



УКРАЇНА

(19) UA (11) 84184 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B21D 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

## (54) ЛИСТОЗГИНАЛЬНА МАШИНА

1

(21) а200607583

(22) 07.07.2006

(24) 25.09.2008

(46) 25.09.2008, Бюл.№ 18, 2008 р.

(72) ВАЛЬЧЕНКО СЕРГІЙ БОРИСОВИЧ, UA, БУ-  
РЕНКО ОЛЕКСАНДР ГЕОРГІЙОВИЧ, UA, ЗАЛЕВ-  
СЬКИЙ КОСТЯНТИН ЕДУАРДОВИЧ, UA, ЧИЖИК  
ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ, UA(73) ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "НО-  
ВОКРАМАТОРСЬКИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ ЗА-  
ВОД", UA

(56) UA 6696 U, 16.05.2005

WO 97/27957 A1, 07.08.1997

2

Мошнин Е.Н. Гибка и правка на ротационных ма-  
шинах. Технология и оборудование. - М.: Машино-  
строение, 1967. - С. 101-105.

(57) Листозгинальна машина, що включає станину  
і встановлені на ній опорні вали і натискний вал із  
пристроєм для створення зусилля гнуття та при-  
строєм для створення зусилля протизгинання на-  
тискного вала, привід обертання валів і систему  
автоматичного контролю та керування, яка **відріз-  
няється** тим, що система автоматичного контролю  
виконана у вигляді щонайменше трьох комбінова-  
них датчиків вертикального і горизонтального пе-  
реміщення, закріплених на станині між опорними  
валами і взаємодіючих з заготівкою під натискним  
валом.

Винахід відноситься до галузі обробки металів  
тиском, а точніше - до гнуття листового матеріалу  
при виробництві труб та інших циліндричних обо-  
лонок і призначений для використання в трьохвал-  
ковій листозгинальній машині.

Відомі різні технології виготовлення одношов-  
них труб [див., наприклад, Мошнін Є. М. "Гнуття і  
виправлення на ротацийних машинах", М. "Маши-  
нобудування", 1967р.].

Головним елементом усіх відомих технологій є  
наявність листозгинальної машини в складі будь-  
якого технологічного комплексу устаткування.  
Найбільше поширені трьохвалкові листозгинальні  
машини.

Так відома листозгинальна машина, що вклю-  
чає станину і встановлені на ній опорні вали і на-  
тискний вал, із пристроєм для створення зусилля  
гнуття, оснащеним натискним повзуном (див. там  
же, стор. 101-105).

Відомі листозгинальні машини мають загаль-  
ний недолік - можливість контролю і, керування  
виконавчими органами-валами без інформації про  
розміри самої заготівки в зоні деформації, що час-  
то стає причиною браку (наявність нециліндрич-  
ності оболонок, причиною якої є прогинання натис-  
кого валу на ділянці між натискними повзунами під  
дією зусилля гнуття).

Цей недолік можна усунути або зменшити різ-  
ними рішеннями. Одне з них - підвищення жорст-  
кості натискного валу за рахунок збільшення його  
діаметра, що не завжди прийнятно. Іншим і най-  
більш поширеним рішенням є застосування при-  
строю для створення зусилля протизгинання нати-  
скного вала, але всі ці заходи не дають інформації  
про параметри самої заготівки, а тому не вирішу-  
ють проблему спрощення керування процесом  
виготовлення заготівки труби. Також відома листо-  
згинальна машина, що включає станину і встанов-  
лені на ній опорні вали і натискний вал, із пристро-  
єм для створення зусилля гнуття, та пристроєм  
для створення зусилля протизгинання натискного  
вала, привід обертання валів і систему автоматич-  
ного контролю та керування, (див., наприклад,  
листозгинальна машина фірми "HAUSLER" типу  
RMS-huvo 12200x35,7, Швейцарія).

Ця листозгинальна машина є найбільш близь-  
кою до заявленої по сукупності суттєвих ознак і  
може бути прийнятою за прототип.

Недоліком прототипу є те, що система авто-  
матичного контролю та керування контролює і ви-  
міряє:

- стан натискного вала, для чого двома спеці-  
альними датчиками визначаються його вертикаль-  
ні координати в місцях натискних циліндрів;

(13) C2

(11) 84184

(19) UA

- координати кінців натискного вала одержані під дією пристрою для створення зусилля протизгинання, для чого встановлено ще два спеціальних датчика;

- переміщення заготовки при обертанні натискного вала, що реалізується шляхом установки на опорних валах датчиків обліку кута їх обертання, по величині якого і визначається переміщення.

Таким чином, в прототипі немає технічної можливості прямої безпосередньої оцінки зміни параметрів самої заготовки, що створює певні труднощі в налаштуванні машини і прийнятті рішення по усуненню недоліків.

В основу винаходу покладена задача створення надійної конструкції системи автоматичного контролю та керування процесом гнуття трубних заготовок, яка дає можливість прямої безпосередньої оцінки зміни параметрів самої заготовки.

Ця задача вирішена за рахунок технічного результату, який полягає в оснащенні системи автоматичного контролю та керування приборами,

та визначенні місця їх розміщення, що робить можливим одержання даних, які дають об'єктивну інформацію про зміни параметрів заготовки.

Для досягнення цього технічного результату в листозгинальній машині, що включає станину і встановлені на ній опорні вали і натискний вал, із пристроєм для створення зусилля гнуття, та пристроєм для створення зусилля протизгинання натискного вала, привід обертання валів і систему автоматичного контролю та керування, остання виконана у виді не менше трьох комбінованих датчиків вертикального і горизонтального переміщення, закріплених на станині між опорними валами і взаємодіючих з заготовкою під натискним валом.

Між відмінними ознаками і технічним результатом є причинно-наслідковий зв'язок.

Тільки завдяки тому, що система автоматичного контролю та керування виконана у виді не менше трьох комбінованих датчиків вертикального і горизонтального переміщення, закріплених на станині між опорними валами і взаємодіючих з заготовкою під натискним валом, є можливість оснащення системи приборами, та визначення місця їх розміщення, що робить можливим одержання об'єктивної інформації про зміни параметрів заготовки.

Такий технічний результат не можна одержати, якщо з наведеної сукупності ознак виключити будь-яку.

Заявлене рішення не відомо із рівня техніки, що дає змогу зробити висновок, що воно є новим.

Заявлене рішення має винахідницький рівень тому, що воно явним чином не впливає для спеціаліста із рівня техніки.

Винахід є промислово-придатним, тому що в АТ НКМЗ розроблено проект листозгинальної машини ЛГМ17У- 12200 та проведені технічні розрахунки, які показали доцільність такої конструкції.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де:

- на Фіг.1 показано загальний вигляд листозгинальної машини з листом - заготовкою перед початком згинання;

- на Фіг.2 показано поперечний переріз листозгинальної машини в процесі згинання заготовки;

(стрілками і літерами позначено  $P_n$  -реалізоване машиною зусилля гнуття,  $P_{пр}$ -зусилля протизгинання);

- на Фіг.3 показано переріз В-В ( $A_1$ -вертикальне переміщення заготовки в перерізі В-В);

- на Фіг.4 показано переріз Г-Г ( $A_2$ -вертикальне переміщення заготовки в перерізі Г-Г);

- на Фіг.5 показано переріз Д-Д ( $A_3$ -вертикальне переміщення заготовки в перерізі Д-Д);

- на Фіг.6 показано один із можливих варіантів виконання комбінованого датчика (переріз Е-Е).

Листозгинальна машина (див. Фіг.1 і 2) включає станину 1, на якій встановлені з можливістю обертання опорні вали 2 та натискний вал 3. Тут же на станині 1 закріплені пристрої для створення зусилля гнуття 4. Сам же натискний вал 3 (див. Фіг.2) на станині 1 встановлений з допомогою пристрою для створення зусилля протизгинання 5 (показано умовно).

Заготовка 6 укладається на опорні вали 2 і притискається натискним валом 3.

На станині 1 між опорними валами 2 під заготовкою 6 встановлені комбіновані датчики 7, 8 і 9 вертикального і горизонтального переміщення заготовки (див. Фіг.2). Мінімальне число комбінованих датчиків - три і встановлені вони так, що датчик 8 знаходиться проти центра натискного вала 3 по довжині, а два інших 7 і 9 симетрично центральному датчику 8 на відстані не більше половини довжини заготовки 6, з нижньою поверхнею якої вони контактують при роботі.

Кожен датчик (див. Фіг.6) містить корпус 10, гідроциліндри притиску з датчиком 12 лінійних переміщень, на верхньому кінці встановлено ролик вимірюючий 13 горизонтальні переміщення листа - заготовки 6 та датчик 14

Запропонована листозгинальна машина працює так.

Під час налаштування машини датчики 7, 8, 9 встановлюються (таруються) так, щоб вершини їх роликів 13 були на одному рівні площини дотичної до валів 2. В такий спосіб визначають початкові точки відліку вертикальних переміщень листа-заготовки 6 в місцях розміщення датчиків.

Перед початком гнуття лист-заготовка 6 встановлюється на вали 2 до фіксаторів (не показані), які визначають положення передньої крайки листа при відліку його пробігу.

Натискний вал 3 опускають на лист-заготовку 6, а ролики 13 датчиків гідроциліндрами 11 притискають до нижньої поверхні листа.

При цьому під впливом власної ваги листа-заготовки 6 і ваги натискного вала 3 лист певним чином прогинається, і ролики 13 датчиків 7, 8 і 9 приймають положення, відмінне від тарувального положення, які і є початковими точками відліку вертикальних переміщень (нульовими координатами). Далі, під дією пристроїв для створення зусилля гнуття \вал 3 опускається, впливаючи зусиллями натиску  $2P_n$  і вагою вала 3 на лист-заготовку 6, що продовжує прогинатися. Зусилля протизгинання при цьому відсутнє ( $P_{пр} = 0$ ). (див. Фіг.2).

Датчики 7, 8 і 9 (див. Фіг.2, 3, 4, 5), контактуючі з нижньою поверхнею прогнутого листа-заготівки 6, починають знімати (давати) показання переміщення листа вниз у вертикальному напрямку, що надходять в автоматичну систему керування машиною.

Якщо механічні характеристики матеріалу листа ( $\sigma_T$  - межа текучості) і його товщина  $h$  відповідають типорозмірові встановленого верхнього натискного вала 3, то при характеристиках листа  $\sigma_T < \sigma_{T(max)}$  і  $h < h_{(max)}$  (де  $\sigma_{T(max)}$  і  $h_{(max)}$  - відповідно максимальна межа текучості і максимальна товщина листа при гнутті даним валом і за умови симетричного навантаження верхнього згинального вала натискними механізмами з однаковими зусиллями натиску  $P_n$  при відсутності зусилля протигнуття, завжди знайдеться така величина прогину листа (з урахуванням прогину нагору верхнього згинального вала 3) при якій показання всіх трьох датчиків прогину будуть однаковими, тобто місця максимальних прогинів листа утворюють пряму лінію.

Далі здійснюється гнуття заготівки шляхом включення приводів обертання згинальних валів на першому проході. Величина прогину листа при цьому контролюється датчиками 14 виміру пробігу, показання яких надходять в АСУ техпроцесом гнуття.

Якщо забезпечити однакові показання датчиків прогину листа  $\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta_3$  (Фіг.3-5) при симетричному додатку зусиль натиску  $P_n$  і відсутності зусиль протизгинання ( $P_{пр} = 0$ ) неможливо, то це свідчить про нерівномірність механічних властивостей ( $\sigma_T$ ) по довжині листа, або його різної товщини уздовж довжини листа. У цьому випадку показання датчиків прогину листа передаються в АСУ машиною, що вводить коректування шляхом перерозподілу зусиль  $P_n$  у натискних механізмах і зміни їхнього позиціонування, для одержання прямої горизонтальної лінії деформації або заданої за технологією гнуття.

Аналогічно здійснюється другий і при необхідності наступні проходи. При кожному наступному проході величини прогинів  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  і  $\Delta_3$  (див. Фіг.3-5) збільшуються, а радіуси гнуття зменшуються. Зі

зменшенням радіуса гнуття необхідне для нього зусилля повинно збільшуватися, що приводить до перегину верхнього вала 3 нагору. Для виключення перегину верхнього вала 3 автоматично включаються в роботу гідроциліндри механізмів протизгинання 5 (див. Фіг.2). Далі шляхом сполучення необхідних зусиль натиску  $P_n$  і протизгинання  $P_{пр}$  забезпечується прямолінійна лінія деформацій (тобто пряма лінія в зоні максимальних прогинів листа) при необхідних і однакових значеннях величин прогинів  $\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta_3$  (див. Фіг.2).

У такий спосіб ще до здійснення останнього проходу (пробігу) листа шляхом включення приводів обертання валів 2 і шляхом зміни зусилля натиску  $P_n$  і протизгинання  $P_{пр}$  за показниками датчиків виміру переміщень  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  і  $\Delta_3$  (див. Фіг.2, 3-5) можна установити, чи можливо одержати заготівку труби необхідних розмірів і форми, і виключити утворення непоправного браку шляхом автоматичної заборони на вальцювання.

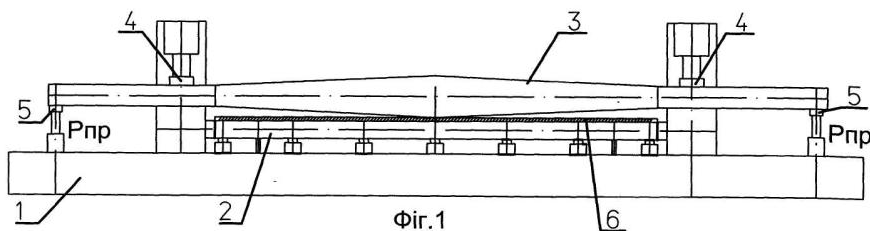
Запропонована листозгинальна машина заснована на безпосередньому вимірі в процесі гнуття параметрів виробу (величин прогинів і пробігів листа-заготівки) і подачею інформації від відповідних датчиків в автоматичну систему керування процесом гнуття дозволяє в разі потреби шляхом зміни позиціонування механізмів натиску і протизгинання і створення в цих механізмах необхідних зусиль  $P_n$  і  $P_{пр}$  контролювати в процесі гнуття форму виробу й одержувати необхідні розміри і форму кінцевого виробу.

Наприклад (див. Фіг.2, 3-5):

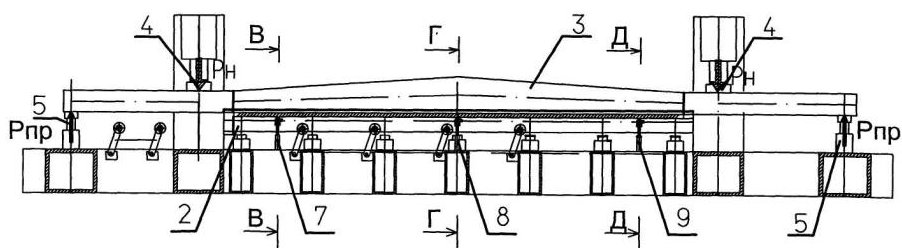
- при  $\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta_3$  - циліндричну;
- при  $\Delta_1 \Delta_2 > \Delta_3$  - конічну;
- при  $\Delta_1 = \Delta_3 > \Delta_2$  - діжкоподібну;
- при  $\Delta_1 = \Delta_3 < \Delta_2$  - юпкоподібну.

Автоматична система керування технічним процесом гнуття машини дозволяє робити процес гнуття як автоматичним, так і здійснювати його в ручному і налагоджувальному режимах.

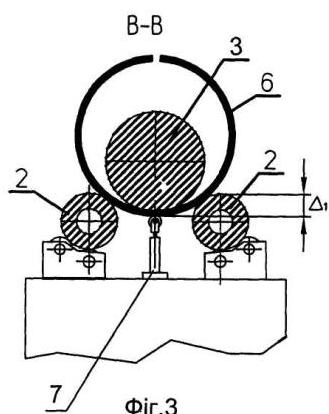
Таким чином заявлена конструкція дозволяє розширити технологічні можливості листозгинальної машини.



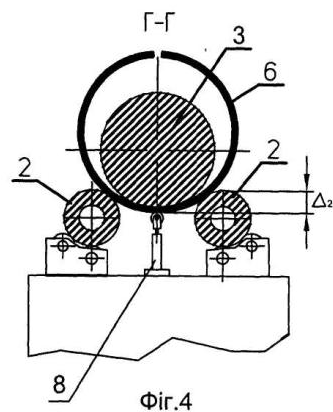
Фіг.1



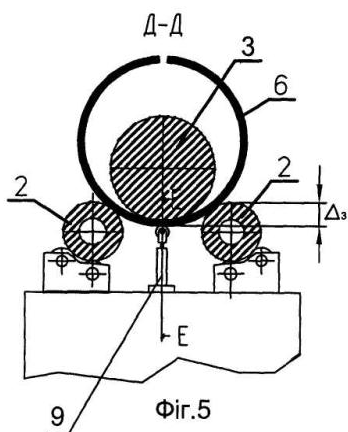
Фиг.2



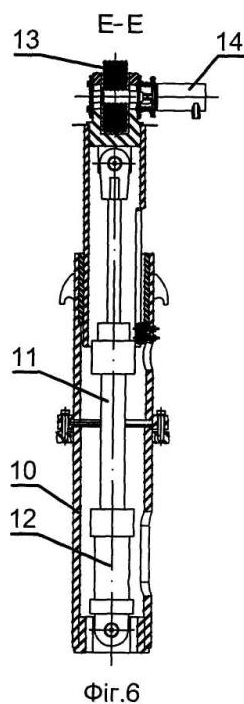
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6