

УДК 669.162.231

Ю. Д. Угрюмов¹, к.т.н., провідний інженер**В. Д. Добряк**¹, к.т.н., провідний інженер**І. А. Мазур**^{2*}, к.т.н., доц., ORCID 0000-0003-2177-7110**Д. Ю. Угрюмов**³, технічний директор¹ ДП «Український інститут по проектуванню металургійних заводів»² Український державний університет науки і технологій³ ТОВ «Морська Сюрвейерська Компанія»* Автор для листування: i.a.mazur@ust.edu.ua

НОВІ ПРОЦЕСИ ПІДГОТОВКИ ЗАГОТОВОК ДО ПРОШИВАННЯ НА КОСОВАЛКОВОМУ СТАНІ*

Анотація. Питання удосконалення отримання гільз на косовалкових прошивних станах різних трубопрокатних агрегатів є актуальними з огляду на їх вплив на якість отриманих труб і продуктивність агрегатів, а також в зв'язку зі складністю самого процесу прошивання. Одним з важливих показників якості гільз, що отримуються, є точність по товщині їх стінки, яка внаслідок особливостей процесу має підвищені значення на передньому і задньому кінцях, що призводить до збільшення обрізи кінців труб і збільшенню витратного коефіцієнта металу. Для удосконалення процесу прошивання запропоновано цілий ряд технічних рішень з підготовки заготовок до прошивки як за рахунок зацентрування їх торців, так і профілювання на конус переднього кінця. При цьому така підготовка може здійснюватися як окремо, так і практично одночасно. Раніше був розглянутий процес підготовки гільзи, коли профілювання її переднього кінця здійснюється запресуванням в конічну матрицю за допомогою силового гідроциліндра, а утворення центрального отвору здійснюється зі сторони переднього торця заготовки за допомогою іншого силового гідроциліндра. Для збереження осі матриці і заготовки при зміні її діаметра, як в зв'язку зі зміною сортамента, так і коливанням діаметра в межах одного типорозміру запропоновано змінити положення заготовки по висоті і відповідну цьому конструкцію установки. Г. М. Кущинський запропонував спосіб і пристрій для підготовки передніх кінців заготовок перед прошиванням на косовалковому стані трубопрокатного агрегата 200 з трьохвалковим розкатним станом. Особливістю цієї технології є планетарна

* Присвячується пам'яті відомого вченого і спеціаліста в галузі трубного виробництва, кандидата технічних наук, старшого наукового співробітника Дніпропетровського металургійного Кущинського Георгія Миколайовича (06.07.1939 – 14.12.2011).

© Ю. Д. Угрюмов, В. Д. Добряк, І. А. Мазур, Д. Ю. Угрюмов, 2026

Це стаття відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.uk>

обкатка переднього кінця заготовки і одночасне (на одній позиції) зацентрування переднього торця за допомогою силового гідроциліндра. З огляду на складність обладнання і внаслідок цього низької його надійності розглянуто спосіб підготовки переднього кінця заготовки послідовно на першій позиції з профілюванням переднього кінця планетарною обкаткою приводною обоймою з холостими роликками з подальшою поперечною передачею заготовки на другу позицію, де здійснюється центрування переднього кінця в кінцевій матриці з одночасними зацентруванням заднього і переднього торців заготовки. Нові технології дозволяють підвищити точність труб за рахунок зниження кінцевої різностінності до 4÷5%, що призводить до зниження обрізі передніх кінців труб в 1,5÷2,0 рази. Запропоновані нові технічні рішення з підготовки кінців заготовок перед прошиванням на косовалковому стані можуть бути використані на трубопрокатних агрегатах з автоматичним, трьохвалковим, розкатним станом та інших, що дозволить знизити різностінність кінців гільз та труб, і зменшити витратний коефіцієнт металу.

Ключові слова: заготовка, прошивний косовалковий стан, гільза, точність гільз, ділянка підготовки заготовок, гідроциліндр, поворотний стіл, рольганг, матриця, пуансон, центрувальний отвір, планетарна обкатка заготовок, витратний коефіцієнт металу.

Посилання для цитування: Нові процеси підготовки заготовок до прошивання на косовалковому стані / Ю. Д. Угрюмов, В. Д. Добряк, І. А. Мазур, Д. Ю. Угрюмов // *Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії*. 2026. Вип. 40. С. 501-524. <https://doi.org/10.52150/2522-9117-2026-40-030>

Вступ. При виробництві гарячекатаних труб отримання гільзи в більшості випадків здійснюється на косовалкових прошивних станах різного типу [1].

Питання удосконалення отримання гільз на косовалкових прошивних станах є актуальними з огляду як складності сомого процесу, так і його впливу на продуктивність трубопрокатного агрегату (ТПА) і якості отримуваних труб. Тому в технічній літературі постійно зростає кількість публікацій присвячених удосконаленню процесу косовалкового прошивання, а також в зв'язку з більш широким за останні десятиліття використанням в якості вихідної заготовки безперервнолитого металу круглого поперечного перетину.

Якість гарячекатаних безшовних труб, які отримуються на різних ТПА з автоматичним, безперервним, пілігримовим та іншими станами, в значній мірі залежить від якості гільз, які отримані шляхом косовалкового прошивання.

Одним з важливих показників якості гільз отримуваних при прошиванні є точність по товщині їх стінки, яка визначається поперечною і поздовжньою різностінністю по довжині гільзи. Точність гільз по товщині стінки при косовалковому прошиванні залежить від

багатьох факторів, в тому числі підготовки заготовок до прошивання, обраних параметрів прокатки і калібрування інструмента, налаштування стана і інше [2, 3].

Важливе значення мають операції підготовки заготовки, до яких можна віднести наступні: розділення вихідної заготовки на мірні довжини, нагрівання до температури гарячого деформування, профілювання передніх кінців заготовок, зацентрування, а також суміщення двох останніх операцій [4].

Аналіз точності гільз при косовалковому прошиванні і заходи для її підвищення. Заготовка пересуваючись штовхачем в напрямку прокатки захвачується валками прошивного стана, які обертаються в одну сторону, надаючи заготовці обертання в протилежну сторону, при цьому одночасно заготовка отримує поступальний рух внаслідок похилого розташування валків в прошивному стані (кут подачі валків складає $4^{\circ}\div 15^{\circ}$). Внаслідок того, що вхідна сторона валків має конусність, заготовка, рухаючись вздовж осі прошивки обтискається по діаметру, а її перетин з круглого стає овальним. При цьому на передньому торці заготовки утворюється лійкоподібне заглиблення («утяжка»). Це заглиблення і центрувальний отвір забезпечують напрямок носіку оправки по осі заготовки, що дозволяє знизити різностінність переднього кінця гільзи [1]. Величина утяжки збільшується з ростом витяжки при прошиванні, що характерно для тонкостінних гільз, тому іноді вважають, що в цьому випадку зацентрування не доцільне. Точність проникання оправки в торець заготовки по її осі може бути забезпечено у випадку, коли передній кінець заготовки не обтискається валками до зустрічі з оправкою, що може бути досягнуто попередньою підготовкою кінця заготовки перед прошивним станом. При подальшому русі заготовки оправка проникає в її сердцевину і здійснюється саме процес прошивання з отриманням порожньої заготовки (гільзи).

Особливості процесу косовалкового прошивання визначають підвишену різностінність як кінцевих ділянок гільзи, так і її середньої частини, що призводить до підвищеної різностінності готових труб і збільшенню витратного коефіцієнта металу [2, 3].

Для зниження різностінності кінців гільз достатньо широко використовують операцію зацентрування переднього торця заготовки. Однак здійснення цієї операції не завжди приводить до позитивних результатів із-за неточного розташування центрувального отвору відносно осі заготовки, що пов'язано, перш за все, з незадовільною якістю торців, а також кривизною заготовки і відхиленням оправки від осі прошивання. Більшість діючих в даний час пристроїв для зацентрування заготовки забезпечують достатньо низьку точність

співвісності оправки і заготовки в 5 ± 6 мм і вище.

Відомо, що одним з напрямків підвищення точності гільз шляхом зниження їх різностінності є дотримання технологічної осі прошивання: співвісне розташування осі прошивання, осі заготовки – гільзи, осі оправки, а також симетричне розташування валків і лінійок відносно осі прокатки.

В роботі [5] досліджувався вплив можливих похибок в позиціонуванні прокатного інструмента при прошиванні гільзи відносно системи координат XYZ: X – вздовж осі прошивання, Y – в площині валків, Z – в площині лінійок. Встановлено, що найліпшим по відносній різностінності є варіант прошивання в симетричному осередку деформування. Максимальна відносна різностінність гільзи спостерігається при зміщенні оправки по осі Y і також при повороті оправки. Як випливає з роботи [5] необхідне проведення заходів по суворому дотриманню технологічної осі лінії прошивного стана: співвісного розташування заготовки, оправки, гільзи і симетричного розташування в осередку деформації прокатного інструмента.

Умови отримання гільз з мінімальною різностінністю виходячи з особливостей процесу прошивання на косовалковому стані полягає в наступному. Ось стана повинна співпадати з віссю прошивання. Під віссю стана розуміється уявна лінія між упорно-регулюючим механізмом і умовною точкою на вхідній стороні стана, що забезпечує в просторі горизонтальне положення осі. При цьому ця точка повинна забезпечувати співпадіння осі стана і осі заготовки. Звісно, на практиці це забезпечити можна з певним допуском. Відносно осі стана виставляються валки і напрямні лінійки, які створюють симетричний осередок деформації по валкам і в перпендикулярній площині по лінійкам.

Під віссю прошивання розуміється положення осі оправки на стрижні, який опирається на упорно-регулюючий механізм. Ось оправки повинна співпадати з віссю стана. Для зниження різностінності гільз необхідно заготовку задавати в стан по осі і видавати гільзу, центруючи її відносно осі стана. Для цього використовують проводки на вхідній стороні стана і центрувачі гільзи на вихідній стороні гільзи (іноді вказується і на доцільність зацентрування заднього торця).

На основі викладеного можна уявити механізм утворення поперечної ексцентричної різностінності як безперервну зміну положення осі оправки відносно осі стана, що співпадає з первісною віссю прошивання. Очевидно, що в цьому випадку ось прошивання безперервно викривляється. Робота стана зі зміщенням осі прошивання (заниженням її відносно осі стана) погіршує описаний механізм, так як викривляє відносно симетричне налаштування, що погіршується

розворотом валків на кути подачі. Причому зі збільшенням кутів подачі викривлення первісного налаштування осередка деформації зростають. Тому завжди в реальних умовах має місце утворення поперечної різностінності при прошиванні гільзи на косовалковому стані. Окремим питанням є забезпечення стійкості стрижня з оправкою, порушення якої призводить до повороту оправки в осередку деформації, збільшуючи ексцентrichну різностінність.

На прошивних станах ось прошивання встановлюють, як правило, нижче осі стана на $\Delta = 5 \pm 1$ мм і її положення регулюється зміною положення нижньої напрямної лінійки. Центрувачі стрижня оправки в закритому положенні повинні забезпечувати зазор між стрижнем і роликками центрувача від 2 мм до 3 мм, що необхідно внаслідок зміщення стрижня відносно осі стана, при незмінному положенні заднього кінця стрижня в замку дорнового пристрою. При цьому необхідно відзначити два важливих моменти: перший – не забезпечується жорстке защемлення стрижня роликками центрувачів і другий – наявність зазорів між роликками центрувачів і стрижнем при вібрації останнього в процесі прошивання призводить до зносу роликів, а також зниженню строку служби центрувачів. Недостатня ефективна робота центрувачів збільшує вібрації гільзи, стрижня, оправки, що в свою чергу підвищує ексцентrichну різностінність гільз.

Підвищенню точності гільз за рахунок зниження різностінності сприяє зменшення коефіцієнта овалізації при прошиванні. Максимальна ефективність досягається при зниженні коефіцієнта овалізації до одиниці, що здійснено на прошивних станах з приводними напрямними дисками. Тому на таких станах суворо забезпечується співвісність заготовки, оправки і стрижня. В цьому випадку забезпечується мінімальна різностінність по всій довжині гільзи.

Для стабілізації положення заготовки – гільзи на осі прошивання запропоновано нове калібрування технологічного інструменту прошивного стана, включаючи валки і напрямні лінійки. При цьому кожний валок виконаний з двома кінцевими ділянками змінного діаметра з гіперболічною утворюючою, а кожна лінійка виконана з вихідною ділянкою з циліндричною поверхнею [6].

На рис. 1 наведений осередок деформації прошивного стана, який ілюструє дану пропозицію. Дослідження нової технології прошивання здійснювали при деформуванні заготовок зв сталі 20 діаметром $\varnothing 60$ мм і довжиною 180 мм на лабораторному стані ВНДТІ. На рис. 2 представлено зміну поперечної різностінності гільз прокатаних по двом варіантам: перший варіант прошивання гільз по звичайній технології, другий варіант – зі зміною калібрування валків і напрямних лінійок згідно пропозиції [6]. В результаті досліджень було встановлено, що

різностінність гільз знизилась на 54%, при цьому значно знижена довжина ділянок з підвищеною кінцевою різностінністю; зниження поздовжньої кривизни гільз склало 87%. Встановлено, що поперечна різностінність гільз знижується більш аніж у 2 рази, а поздовжня кривизна – у 8 разів.

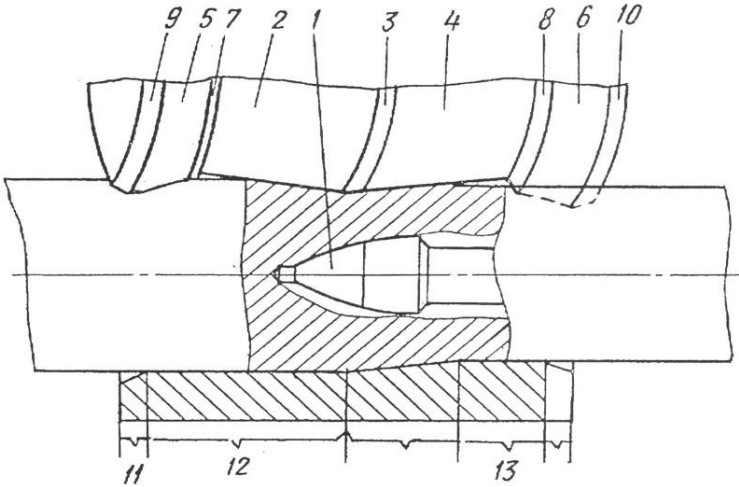


Рисунок 1 – Осередок деформації прошивного стана [6]: 1 – коротка оправка; 2 – прошивний конус валків; 3 – пережим; 4 – розкатний конус; 5 і 6 – кінцеві ділянки валків змінного діаметра; 7 і 8 – перехідні кінцеві ділянки; 9 і 10 – фаски; 11 – вхідна кінцева ділянка; 12 – циліндрична робоча ділянка; 13 – вихідна ділянка напрямних лінійок

Зацентруванню передніх торців заготовок перед прошиванням присвячена значна кількість робіт, в тому числі [7 – 9] та інші. В даний час продовжується пошук найбільш раціональних технічних рішень по здійсненню зацентрування заготовок широкого розмірного і марочного сортаменту. В той же час зацентрування задніх торців заготовок перед прошиванням менш відомо, хоча воно може бути ефективним для зменшення різностінності задніх кінців гільз. Необхідно відзначити, що цьому питанню в даний час не приділяється достатньої уваги.

Суміщення профілювання переднього кінця заготовки з одночасним зацентруванням її переднього торця є прогресивним напрямком, якому присвячено достатньо велика кількість робіт, в тому числі [4, 10, 11] та інші. Однак з огляду складності такої підготовки заготовки для прошивання вона не отримала практичного застосування і до сьогодні залишається перспективною. Однією з останніх робіт в цьому напрямку є робота [11], в якій профілювання переднього кінця

заготовки здійснюється запресуванням його в кінчну матрицю за допомогою силового гідроциліндра і утворення центрального отвору за рахунок проникнення бойка за допомогою іншого силового гідроциліндра.

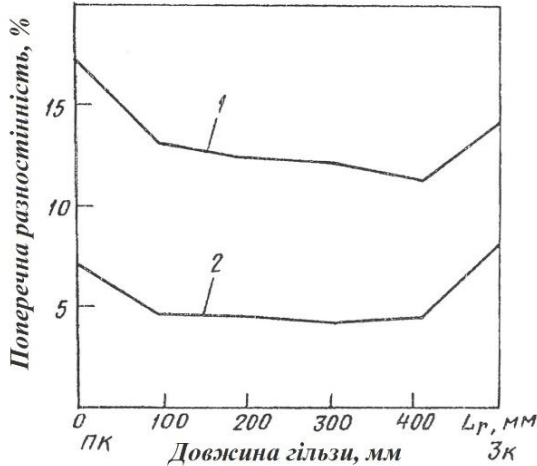


Рисунок 2 – Поперечна різностійкість гільз, прокатаних по 1 і 2 варіантах [6]

Постановка задачі. Значна кількість відомих технічних рішень з підготовки заготовок до прошивання на косовалковому стані розширює можливість адаптації їх для конкретних умов виробництва.

На базі раніш запропонованих технічних рішень даної задачі необхідно розглянути шляхи їх подальшого розвитку, в тому числі при використанні в якості вихідного металу для прошивання безперервнолитої заготовки (БЛЗ) круглого поперечного перетину, що признано в даний час найбільш раціональним і економічно доцільним варіантом для заготовок діаметром до $\varnothing 500$ мм.

Основна частина. В даній роботі отримали розвиток процеси підготовки заготовок до прошивання, які суміщають профілювання передніх кінців заготовок і зацентрування їх передніх та задніх торців.

Конструкція модернізованої ділянки для підготовки кінців заготовок до прошивання. На основі аналізу відомих технічних рішень з підготовки заготовок до прошивання на косовалковому стані шляхом суміщення операцій профілювання переднього кінця і зацентрування торця в роботі [11] була запропонована концепція ділянки з розташованим на ній обладнанням, що дозволяє здійснювати підготовку заготовок різного діаметра на окремих позиціях без

переналаштування обладнання.

В основу підготовки заготовки покладено спосіб запресування її переднього кінця в конічну матрицю з подальшим зацентруванням пуансоном, закріпленим на штоці гідроциліндра.

Відмінною рисою запропонованої установки є також регулювання по висоті положення заготовки в залежності від її діаметра.

Конструкція установки пояснюється кресленнями наведеними на рис. 3 – рис. 6. Установка включає трьохроликів (в окремому випадку) поворотний рольганг 1 з індивідуальним приводом обертання роликів. Рольганг розташований на рамі 2, яка має можливість обертатися навколо вертикальної осі в роликівому підшипнику 3. Механізм обертання не показаний. Необертова частина 4 підшипника 3 має можливість вертикального переміщення за допомогою чотирьох напрямних стійок 5 з приводом від двох клинів 6, які взаємодіють з відповідними клинами 7, закріпленими на необертовій частині 4.

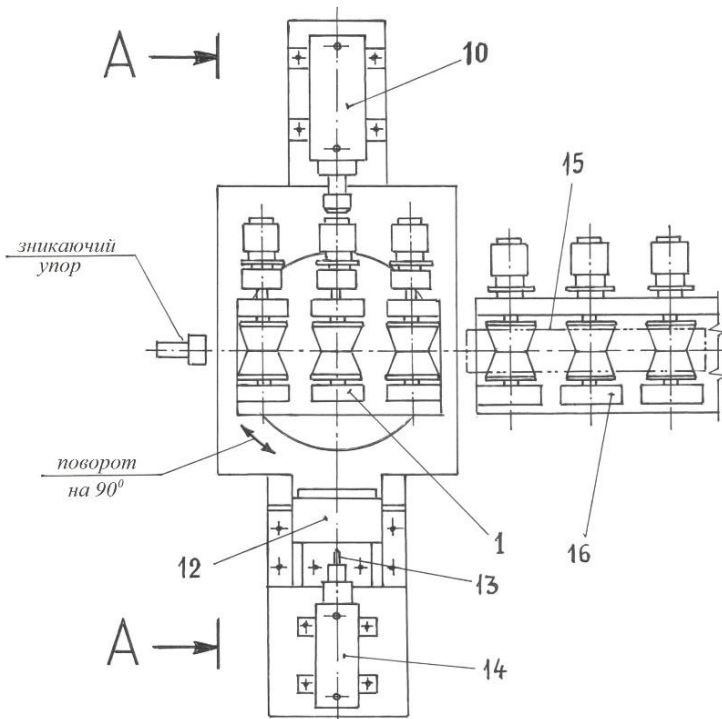


Рисунок 3 – Загальний вид установки в плані

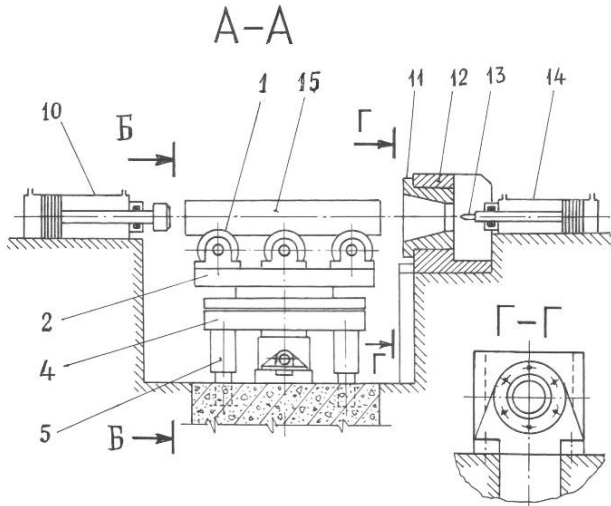
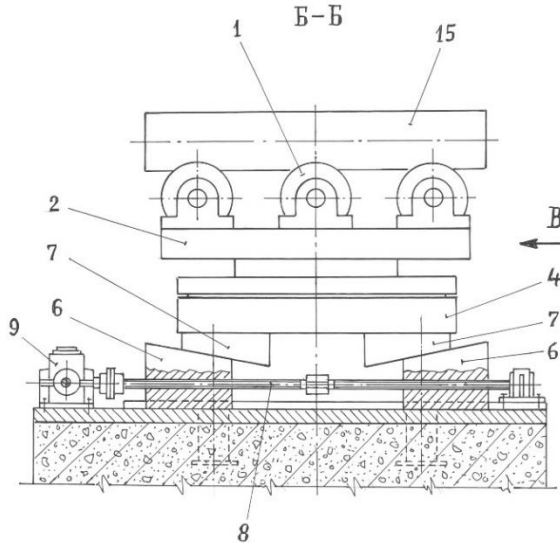


Рисунок 4 – Загальний вид установки з розрізом по А-А на рис. 3

Рисунок 5 – Вид на установку в напрямку Б на рис. 4:
1 – коротка оправка; 2 – прошивний конус валків; 3 – пережим; 4 – розкатний конус; 5 і 6 – кінцеві ділянки валків змінного діаметра; 7 і 8 – перехідні кінцеві ділянки; 9 і 10 – фаски; 11 – вхідна кінцева ділянка; 12 – циліндрична робоча ділянка; 13 – вихідна ділянка напрямних лінійок

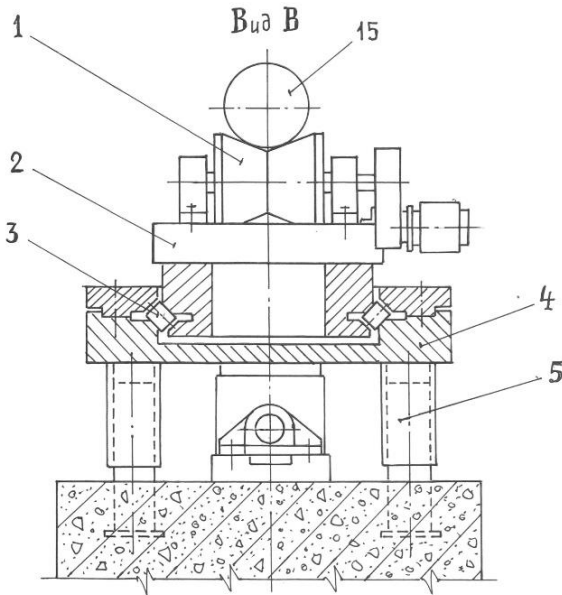


Рисунок 6 – Вид на установку в напрямку В на рис. 5. Позначення у тексті

Подача гарячого злитка 15 на поворотний рольганг 1 може здійснюватися або по підвідному рольгангу 16, або за допомогою вантажопідйомного механізму. На рис. 3 показаний варіант подачі злитка по підвідному рольгангу. Прибирання обробленого злитка може здійснюватися трьома способами:

- або по відвідному рольгангу (на рисунках не показаний);
- або за допомогою вантажопідйомного механізму (на рисунках не показаний);
- або по підвідному рольгангу 16 (рис. 3 відповідає останньому способу прибирання). При цьому способі достатньо забезпечити кут повороту злитка на поворотному рольгангу 1, рівний 90° . Для зупинки злитка на рольгангу 1 служить зникаючий упор, котрий відводиться вниз, назад або в сторону для забезпечення повороту рольганга на 90° .

Установка працює наступним чином. В вихідному положенні штоки гідроциліндрів 10 і 14 втягнуті. Поворотний рольганг 1 встановлений так, що є продовженням підвідного рольгангу 16. Зникаючий упор приведений в робоче положення і знаходиться на рівні осі злитка.

При підході злитка до упору поворотний рольганг 1 вимикається. Після цього зникаючий упор виводиться із робочого положення. Вмикається привод повороту рольганга 1 до тих пір, поки ось злитка не

співпаде з осями гідроциліндрів 10, 14 і матриці 11. Далі вмикається гідроциліндр 10, шток якого втягується, контактуючи з торцем злитка і переміщає його в напрямку матриці 11. При подальшому русі злитка відбувається пресування кінця злитка в матриці, при цьому кінець злитка приймає конічну форму. Силу пресування матриця передає на корпус 12, закріплений на фундаменті. При визначеній степені деформування спрацьовує шляховий датчик і гідроциліндр 10 запирається. Одразу вмикається гідроциліндр 14 на висування штока, який несе на своєму кінці конічно-циліндричний пуансон 13. Пуансон вдавлюється в торець злитка на задану величину, обмежену шляховим вимикачем. По закінченню вдавлювання пуансона подається команда (сигнал) на втягування штоку гідроциліндра 10. Коли шток гідроциліндра 10 прийде во втягнуте положення, вмикається механізм повороту рами 2 в підшипнику 3. Поворотний рольганг 1 зі злитком 15 встановлюється по осі підвідного рольганга 16.

Видача підготовленого злитка із установки здійснюється висуванням штока гідроциліндра 14 в напрямку поворотного рольганга 1. Вмикаються ролики рольгангів 1 та 16, і оброблений злиток виводиться із установки для подальшої прокатки в гільзу на косовалковому прошивному стані. Перед потраплянням наступного злитка зникаючий упор вводить в робоче положення. Якщо наступний злиток має діаметр, відмінний від діаметра попереднього злитка, то відбувається налаштування поворотного рольганга 1 по висоті. Так, якщо новий злиток має діаметр, менший ніж діаметр попереднього злитка, то вмикається електродвигун клинового механізму на зближення рухомих клинів 6. Обертання від електродвигуна через черв'ячний редуктор 9 передається гвинту 8, який заставляє клини 6 рухатись назустріч один до одного. Клини 6, які взаємодіють з клинами 7, заставляють необертову частину 4 підшипника 3 з рамою 2 і рольгангом 1 переміщуватися нагору завдяки чотирьом напрямним стійкам 5. Зупинка клинового механізму відбувається при спрацьовуванні датчика положення рами 2, виставленого на заданий діаметр злитка.

Якщо наступний злиток має діаметр, більший, чим діаметр попереднього злитка, то налаштування висоти рольганга 1 відбувається в зворотному порядку, тобто клини 6 віддаляють друг від друга, змінюючи напрямок обертання гвинта 8. При цьому рама 2 з підшипником 3, необертової частини 4 під дією власної ваги опускаються вниз на розрахункову величину, що фіксується або датчиком, або оператором візуально за висотною відміткою.

В результаті підготовки переднього кінця заготовки на запропонованій установці заготовка має вид, наведений на рис. 7.

Передній кінець 2 заготовки 1 має конічну форму з параметрами: довжина l і кут α нахилу утворюючої конічної ділянки.

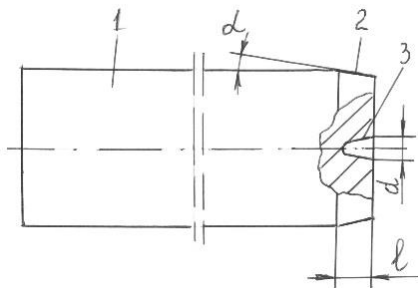


Рисунок 7 – Заготовка з підготовленою конічною ділянкою на зовнішній поверхні переднього конуса і центрувальним отвором на передньому торці. Позначення у тексті.

Кут α відповідає куту нахилу вхідного конуса валка прошивного стану і складає $3\div 4^\circ$.

Діаметр центрувального отвору d на торці заготовки обирається із умови розміщення в заготовці тільки носика оправки або при глибокому зацентруванні розміщення більшої частини оправки. Тоді діаметр d центрувального отвору може дорівнювати діаметру оправки прошивного стану.

Довжина l конічної ділянки 2 визначається з урахуванням особливостей технології прошивання на кожному конкретному стані і складає приблизно $50\div 80$ мм з урахуванням висування оправки за пережим валків. Зі збільшенням довжини l підготовленої переднього кінця гільзи відповідно збільшується осьове зусилля на заготовку, що необхідно враховувати при виборі зусилля гідроциліндра. На деяких ТПА при малих діаметрах заготовки ($\varnothing 60\div 120$ мм) може стояти питання о поздовжній стійкості заготовок при їх відповідній довжині. В цих випадках необхідно вивчати це питання теоретично і експериментально.

Корегування положення осі заготовки перед її підготовкою за допомогою запропонованої установки пов'язана з одного боку з використанням для прошивання заготовок різного діаметра, а с іншого з коливаннями діаметра круглої БЛЗ в межах одного діаметра. Згідно ТУ коливання діаметра БЛЗ складає $\pm 1,5\%$, що, для прикладу, у випадку заготовки номінальним діаметром $\varnothing 300$ мм призводить до зміни її діаметра від $\varnothing 304,5$ мм до $\varnothing 295,5$ мм, тобто на 9,0 мм. Для діаметра заготовки $\varnothing 470$ мм коливання її діаметра можуть складати $\varnothing 477,05$ мм і $\varnothing 462,95$ мм, тобто 14,1 мм. Таку розбіжність діаметра заготовки в межах одного номінального діаметра, безумовно слід враховувати для правильного налаштування установки з метою забезпечення необхідної точності зацентрування переднього торця.

Установка для підготовки передніх кінців заготовок планетарною обкаткою з одночасним зацентруванням.

Г. М. Кущинським запропонована і обґрунтована підготовка передніх кінців заготовок перед прошивним косовалковим станом, яка відрізняється планетарною обкаткою переднього кінця заготовки з формуванням конічної поверхні з кутом нахилу утворюючої на 1° більше кута вхідного конусу застосованого калібрування валків прошивного стана і одночасним зацентруванням переднього торця заготовки. Їм наведені технічні рішення для здійснення такої підготовки.

В даній роботі розглянуті технічні рішення з підготовки передніх кінців заготовок, котрі приведені в його дисертаційній роботі [12]. Ці рішення можуть бути використані для подальшого розвитку процесу підготовки кінців заготовок. Вказані рішення були розроблені для умов ТПА 200 ПАТ «Інтерпайп Ніко-Тьюб» з трьохвалковим розкатним станом при зміні діаметра заготовки від $\varnothing 115$ мм до $\varnothing 230$ мм.

Максимальна величина різностінності труб локалізується на кінцях і поступово спадає у напрямку до середньої частини труби до величин, відповідних сталому процесу. Такий характер зміни різностінності по довжині труби визначає в значній мірі величину кінцевої обрізи. За існуючою технологією довжина обрізи на трубах з відношенням $D/S < 9$ складає для переднього кінця 50 мм, для заднього – 100 мм; при $D/S > 9$ – 75 мм і 125 мм відповідно.

Для удосконалення процесу прошивання з метою зменшення різностінності гільз і поліпшення умов захвату запропоновано у валки задавати заготовку, форма переднього кінця якої відповідає формі калібру, утвореного вхідною частиною валків, а її центрувальний отвір – формою носка оправки [10].

Отримання заготовок з такою формою переднього кінця можливо шляхом одночасного деформування зовнішньої поверхні для придання необхідної конусності і нанесення центрувального заглиблення на торці. Цій меті служить обкатний пристрій, де суміщені ці дві операції, конструкцію якого розглянуто нижче [13].

Процес попередньої деформації переднього кінця заготовки перед прошиванням має деякі особливості:

- зовнішня поверхня заготовки деформується шляхом безцентрової обкатки трьома холостими валками, калібрування яких забезпечує зменшення діаметра заготовки, а налаштування (поворот осі на кут подачі) – втягуючі осьові зусилля;
- внутрішня поверхня утворюється шляхом сумісної дії втягуючого зусилля планетарної обойми і ударної дії бойка пуансона;
- конструкція обкатного пристрою забезпечує встановлення осі

пуансона точно по центру обертання планетарної обойми.

В даний час відомі різні способи отримання центрувального отвору на торці, до яких відносяться свердління заготовки в холодному стані (зазвичай застосовується для виробництва труб з важкодеформованих марок сталей і сплавів), видавлюванням на пневматичних або гідравлічних зацентрувачах.

Бойок зацентрувача, який має відповідну форму, вдвлюється в торець нагрітої заготовки, утворюючи заглиблення, котре служить центром для проникання носка оправки в початковий момент прошивання.

В умовах виробництва підшипникових труб на установці з трьохвалковим розкатним станом передбачений пневматичний зацентрувальник ударного типу. Однак, його конструктивні особливості не дозволяють здійснювати точне нанесення центрувального отвору. Відсутність центруючих зажимів заготовки, знос внутрішньої поверхні циліндра внаслідок потрапляння окалина в головну частину, вихідна кривизна заготовки і, нарешті, візуальне налаштування зацентрувальника на необхідний розмір заготовки призводять до значних відхилень центрувального отвору відносно осі заготовки.

Отримання ексцентричного центрувального отвору несприятливо позначається не тільки на різностінності гільз, но і оказує помітний вплив на якість їх зовнішньої і внутрішньої поверхні.

Для забезпечення обкатки кінців заготовок у всьому діапазоні застосовуваних розмірів (від $\varnothing 115$ мм до $\varnothing 230$ мм включно) Г. М. Кущинським були розроблені два варіанти можливого виконання обертової роликової касети.

Особливістю першого варіанту є застосування для обкатки кінців двох близьких по діаметру заготовок роликів, котрі мають довжину робочої ділянки в 2,5 рази більшу, чим довжина підготовленого кінця для даного діаметра. Таке рішення потребує комплексу змінних роликів касет, котрі можуть замінитися при переході з розміру на розмір заготовки, що прокатується. Однак наявність порівняно великої кількості змінних касет (6 комплектів), і необхідності для конкретних умов частої їх заміни, мабуть не є ліпшим рішенням.

Другий варіант конструкції обкатної роликової касети передбачає можливість радіального регулювання осей роликів для обкатки заготовок цього діапазону розмірів. На рис. 8 показаний загальний вид роликової касети. Таке конструктивне виконання дозволяє швидко і точно налаштувати на необхідний розмір калібр, утворений із трьох холостих роликів, і забезпечує достатню простоту і компактність пристрою. Окрім того, розташування осей роликів 5 в сферичних

подушках 6 дозволяє шляхом повороту планшайби 3 встановлювати необхідний для даного розміру кут подачі. Змінна роликів кассета 1 (рис. 9) кріпиться до планшайби і приводиться в обертання від двигуна 2 через редуктор 3, який має полий шпindel 4, в середині якого знаходиться ствол зацентрувача 5. В процесі обкатки переднього кінця, заготовка 6 утримується від обертання затискачами 7, котрі переміщуються за допомогою гідроциліндра 8. Нерухома заготовка 6 обкатується обертовою кассетою, яка переміщується в осьовому напрямку за допомогою гідравлічного приводного важільного механізму 9. При закінченні процесу обкатки на торці заготовки під дією ударного навантаження зі сторони бойка 10 видавлюється центральний отвір, який співпадає з віссю заготовки. Кассета, яка обертається, відводиться у вихідне положення, заготовка, вивільнена від затискачів, лапами викидача 11 передається в жолоб прошивного стану.

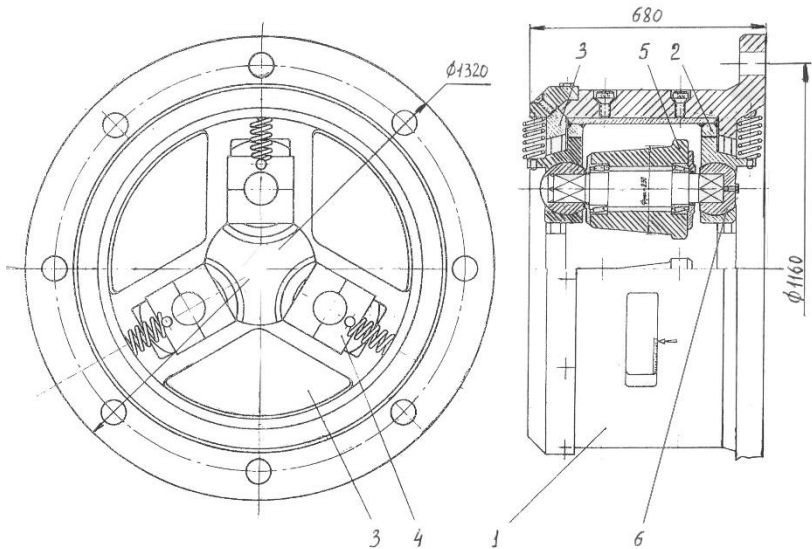


Рисунок 8 – Загальний вид роликів кассети: 1 – корпус кассети; 2 – кулачковий натискний пристрій для радіального переміщення опор ролика; 3 – поворотна планшайба; 4 – роликів вузол; 5 – ролик; 6 – сферичні подушки опор роликів.

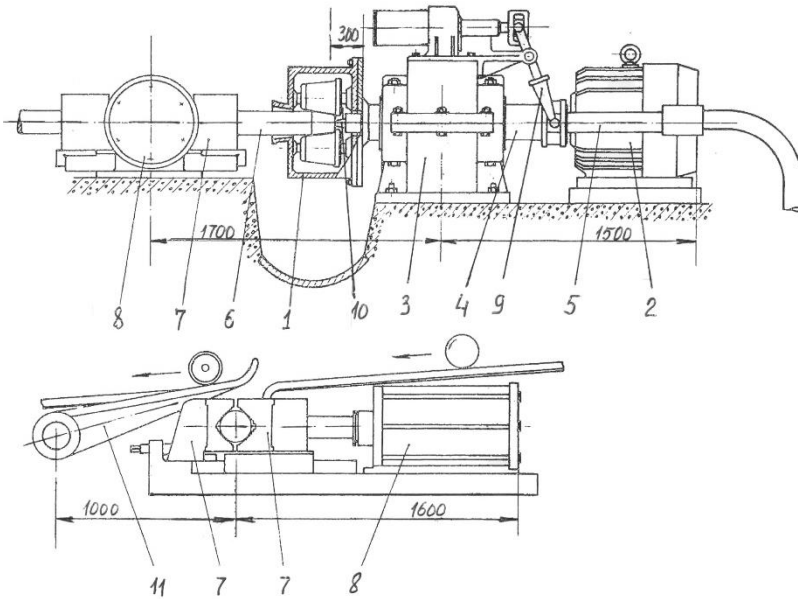


Рисунок 9 – Установка для профілювання переднього кінця заготовки: 1 – роликівка касета; 2 – електропривод; 3 – редуктор; 4 – полий шпиндель; 5 – ствол зацентрувача; 6 – заготовка; 7 – затискачі; 8 – гідроциліндр; 9 – важельний механізм; 10 – бойок; 11 – лапи викидача

Форма і розміри підготовленого переднього кінця заготовки.

Розглянемо необхідні параметри підготовленого кінця заготовки в умовах ТПА 200 ПАТ «Інтерпайп Ніко-Тьюб»:

- зміщення центрувального отвору відносно осі заготовки на думку Г. М. Куцинського не повинно перевищувати $0,3 \pm 0,5$ мм, однак більш реальним є не більше $1,0 \pm 1,5$ мм;
- кут конусності переднього кінця заготовки повинен бути на $0^\circ 30' \pm 1^\circ 00'$ більшим кута вхідного конусу застосованого калібрування валків;
- довжина підготовленого кінця і розміри центрувального отвору повинні відповідати значенням, приведеним в табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри підготовленого кінця заготовки

Діаметр заготовки, мм	Довжина підготовленого кінця, мм	Глибина центрувального отвору, мм	Діаметр центрувального отвору, мм
110÷150	50	30	30
160÷190	60	35	35
200÷230	70	35	35

Коротка технічна характеристика установки для підготовки передніх кінців заготовок:

зовнішній діаметр заготовки, мм.....	115÷230
довжина заготовки, мм.....	1500÷3700
діаметр роликів, мм.....	250÷300
кут подачі, град.....	2
максимальне зусилля на ролик, кН.....	100
потужність привода, кВт.....	50
швидкість обертання обкатної касети, об/хв.....	300
цикл підготовки заготовки, с.....	не більше 8

Підготовка передніх кінців відбувається в гарячому стані обертовою касетою з роликами спеціальної конфігурації в лінії транспортування заготовки від печі до прошивного стана.

Експериментальні дослідження проведені Г. М. Куцинським в виробничих умовах на ТПА 200 показали, що застосування нової технології з підготовкою кінця заготовки перед прошиванням дозволяє [14]:

- знизити кінцеву поперечну різностінність гільз до величин, відповідних сталому процесу;
- здійснити процес прошивання без втрати продуктивності з мінімальними обтисканнями перед носиком оправки, що складають 4÷5%;
- зменшити обрізь передніх кінців труб в 1,5÷2,0 рази у порівнянні з існуючими нормами, а також знизити величину нормованої обрізи і за рахунок цього зменшити витратний коефіцієнт металу.

Концепція модернізованої установки для підготовки заготовки до прошивання на косовалковому стані. З огляду складності реалізації мети підготовки переднього кінця заготовки з її зацентруванням на одній позиції, що знижує надійність цієї технології, а також складності обслуговування обладнання нами пропонується розбити технологічний процес, запропонований в роботах [10, 13] таким чином, щоб на першій позиції установки здійснювалося профілювання переднього кінця заготовки, яка утримується від переміщення за рахунок руху обертової касети з холостими роликами, осередок деформації яких відповідає необхідному кінчному профілю переднього кінця заготовки. Після закінчення профілювання кінця заготовки касета переміщається в зворотному напрямку. Потім заготовка вивільняється від затискачів і передається по решітці на другу позицію установки, де здійснюється зацентрування переднього і заднього кінців заготовки. Для забезпечення співвісності осі заготовки і осі зацентрувальника, передній кінець заготовки задається в матрицю,

конусність внутрішньої поверхні якої дорівнює конусності переднього кінця заготовки.

За допомогою гідроциліндра заштовхування заготовка центрується і одночасно здійснюється зацентрування заднього кінця заготовки. Потім здійснюється зацентрування переднього кінця заготовки. Після цього заготовка вивільняється з матриці і передається далі до прошивного стану.

На рис. 10 схематично показана установка для підготовки заготовки до прошивання з двома позиціями для її здійснення.

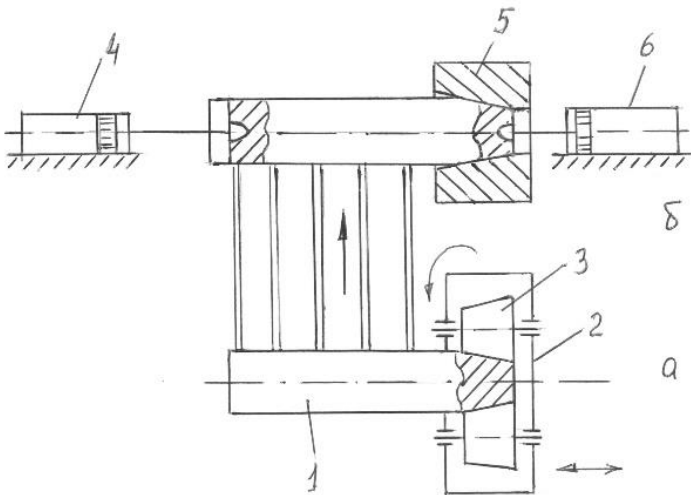


Рисунок 10 – Схематичний вид установки для підготовки заготовки до прошивання: а) перша позиція; б) друга позиція; 1 – заготовка; 2 – обойма; 3 – холості ролики; 4 – гідроциліндр заштовхувача заготовок; 5 – матриця; 6 – гідроциліндр переміщення бойка

При зміні діаметра заготовки від $\varnothing 115$ мм до $\varnothing 230$ мм повинна бути забезпечена співвісність заготовки відносно касети з холостими роликами на першій позиції і співвісність заготовки з матрицею і гідроциліндрами на другій позиції, що може бути забезпечено переміщенням заготовки в вертикальній площині.

Розглянемо визначення параметрів робочої частини матриці для центрування переднього кінця заготовки перед здійсненням операції зацентрування її торців. На рис. 11 приведена схема матриці для центрування заготовок трьох типорозмірів діаметрами $\varnothing 130$ мм, $\varnothing 150$ мм і $\varnothing 170$ мм. Визначення розмірів внутрішньої поверхні матриці визначаються діаметрами заготовок, довжиною підготовленого кінцевого переднього кінця заготовки. Визначення ділянок робочої

поверхні матриці визначається при діаметрах заготовки $\varnothing 130$ мм, $\varnothing 150$ мм і $\varnothing 170$ мм, довжинах підготовленого кінця заготовки, рівного 70 мм, кута $\alpha=4^\circ$, при конструктивних параметрах $l_1=32$ мм, $l_4=50$ мм. Довжини:

$$l_2 = \left(\frac{D_3}{2} - \frac{D_2}{2} \right) \cdot \operatorname{ctg} \alpha = (85 - 75) \cdot \operatorname{ctg} 4^\circ = 143 \text{ мм} ;$$

$$l_3 = \left(\frac{D_2}{2} - \frac{D_1}{2} \right) \cdot \operatorname{ctg} \alpha = (75 - 65) \cdot \operatorname{ctg} 4^\circ = 143 \text{ мм} .$$

Загально довжина: $L = 32 + 143 + 143 + 50 + 70 = 438 \text{ мм} \approx 440 \text{ мм} .$

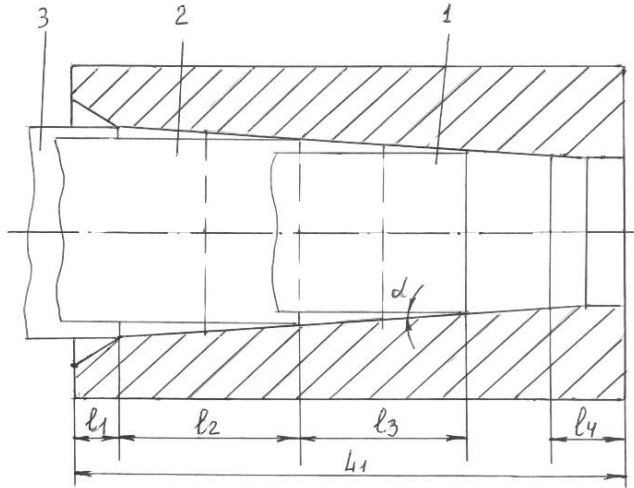


Рисунок 11 – Схема до розрахунку параметрів робочої поверхні матриці для центрування заготовок трьох типорозмірів: 1 – для $\varnothing 130$ мм; 2 – для $\varnothing 150$ мм; 3 – для $\varnothing 170$ мм

На рис. 12 наведено два варіанти матриць для центрування відповідно заготовок $\varnothing 130$ мм і $\varnothing 150$ мм (рис. 12, а) та $\varnothing 150$ мм і $\varnothing 170$ мм (рис. 12, б).

Розрахунок, виконаний по вище наведеній методиці визначає довжини матриць представлених на рис. 12, а та рис. 12, б рівними $L_2 = L_3 = 295 \text{ мм} \approx 300 \text{ мм} .$

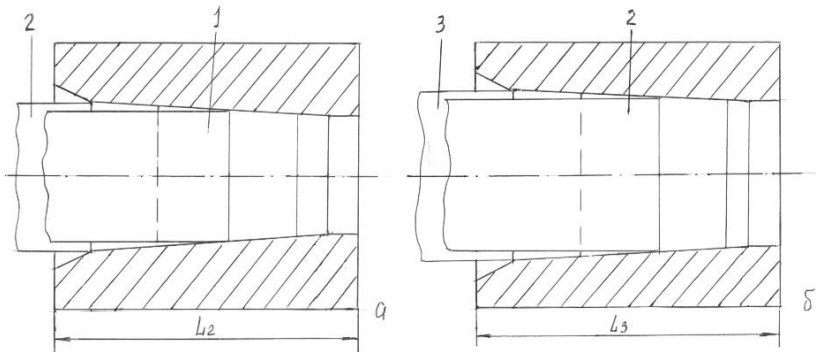


Рисунок 11 – Варіанти матриць для центрування заготовок: а) матриця для $\varnothing 130$ мм і $\varnothing 150$ мм; б) матриця для $\varnothing 150$ мм і $\varnothing 170$ мм; 1 – для $\varnothing 130$ мм; 2 – для $\varnothing 150$ мм; 3 – для $\varnothing 170$ мм

Висновки

1. Процес косовалкового прошивання заготовки супроводжується підвищеною різностінністю її кінців, що знижує точність труб і призводить до підвищеної кінцевої обрізи, збільшуючи витратний коефіцієнт металу.

2. Аналіз точності гільз при косовалковому прошиванні показав, що основними заходами для зниження різностінності гільз є: профілювання передніх кінців гільз з одночасним їх зацентруванням, суворе дотримання технологічної осі лінії прошивного стану: співвісного розташування заготовки, оправки, гільзи і симетричного розташування в осередку деформації прокатного інструмента та інше.

3. Запропонована дільниця для підготовки заготовки до прошивання із модернізованою установкою профілювання переднього кінця заготовки, яка задається силовим гідроциліндром в кінчну матрицю і одночасним зацентруванням переднього і заднього торців заготовки, відмінною особливістю якої є регулювання її за висотою в залежності від фактичного діаметра заготовки, що особливо актуально для БЛЗ круглого поперечного перетину, де коливання діаметра складає за ТУ $\pm 1,5\%$.

4. Виконано аналіз пропозиції Г. М. Кущинського з підготовки переднього кінця гільзи за допомогою планетарної обкатки обоймою з холостими валками з одночасним зацентруванням переднього торця заготовки за допомогою силового гідроциліндра.

5. Для підвищення надійності цього процесу нами запропоновано здійснювати підготовку переднього кінця заготовки послідовно на двох позиціях з поперечною передачею між ними, причому на першій позиції здійснюється профілювання переднього кінця заготовки, а на другій –

зацентрування її торців при центруванні переднього кінця заготовки в конічній матриці.

6. Запропоновані процеси підготовки кінців заготовок до прошивання на косовалковому стані можуть бути рекомендовані для діаметрів заготовок від Ø120 мм до Ø230 мм на ТПА з автоматичним станом 140, безперервним станом 30-102 і трьохвалковим розкатним станом 200.

Перелік посилань

1. Грудев А. П., Маликин Л. Ф., Ханин М. И. Технология прокатного производства. Москва : Металлургия, 1994. 656 с.
2. Гуляев Г. И., Коба А. С., Миронов Ю. М. Совершенствование производства горячекатаных труб. Київ : Техніка, 1985. 136 с.
3. Потапов И. Н., Полухин П. И. Технология винтовой прокатки. Москва : Металлургия, 1994. 656 с.
4. Потапов И. Н., Романцев Б. А., Попов В. А. Исследование процесса калибровки и глубокой зацентровки заготовок. *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 1985. №3. С. 55-59.
5. Шеркунов В. Г., Корсаков А. А., Храмов Е. В. Исследование влияния различных факторов на качество гильз посредством компьютерного моделирования. *Черная металлургия : Бюллетень НТИ «Черметинформация»*. 2016. №6. С. 59-63.
6. А. с. 1321493 СССР, МКИ В21 В19/04. Технологический инструмент прошивного стана / И. К. Гейко, К. И. Гейко, В. Я. Остренко, А. И. Козловский, А. А. Сильченко, Б. А. Резниченко и С. П. Михалев. №3950112/22-02 ; заявл. 03.09.1985 ; опубл. 07.07.1987, Бюл. №25 <https://patents.su/6-1321493-tehnologicheskijj-instrument-proshivnogo-stana.html>
7. А. с. 1388125 СССР, МКИ В21 В19/04, В21 В39/02. Пневматический зацентровщик трубной заготовки / И. И. Онищенко, И. Н. Потапов, Г. И. Хаустов, В. Л. Дубинский, Н. С. Кирвалидзе, А. И. Варивода, Н. В. Дятлов и В. С. Андрюшенко. №4146587/31-02; заявл. 02.10.1986 ; опубл. 15.04.1988, Бюл. №14 <https://patents.su/2-1388125-pnevmaticheskijj-zacetrovshhik-trubnoj-jzagotovki.html>
8. А. с. 1657267 СССР, МКИ В21 J05/10. Гидравлическое устройство для зацентровки заготовок перед прошивкой / Б. Н. Лагутин, В. Я. Головачев, Л. В. Бабенко, Ф. К. Клименко, В. Е. Злобинский и В. С. Суворцев. №4662019/27; заявл. 15.03.1989; опубл. 23.06.1991, Бюл. №23 <https://patents.su/3-1657267-gidravlichesкое-ustrojstvo-dlya-zacetrovki-zagotovok-pered-proshivkojj.html>
9. А. с. 1222339 СССР, МКИ В21 В19/04, В21 В25/02. Устройство для подготовки заготовки под прошивку / П. М. Финагин, В. П. Подкустов, И. Н. Потапов, Р. И. Ахмедшин, Е. А. Волчков, Н. М. Родин, В. Ф. Рябов и В. В. Фролочкин. №3788427/22-02; заявл. 07.09.1984 ; опубл. 07.04.1986, Бюл. №3 <https://patents.su/6-1222339-ustrojstvo-dlya-podgotovki-zagotovki-pod-proshivku.html>
10. А. с. 263540 СССР, МКИ В21 В19/00. Устройство для подготовки конца заготовки перед прошивкой / Я. Л. Ваткин, Г. А. Бирик, В. М. Друян, Г. Н. Куцинский, В. В. Перчаник, И. Н. Попов и В. Н. Умеренков. №1311253/22-

02 ; заявл. 25.02.1969 ; опубл. 19.11.1970, Бюл. №.35 <https://patents.su/2-286940-286940.html>

11. Процеси підготовки заготовки до прошивання на косовалковому стані / С. В. Білодіденко, І. А. Мазур і ін. *Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії*. 2024. Вип. 38. С. 482-500. <https://doi.org/10.52150/2522-9117-2024-38-482-500>

12. Кущинский Г. Н. Исследование точности бесшовных труб и разработка мероприятий для ее повышения на косовалковых станах : дис. ... канд. техн. наук 05.03.05. / Днепропетровский металлургический институт, Днепропетровск, 1971. 195 с.

13. А.с. 286940 СССР, МКИ В21 В19/04. Способ прошивки заготовки на косовалковом стане / Я. Л. Ваткин, Г. А. Бибик, В. М. Друян, Г. Н. Кущинский, В. В. Перчаник, Е. А. Романенко и В. Н. Умеренков. №1311252/22-02 ; заявл. 25.02.1969 ; опубл. 10.02.1970, Бюл. №.8 <https://patents.su/1-263540-sposob-proshivki-zagotovki-na-kosovalkovom-stane.html>

14. Прошивка заготовок с подготовленным передним концом / Я. Л. Ваткин, В. М. Друян, В. Н. Умеринов, Г. Н. Кущинский др. *Бюллетень ЦНИИЧМ*. 1971. Вып. 24. С. 34-35.

References

1. Grudev, A. P., Malykyn, L. F., & Hanin, M. Y. (1994). *Tehnologiya prokatnogo proizvodstva*. Moskva : Metallurgiya.
2. Gulyaev, N. Y., Koba, A. S., & Mironov, Yu. M. (1985). *Sovershenstvovanie proizvodstva goryachekatannyh trub*. Kyiv : Tekhnika.
3. Potapov, Y. N., & Poluhin, P. Y. (1994). *ehnologiya vintovoj prokatki*. Moskva : Metallurgiya.
4. Potapov, Y. N., Romancev, B. A., & Popov, V. A. (1985). Issledovanie processa kalibrovki i glubokoj zacentrovki zagotovok. *Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Chernaya metallurgiya*, (3), 55-59.
5. Sherkunov, V. G., Korsakov, A. A., & Hramkov E. V. (2016). Issledovanie vliyaniya razlichnyh faktorov na kachestvo gilz posredstvom kompyuternogo modelirovaniya. *Chernaya metallurgiya : Byulleten NTI "Chermetinformaciya"*, (6), 59-63.
6. Gejko, I. K., Gejko, K. I., Ostrenko, V. Ya., Kozlovskij, A. I., Silchenko, A. A., Reznichenko B. A., & Mihalev. S. P. (1985). *Tehnologicheskij instrument proshivnogo stana*. (A.s. 1321493). Gosudarstvennyj komitet SSSR po delam izobretenij i otkrytij. <https://patents.su/6-1321493-tehnologicheskij-instrument-proshivnogo-stana.html>
7. Onishenko, I. I., Potapov, I. N., Haustov, G. I., Dubinskij, V. L., Kirvalidze, N. S., Varivoda, A. I., Dyatlov N. V., & Andryushenko. V. S. (1988). *Pnevmaticheskij zacentrovshik trubnoj zagotovki*. (A.s. 1388125). Gosudarstvennyj komitet SSSR po delam izobretenij i otkrytij. <https://patents.su/2-1388125-pnevmaticheskij-zacentrovshik-trubnoj-zagotovki.html>
8. Lagutin, B. N., Golovachev, V. Ya., Babenko, L. V., Klimenko, F. K., Zlobinskij, V. E., & Surovcev, V. S. (1989). *Gidravlichesкое ustrojstvo dlya zacentrovki zagotovok pered proshivkoj*. (A.s. 1657267). Gosudarstvennyj komitet SSSR po delam izobretenij i otkrytij. <https://patents.su/3-1657267-gidravlichesкое>

ustrojstvo-dlya-zacetrovki-zagotovok-pered-proshivkojij.html

9. Finagin, P. M., Podkustov, V. P., Potapov, I. N., Ahmedshin, R. I., Volchkov, E. A., Rodin, N. M., Ryabov, V. F., & Frolochkin, V. V. (1984). *Ustrojstvo dlya podgotovki zagotovki pod proshivku*. (A.s. 1222339). Gosudarstvennyj komitet SSSR po delam izobretenij i otkrytij. <https://patents.su/6-1222339-ustrojstvo-dlya-podgotovki-zagotovki-pod-proshivku.htm>

10. Vatkin, Ya. L., Bibik, G. A., Druyan, V. M., Kushinskij, G. N., Perchanik, V. V., Popov, I.N. & Umerenkov, V.N. (1970). *Ustrojstvo dlya podgotovki konca zagotovki pered proshivkoj*. (A.s. 263540). Komitet po delam izobretenij i otkrytij pri Sovete Ministrov SSSR. <https://patents.su/2-286940-286940.html>

11. Bilodidenko, S. V., Mazur, I. A., Uhriumov, Yu. D., Dobriak, V. N., & Uhriumov, D.I u. (2024). Protsesy pidhotovky zahotovky do proshyvannia na kosovalkovomu stani. *Fundamentalni ta prykladni problemy chornoj metalurhii*, 38, 482-500. <https://doi.org/10.52150/2522-9117-2024-38-482-500>

12. Kushinskij, G. N. (1971). *Issledovanie tochnosti besshovnyh trub i razrabotka meropriyatij dlya ee povysheniya na kosovalkovykh stanah* [Dissertaciya kandidata tehniceskikh nauk, Dnepropetrovskij metallurgicheskij institut].

13. Vatkin, Ya. L., Bibik, G. A., Druyan, V. M., Kushinskij, G. N., Perchanik, V. V., Popov, I. N. & Umerenkov, V. N. (1970). Sposob proshivki zagotovki na kosovalkovom stane. (A.s. 286940). Komitet po delam izobretenij i otkrytij pri Sovete Ministrov SSSR. <https://patents.su/1-263540-sposob-proshivki-zagotovki-na-kosovalkovom-stane.html>

14. Vatkin, Ya. L., Druyan, V. M., Umerinov, V. N., & Kushinskij, G. N. (1971). Proshivka zagotovok s podgotovlennym perednim koncom. *Byulleten CNIICHM*, 24, 34-35.

Yu. D. Uhriumov¹, Ph. D. (Tech.), Senior Engineer

V. D. Dobriak¹, Ph. D. (Tech.), Senior Engineer

I. A. Mazur^{2,*}, Ph. D. (Tech.), Associate professor, ORCID 0000-0003-2177-7110

D. Yu. Uhriumov³, Technical Director

¹ SE "Ukrainian institute for designing iron and steel works"

² Ukrainian State University of Science and Technologies

³ LLC "Marine Survey Company"

* Corresponding author: i.a.mazur@ust.edu.ua

NEW PROCESSES FOR PREPARING BLANKS FOR STITCHING ON A SLANTING ROLL MILL

Abstract. The issue of improving the production of sleeves on oblique-roll piercing mills of various pipe rolling units is relevant due to their impact on the quality of the resulting pipes and the productivity of the units, as well as due to the complexity of the piercing process itself. One of the important indicators of the quality of the sleeves obtained is the accuracy of their wall thickness, which, due to the peculiarities of the process, has an increased value at the front and rear ends, which

leads to an increase in the cut of the pipe ends and an increase in the metal consumption coefficient. To improve the piercing process, a number of technical solutions have been proposed for preparing blanks for piercing both by centering their ends and profiling on the cone of the front end. In this case, such preparation can be carried out both separately and practically simultaneously. Previously, the process of preparing a sleeve was considered, when the profiling of its front end is carried out by pressing into a conical matrix using a power hydraulic cylinder, and the formation of a centering hole is carried out from the side of the front end of the workpiece using another power hydraulic cylinder. To preserve the axis of the matrix and the workpiece when changing its diameter, both in connection with a change in the assortment and fluctuations in the diameter within one standard size, it is proposed to change the position of the workpiece in height and the corresponding design of the installation. G. M. Kuschinsky proposed a method and device for preparing the front ends of the workpieces before stitching on a cross-rolling mill of a pipe rolling unit 200 with a three-roll rolling mill. A feature of this technology is the planetary running-in of the front end of the workpiece and simultaneous (at one position) centering of the front end using a power hydraulic cylinder. Given the complexity of the equipment and, as a result, its low reliability, a method of preparing the front end of the workpiece sequentially at the first position with profiling of the front end by planetary running-in with a drive cage with idle rollers, followed by transverse transfer of the workpiece to the second position, where the front end is centered in a conical matrix with simultaneous centering of the rear and front ends of the workpiece, is considered. New technologies allow to increase the accuracy of pipes by reducing the final wall difference to 4÷5%, which leads to a reduction in the cut of the front ends of pipes by 1.5÷2.0 times. The proposed new technical solutions for preparing the ends of the workpieces before threading on a cross-rolling mill can be used on pipe rolling units with automatic, three-roll, rolling mill and others, which will allow to reduce the wall difference of the ends of sleeves and pipes, and reduce the metal consumption factor.

Key words: blanks, slant-roll piercing mill, sleeve, sleeve accuracy, workpiece preparation area, hydraulic cylinder, rotary table, roller table, matrix, punch, centering hole, planetary running-in of workpieces, metal consumption coefficient.

For citation: Uhriumov, Yu. D., Dobriak, V. D., Mazur, I. A., & Uhriumov, D. Yu. (2026). New processes for preparing blanks for stitching on a slant roll mill. *Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy*, 40, 501-524. <https://doi.org/10.52150/2522-9117-2026-40-030>

Рукопис надійшов до редакції / Received 14.11.2025
Рекомендовано до друку / Accepted 28.05.2026
Опубліковано / Published 30.05.2026