*10 <sup>6</sup>	0,07*10 <sup>6</sup>	0,19*10 <sup>6</sup>	0,29*10 <sup>6</sup>

Жолақтағы су ағынының қажетті күші мына формуламен анықталады:

$$Q_m = \rho * v * s, \quad (2)$$

мұндағы  $\rho$  – судың тығыздығы,  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>;

$s$  - саптаманың көлденең қимасы, м<sup>2</sup>.

Су ағынының күші үшін өрнекті аламыз:

$$P_c = \rho * s * v^2, \quad (3)$$

Ауа ағынының динамикалық күшін есептеу үшін шығатын ауа ағынының жылдамдығын білу қажет. Бернулли теңдеуі арқылы ағынның жылдамдығын есептеуге болады:

$$P_1 + 0,5 \rho v_1^2 = P_2 + 0,5 \rho v_2^2 \quad (4)$$

мұндағы  $P_1$  – саптама алдындағы ауа қысымы, 2 МПа;

$\rho$  - ауаның тығыздығы;





$v_1$  - саптама алдындағы ауаның жылдамдығы, 621 м/с;

$P_2$  - саптамадан кейінгі ауа қысымы, 1,8 МПа;

$v_2$  - саптамадан кейінгі ауа жылдамдығы, 831 м/с.

Ауаның тығыздығын бөлме температурасында (шамамен 20 градус Цельсий) 1,2 кг/м<sup>3</sup> алуға болады.

Ауа ағынының жылдамдығы саптаманың диаметріне байланысты болғандықтан, жылдамдықты есептеу үшін Карман-Козенц теңдеуін қолдану керек:

$$Q = A \cdot v \quad (5)$$

мұндағы  $Q$  – саптама арқылы өтетін ауа ағыны;

$A$  - саптаманың көлденең қимасының ауданы, 1,5 мм;

$v$  – саптама арқылы өтетін ауаның жылдамдығы, 902 м/с.

Бернулли теңдеуінен  $v$  мәнін Карман-Козенц теңдеуіне қойып, мынаны аламыз:

$$Q = A \cdot (2 \cdot (P_1 - P_2) / \rho)^{0,5} \quad (6)$$

Саптаманың диаметрі 1,5 мм үшін көлденең қиманың ауданы болады:

$$A = \pi \cdot (d/2)^2 = \pi \cdot (0,001/2)^2 = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 \quad (7)$$

Осылайша, Карман-Козенц теңдеуін пайдаланып, ауа ағынын есептей аламыз:

$$Q = 7,85 \cdot 10^{-7} (2 \cdot (P_1 - P_2) / 1,2)^{0,5} \quad (8)$$

Ауа ағынының динамикалық күшін есептеу үшін мына формуланы қолдануға болады:

$$F = \rho A v^2 / 2 \quad (9)$$

Оған белгілі мәндерді қойып, біз мынаны аламыз:

$$F = 1,2 \cdot 7,85 \cdot 10^{-7} \cdot (2 \cdot (P_1 - P_2) / 1,2)^{0,5} / 2 \quad (10)$$

$$F = 3,58 \cdot 10^{-5} (P_1 - P_2) \quad (11)$$

Осылайша, динамикалық күш 7 Н-ге тең болады.

### *Қорытынды*

Жүргізілген зерттеулер келесі қорытындыларды жасауға мүмкіндік берді:

1. Дәстүрлі роликті пресстеу жүйесін гидравликалық дестелеуге ауыстыру ұсынылады. Гидравликалық буманы қалыптастыру идеясын сынау үшін орауыш үлгісі жасалды. Сәтбаев университетінің «Технологиялық машиналар, көлік және логистика» кафедрасында жүргізілген зерттеулер бұл ұсыныстың тиімділігін растады және өнеркәсіптік орағышты құру бойынша бірқатар әзірлемелер мен ұсыныстарды жасауға мүмкіндік берді.

2. Жүргізілген есептеулер жұмыс сұйықтығын – су мен ауаны пайдалана отырып, механикалық қабатты гидравликалықпен ауыстыру мүмкіндігін көрсетті.

3. Зертханалық жағдайда құрама қабатты зерттеу үшін «ДУО-100» жұмыс істеп тұрған зертханалық илемдеу станьына құрылымдық байланыстырылған орауыш үлгісі жасалды.



4. Біріктірілген орам түзілісімен орауыштың зертханалық үлгісінде жүргізілген зерттеулер әртүрлі материалдармен жұмыс істеу үшін ұсынылған орау әдісін қолданудың іргелі мүмкіндігін растады.

Орамның алғашқы бұрылыстарын қалыптастырудың біріктірілген принципін қолдану орамдағы металл мен жолақ арасындағы жанасуды болдырмауға мүмкіндік береді, су қалдықтарының әсерінен тоттың пайда болуын болдырмайды, орнату шектерін кеңейтеді және оған қойылатын талаптарды азайтады.

#### Әдебиеттер тізімі:

1. Niroomand M.R., Forouzan M.R., Salimi M. Эксперименттік зерттеулер және суық жолақты илемдеу кезіндегі сырқырауды ALE соңғы элементтер әдісімен талдау // ISIJ International. – Иран, 2012. – Т. 52. – Исс. 12. – 245–253 бб.
2. Valigi M.C., Papini S. S 6 биіктіктегі прокат станындағы талдау // XXI Congresso AIMETA (Торино, Италия, 17–20 қыркүйек). – Турино, 2013.
3. Zamani D., Golshan A., Dini G., Ismarrubie Z.N., Azmah Hanim M.A., Sajuri Z. Optimization of Cold Rolling and Subsequent Annealing Treatment on Mechanical Properties of TWIP Steel // Journal of Materials Science and Productivity. – Malaysia, 2017. – Т. 26. – is. 8. – P. 366–367.
4. Свердлик Г.И., Соболев С.Е. Технологические машины и оборудование металлургического производства. – Владикавказ, Изд-во «Терек», 2014. – 82 б.
5. Дәуілбеков Н.Х., Құрапов Ғ.Ғ., Елемесов Қ.Қ. Кең жолақты диірмендердің орағыштарының жұмысын жақсарту // Қ.І.Сәтбаевтың туғанына 100 жыл толуына арналған халықаралық симпозиум материалдары. – Алматы: ҚазҰТУ, 2008. – 268 б.
6. Веренев В.В. Жолақты салқын прокат стандартындағы динамикалық процесстер. – Днепропетровск: ЛИРА, 2015. – 112 б.
7. Мазур В.Л. Ноговицын А.В. Жұқа қаңылтыр прокатының теориясы мен технологиясы. – Днепропетровск: Днепр-VAL, 2010. – 498 б.
8. Кожевникова И.А., Кожевников А.В., Сорокин Г.А., Маркушевский Н.А. Суық илемдеу диірмендерінің бастапқы жетектеріндегі тербелістерді сөндіру // Аудармадағы болат. – 2016. – Т. 46. – № 10. 739–741 бб.
9. Кожевникова И.А., Кожевников А.В. Жіңішке кең болат жолақтарды қысыммен өңдеу кезінде теріс өзіндік тербелістердің пайда болу факторларын зерттеу // Металлургия: технологиялар, инновациялар, сапа: XX Халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. 1-бөлім. – Новокузнецк: СибГИУ, – 2017. – 176–180 бб.
10. Гарбер Э.А., Кожевникова И.А. Айналу теориясы. – М: Теплотехника, 2013. – 356.

Танысбаева А.С., Елемесов К.К.

#### **Инновации в металлургическом оборудовании за счет разработки инновационных методов смотки горячекатаной ленты**

Автор при проведении исследования использовались комплексные методы, включающие аналитический обзор литературы, изучение опыта промышленных предприятий Казахстана и других стран по эксплуатации намотчиков ленты и выпуску готовой продукции, отчетные и статистические данные, теоретическое исследование технических параметров, проектируемых намотчиков и экспериментальное исследование способов смотки.



Полученные данные дают возможность оценить и выделить основные факторы, позволяющие разрабатывать инновационные и практичные системы намотки горячекатаной полосы. Экспериментальные исследования проводились на новой конструкции моталок с привязкой его к лабораторному прокатному стану «ДУО-100», а их результаты обрабатывались методами математической статистики по стандартным методикам. В процессе проведения лабораторных исследований модели моталки с комбинированным формированием рулонов в качестве одного из основных параметров было усилие со стороны струи воды и воздуха на поверхность барабана или на сматываемую полосу.

*Ключевые слова:* смотки, горячекатаные полосы, поверхность барабана, струи воды, воздух

A.S. Tanysbayeva, K.K. Yelemesov

### **Innovation of metallurgical equipment by developing innovative winding method for hot rolled strip**

At carrying out of researches the complex technique including analytical review of literary sources, review of experience of operation and output of finished products at strip winding by winders of industrial enterprises of Kazakhstan and foreign countries, from reporting and statistical data, theoretical researches of technical parameters of new design of winders, experimental researches of methods of winding were used.

These data will give an opportunity to evaluate and highlight the main influencing factors that will allow to create an innovative and workable system of hot-rolled strips winding. Experimental studies were carried out on a new design of coiler with its binding to the laboratory rolling mill "DUO-100", and their results were processed by methods of mathematical statistics according to standard techniques. In the process of laboratory studies of the coiler model with combined coil formation as one of the main parameters was the force from the water and air jet on the surface of the drum or on the coiled strip.

*Key words:* coils, hot-rolled strips, drum surface, water jets, air

#### References:

1. Niroomand, M.R., Forouzan, M.R., Salimi, M. (2012). birlesken avtorlar Éksperimenttik zerttewler jane swıq jolaqtı ilemdew kezindegi sırqrawdı ALE songı élementter adisimen tal daw [Experimental studies and finite element analysis of ALE vibrations during cold strip rolling]. ISIJ International. – Iran, - Issue. 52. - Issue. 12. – P. 245-253.
2. Valigi, M.C., Papini, S. (2013). 6 biktiktegi prokat stanında tal daw [6 analysis at a high-altitude rolling mill] // XXI Congresso AIMETA (Turin, Italy, September 17–20). – Turin.
3. Zamani, D., Golshan, A., Dini, G., Ismarrubie, Z.N., Azmah Hanim, M.A., Sajuri, Z. (2017). Optimization of Cold Rolling and Subsequent Annealing Treatment on Mechanical Properties of TWIP Steel / [Optimization of Cold Rolling and Subsequent Annealing Treatment on Mechanical Properties of TWIP Steel]. Journal of Materials Science and Productivity. – Malaysia, - Issue. 26. - Issue. 8. – P. 366-367
4. Sverdlik, G.I., Sobolev, S.E. (2014). Tekhnologicheskiye mashiny i oborudovaniye metallurgicheskogo proizvodstva. [Technological machines and equipment of metallurgical production]. Practical guidelines enim exercitiis. Vladikavkaz, Libellorum Domus «Topol». – 82p.
5. Daulbekov N.H., Kurapov G.G., Eleemesov K.K. (2008). Ken jolaqtı dirmenderdin oragısh tarınıñ jumısın jaqsartu [Improve the performance of windings of broadband Mills] //



Acta Internationalis Symposio dicata 100th anniversario nativitatis K. I. Satpayev. – Almaty: KazNTU. – 268 p.

6. Verenev, V.V. (2015). Jolaqtı salqın prokat standarındaǵı dinamikalıq processter. [Dynamic processes in strip cold rolling standard]. – DNEPROPETROVSK: LIRA. – 112 p.

7. Mazur, V.L. Nogovitsyn, A.V. (2010). Juqa qañıltır prokatınıñ teoriyası men texnologiyası [Theory and technology of thin sheet rolling (numerical analysis and technical applications)]. – Dnepropetrovsk: dnepr val. – 498 p

8. Kozhevnikova, I.A., Kozhevnikov, A.V., Sorokin G.A., Markushevsky N. Suq ilemdeu dirmenderin bastapqı jetekterindegi terbelisterdi sondiru. [Quenching vibrations in the primary drives of cold rolling mills]. // ferro in translatione. – v. 46. - No. 10. – P. 739-741.

9. Kozhevnikova, I.A., Kozhevnikov, A.V. (2016). Jinishke ken bolat jolaqtardı qısımnen ondey kezinde teris ozindik terbelisterdin payda boly faktorların zerttey [To study the factors of occurrence of negative self-oscillations during pressure processing of thin wide steel strips]. // Metallurgia: technologiae, innovationes, qualitas: materiae Xx Internationalis Scientificum et Practicum Conferentia. Pars 1. – Novokuznetsk: SibGIU. – 2017. – P. 176-180.

10. Garber, E.A., Kozhevnikova, I.A. (2013). Ainaly teoriyası [Theoria rotationis]. – Cherepovets: SHSU. – M: Teplotekhnika. – 35 p.

Танысбаева Ақжан Сенбекова	Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университетінің "Машина жасау және металл өңдеу" мамандығының 1 курс магистранты, Алматы, Қазақстан
Танысбаева Ақжан Сенбекова	магистрант 1 курса по специальности «Машиностроение и металлообработки» Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
Tanysbayeva Akzhan	1st year master's student of the specialty «Mechanical engineering and metalworking» of K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan

Елемесов Қасым Көптілеуевич	техника ғылымдарының кандидаты, Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық зерттеу техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры, Алматы, Қазақстан
Елемесов Касым Коптлеуевич	кандидат технических наук, ассоциированный профессор Казахского национального исследовательского технического университета им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
Yelemesov Kasim	candidate of Technical Sciences, Associate Professor of K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan