



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 191** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **C 23 C 24/08, 24/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000105667/02, 07.03.2000
(24) Дата начала действия патента: 07.03.2000
(46) Дата публикации: 10.05.2002
(56) Ссылки: RU 2081939 C1, 20.06.1997. DE 2141663, 01.03.1973. US 3756903, 04.09.1973.
(98) Адрес для переписки:
620016, г.Екатеринбург, ул. Амундсена, 101,
ИМет УрО РАН, зав. патентным отделом Л.А.
Сандлер

(71) Заявитель:
Институт металлургии Уральского отделения
РАН
(72) Изобретатель: Пастухов Э.А.,
Ватолин Н.А., Концевой Ю.В., Игнатьев
И.Э., Рябова Р.Ф.
(73) Патентообладатель:
Институт металлургии Уральского отделения
РАН

(54) СПОСОБ ПОКРЫТИЯ СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ АЛЮМИНИЕМ

(57)
Изобретение относится к области металлургии, в частности к покрытию стальных полос цветными металлами. Способ покрытия стальной полосы включает зачистку ее поверхности и прокатку, при этом прокатку полосы ведут при температуре 373-473К с

обжатием 30-50% и подачей в очаг деформации между валком и полосой сухого алюминиевого порошка. Заявляемый способ обеспечивает получение покрытия с высокой пластичностью не ниже пластичности основы и толщиной до 250 мкм. 1 табл.

RU 2 182 191 C2

RU 2 182 191 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 191** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 23 C 24/08, 24/06**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000105667/02, 07.03.2000
(24) Effective date for property rights: 07.03.2000
(46) Date of publication: 10.05.2002
(98) Mail address:
620016, g.Ekaterinburg, ul. Amundsena, 101,
IMet UrO RAN, zav. patentnym otdelom L.A.
Sandler

(71) Applicant:
Institut metallurgii Ural'skogo otdelenija RAN
(72) Inventor: Pastukhov Eh.A.,
Vatolin N.A., Kontsevoj Ju.V., Ignat'ev
I.Eh., Rjabova R.F.
(73) Proprietor:
Institut metallurgii Ural'skogo otdelenija RAN

(54) **METHOD FOR COATING STEEL STRIP WITH ALUMINUM**

(57) Abstract:

FIELD: metallurgy, namely coating steel strips with non-ferrous metals. SUBSTANCE: method comprises steps of trimming surface of steel strip, rolling strip at temperature 373-473 K at reduction degree (30- 50)%, feeding to deformation zone between rolling

roll and steel strip dry aluminum powder. Such process allows to receive coating of high ductility no less than that of base metal and with thickness up to 250 micrometers. EFFECT: enhanced quality of aluminum coating of steel strip. 1 tbl

Изобретение относится к металлургии, в частности к покрытию стальных полос цветными металлами.

Известен способ покрытия стальных полос алюминием, заключающийся в очистке обеих поверхностей полосы, покрытия их водной суспензией алюминиевого порошка, сушке покрытия, прокатке охлажденными валками алюминиевого порошка на полосе с обжатием, обеспечивающим теоретическую плотность алюминия, и кратковременной (1-5 с) термообработке при температуре 523-973 К (1).

Недостатками этого способа являются:

1. Различная плотность покрытия по ширине полосы.

2. Локальные отслоения покрытия от стальной основы.

3. Невозможность получения покрытия толщиной более 50 мкм.

4. Низкая пластичность покрытия.

Также известен способ покрытия стальной полосы алюминием, включающий зачистку ее поверхности, аэрозольное нанесение суспензии А1 порошка, сушку, прокатку в термостатированном режиме при температуре 343-353К с напряжением, величину которого определяли по формуле:

$$(t_p - 250)(K_1 - K_2)(E_{100} - m t_p) < \sigma_1 < 0,95 \sigma_{02M}$$

с обжатием, обеспечивающим заданную плотность покрытия (2). Недостатками данного способа являются:

1. Низкая пластичность покрытия.

2. Невозможность получения покрытия толщиной более 50 мкм.

Задачей данного изобретения является получение покрытия с высокой пластичностью (не ниже пластичности основы) и толщиной до 250 мкм.

Поставленная задача решается тем, что в способе покрытия стальной полосы, включающем зачистку ее поверхности, нанесение алюминия и прокатку, согласно изобретению алюминий наносят путем подачи сухого алюминиевого порошка в очаг деформации между валком и полосой, а прокатку полосы ведут при температуре 373-473К с обжатием 30-50%.

Указанные признаки: нанесение алюминия путем подачи сухого алюминиевого порошка в очаг деформации между валком и полосой, прокатка полосы при температуре 373-473К, степень обжатия - 30-50% являются необходимыми для получения качественного покрытия, т.е. получения толстого высокопластичного слоя покрытия с высокой адгезией к основе.

Суть данных признаков заключается в следующем:

- температура полосы при прокатке 373-473К обеспечивает схватывание полосы и порошинок между собой при степени обжатия ниже критического;

- степень обжатия 30-50% разрушает оксидную пленку на порошинках, активизируя контактные поверхности;

- подача сухого алюминиевого порошка в очаг деформации не создает водно-клеевой изоляции контактных поверхностей, а также не окисляет поверхность стальной полосы.

Процесс получения покрытия по предложенному способу, как и по прототипу, производится в линии прокатного стана, причем все операции (очистка полосы, нагрев полосы до температуры прокатки, подача

порошка, прокатка и термообработка) производятся между разматывателем и моталкой стана. В связи с этим, во избежание вспучивания и отслоения покрытия, необходимо хорошее схватывание контактных поверхностей, как между порошком и основой, так и между отдельными фракциями порошка. Это схватывание при обжатии ниже критического обеспечивает нагрев полосы перед прокаткой. Причем при температуре нагрева ниже 373 К создает слишком слабое схватывание, а нагрев полосы выше 473 К ведет к появлению большого оксидного слоя на стальной основе.

Степень обжатия является весьма важным параметром данного способа. Обжатие ниже 30% не обеспечивает механохимической активности порошка и схватывания между контактными поверхностями в выбранном интервале температуры прокатки, а следовательно, достаточной адгезии покрытия к основе. При обжатии выше 50% происходит излишний наклеп металла основы, технологически необоснованные энергетические затраты, снижение качества полосы по геометрическим параметрам из-за повышенных упругих деформаций прокатных валков.

При подаче сухого чистого порошка в очаг деформации на отдельных фракциях порошка, а также на поверхности основы отсутствует тончайшая и, в связи с этим, весьма эластичная пассивирующая водно-клеевая пленка, препятствующая диффузионному схватыванию поверхностей. Отсутствие воды в качестве носителя порошка не окисляет поверхность стальной основы и, как результат, отсутствует хрупкая прослойка между порошком и сталью. Поэтому при использовании сухого порошка адгезия покрытия к основе и его пластичность много выше.

Параметры способа подтверждаются данными экспериментов, приведенных ниже:

материал основы - сталь 20, исходные размеры образцов $L \times B \times H = 200 \times 100 \times 2,5$ мм; сухая зачистка поверхности проводилась лепестковыми абразивными кругами, шероховатость поверхности после зачистки - $R 0,4-1,0$ мкм; материал покрытия - алюминиевый порошок с фракциями до 60 мкм; прокатные валки диаметром 270 мм, цилиндрические; скорость прокатки 50 мм/с, технологическая смазка - тонкий слой И-8.

Условия нанесения порошка алюминия на стальную полосу: степень обжатия, температура прокатки, а также свойства полученных покрытия приведены в таблице.

Приведенные данные показывают, что заявляемый способ обеспечивает получение плотного однородного покрытия, обладающего повышенной пластичностью.

Источники информации

1. Заявка ФРГ 2141663, С 23 С 24/00.

"Способ покрытия стальных полос алюминием и устройство для его осуществления". 1975 г.

2. Патент РФ 2081939, С 23 С 24/06.

"Способ покрытия стальной полосы алюминием". 1994 г.

Формула изобретения:

Способ покрытия стальной полосы, включающий зачистку ее поверхности, нанесение алюминия и прокатку, отличающийся тем, что алюминий наносят

путем подачи сухого алюминиевого порошка в
очаг деформации между валком и полосой, а

прокатку полосы ведут при температуре
373-473 К с обжатием 30-50%.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

RU 2182191 C2

RU 2182191 C2

№ образца	Размеры после прокатки		Вытяжка λ	Обжатие ε, %	Температура прокатки образца, К	Качество покрытия	Заклчение
1	1	2	3	4	5	6	7
1	266	1,85	1,33	25	453	Покрытие плотное, (толщина 55 мкм) однако, при деформации основы происходит чешуйчатое отслоение	Из-за слабого обжатия не полное схватывание с порошка и основы
2	294	1,71	1,47	32	453	Покрытие плотное, однородное, (толщина 100 мкм) выдерживает 2 перегиба на 180 градусов с радиусом равным толщине полосы	Все параметры удовлетворяют решению поставленной задачи
3	328	1,52	1,64	39	453	"- (толщина 130 мкм)	"-
4	401	1,25	2,01	50	453	"- (толщина 170 мкм)	"-
5	445	1,13	2,26	55	453	Покрытие плотное, однородное (толщина 140 мкм) однако, пластичность основы пониженная	Излишнее обжатие приводит к резкому снижению пластичности основы, излишним затратам энергии и снижению качества полосы по геометрии
6	310	1,61	1,55	35	363	Покрытие толщины более 20 мкм отслаивается при прокатке	Из-за низкой температуры прокатки образца не происходит схватывания между основой и порошком
7	300	1,67	1,50	33	500	Покрытие плотное, однородное, но на границе основа-порошок большое количество оксидов железа. Покрытие при перегибе разрушается и отслаивается от основы	Из-за высокой температуры нагрева полосы перед прокаткой, идет интенсивное окисление основы, приводящее к охрупчиванию покрытия и снижению адгезии к основе