



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120184

(13) C2

(51) МПК

C21D 9/573 (2006.01)

C21D 9/60 (2006.01)

C23C 2/02 (2006.01)

C23C 2/26 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2016 13472	(72) Винахідник(и):	Фунтулакис Ставрос (US), Масс Жан Філіп (FR), Фань Дунвей (US)
(22) Дата подання заявки:	03.07.2015	(73) Власник(и):	АРСЕЛОРМІТТАЛ, 24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160 Luxembourg, Luxembourg (LU)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.10.2019	(74) Представник:	Слободянюк Тарас Олександрович, реєстр. №217
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	РСТ/ІВ2014/002259, РСТ/ІВ2014/003263	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	Føjer C. Industrial Production of Quenching and Partitioning Steel / C. Føjer, J. Mahieu, N. Bernier // International Symposium on New Developments in Advanced High-Strength Sheet Steels. - 2013. - P. 167 - 173 Eansor Timothy J. DNN's continuous hot dip galvanizing line // Iron and Steel Engineer. - 1994. - P. 38 - 40 US 2010237548 A1, 23.09.2010 EP 0406619 A1, 09.01.1991 EP 2546382 A1, 16.01.2013 EP 2176438 B1, 12.01.2011 EP 0688884 A1, 27.12.1995
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	03.07.2014, 26.08.2014		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	ІВ, ІВ		
(41) Публікація відомостей про заявку:	27.03.2017, Бюл.№ 6		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.10.2019, Бюл.№ 20		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/ІВ2015/055032, 03.07.2015		

(54) УНІВЕРСАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЧНА ЛІНІЯ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛЕВОЇ СМУГИ І НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТЯ МЕТОДОМ ГАРЯЧОГО ЗАНУРЕННЯ**(57) Реферат:**

Універсальна технологічна лінія, здатна забезпечувати проведення термічної обробки і нанесення покриття методом занурення в розплав сталевих смуг, містить:

- секцію відпалу (1) для нагрівання сталевих смуг до заздалегідь заданої температури відпалу і для витримки сталевих смуг при зазначеній температурі,
- першу перехідну секцію (2),
- секцію перестарювання (3), здатну забезпечувати витримку температури сталевих смуг в діапазоні від 300 до 700 °С,
- другу перехідну секцію (4), здатну забезпечувати регулювання температури сталевих смуг для досягнення можливості нанесення покриття методом занурення в розплав, і
- секцію нанесення покриття методом занурення в розплав (5), де перша перехідна секція (2) містить в послідовності засоби охолодження (21) і засоби нагрівання (22).

UA 120184 C2

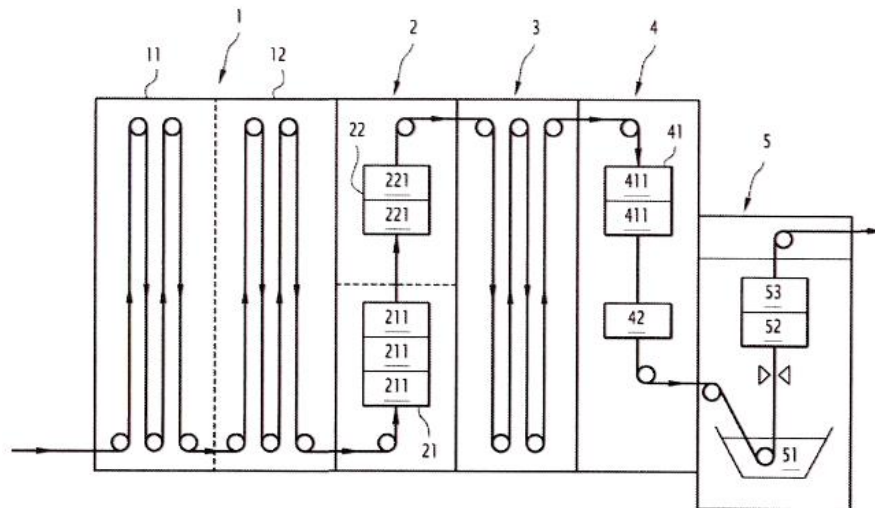


Fig. 1

Даний винахід належить до універсальної технологічної лінії термічної обробки і нанесення покриття методом занурення в розплав для сталевих смуг.

При виготовленні різних типів конструктивних елементів і панелей кузова для автомобілів широко поширеною практикою є використання оцинкованих або відпалених оцинкованих листів, отриманих з DP-сталей (двофазних) або TRIP-сталей (з пластичністю, обумовленою мартенситним перетворенням). Не так давно також було запропоновано використання Q&P-сталей (поліпшення методом гартування і перерозподілу). Такі сталі виробляють у формі смуг з використанням технологічних ліній безперервної обробки, таких як технологічні лінії безперервного відпалу, поєднані з устаткуванням для нанесення покриттів. Але внаслідок термічних обробок, потрібних для виготовлення цих сталевих листів, і за наявності відмінностей даних обробок для DP-сталей, TRIP-сталей і Q&P-сталей ці сталеві листи виробляють з використанням спеціально розроблених технологічних ліній.

Таким чином, виробництво таких сталевих листів з різними властивостями вимагає наявності множини технологічних ліній, які є дуже дорогими.

В цілях зменшення капіталовкладень бажано мати можливість виробляти DP-, TRIP- або Q&P- сталі з використанням одного і того ж устаткування.

Для даної мети даний винахід стосується універсальної технологічної лінії безперервної обробки, здатної забезпечувати проведення термічної обробки і нанесення покриття методом занурення в розплав для сталевих смуг, що включає:

- секцію відпалу для нагрівання сталевих смуг до заздалегідь визначеної температури відпалу і для витримки сталевих смуг при згаданій температурі відпалу,
- першу перехідну секцію,
- секцію перестарювання, здатну забезпечувати температуру витримки сталевих смуг в діапазоні від 300 °C до 700 °C,
- другу перехідну секцію, здатну забезпечувати регулювання температури сталевих смуг для досягнення можливості нанесення покриття методом занурення в розплав,

і

- секцію нанесення покриття методом занурення в розплав,

де перша перехідна секція включає в послідовності засоби охолодження і засоби нагрівання.

Відповідно до інших вигідних аспектів винаходу універсальна технологічна лінія включає одну або декілька наведених далі ознак, що розглядаються індивідуально або відповідно до будь-якої технічно можливої комбінації:

- засоби охолодження першої секції переміщення є керованими так, щоб їх охолоджувальна здатність була б регульована в діапазоні від відсутності охолодження до швидкого охолодження до заздалегідь визначеної температури гартування, а засоби нагрівання першої секції переміщення є керованими так, щоб їх нагрівальна здатність була б регульована в діапазоні від відсутності нагрівання до швидкого нагрівання до заздалегідь визначеної температури перестарювання;

- засоби охолодження першої секції переміщення є такими, щоб швидкість охолодження могла б бути регульована в діапазоні від 0 °C/сек. до, принаймні, 70 °C/сек., а температура гартування може бути вибрана в діапазоні від 100 °C до 500 °C;

- засоби нагрівання першої секції переміщення включають, принаймні, один керований індукційний нагрівач;

- друга перехідна секція включає послідовно керовані засоби охолодження і керовані засоби нагрівання для регулювання температури смуги охолодженням або нагріванням;

- друга перехідна секція включає керовані засоби охолодження, здатні забезпечувати охолодження листа, який має товщину, що доходить аж до 2 мм, від температури в діапазоні від 550 °C до 700 °C до температури нанесення покриття методом занурення в розплав при швидкості охолодження, яка переважно складає, принаймні, 50 °C/сек.;

- секція перестарювання включає керовані засоби, здатні забезпечувати витримку температури смуги в області температури перестарювання або досягнення можливості повільного зменшення температури смуги в діапазоні від температури на вході до температури на виході;

- секція відпалу включає керовані засоби, такі, щоб заздалегідь визначена температура відпалу могла б бути вибрана в діапазоні від 700 °C до 1000 °C;

- секція нанесення покриття методом занурення в розплав включає, принаймні, одну ванну з рідким металом;

- секція нанесення покриття методом занурення в розплав, крім того, включає засоби легування для нанесення покриття;

- секція нанесення покриття методом занурення в розплав є секцією цинкування або секцією відпалу і цинкування.

Тепер винахід буде описаний детально, але без обмежень у зв'язку з фігурами, в числі яких:

Фіг. 1 - є схематичний вигляд технологічної лінії безперервної обробки, відповідної винаходу;

5 Фіг. 2 - схематично демонструє діаграми залежності температури від часу, відповідні різним термічним маршрутам при обробці, яка може бути виконана з використанням технологічної лінії, відповідної винаходу.

Як це продемонстровано на Фіг. 1, універсальна технологічна лінія безперервної обробки включає секцію відпалу 1, першу перехідну секцію 2, секцію перестарювання 3, другу перехідну секцію 4 і секцію нанесення покриття методом занурення в розплав 5, по яких сталева смуга проходить за стрілками.

10 Секція відпалу 1 включає зону попереднього нагрівання 10, зону нагрівання 11 і зону прогріву 12, які здатні забезпечувати нагрівання смуги від температури навколишнього середовища до заздалегідь визначеної температури відпалу АТ, яка знаходиться в діапазоні від 15 700 °C до 1000 °C.

Температура відпалу повинна бути вибрана відповідно до типу листів, які виготовляють, тобто, в діапазоні приблизно від 750 °C до 840 °C для DP-сталей, в діапазоні приблизно від 830 °C до 860 °C для TRIP-сталей і в діапазоні приблизно від 790 °C до 950 °C для Q&P-сталей.

Для даної мети зони попереднього нагрівання і нагрівання включають керовані засоби нагрівання, відомі для фахівців у відповідній галузі техніки.

20 У зоні прогріву смуга повинна бути витримана при температурі відпалу або приблизно при даній температурі, тобто, переважно в діапазоні від температури відпалу - 10 °C до температури відпалу + 10 °C, протягом часу, що переважно становить, принаймні, 45 сек., переважно в захисній атмосфері. Для даної мети зона прогріву складається з печі прогріву, самої по собі відомої, довжину якої адаптують для витримки температури, принаймні, протягом 25 мінімального необхідного часу при заданій швидкості руху смуги.

Перша перехідна секція 2 включає, принаймні, в послідовності спочатку засоби охолодження 21, після цього засобу нагрівання 22.

Засоби охолодження 21, які можуть складатися з безлічі коробчатих холодильників 211, 30 самих по собі відомих, є керованими в діапазоні від відсутності охолодження до максимальної ефективності охолодження в цілях досягнення можливості охолодження смуги при регульованій швидкості охолодження до заздалегідь визначеної температури гартування або неохолодження смуги. Швидкість охолодження і температура гартування повинні бути вибрані відповідно до типу сталевих листів, який виробляють. Наприклад, для листів, 35 отриманих з DP-сталей, смугу не повинні охолоджувати в першій секції переміщення, вона повинна бути здатною охолоджуватися тільки природним чином до температури на вході в секцію перестарювання. Для листів, отриманих з TRIP-сталей, смуга повинна бути охолоджена при швидкості охолодження, складовій приблизно 25 °C/сек., наприклад, до температури перестарювання ОАТ, складової, наприклад, приблизно 450 °C. Для листів, отриманих з Q&P-сталей, смуга повинна бути загартована при швидкості охолодження, складовій, принаймні, 40 40 °C/сек., переважно, принаймні, 50 °C/сек., до температури гартування QT, що підстроюється, наприклад, в діапазоні від 100 °C до 370 °C, переважно від 140 °C до 355 °C. Максимальна різниця між температурою відпалу і температурою гартування переважно є меншою, ніж 650 °C.

Для даної мети засобу охолодження 21 повинні бути такими, щоб швидкість охолодження смуги могла б бути регульована в діапазоні від 0 °C/сек. до приблизно 45 70 °C/сек., і такими, щоб температура гартування могла б бути регульована в діапазоні від 100 °C до 500 °C.

Переважно смугу витримують при температурі гартування протягом приблизного від 1 до 2 секунд до проведення повторного нагрівання, хоча і аж до 10 сек. не надають несприятливої дії.

50 У разі засобів охолодження 21, коробчатих холодильників, що складаються з множини, 211, дані коробчаті холодильники переважно будуть незалежно керованими.

Коробчаті холодильники 211, наприклад, є короби обдувань, самі по собі відомі і здатні забезпечувати обдування смуги повітрям, газом або сумішшю з повітря або газу і води.

Засоби нагрівання 22, які можуть полягати, наприклад, з однієї індукційної котушки, здатної 55 живитися потужністю 4,0 Мвт, або двох індукційних котушок, кожна з яких здатна живитися потужністю 4,0 Мвт, для більш високопродуктивної технологічної лінії, повинні бути керованими в цілях швидкого нагрівання смуг до заздалегідь визначеної температури перестарювання у разі отримання листів з Q&P-сталей або ненагрівання смуги у разі отримання листів з DP- або TRIP-сталей.

Для Q&P-сталей температура перестарювання в загальному випадку знаходиться в діапазоні від 340 °C до 490 °C, переважно від 350 °C до 480 °C.

Секція перестарювання 3 є піч прогріву, яка включає відомі керовані засоби, здатні забезпечувати витримку температури смуги на рівні попередньо визначеної температури перестарювання в діапазоні від 300 °C до 700 °C, переважно від 340 °C до 480 °C, яка є приблизно температурою, при якій смугу вводять в секцію перестарювання на виході з першої перехідної секції. Але дана секція також здатна не забезпечувати витримку температури, а здатна забезпечувати досягнення можливості її неухильного зменшення аж до температури на виході, переважно рівній або приблизно рівній температурі нанесення покриття, тобто, температурі, при якій смуга повинна бути введена в секцію нанесення покриття методом занурення в розплав 5, що здійснює нанесення покриття, яке повинне бути виконане. У загальному випадку температура складає приблизно 460 °C.

У разі отримання листів з DP-сталі смугу вводять в секцію перестарювання при температурі в загальному випадку в діапазоні від 650 °C до 700 °C, але яка може знаходитися в діапазоні від 550 °C до 700 °C, і її планомірно охолоджують аж до температури на виході, переважно рівній температурі нанесення покриття. Вона також може бути охолоджена при помірній швидкості охолодження до температури введення в секцію перестарювання, після цього витримана при даній температурі у всій секції перестарювання, потім охолоджена до температури нанесення покриття при швидкості охолодження, яка переважно складає, принаймні, 50 °C/сек. для листів, що мають товщину, що доходить аж до, принаймні, 2 мм.

В разі отримання листів з TRIP-сталі смугу вводять в секцію перестарювання при температурі перестарювання, в загальному випадку складової приблизно 450 °C або 460 °C або що знаходиться в діапазоні від 400 °C до 460 °C, а на виході з перестарювання переважно рівній температурі нанесення покриття, і витримують при даній температурі або в області її, тобто, в діапазоні від температури перестарювання - 10 °C до температури перестарювання + 10 °C, протягом часу в загальному випадку в діапазоні від 20 сек. до 60 сек.

В разі отримання листів з Q&P-сталі смугу вводять в секцію перестарювання при температурі перестарювання, отриманою з використанням засобів нагрівання з першої секції переміщення, і витримують при або приблизно при даній температурі, тобто, в діапазоні від температури перестарювання - 10 °C до температури перестарювання + 10 °C, протягом часу в загальному випадку в діапазоні від 20 сек. до 60 сек.

Як це раніше згадувалося, температура перестарювання в загальному випадку знаходиться в діапазоні від 340 °C до 480 °C, а переважно від 350 °C до 480 °C. Крім того, різниця між температурою перестарювання і температурою гартування повинна залишатися меншою, ніж 330 °C.

В загальному випадку при подальшому цинкуванні сталі час витримки при температурі перестарювання складає, принаймні, 30 сек. При відпалі і цинкуванні смуги час витримки переважно складає, принаймні, 45 сек.

Довжину печі прогріву задають такою, щоб час витримки був би обумовлений заданою швидкістю руху смуги в технологічній лінії.

Друга перехідна секція 4 включає керовані засоби охолодження 41, що складаються, наприклад, з коробів обдування 411, здатних забезпечувати охолодження смуги від температури перестарювання, більшої, ніж температура нанесення покриття, аж до температури нанесення покриття, тобто, наприклад, від температури, більшої, ніж 460 °C, але меншої, ніж 490 °C, до температури в діапазоні від 450 °C до 460 °C. Для деяких сталей, таких як DP-сталі, засоби охолодження 41 повинні бути здатні забезпечувати охолодження листів, які мають товщину, що доходить аж до, принаймні, 2 мм, від температури в діапазоні від 550 °C до 700 °C при швидкості охолодження, яка переважно складає, принаймні, 50 °C/сек. В даному випадку при засобах охолодження, що є коробами обдування 411, дані короби обдувань повинні бути здатні забезпечувати отримання такого охолодження. Дані засоби не можуть бути використані в разі відсутності потреби в охолодженні.

Друга перехідна секція 4 включає також керовані засоби швидкого нагрівання 42, такі як індукційний нагрівач, здатний забезпечувати нагрівання смуги від температури перестарювання, меншою, ніж температура нанесення покриття, до температури нанесення покриття, тобто, наприклад, від температури, меншої, ніж 460 °C, але більшою, ніж 340 °C, до температури в діапазоні від 450 °C до 460 °C або від 400 °C до 460 °C. Дані засоби нагрівання не повинні бути використані у разі відсутності потреби в нагріванні.

Секція нанесення покриття методом занурення в розплав 5 включає, принаймні, одну ванну з рідким металом 51, засоби легування 52 і засоби охолодження 53, які відомі для фахівців у

відповідній області техніки. Вона, крім того, включає секції охолодження після ванни (або APC) 54, 55, також відомі для фахівців у відповідній області техніки.

Ванна з рідким металом, наприклад, є ванною з рідким цинком або рідким сплавом цинку для цинкування або відпалу і цинкування.

5 Засоби легування є піч, здатна забезпечувати витримку смуги при температурі легування часто в діапазоні від 480 °C до 570 °C, та їх використовують при відпалі і цинкуванні смуги.

З використанням даної технологічної лінії можливим є досягнення термічних циклів, відповідних тому, що необхідні для виробництва листів DP-, TRIP- або Q&P-сталі. Діаграми залежностей температури від часу для даних циклів продемонстровані на Фіг. 2.

10 Для Q&P-сталі смугу нагрівають в секції відпалу 1 до температури відпалу A1 в діапазоні від 795 °C до 910 °C і витримують 101 при цій температурі. Після цього в першій секції переміщення смуги швидко охолоджують 102 аж до температури гартування QT в діапазоні від 140 °C до 355 °C, потім повторно нагрівають 102a або 102b до температури перестарювання в діапазоні від 340 °C до 490 °C. Після цього в секції перестарювання смугу витримують 103a або 103b при
15 температурі перестарювання, яка може бути більшою, меншою або рівною в зіставленні з температурою нанесення покриття.

Після цього в разі нерівності температури перестарювання температурі нанесення покриття смугу охолоджують 104a або нагрівають 104b до температури нанесення покриття.

На смугу наносять покриття методом цинкування 50, 50a або відпалу і цинкування 50, 50b.

20 Для TRIP-сталі смугу нагрівають до температури відпалу в діапазоні від 830 до 870 °C і витримують при даній температурі 201 в секції відпалу 1, після цього її охолоджують 202 в першій секції переміщення 2 до температури перестарювання, що складає приблизно 450 °C, яка відповідає приблизно температурі нанесення покриття. Після цього смугу витримують 203 при цій температурі в секції перестарювання 3 і перепускають через другу перехідну секцію 4
25 без зміни її температури або методом її регулювання у міру потреби. Потім на смугу наносять покриття методом, наприклад, цинкування або відпалу і цинкування.

Для DP-сталі в секції відпалу 1 смугу нагрівають до температури відпалу, наприклад, в діапазоні від 770 до 840 °C і витримують 301 при даній температурі. Після цього смугу перепускають через першу перехідну секцію 2 без нагрівання і без примусового охолодження
30 302 в цілях введення в секцію перестарювання 3 при температурі TDP в діапазоні від 650 °C або навіть 550 °C до 700 °C. У одному варіанті здійснення в секції перестарювання температура смуги планомірно зменшується 303 аж до температури нанесення покриття. У другій секції переміщення температуру смуги у міру потреби регулюють. Після цього на смугу наносять покриття, наприклад, методом цинкування або відпалу і цинкування. У ще одному варіанті
35 здійснення в секції перестарювання температуру смуги витримують 303' при температурі TDP або приблизно при цій температурі. У другій секції переміщення 4 лист охолоджують 304 при швидкості охолодження, яка переважно складає, принаймні, 50 °C/сек. для всіх сортamentів, які доходять аж до, принаймні, 2 мм. Після цього на смугу наносять покриття методом, наприклад, цинкування або відпалу і цинкування.

40 Можна було б відзначити те, що нанесення покриття методом занурення в розплав необов'язково є нанесенням цинкового покриття, але може належати до всіх типів нанесення металевого покриття методом занурення в розплав.

Внаслідок незалежного керування всіма секціями технологічної лінії можливим є успішне виробництво з використанням однієї і тієї ж технологічної лінії різних листів, отриманих з TRIP-
45 сталей, DP-сталей і Q&P-сталей.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Універсальна технологічна лінія, здатна забезпечувати проведення термічної обробки і
50 нанесення покриття на сталеву смугу зануренням в розплав, яка містить:

- секцію відпалу (1) для нагрівання сталевих смуг до заздалегідь визначеної температури відпалу і для витримки сталевих смуг при згаданій температурі відпалу,
- першу перехідну секцію (2),

55 - секцію перестарювання (3), здатну забезпечувати витримку температури сталевих смуг в діапазоні від 300 до 700 °C,

- другу перехідну секцію (4), здатну забезпечувати регулювання температури сталевих смуг для досягнення можливості нанесення покриття методом занурення в розплав, та

- секцію нанесення покриття методом занурення в розплав (5),

60 при цьому перша перехідна секція (2) містить розташовані послідовно засоби охолодження (21) і засоби нагрівання (22), причому друга перехідна секція (4) включає розташовані

послідовно керовані засоби охолодження (41) і керовані засоби нагрівання (42) для регулювання температури смуги охолодженням або нагріванням.

2. Технологічна лінія за п. 1, де засоби охолодження (21) першої перехідної секції (2) є керованими так, щоб їх охолоджувальна здатність була б регульована в діапазоні від відсутності охолодження до швидкого охолодження до заздалегідь визначеної температури гартування, а засоби нагрівання (22) першої перехідної секції (2) є керованими так, щоб їх нагрівальна здатність була б регульована в діапазоні від відсутності нагрівання до швидкого нагрівання до заздалегідь визначеної температури перестарювання.

3. Технологічна лінія за п. 2, де засоби охолодження (21) першої перехідної секції (2) є такими, щоб швидкість охолодження могла б бути регульована в діапазоні від 0 до 70 °C/с, а температура гартування може бути вибрана в діапазоні від 100 до 500 °C.

4. Технологічна лінія за п. 2 або 3, де засоби нагрівання (22) першої перехідної секції (2) включають принаймні один керований індукційний нагрівач (221).

5. Технологічна лінія за будь-яким з пп. 1-4, де керовані засоби охолодження (41) здатні забезпечувати охолодження листа, який має товщину, що доходить аж до 2 мм, від температури в діапазоні від 550 до 700 °C до температури нанесення покриття методом занурення в розплав при швидкості охолодження, яка переважно складає принаймні 50 °C/с.

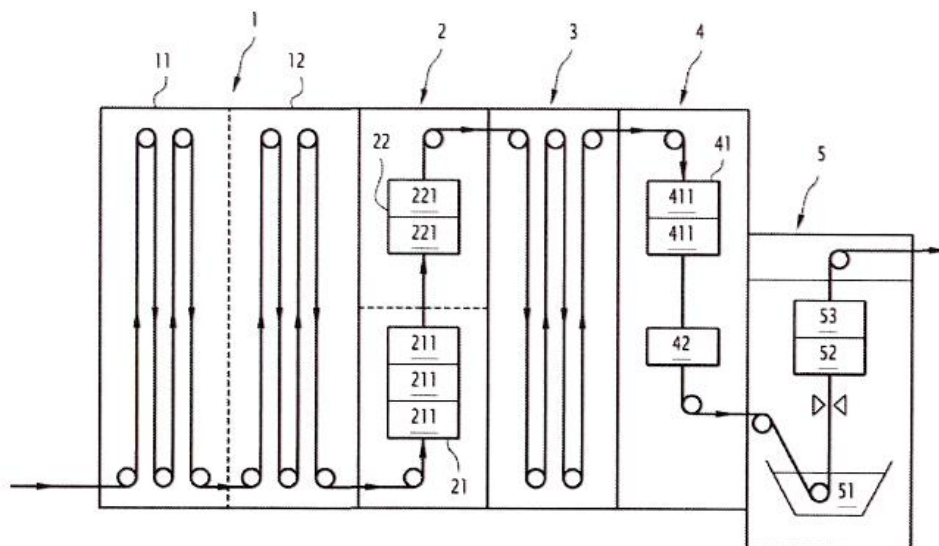
6. Технологічна лінія за будь-яким з пп. 1-5, де секція перестарювання (3) містить керовані засоби, здатні забезпечувати витримку температури смуги в області температури перестарювання або досягнення можливості повільного зменшення температури смуги в діапазоні від температури на вході до температури на виході.

7. Технологічна лінія за будь-яким з пп. 1-6, де секція відпалу (1) містить керовані засоби, такі, щоб заздалегідь визначена температура відпалу могла б бути вибрана в діапазоні від 700 до 1000 °C.

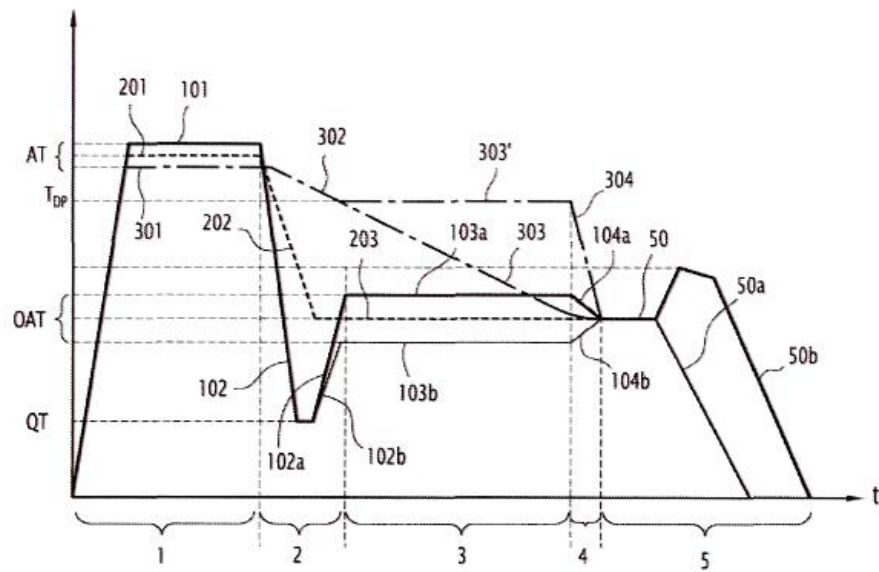
8. Технологічна лінія за будь-яким з пп. 1-7, де секція нанесення покриття методом занурення в розплав (5) містить принаймні одну ванну з рідким металом (51).

9. Технологічна лінія за п. 8, де секція нанесення покриття методом занурення в розплав (5), крім того, містить засоби легування для нанесення покриття (52).

10. Технологічна лінія за п. 8, де секція нанесення покриття методом занурення в розплав (5) є секцією цинкування або секцією відпалу і цинкування.



Фіг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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