

<https://doi.org/10.51301/jemet.2024.i4.01>

Investigation of the push mechanism of a longitudinal wedge mill

M. Amangeldi*, A. Alimbetov

Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author: madina_02-01@mail.ru

Abstract. In this article, we have reviewed the multifunctional mechanism of the longitudinal wedge rolling mill to obtain high-quality strips. The pressure mechanism of the longitudinal wedge mill is a part of the equipment that uses additional pressure or force to strengthen the molding process of the material. This mechanism can be used to ensure that the material is pressed against the specified wedge, which is used to create more dense and durable products. The multifunctional machine for rolling strips of steels and alloys has electric motors, gearboxes, gears, universal spindles, couplings, cells with working and supporting windings, pressure mechanisms. The article presents a new multifunctional longitudinal wedge mounting. The stress-strain state of the heavily loaded elements of the new mill and the rolled workpiece, obtained by mathematical modeling using the extreme element technique and the deformation model of metal strength, is analyzed in the article and the result is shown. It has been established how changes in the diameters of multicomponent longitudinal wedge molds, stresses of the rolled workpiece and heavily loaded elements of mills affect the deformation state. The paper shows that the bag of the new mill has sufficient rigidity and the mentioned bags meet the strength conditions. The article proves that when rolling out thin strips on the proposed mill, palms are not formed in their longitudinal and transverse directions. As a result of modeling heavily loaded elements of new mills, the problem of their modernization has been solved.

Keywords: longitudinal wedge mill, pressure mechanism, strips, mechanical properties, deflection of windings, rolling.

1. Кіріспе

Прокат өндірісін дамытудың қазіргі кезеңінде өндіріске түбегейлі жаңа техника мен технологияларды игеру және енгізу негізгі тенденция болып саналуы керек. Прокатталған жолақтардың сапасын арттырудың негізгі бағыттарының бірі ең аз көлденең қалыңдықты және планшетті қамтамасыз ету болып табылады. Жұмыс авторларының пікірінше, берілген қалыңдығы, профилі, планшеттік формасы бар жолақтарды алу үшін илемдеу жабдықтарын жетілдіруге, жолақтың қалыңдығына, профиліне және планшетіне тиімді әсер етуді қамтамасыз ететін жаңа тор конструкцияларын жасауға бағытталған жұмыстар жүргізілуде.

Қазіргі уақытта жетекші металлургиялық компаниялар жаңа илемдеу жабдықтарын жаңғырту және құру және илемдеудің технологиялық процесін жетілдіру бойынша жұмыстар жүргізуде. Прокат торларының жаңа конструкциялары: алты роликті торлар, кварто торлары осьтік бағытта қозғалатын аралық роликтермен мкВ жасушалары-аралық саңылау профилін реттеу мүмкіндіктерін кеңейтеді. Прокатталатын жолақтардың көлденең қалыңдығы мен планшетін реттеудің дәстүрлі әдістері: орам бөшкелерін профильдеу, жылу дөңестігін реттеу, жұмыс және тірек орамдарының иілуіне қарсы, орамдалатын жолақтарды қысу режимін реттеу және т.б. Жоғары сапалы жолақтарды алу үшін біз жолақтарды илемдеуге арналған бойлық сыналы орнақты (БСО) қарастырдық [1].

Болаттар мен қорытпалардан жасалған орамдауға арналған көпфункционалды БСО құрамында электр

қозғалтқыштары, редукторлар, беріліс ұяшықтары, әмбебап шпиндельдер, муфталар, жұмыс және тірек орамдары бар ұяшықтар, Жоғары сапалы жолақтарды алу үшін біз жолақтарды илемдеуге арналған бойлық сыналы орнақты қысым механизмдері бар. Бұл жағдайда алғашқы үш ұяшықта екі, ал соңғы екі ұяшықта төрт тірек ролик орнатылған. Жұмыс орамдарын илемдеу бағытында азайып бара жатқан айналу мойынтіректер ұяшықтары арқылы бұрыштық көп ұзамай $\omega = v \cdot R$ болатын бес қозғалтқыш-редуктормен жүзеге асырылады (мұндағы – v диірменнің әр ұяшығындағы илемдеу жылдамдығы; R – диірменнің әр ұяшығындағы жұмыс орамдарының радиусы). Бұл жағдайда ұяшықтар арасындағы қашықтық алға қарай ұлғайтылды, ал жұмыс орамдары арасындағы қашықтықты реттеу орнақ төсектері мен мойынтіректер торларының үстіңгі және астыңғы жағында орналасқан бірыңғай қысым механизмдерімен жүзеге асырылады.

2. Зерттеу әдістері мен материалдары

Айта кету керек, әр ұяшықтағы жұмыс орамдары тұрақты диаметрге ие, ал тізбектелген ұяшықтарда орамдардың диаметрі илемдеу бағытында азаяды. Шығу кезінде жұқа жолақ кесіледі немесе оны орамдарға орайды.

Прокат орнағын жобалау кезінде пайдалану жағдайларына, пайдаланылатын материалдарға және т.б. байланысты осы диірменнің құрамдас бөліктерінің геометриялық өлшемдерін анықтау маңызды болып табылады [2]. Диірмен элементтерінің геометриялық өлшемдерін анықтау үшін инженерлік талдау мен

компьютерлік технологияның әртүрлі әдістерімен қажетті есептеулер кешені жасалады.

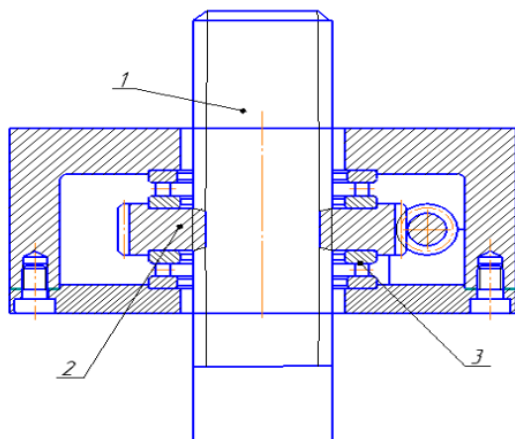
Жаңа диірменнің қысым механизмін жобалау кезінде бұрандалы гайка механизмін есептеу маңызды мәселе болып табылады (1-сурет). Есептеу жұмыста келтірілген әдістеме бойынша жүргізілді [3] қалыңдығы 100 мм-ге дейінгі жолақтарды илектеу кезінде жалпы жүк көтергіштігі $F = 0.6725$ МН болатын бұрандалы қысым механизмі қолданылады.

3. Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау

Болаттың аққыштық шегі алмастырғыш материал бойынша қабылданады Болат 40Х = 770 Н/мм².

Қысым механизмінің гайкасы үшін біз ЦАМ9-1.5Л ГОСТ 21437-95 қабылдаймыз, ол жоғары үйкеліске қарсы қасиеттерімен және бөлме температурасында дәл беріктігімен ерекшеленеді.

Бұл қорытпалар температурасы 80-100 градустан аспайтын үйкеліс түйіндерінде құйылған немесе деформацияланған күйде қолдану үшін қоланы жақсы алмастырғыш ретінде қызмет етеді. Қабылданған қорытпаның беріктік шегі 392 Н/мм².



Сурет 1. Басу механизмнің сызбасы: 1-бұранда; 2-беріліс-гайка; 3-мойынтірек

Жұмыс деректері бойынша таңдалған материалдарда келесі рұқсат етілген кернеулер болады:

а) бұранданы қысу кезінде рұқсат етілген кернеулер $\sigma_p = \sigma_T / s$ формуласымен анықталады (қауіпсіздік коэффициенті $s = 3 \dots 5$, біз $s = 5$ аламыз).

$$\sigma_p = 770 / 5 = 154 \text{ Н/мм}^2;$$

б) гайка материалы үшін рұқсат етілген кернеулер ЦАМ9: $[\sigma_p] = 45-50, 50 \text{ Н/мм}^2$ мәнін қабылдаңыз; $[\sigma_{и}] = 80-100, 100 \text{ Н/мм}^2$ мәнін қабылдаңыз; $[\sigma_{сж}] = 70-80, 80 \text{ Н/мм}^2$ мәнін алыңыз; $[\tau]_{ср} = 25-35, 35 \text{ Н/мм}^2$ мәнін алыңыз.

Сырғымалы бұрандалы гайка берілістерінің жұмыс қабілеттілігінің критерийлері бұранданың және гайканың барлық элементтерінің беріктігі, сығымдау күштерімен жүктелген жағдайда бұранданың бойлық иілу кезіндегі тұрақтылығы және жіптің тозуға төзімділігі болып табылатыны белгілі. Айта кету керек, бұрандалардың пішінінің күрделілігіне байланысты олар автоматты машиналарда өңделеді. Бұл ретте бұрандалардың бетінің сапасына жоғары талаптар қойылады. Жоғарыда айтылғандарға байланысты,

сондай-ақ бұрандалар жоғары кернеулер мен қысымдарда жұмыс істейтіндіктен, біз оны дайындауда А40Г ГОСТ1414-75 болатты қабылдаймыз.

в) 1 қатайтылған болат қола 1 материалдары үшін тірек жіптерінің үстіндегі рұқсат етілген қысымдар $[q] = 12-13 \text{ Н/мм}^2$, $[q] = 13 \text{ Н/мм}^2$ алыңыз;

г) үйкеліс коэффициенттерінің мәндерін қабылдаймыз: жіптегі үйкеліс коэффициенті $f = 0.08-0.10$. Тіректегі үйкеліс коэффициенті $f = 0.08-0.10$ (болат - қола).

Жіптің орташа диаметрін есептеу қалыңдығы 100 мм жолақтарды илектеу кезінде және негізгі жүктеме $Q_{нез} = 0.269$ МН кезінде жүргізілді. Әр тірекке жүктеме жұп болып бірдей және жұптар арасында біркелкі бөлінеді, демек $Q = Q_{нез} / 4 = 67.25$ кН. Жіптің орташа диаметрі мына формула бойынша есептелді:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{Q}{\pi \psi_H \psi_H [q]}} \quad (1)$$

мұндағы ψ_H - жіптің салыстырмалы тереңдігі, тірек үшін жіп 0,75; ψ_H - гайканың салыстырмалы биіктігі (H_T/d^2), 1.2...2.5 шегінде қабылдау керек, біз 2.5 қабылдаймыз. Есептеу кезінде ұсыныс ескерілді [3]: $d_2 \geq 29.64$ мм.

Жұмыста стандартты бұранда таңдалды [3]. Осы тік жүктеменің тұрақтылығын жақсарту және біліктің иілу мүмкіндігін болдырмау үшін ГОСТ10177-82 сәйкес $d_2 = 33.75$ (бұранда үшін, $D = 36$ мм; $P = 3$) қабылданды.

Гайканың бұрандалы жұмыс бұрылыстарының саны мына формула бойынша есептелді:

$$z = (d_2 \psi_H) / P \quad (2)$$

$$\text{мұндағы } z = (33.75 \times 2.5) / 3 = 28.13.$$

Жіптің тірек беттеріндегі нақты қысым төмендегі формула бойынша тексерілді:

$$q = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (d^2 - D_1^2) \cdot z} \quad (3)$$

Сыни күшті анықтау үшін мына формула қолданылды:

$$Q_{кр} = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} (a - b \lambda) \quad (4)$$

Гайканың бұрандаларының беріктігі мына формула бойынша тексерілді:

$$\tau_{ср} = \frac{Q}{\pi d z b} \quad (5)$$

мұндағы b - негіздегі бұранданың бұрылысының қалыңдығы; тұрақты бұранда үшін $b = 0.736 P$. Жүргізілген есептеу нәтижесінде мыналар алынды: $\tau_{ср} = 21.56 \text{ Н/мм}^2$.

Әзірленген басу механизмі үшін гайканың ішкі беті бұрандалы болады, ал сыртқы жағы беріліс түрінде жасалады. Көпфункционалды орнақтың барлық жасушаларын есептеу бойынша алынған мәліметтер жоғарыда сипатталған әдістеме бойынша орындалады. Бұранда параметрлері ГОСТ 10177-82 бойынша таңдалды. Есептеу параметрлері құрастыру өндірісінің

кезеңдерін жеңілдету және жөндеу кезінде жұмысшыны ауыстыру үшін бірыңғай бөлшектерді алуға негізделген.

Прокат өндірісінің қазіргі заманғы дамуы негізінен ең төменгі көлденең алшақтық пен тегістікті қамтамасыз ететін жаңа техника мен технологияларды игеру және өндіріске бейімдеу арқылы прокат жолақтарының сапасын арттыруға бағытталған. Бұл қазіргі уақытта қалыңдығы 1 мм-ден аз жоғары сапалы мыс жолақтар мен табақтар, қалыңдығы 0.5 мм-ден аз алюминий жолақтар өндірісі, зергерлік және электротехникалық өнеркәсіп дайындамаларын алу үшін бағалы металдарды илемдеу және т. б. жолға қойылғандығына байланысты. сұранысқа ие. Соңғы жылдары белгіленген қалыңдықтағы, профильдегі, жазықтықтағы жолақтарды өндіру үшін заманауи прокат жабдықтары немесе жаңа тор конструкциялары қолданылады. Осылайша, жетекші металлургиялық және машина жасау компаниялары прокаттау процесін жетілдіре отырып, жаңа прокат жабдықтарын жаңартады және жасайды. Мысалы, конструкциясы бойынша жаңа алты роликті торлар, аралық орамдары бар кварто торлары, көп роликті торлар және т.б. роликтер арасындағы саңылау профильдерін реттеуге мүмкіндік береді. Алайда көптеген диірмендер кең қолданыс таппады. Домалатылатын жолақтардың көлденең қалыңдығы мен жазықтығын реттеудің кең дамыған әдістері: орамның корпусын профильдеу, жылу дөңестігін реттеу, жұмысшы және тірек орамдарын бұғу, илемдеу кезінде дірілді азайту, илемдеудің режимін реттеу жолақтар және т.б. Алайда, аталған әдістердің кемшіліктері бар. Мысалы, орамды профильдеу тек белгілі бір өлшемдегі жолақтар үшін қолданылуы мүмкін. Терморегуляция айтарлықтай инерцияға ие. Жұмыс орамдары мен тірек орамдарының иілуін пайдалану орамдар жинағының мойынтіректеріндегі жүктеменің жоғарылауына және орамдар корпусының қарқынды тозуына әкеледі. Сонымен қатар, парақтар мен таспаларды суық илемдеуге арналған мамандандырылған жабдықтың қазіргі даму тенденциялары дайын металл өнімдерінің сапасын арттыра отырып, илемдеу диірмендерінің дизайнын мүмкіндігінше жеңілдетуді ұсынады. бұл жағдайда илемдеу процесін реттеудің максималды икемділігін қамтамасыз ету қажет. Жаңа жабдықты әзірлеуге қойылатын негізгі талаптардың бірі шығындарды азайту үшін прокат диірмендерінің қолданыстағы жасушаларын жаңарту мүмкіндігі.

Екінші жағынан, қазіргі уақытта металдар мен қорытпалардан жасалған жұқа таспалар шығаратын көптеген кәсіпорындар нақты дизайны бар жаңа жабдықты сатып алуға ұмтылуда. Сондықтан, үшінші тұлғалардың оларды жасаудың өте жоғары күрделілігіне немесе мүмкін болмауына байланысты қосалқы бөлшектер мен компоненттер бір өндірушіден салыстырмалы түрде жоғары бағамен сатып алынады. Осылайша, осы аспектіде мамандандырылған суық және ыстық илектеу диірмендерінің дамуы өте жылдам қарқынмен жүрде.

Суықтай илектелген немесе ыстықтай илектелген парақтарды өнеркәсіптік өндірудің негізгі технологиялық схемасы үздіксіз немесе реверсивті диірмендерде салыстырмалы түрде жұқа жіптер мен жолақтардың жеке орамдарын илемдеу процесі болып табылады, содан кейін оларды бойлық және ұзындығы

мен ені бойынша көлденең кесу, бойлық және көлденең кесу қондырғысы.

Алайда, көп жағдайда түрлі-түсті, асыл және қымбат металдардың жолақтарын илемдеу кезінде арнайы диірмендер қолданылады. Бұл зауыттар дайын металл өндірісімен шектеледі. Сондықтан, осы диірмендерде илектеу кезінде жеке орамдардың түпнұсқалық илектеуін пайдалану қиын. Жеке орамдарды илемдеу қалыңдығы, ұзындығы және ені бойынша әртүрлі өлшемдегі жолақтардың шағын партияларын өндіруде жоғары бейімделу дәрежесіне ие екенін ескере отырып. Бұл әдіс жоғарыда аталған диірмендерде қолдану үшін тиімді деп қорытынды жасауға болады. Сонымен қатар, ораманы созу үшін өте күрделі құрылғыларды және олардың жетектерін кинематикалық синхрондау жүйелерін пайдалану қажеттілігін жою арқылы илемдеу диірменінің құрамы мен дизайнын жеңілдетуге болады.

Металл илемдеу сапасын жақсартудың ең қарапайым тәсілі-жұмыс орамдарының диаметрін азайту, бұл илемдеу күшінің төмендеуіне әкеледі, бұл соңғы өнімге жағымды әсер етеді. Бірақ, көбінесе, жұмыс орамдарының диаметрін азайту мүмкін емес немесе шектеулі, өйткені илемдеу станының торының рамасының құрылымдық ерекшеліктері, сондай-ақ орамдардың диаметрінің төмендеуі орамдардың иілуінің жоғарылауына және илемдеу түйіндерінің беріктігінің төмендеуіне әкеледі. Жұмыс орамдарының шағын диаметріне үлкен диаметрлі тірек орамдарын пайдалану арқылы қол жеткізуге болады. Бұл әдіс суық илектеу станоктарының кварто және көп роликті торларын жобалау кезінде қолданылды. Дегенмен, жұмыс ролигінің өлшемі жұмыс роликтерін жетек дөңгелегі ретінде пайдалануға мүмкіндік бермейтін мәндерге дейін азайған кезде, жетек тірек роликтерінде ұйымдастырылған кезде зерттеудің кейбір себептері бар.

Себептердің бірі-илемдеу осі бойымен жұмыс орамдарының тірегінің болмауы. Мысалы, көп роликті торларда және бұл дайын өнімнің сапасына теріс әсер ететін көлденең жазықтықтағы орамдардың иілуінің себебі болып табылады. Тағы бір себеп-шартталған итергіш күштің болуы мәселе мынада, илектеу сызығы бойымен бағытталған аудандық күш берілген сәттен бастап жұмыс орамына әсер етеді. Сонымен қатар, роликтер арасындағы үйкеліс арқылы моментті беру процесі қызығушылық тудырады, бұл үйкеліс кезінде моменттің жоғалуына әкеледі және осылайша тірек роликтерінде жетекпен илемдеуді ұйымдастыру мүмкіндігіне белгілі бір шектеу қояды.

4. Қорытынды

Жұмыста жаңа орнақтың басу механизмінің беріктік сипаттамалары орнақтың беріктік шартын қанағаттандыратыны дәлелденді. Бұл ретте көпфункционалды бойлық сыналы орнақтың қысым механизмі конструкциясының қаттылығы ГОСТ талаптарына сәйкес келеді.

References / Әдебиеттер

- [1] Mashekov, S.A., Absadykov, B.A. (2016). Mnogofunkcional'nyj dlinnoklinovyy stanok dlja prokatki listov iz stali i splava
- [2] Fomin, M.V. (2001). Raschety opor s podshipnikami kache-nija. Patent MGTU imeni N.Je. Bauman

[3] Shelofast, V.V. (2005). Osnovy proektirovaniya mashin. APM

Бойлық сыналы орнақтың басу механизмін зерттеу

М. Амангелді*, А. Әлімбетов

Satbayev University, Алматы, Қазақстан

*Корреспонденция үшін автор: madina_02-01@mail.ru

Андатпа. Бұл мақалада жоғары сапалы жолақтарды алу үшін біз илемдеуге арналған көп функциялы бойлық сыналы орнақтың басу механизмін қарастырдық. Бойлық сыналы орнақтың басу механизмі материалды қалыптау процесін күшейту үшін қосымша қысым немесе күш қолданатын жабдықтың бөлігі болып табылады. Бұл механизмді материалдың аталған сынаның астына басылуын қамтамасыз ету үшін пайдалануға болады, бұл тығыз және берік бұйымдар жасау үшін қолданылады. Болаттар мен қорытпалардан жасалған жолақтарды илемдеуге арналған көпфункционалды орнақта электр қозғалтқыштары, редукторлар, беріліс ұяшықтары, әмбебап шпиндельдер, муфталар, жұмыс және тірек орамдары бар ұяшықтар, қысым механизмдері бар. Мақалада құрылымы жаңа көпқызыметті бойлық-сыналы орнақ ұсынылған. Шеткі элемент әдістемесін және металл беріктігінің деформациялық моделін қолданып, математикалық моделдеумен алынған жаңа орнақтың ауыр жүктелген элементтерінің және илемделетін дайындаманың кернеулік-деформациялық күйі мақалада талданып, нәтижесі көрсетілген. Көпқызыметті бойлық-сыналы орнақ пішінбіліктері диаметрлерінің өзгеруі, илемделетін дайындаманың және орнақтың ауыр жүктелген элементтерінің кернеулі деформациялық күйіне қалай әсер ететіндігі анықталған. Жаңа орнақтың қапасында жеткілікті дәрежеде қаттылық және айтылған қапастар беріктік шартын қанағаттандыратындығы жұмыста көрсетілген. Ұсынылып отырған орнақта жұқа жолақты жаймалаған кезде, олардың бойлық және көлденең бағыттарында алақалыңдық пайда болмайтындығы мақалада дәлелденген. Жаңа орнақ қапастарының ауыр жүктелген элементтерін модельдеу нәтижесінде, оларды жаңғырту мәселесі шешілген.

Негізгі сөздер: бойлық сыналы орнақ, басу механизмі, жолақтар, механикалық қасиет, орамдардың ауытқуы, илемдеу.

Исследование нажимного механизма продольно-клинового стана

М. Амангелді*, А. Әлімбетов

Satbayev University, Алматы, Казахстан

*Автор для корреспонденции: madina_02-01@mail.ru

Аннотация. В этой статье мы рассмотрели многофункциональный механизм продольного клинового стана для прокатки, чтобы получить высококачественные полосы. Нажимной механизм продольного клинового стана является частью оборудования, которое использует дополнительное давление или силу для усиления процесса формования материала. Этот механизм можно использовать для обеспечения того, чтобы материал прижимался к указанному клину, что используется для создания более плотных и прочных изделий. Многофункциональный станок для прокатки полос из сталей и сплавов имеет электродвигатели, редукторы, шестерни, универсальные шпиндели, муфты, ячейки с рабочими и опорными обмотками, механизмы давления. В статье представлен новый многофункциональный продольно-клиновой монтаж. Напряженно-деформационное состояние сильно нагруженных элементов нового стана и прокатываемой заготовки, полученное математическим моделированием с использованием методики крайнего элемента и деформационной модели прочности металла, проанализировано в статье и показан результат. Установлено, как изменение диаметров многокомпонентных продольно-клиновых формовок, напряжений прокатываемой заготовки и сильно нагруженных элементов станов влияют на деформационное состояние. В работе показано, что в мешке нового стана достаточная жесткость и упомянутые мешки удовлетворяют условиям прочности. В статье доказано, что при раскатывании тонких полосок на предлагаемом стане ладони не образуются в их продольном и поперечном направлениях. В результате моделирования сильно нагруженных элементов новых станов решена проблема их модернизации.

Ключевые слова: продольный клиновой стан, нажимной механизм, полосы, механические свойства, отклонение обмоток, прокатка.

Received: 07 September 2024

Accepted: 16 December 2024

Available online: 31 December 2024