



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **105871** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**B21B 1/00**  
**B21B 1/08** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2015 09178</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Завгородній Максим Сергійович (UA),</b> <b>Воробйов Олександр Васильович (UA),</b> <b>Мосьпан В'ячеслав Вікторович (UA),</b> <b>Несвіт Костянтин Володимирович (UA),</b> <b>Кравченко Юрій Володимирович (UA),</b> <b>Нагорняк Віталій Федорович (UA),</b> <b>Полівода Анатолій Петрович (UA),</b> <b>Передістий Геннадій Леонідович (UA),</b> <b>Антонов Юрій Григорович (UA),</b> <b>Васильєв Сергій Миколайович (UA),</b> <b>Мельник Сергій Миколайович (UA),</b> <b>Геймур Костянтин Георгійович (UA),</b> <b>Кутвіцький Максим Вікторович (UA),</b> <b>Гусев Антон Олександрович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>24.09.2015</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>11.04.2016</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>11.04.2016, Бюл.№ 7</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО</b> <b>"ДНІПРОВСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ</b> <b>КОМБІНАТ ІМ. Ф.Е. ДЗЕРЖИНСЬКОГО",</b> вул. Кірова, 18-б, м. Дніпродзержинськ, Дніпропетровська обл., 51925 (UA)

**(54) СПОСІБ ПРОКАТКИ РІВНОПОЛИЧНИХ КУТОВИХ ПРОФІЛІВ****(57) Реферат:**

Спосіб прокатки рівнополичних кутових профілів, який включає послідовну деформацію вихідної заготовки в системі відкритих калібрів, що утворена чорновими, контрольним, проміжними, передчистовим контрольним калібрами, в яких по ходу прокатки кут при вершині поступово зменшується, і не менш ніж одним чистовим калібром. Чорнові і проміжні калібри виконані уніфікованими для прокатки профілів, ширина полиць яких відрізняється максимум в 1,625 разу, а в передчистовому контрольному калібрі основа кута при вершині становить  $(0,18 \div 0,22)$  від розміру найбільшої ширини полиці профілю.

**UA 105871 U**

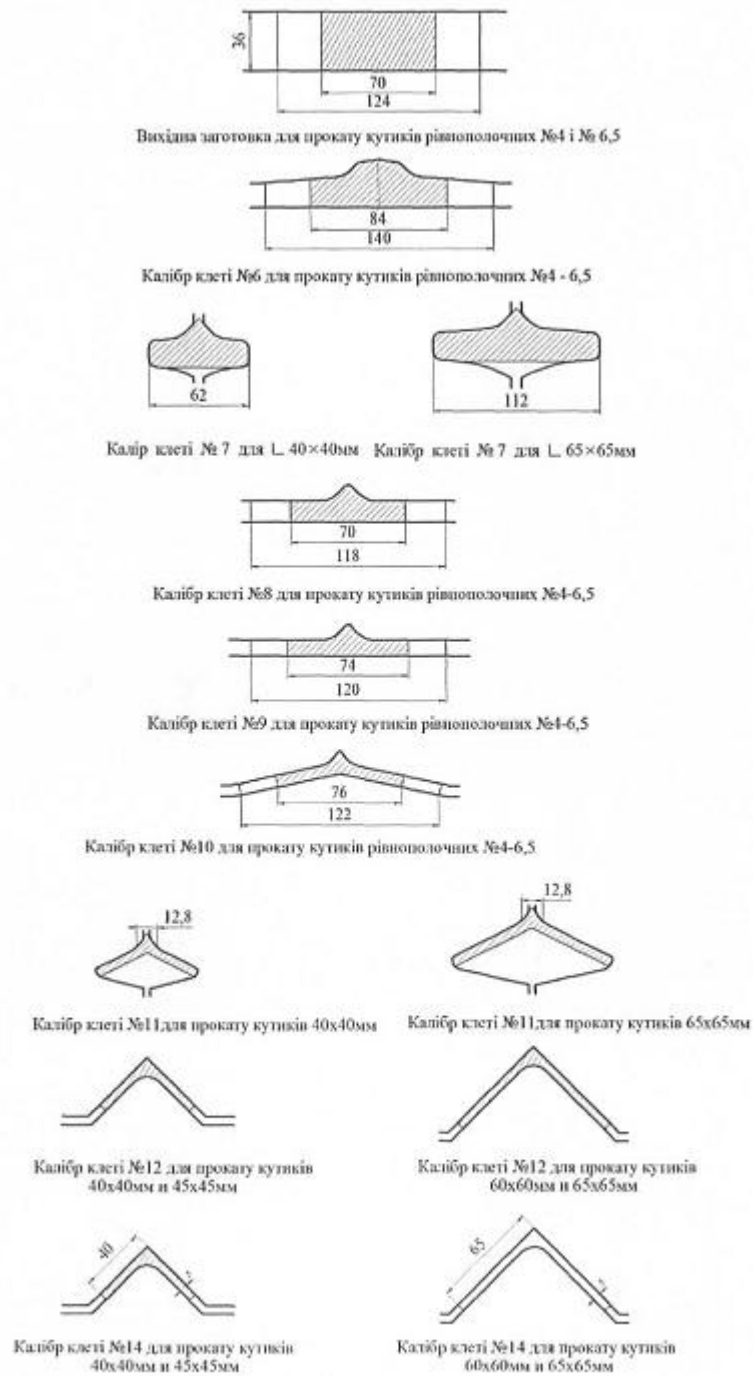


Fig. 2

Корисна модель належить до прокатного виробництва, а саме до способів прокатки рівнополічних кутових профілів широкого сортаменту в системі відкритих калібрів, і може бути реалізована на безперервних і напівбезперервних станах.

Відомий спосіб прокатки рівнополічних кутових профілів, що включає послідовну деформацію вихідної заготовки в чорновому калібрі з прямими полицями, контрольному, трьох проміжних з прямими полицями, в останньому з яких кут при вершині дорівнює куту при вершині передчистового контрольного калібру і становить  $69,41^\circ$ , і в двох відкритих чистових калібрах (Илюкович Б.М., Нехаев Н.Е. Прокатка и калибровка. Справочник. В 6 томах. Том IV. - Днепропетровск. - РИА Днипро - ВАЛ", 2004, 369 с, - С.130, рис. 1.149).

Даний спосіб передбачає виробництво кутових профілів з використанням індивідуальних калібрів для прокатки кожного кутового профілю, а також формування в першому калібрі підкату з однаковою по ширині товщиною полиць. Перший контрольний калібр має ухил полиць щодо горизонталі  $0,8^\circ$  і  $3,4^\circ$ , що значно ускладнює заходження і центрування підкату в калібрі, а також не сприяє забезпеченню рівності ширини полиць після деформації. Як відомо, при прокатці в системі відкритих калібрів в останньому проміжному калібрі може сформуватися підкат із значною різницею розміру ширини полиць, що призводить до необхідності вирівнювання їх розмірів в передчистовому контрольному калібрі. Однакові розміри вершин підкатів останнього проміжного і передчистового контрольного калібрів свідчать про те, що в передчистовому контрольному калібрі відбувається згинання полиць і обтиснення їх по ширині, без деформації по вершині підкату. Внаслідок нерівномірної деформації полиць і вершини підкату в передчистовому контрольному калібрі відбувається різна витяжка елементів з виникненням скручувальних сил. Таким чином не забезпечується стабільний прямолінійний вихід підкату з калібру, що призводить до неможливості подальшого формування профілю відповідно до вимог стандартів, у тому числі в частині виконання вершини по всій довжині розкату.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, є спосіб прокатки рівнополічних кутових профілів в системі відкритих калібрів, що включає послідовну деформацію вихідної заготовки в чорновому, контрольному, трьох проміжних з прямими полицями, передчистовому контрольному і в двох відкритих чистових калібрах. Всі калібри для здійснення способу розраховуються індивідуально для прокатки кожного з кутових профілів. Чорновий калібр утворений парою горизонтальних валків: нижнім - некаліброваним і верхнім - зі струмком, що складається з вершини і двох прямолінійних ділянок, виконаних під кутом до горизонталі. Розміри вершини підкату, що виходить з останнього проміжного калібру, більше, ніж у підкаті, який формується у передчистовому контрольному калібрі. Конструктивно вершина останнього передчистового контрольного калібру виконана з кутом  $71,07^\circ$ , а основа кута становить 0,3 від розміру ширини полиці (Илюкович Б.М., Нехаев Н.Е. Прокатка и калибровка. Справочник. В 6 томах. Том IV. - Днепропетровск. - РИА Днипро - ВАЛ", 2004, 369 с, - С.130, рис. 1.150).

Недоліком прототипу є значне перевищення обтиску по вершині підкатів над обтисненням по полицям у проміжних, передчистовому контрольному та першому відкритому чистовому калібрах, що призводить до підвищеного і нерівномірного зносу калібрів, обмежує використання цих калібрів (тільки для прокатки профілів з близькими розмірами ширин полиць). За рахунок збільшених простоїв стана, пов'язаних з вимушеними перевалками валків і налаштуванням стана при переходах з виробництва профілю з однією шириною полиці на інший, виникнення "недокатів", пов'язаних з перенастроюванням всіх клітей стана, додаткових витрат на придбання та підготовку валків і валкової арматури, знижуються техніко-економічні показники виробництва кутового прокату.

В основі корисної моделі поставлена задача удосконалення способу прокатки рівнополічних кутових профілів шляхом використання уніфікованих чорнових і проміжних калібрів, в яких забезпечено взаємозв'язок з передчистовим контрольним калібром, у якого основа кута при вершині регламентована відносно розміру найбільшої ширини полиці, що дозволить поліпшити техніко-економічні показники роботи станів за рахунок скорочення їхніх простоїв при виробництві кутових профілів, знизити витрати на 1 т готової продукції та витрати на забезпечення виробництва робочими валками і валковою арматурою.

Поставлена задача досягається тим, що в способі прокатки рівнополічних кутових профілів, який включає послідовну деформацію вихідної заготовки в системі відкритих калібрів, що утворена чорновими, контрольним, проміжними, передчистовим контрольним калібрами, в яких по ходу прокатки кут при вершині поступово зменшується, і не менш ніж одним чистовим калібром, згідно корисної моделі, чорнові і проміжні калібри виконані уніфікованими для прокатки профілів, ширина полиць яких відрізняється максимум в 1,625 разу, а в

передчистовому контрольному калібрі основа кута при вершині становить  $(0,18 \div 0,22)$  від розміру найбільшої ширини полиці профілю.

Зіставлення з прототипом показує, що спосіб прокатки, який заявляється, відрізняється тим, що для виробництва декількох кутових профілів, ширина полиць яких відрізняється максимум в 1,625 разу, використовуються уніфіковані чорнові і проміжні калібри, конструкція яких забезпечує прокатку будь-якого з профілів, при цьому в передчистовому контрольному калібрі основа кута при вершині становить  $(0,18 \div 0,22)$  від розміру найбільшої ширини полиці. Отже, спосіб прокатки, що заявляється, відповідає критерію "новизна".

Технічне рішення пояснюється Фіг. 1, на якій представлена технологічна схема прокатки, що пояснює умови реалізації запропонованого способу прокатки рівнополичних кутових профілів. Ширини всіх чорнових і проміжних калібрів, розташованих в горизонтальних валках, розраховані на прокатку найбільшого розміру кутового профілю, який буде виготовлятися. Калібр № 1 може бути будь-якої конструкції, наприклад типу "гладка бочка", утворений двома некаліброваними горизонтальними валками. Калібри № 2, № 4, № 5, № 6 є уніфікованими і використовуються для виробництва всіх кутових профілів, ширина полиць яких відрізняється максимум в 1,625 разу. Ширини підкатів після деформації в цих калібрах регламентовані в залежності від розміру профілю і знаходяться в інтервалі від "B1" - для прокату профілю з найменшою шириною полиці "Bmin" до "B2" - для профілю з найбільшою шириною полиці "Bmax". Виходячи з умов міцності робочих валків і потужності приводу клітей стана, кількість чорнових і проміжних калібрів може бути збільшена. Калібри № 3, № 8 уніфіковані для прокатки 1÷2 розмірів профілів. Передчистовий контрольний калібр № 7 розраховується індивідуально для виробництва кожного профілю в залежності від ширини полиці, а форма і розміри вершини залишаються однаковими при прокатці всієї групи профілів. Конструктивне виконання всіх калібрів і забезпечення їх взаємозв'язку в системі відкритих калібрів розраховується за відомими методиками з використанням удосконалень, що заявляються, в тому числі і параметрів вершини передчистового контрольного калібру.

Спосіб реалізується наступним чином. В калібрі № 1 формується підкат, перетин якого забезпечує необхідне заповнення наступного по ходу прокатки чорнового калібру № 2. Калібр № 2 утворений парою горизонтальних валків: нижнім некаліброваним і верхнім - зі струмком, при деформації в якому забезпечується формування необхідних розмірів вершини майбутнього кутового профілю. При виробництві профілів з меншою шириною полиць чорновий підкат деформується в контрольному калібрі № 3.1, для прокатки великих профілів використовується калібр № 3.2, кожен з яких утворений парою вертикальних валків. Після деформації чорнового кутового підкату в контрольному калібрі продовжується формування вершини і забезпечується вирівнювання ширин полиць щодо кута. Далі симетричний підкат послідовно деформується в проміжних калібрах № 4, № 5 і № 6, в яких здійснюється подальше стоншення і підгинання полиць. Контролювання ширини, підгинання полиць і формування розрахункових розмірів вершини передчистового підкату виконують в створених парою вертикальних валків калібрах № 7.1, № 7.2 і так далі, в залежності від обраного сортаменту кутових профілів. Остаточне формування кутових профілів здійснюють в одному або двох чистових калібрах № 8.1 і № 9.1 або № 8.2 і № 9.2, утворених парою каліброваних горизонтальних валків. Кількість чистових калібрів, що відрізняються за габаритними розмірами, залежить від сортаменту кутових профілів, які прокатують на даному стані.

Розрахунок розмірів калібрів виконують в наступній послідовності: чистові, передчистові контрольні, проміжні, контрольні, чорнові. Конструкція передчистового контрольного калібру визначає вихідні дані для розрахунку наступних калібрів, тому на підставі практичних даних для забезпечення максимальної ефективності уніфікованих калібрів основа кута при його вершині становить  $(0,18 \div 0,22)$  від розміру найбільшої ширини полиці. Менше значення основи кута при вершині передчистового контрольного калібру не забезпечує гарантованого виконання кута на готовому профілі при прокатці профілів з найбільшими ширинами полиць. Більше значення основи кута при вершині передчистового контрольного калібру призводить до підвищеного нерівномірного зносу калібрів, зниження експлуатаційної стійкості і їхньої передчасної заміни, а також до додаткових простів стана, пов'язаних із заміною валків і налаштуванням клітей.

Використання способу, що заявляється, сприяє підвищенню техніко-економічних показників стана при виробництві кутового прокату. Зниження простоїв стана і витрат на 1т готової продукції досягається за рахунок скорочення часу на вимушені перевалки валків чорнових і проміжних клітей, настройку стана при переходах з виробництва одного профілю на інший, зменшення витрат на валки та валкову арматуру, а також завдяки мінімізації кількості "недокатів" при частих переналагодженнях стана.

Сутність корисної моделі та заявлених відмінних ознак пояснюється прикладом конкретного промислового застосування в умовах напівбезперервного стану "350" ПАТ "Дніпровський металургійний комбінат ім. Дзержинського". Схема прокатки рівнополічних кутових профілів, ширина полиць яких становить від  $40 \times 40$  мм до  $65 \times 65$  мм, представлена на Фіг. 2.

Конструктивне виконання всіх калібрів та забезпечення їх взаємозв'язку в системі відкритих калібрів розраховане за відомою методикою з використанням пропонованих удосконалень параметрів вершини передчистового контрольного калібру. (Гелерман М.М., Полатовский Б.С. Освоение прокатки угловых профилей на стане 350. Металлургическая и горнорудная промышленность. Научно-технический и производственный сборник - 1970 - № 5(65) - С. 23-26.).

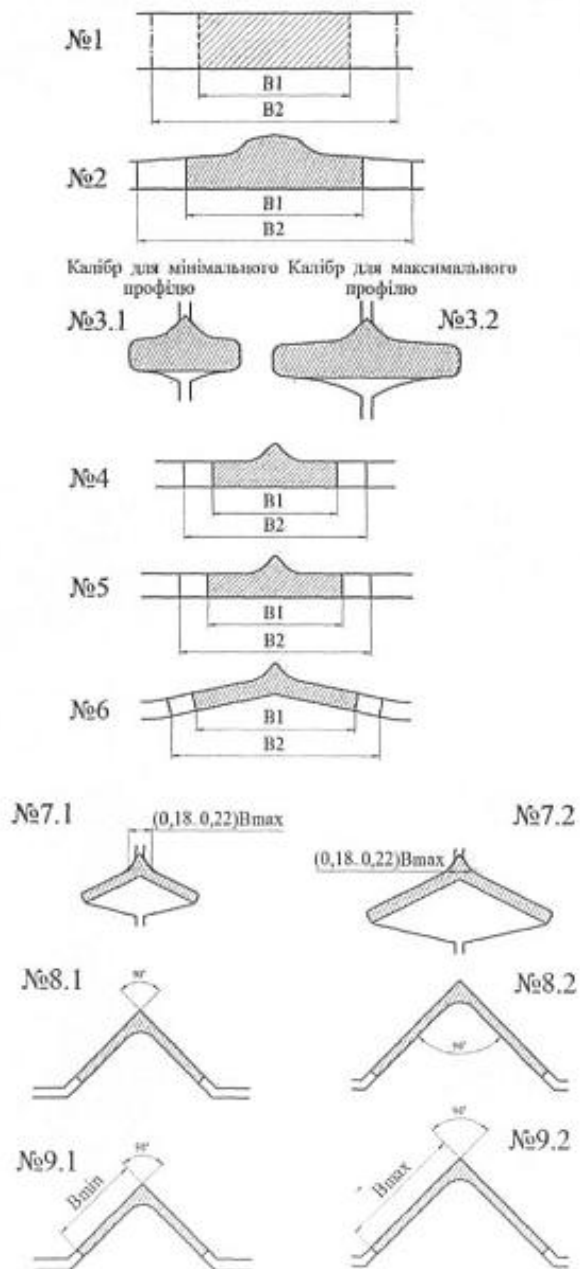
У чорновій групі стана формують прямокутні підкати з розмірами  $36 \times 70$  мм - для  $40 \times 40$  мм або  $36 \times 124$  мм - для  $65 \times 65$  мм. Далі, в залежності від профілю, що прокатують, виконують деформацію в чорновому уніфікованому кутовому калібрі кліті № 6 з отриманням підкату шириною 84 мм або 140 мм відповідно. Перші контрольні калібри розміщені в кліті № 7 і розраховані для кожного профілю окремо, в них формують однакову за розмірами вершину і вирівнюють довжину полиць щодо кута підкату. Далі підкат деформується в уніфікованих проміжних калібрах, розташованих в клітках № 8÷№ 10, в яких зменшується товщина полиць і забезпечується самоцентрування підкату у кожному наступному калібрі. В останньому проміжному калібрі (кліть № 10) формується підкат з необхідними розмірами ширини полиць і вершини, які забезпечують стійкий процес деформування в передчистовому контрольному калібрі (кліть № 11). Передчистовий контрольний калібр (кліть № 11) розробляється індивідуально для кожної ширини полиці (профілю), але конфігурація і розмір вершини цих калібрів залишаються однаковими. Остаточне формування кутового профілю здійснюють у двох чистових прямополічних калібрах - кліті № 12 та № 14.

Результати випробування на стані "350" пропонованого способу прокатки рівнополічних кутових профілів показали, що його використання сприяє підвищенню техніко-економічних показників при виробництві кутових профілів на напівбезперервному стані. Зокрема, за рахунок підвищення універсальності чорнових і проміжних калібрів, скорочується парк і витрата валків, знижуються простоти стана за рахунок меншого числа перевалок чорнових і проміжних клітей, а також забезпечується висока точність виконання кутового профілю.

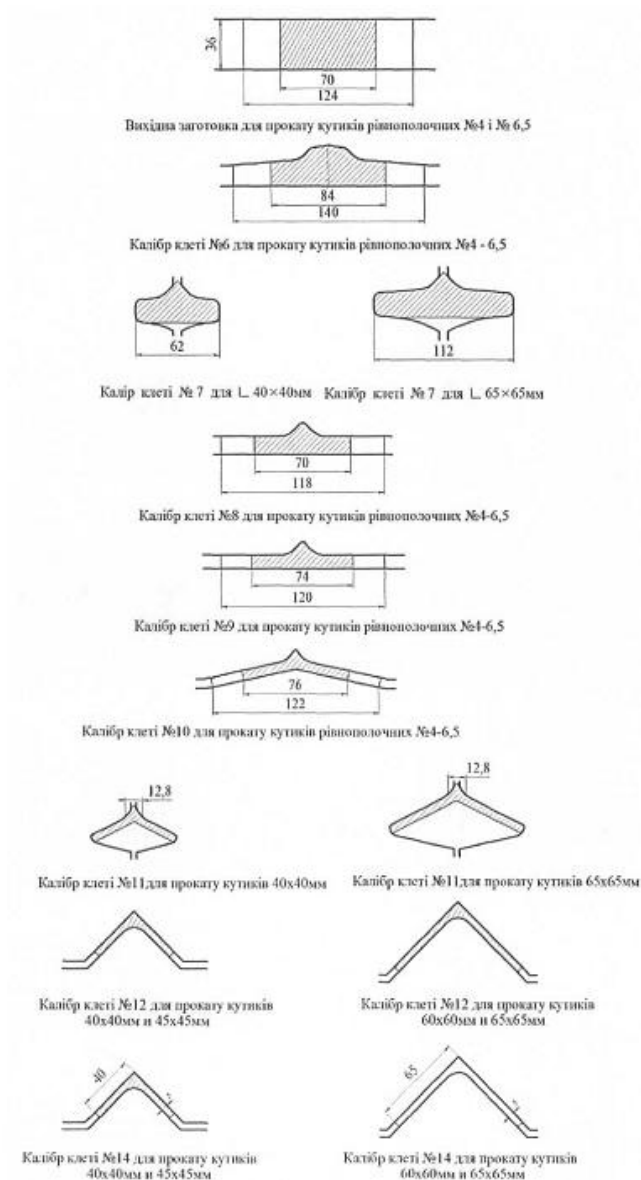
Технічне рішення, що заявляється, може бути використано при виробництві всього сортаменту кутових профілів, які прокатуються на безперервних і напівбезперервних сортових станах.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб прокатки рівнополічних кутових профілів, при якому послідовно деформують вихідні заготовки в системі відкритих калібрів, що утворена чорновими, контрольним, проміжними, передчистовим контрольним калібрами, в яких по ходу прокатки кут при вершині поступово зменшується, і не менш ніж одним чистовим калібром, який **відрізняється** тим, що чорнові і проміжні калібри виконані уніфікованими для прокатки профілів, ширина полиць яких відрізняється максимум в 1,625 разу, а в передчистовому контрольному калібрі основа кута при вершині становить  $(0,18 \div 0,22)$  від розміру найбільшої ширини полиці профілю.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601