



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110094** (13) **C2**
(51) МПК
C23C 2/20 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2011 14768	(72) Винахідник(и):	Діз Люк (FR), Матень Жан-Мішель (BE/FR), Орсаль Бертран (FR), Сен Реймон Юбер (FR)
(22) Дата подання заявки:	07.05.2010	(73) Власник(и):	АРСЕЛОРМІТТАЛ ІНВЕСТИГАСЬОН І ДЕСАРОЛЛО СЛ, CL/Chavarri, 6, E-48910 Sestao, Bizkaia, Spain (ES)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.11.2015	(74) Представник:	Слободянюк Тарас Олександрович, реєстр. №217
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	PCT/FR2009/000561	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	EP 0038904 A1, 04.11.1981 EP 0905270 A2, 31.03.1999 JP 2002348651 A, 04.12.2002 US 4557952 A, 10.12.1985
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	14.05.2009		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	FR		
(41) Публікація відомостей про заявку:	27.02.2012, Бюл.№ 4		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.11.2015, Бюл.№ 22		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/FR2010/000357, 07.05.2010		

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ МЕТАЛЕВОЇ СМУГИ З ПОКРИТТЯМ, ЩО МАЄ ПОКРАЩЕНИЙ ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД

(57) Реферат:

Винахід пропонує спосіб одержання металевої смуги, що має металеве покриття для захисту від корозії, який включає стадії, що полягають: у пропусканні металевої смуги через ванну розплавленого металу, що містить від 0,2 до 8 мас. % алюмінію та магнію в наступних співвідношеннях: $0,1 \text{ мас. \%} \leq \text{Mg} \leq 8 \text{ мас. \%}$, якщо $0,2 \text{ мас. \%} \leq \text{Al} < 2 \text{ мас. \%}$, і $5 \text{ мас. \%} < \text{Mg} \leq 8 \text{ мас. \%}$, якщо $2 \text{ мас. \%} \leq \text{Al} \leq 8 \text{ мас. \%}$, аж до 0,3 мас. % легуючих добавок і решта - цинк та немінучі домішки, потім у вирівнюванні нанесеного на металеву смугу покриття за допомогою сопел, що розпилюють газ на кожну із сторін даної смуги, при цьому вказаний газ має окислювальну здатність, нижчу за окислювальну здатність атмосфери, що складається з 4 об. % кисню та 96 об. % азоту, та потім у пропусканні смуги через ізолюючу зону, обмежену: знизу лінією вирівнювання і верхніми зовнішніми поверхнями вказаних сопел для вирівнювання, зверху верхньою частиною двох ізолюючих боксів, що розміщуються з кожного боку смуги безпосередньо над вказаними соплами і що мають висоту принаймні 10 см відносно лінії вирівнювання, та по боках бічними частинами вказаних ізолюючих боксів, при цьому атмосфера у вказаній ізолюючій зоні має окислювальну здатність, нижчу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 4 об. % кисню та 96 об. % азоту, і вищу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 0,15 об. % кисню і 99,85 об. % азоту. Іншими предметами винаходу є металева смуга, яка може бути одержана цим способом, та металева деталь, що одержується деформацією цієї смуги.

UA 110094 C2

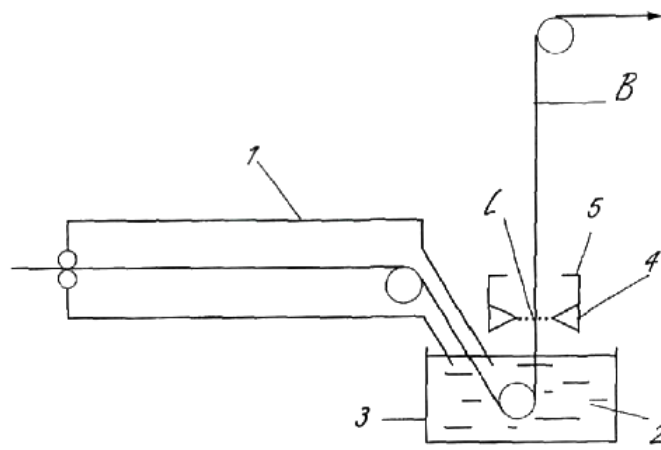


Fig. 1

Винахід належить до способу отримання металевої смуги з покращеним зовнішнім виглядом, конкретніше, для виробництва деталей кузовів наземних механічних транспортних засобів, проте без обмеження тільки цим.

На сталевий лист, призначений для виробництва деталей для наземних механічних транспортних засобів, як правило, шар металевого, захищаючого від корозії покриття на основі цинку, наноситься або зануренням у ванну з розплавом на основі цинку, або електролітичним осадженням у ванні для нанесення гальванічних покриттів, що містять іони цинку.

Оцинкований лист, призначений для виробництва деталей кузова, потім піддають операціям формування і збірки для отримання кузова без фарбування та ґрунтовки, на який потім наносять принаймні один шар фарби, тим самим забезпечуючи більший захист від корозії та привабливий зовнішній вигляд.

Традиційно для цих цілей виробники автомобілів спочатку наносять на кузов без фарбування та ґрунтовки катафорезне покриття, вслід за яким наносять шар ґрунтовки, основний шар фарби і, можливо, лакове покриття. Загальноприйнятою практикою для отримання задовільного зовнішнього вигляду забарвленої поверхні є нанесення фарбового покриття загальною товщиною між 90 і 120 мкм, що складається з, наприклад, катафорезного покриття товщиною 20-30 мкм, шару ґрунтовки товщиною 40-50 мкм та основного шару фарби товщиною 30-40 мкм.

Для зниження товщини покриттів до рівня менше 90 мкм, деякі автомобілебудівні компанії запропонували або обійтися без стадії катафореза, або зменшити кількість шарів фарби з тим, щоб збільшити продуктивність. Проте в даний час таке зниження товщини покриття завжди виявляється на шкоду кінцевому зовнішньому вигляду забарвленої поверхні деталі і в промислове виробництво не впроваджується.

Причиною цього є те, що поверхня покриттів на основі цинку, слугуючих як основна підкладка, має так звану «хвилястість», яка в даний час може компенсуватися тільки нанесенням товстого шару фарби, який схильний до ризику прояву «ефекту апельсинової шкірки», що неприпустимо для деталей кузова.

Хвилястість W поверхні є слабкою псевдоперіодичною геометричною нерівномірністю з вельми тривалою довжиною хвилі (від 0,8 до 10 мм), яку відрізняють від шорсткості R , відповідної геометричним нерівномірностям з коротшими довжинами хвиль ($<0,8$ мм).

У заявленому винаході для характеристики хвилястості поверхні листа застосовують середнє арифметичне W_a профілю хвилястості, виражене в мкм, і хвилястість вимірюють з порогом відсікання в 0,8 мм, що позначається $W_{a,0.8}$.

Одна мета винаходу полягає в створенні способу виробництва металевої смуги із захисним покриттям від корозії, хвилястість $W_{a,0.8}$ якою була б меншою, ніж у смуги існуючого рівня техніки, таким чином дозволяючи проводити забарвлені металеві деталі, що вимагають меншої загальної товщини фарби в порівнянні з деталями існуючого рівня техніки.

В зв'язку з цим першим предметом винаходу є спосіб виробництва металевої смуги, що має металеве покриття для захисту від корозії, який містить стадії, що полягають в:

- пропусканні металевої смуги через ванну з розплавленим металом, що містить від 0,2 до 8 мас.% алюмінію та магнію в наступних співвідношеннях:

- від 0,1 до 8 мас.% магнію при вмісті алюмінію не менше 2 мас.%, але менше 4 мас.%, або

- більше 5 мас.%, але не більше 8 мас.% магнію при вмісті алюмінію не менше 4 мас.%, але не більше 8 мас.%,

аж до 0,3 мас.% легуючих добавок, і решта цинк та немінучі домішки; і потім

- у вирівнюванні нанесеного на металеву смугу покриття за допомогою сопел, що розпилюють газ на кожну із сторін даної смуги, при цьому вказаний газ має окислювальну здатність нижчу за окислювальну здатність атмосфери, що складається з 4 об.% кисню та 96 об.% азоту; і потім

- пропусканні смуги через ізолюючу зону, обмежену:

знизу лінією вирівнювання та верхніми зовнішніми поверхнями вказаних сопел для вирівнювання,

зверху верхньою частиною двох ізолюючих боксів, що розміщуються з кожного боку смуги безпосередньо над вказаними соплами і що мають висоту принаймні 10 см відносно лінії вирівнювання, та

по боках бічними частинами вказаних ізолюючих боксів, при цьому атмосфера у вказаній ізолюючій зоні має окислювальну здатність нижчу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 4 об.% кисню та 96 об.% азоту, і вищу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 0,15 об.% кисню та 99,85 об.% азоту.

У переважних способах втілення спосіб згідно винаходу може, крім того, включати наступні

ознаки, індивідуально або в комбінації:

- ізолюючі бокси мають висоту принаймні 15 см, навіть 20 см і переважніше принаймні 30 см відносно лінії вирівнювання;

5 ізолюючі бокси забезпечують газом, що має окислювальну здатність нижчу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 4 об.% кисню та 96 об.% азоту, і переважно вищу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 0,15 об.% кисню та 99,85 об.% азоту.

- смугу, окрім цього, пропускають через ізолюючу зону, розташовану перед лінією вирівнювання;

10 розташована перед лінією вирівнювання ізолююча зона починається на виході з ванни з розплавленим металом і завершується нижче за лінію вирівнювання;

- газ для вирівнювання складається з азоту; і

- металева смуга є сталевою смугою.

15 Предметом винаходу також є холоднокатана, але не піддана прогладочній прокатці металева смуга з нанесеним зануренням в розплав покриттям, яка може бути отримана способом згідно даному винаходу, шар металевого покриття якої має хвилястість $Wa_{0,8}$, меншу або рівну 0,70 мкм, переважно меншу або рівну 0,65 мкм, і містить від 0,2 до 8 мас.% алюмінію та магнію в наступних співвідношеннях:

20 від 0,1 до 8 мас.% магнію при вмісті алюмінію не менше 0,2 мас.%, але менше 2 мас.%, або

- більше 5 мас.%, але не більше 8 мас.% магнію, при вмісті алюмінію не менше 2 мас.%, але не більше 8 мас.%,

- аж до 0,3 мас.% легуючих добавок, а решта цинк та немінучі домішки.

У одному переважному втіленні металева смуга згідно винаходу складається із сталі.

25 Предметом винаходу також є металева деталь, отримана за допомогою деформації металевої смуги згідно винаходу, покриття якої має хвилястість $Wa_{0,8}$, меншу або рівну 0,65 мкм, переважно меншу або рівну 0,60 мкм.

30 Ще одним предметом винаходу є металева деталь, отримана деформацією металевої смуги згідно винаходу, причому перед деформацією смугу піддали операції прогладочної прокатки, покриття якої має хвилястість $Wa_{0,8}$, меншу або рівну 0,70 мкм, переважно меншу або рівну 0,60 мкм або навіть 0,55 мкм.

Ознаки і переваги справжнього винаходу стануть очевиднішими з наступного далі опису, представленого за допомогою необмежуючого прикладу.

35 На Фіг. 1 представлена перша стадія способу згідно винаходу, яка полягає в безперервному пропусканні металевої смуги В, а саме, сталевої смуги через ванну 2 для нанесення покриття, яка містить розплавлений метал, що міститься в резервуарі 3. До занурення в цю ванну 2 смугу, як правило, піддають операції відпалу в печі 1 для спеціальної підготовки її поверхні.

На виробничих лініях швидкість просування смуги зазвичай складає між, наприклад, 40 м/хв. і 200 м/хв., переважно вище 120 м/хв. або навіть вище 150 м/хв.

40 Композиція ванни для нанесення покриттів, призначена для застосування в способі за даним винаходом, заснована на цинку і початково містить від 0,2 до 8 мас.% алюмінію. Цей елемент дозволяє, з одного боку, поліпшити адгезію покриття до металевої смуги та, з іншого боку, оберігає смугу від корозії.

45 При вмісті нижче 0,2 мас.% ніякого впливу на адгезію не спостерігається, тоді як при вмісті вище 8 мас.% виникають проблеми подальшого відшарування нанесеної фарби.

Ванна також містить магній для поліпшення корозійної стійкості цинкового покриття і, зокрема, корозійної стійкості проти червоної іржі. Магній присутній в наступних співвідношеннях:

- від 0,1 до 8 мас.% магнію при вмісті алюмінію не менше 0,2 мас.%, але менше 4 мас.%, або

50 більше 5 мас.%, але не більше 8 мас.%, при вмісті алюмінію не менше 4 мас.%, але не більше 8 мас.%.

У одному переважному втіленні магній присутній в наступних співвідношеннях:

- від 0,1 до 8 мас.% магнію при вмісті алюмінію не менше 0,2 мас.%, але менше 2 мас.%, або

- більше 5 мас.%, але не більше 8 мас.% магнію при вмісті алюмінію, не менше 2 мас.%, але не більше 8 мас.%.

55 У ще одному переважному втіленні магній присутній в наступних співвідношеннях:

- від 0,1 до 8 мас.% магнію при вмісті алюмінію не менше 0,2 мас.%, але менше 1,5 мас.%, або

- більше 5 мас.%, але не більше 8 мас.%, при вмісті алюмінію, не менше 1,5 мас.%, але не більше 8 мас.%.

60 Для отримання відчутної дії на корозійну стійкість переважне додавання принаймні 0,1

мас.% або навіть 0,2 мас.% магнію. Його максимальний вміст у ванні обмежується 8 мас.%, оскільки в іншому випадку у отриманого покриття можуть виникати серйозні проблеми з розтріскуванням під час подальшого формування, особливо при операціях витягування. Рівні вмісту магнію від 0,1 до 5 мас.% та алюмінію від 4 до 8 мас.% виключаються через утворення

видимих дефектів, помітних неозброєним оком і спостережуваних, коли смугу з таким діапазоном композицій піддають процесу вирівнювання в ізольованому об'ємі згідно винаходу.

Композиція ванни може також містити аж до 0,3 мас.% можливих легуючих добавок, таких як Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni, Zr або Bi. Ці різні елементи можуть, *inter alia* (у числі іншого), поліпшити, наприклад, корозійну стійкість покриття, або його крихкість, або його адгезивні властивості. Фахівець в даній області, знаючи їх дію на характеристики покриття, зможе застосувати їх відповідно до необхідного призначення покриття. Було також підтверджено, що ці елементи не заважають контролю хвилястості, що досягається способом згідно даному винаходу. Проте при деяких обставинах буде переважним обмеження вмісту титану рівнем менше 0,01 мас.% або навіть менше 0,005 мас.%, оскільки цей елемент здатний стати причиною проблем із забрудненням в знежирюючих та фосфатуючих ваннах, вживаних виробниками автомобілів. Нарешті, ванна може містити неминучі домішки, які надходять з металевих злитків, що завантажуються в резервуар, або ж із смуги, що проходить через ванну. Так, вони можуть включати, зокрема, залізо і тому подібне

Температуру ванни підтримують між ліквідусом, який становить +10 °C, та 700 °C, при цьому температура ліквідуса варіює залежно від композиції. Тому для діапазону покриттів, вживаних в справжньому винаході, ця температура знаходиться між 350 і 700 °C. Слід нагадати, що ліквідус є температурою, що перевищує ту, при якій сплав знаходиться повністю в розплавленому стані.

Після проходження через резервуар 3 покриття з обох боків металева смуга В потім підлягає операції вирівнювання за допомогою форсунок 4, розміщених з кожного боку смуги В і які розпилюють газ для вирівнювання на поверхню смуги В. Ця стандартна операція, відома фахівцям в даній області, робить можливим виконання точного регулювання товщини ще не затверділого покриття.

Одна з істотних ознак способу згідно винаходу полягає у виборі газу для вирівнювання, який має окислювальну здатність нижчу за окислювальну здатність атмосфери, що складається з 4 об.% кисню та 96 об.% азоту. Зокрема, можливо використовувати чистий азот або чистий аргон, або ж суміш з азоту або аргону та окислюючих газів, таких як, наприклад, кисень, суміші CO/CO₂ або суміші H₂/H₂O. Також можливо використовувати суміші CO/CO₂ або суміші H₂/H₂O без додавання інертного газу.

Після стадії вирівнювання іншою істотною ознакою способу згідно винаходу є проходження через ізолюючу зону, обмежену:

- знизу лінією вирівнювання і верхніми зовнішніми поверхнями сопел 4 для вирівнювання,
- зверху верхньою частиною двох ізолюючих боксів 5, розміщуваних з кожного боку смуги безпосередньо над соплами 4 і які мають висоту принаймні 10 см відносно лінії вирівнювання, та

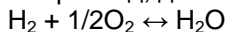
- по боках бічними частинами ізолюючих боксів 5, при цьому атмосфера у вказаній ізолюючій зоні має окислювальну здатність нижчу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 4 об.% кисню та 96 об.% азоту, і вищу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 0,15 об.% кисню та 99,85 об.% азоту.

Для визначення окислювальної здатності атмосфери, що оточує смугу, оцінюють її еквівалентний рівноважний парціальний тиск кисню.

Коли єдиним присутнім окислюючим газом є O₂, змішаний з інертним газом (азотом або аргонном), цей тиск дорівнює об'ємному вмісту O₂, який може вимірюватися в режимі реального часу за допомогою відповідного датчика.

Коли присутні інші окислюючі гази, такі як H₂O або CO₂, змішані з відновним газом, таким як, наприклад, H₂ або CO, еквівалентний парціальний тиск кисню обчислюють за законом діючих мас при даній температурі газу.

Наприклад, для пари H₂/H₂O реакція виражається таким чином:



В стані термодинамічної рівноваги парціальний тиск газів задовольняє наступному рівнянню:

$$\frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{H}_2} \times \sqrt{p_{\text{O}_2}}} = e^{-\frac{\Delta G}{RT}}$$

де R – постійна ідеального газу, T – температура газу в градусах Кельвіна і ΔG – зміна вільної енергії реакції, яка може бути знайдена з термодинамічних таблиць, в калоріях на моль

або в джоулях на моль залежно від величини, узяті для постійної R .

Величину pO_2 , еквівалентного рівноважного парціального тиску кисню для даної газоподібної суміші, отримують з наведеного вище рівняння.

Для цілей даного винаходу необхідно, щоб величина pO_2 складала в ізолюючих боксах 5 між 0,0015 та 0,04.

Автори справжнього винаходу несподівано виявили, що при використанні газу для вирівнювання згідно винаходу і при пропусканні смуги через таку ізолюючу зону, виходить покриття, що має менш виражену хвилястість, ніж хвилястість смуги з покриттям існуючого рівня техніки.

Для цілей заявки термін «лінія вирівнювання покриття» розуміють як найкоротша ділянка, що сполучає форсунку та смугу, відповідна мінімальному шляху проходження газу для вирівнювання, що позначається на Фіг. 1 буквою L.

Ізолюючі бокси 5, вживані в способі згідно винаходу, можуть забезпечуватися газом, що має низьку окислювальну здатність, або ж інертним газом, або вони можуть просто забезпечуватися витікаючим з форсунок потоком газу вирівнювання.

Окислювальна здатність газу вирівнювання та ізолюючої атмосфери обмежується окислювальною здатністю суміші, що складається з 4 об.% кисню та 96 об.% азоту, оскільки при вищому ступені окислення хвилястість покриття в порівнянні з існуючим рівнем техніки не поліпшується.

З іншого боку, нижня межа окислювальної здатності ізолюючої атмосфери, складає окислювальну здатність, відповідну суміші, що складається з 0,15 об.% кисню та 99,85 об.% азоту, оскільки якщо ця ізолююча атмосфера не буде достатньо окислюючою, то її застосування сприятиме випаровуванню цинку з ще не затверділого покриття і пари цинку можуть потім забруднювати пару в ізолюючому боксі і/або можуть повторно осідати на смугі, таким чином створюючи неприпустимі видимі дефекти.

Для обмеження окислення перед вирівнюванням також може бути бажано, але не обов'язково, продовжити ізолюючі бокси аж до поверхні ванни або аж до проміжного положення між ванною і лінією вирівнювання, переважно розташованого на відстані 10 см або навіть 15 см нижче за лінію вирівнювання. Це пояснюється тим, що коли поверхню металевих листів витримують в безповітряній атмосфері, такий шар утворюється, але зазвичай віддаляється і повертається у ванну для нанесення покриття під впливом струменя вирівнюючого газу. Така ізоляція дозволяє понизити у ванні кількість оксидів, які можуть захоплюватися смугою, що проходить, і тим самим можуть створювати неприпустимі дефекти. Проте така ізоляція має недолік, пов'язаний з прискоренням випаровування цинку з ванни або рідкого покриття, і тому буде переважним, щоб атмосфера в цих додаткових ізолюючих боксах мала б вищу окислювальну здатність, ніж окислювальна здатність атмосфери, що містить 0,15 об.% кисню та 99,85 об.% азоту.

Хоча для здійснення способу згідно даному винаходу можуть застосовуватися будь-які види форсунок для вирівнювання, переважніший вибір форсунок, що мають вихідний отвір у формі леза, ширина якого перевищує ширину смуги, призначеної для нанесення покриття, оскільки такий тип форсунки робить можливою належну ізоляцію нижньої частини зони вирівнювання. Зокрема, переважно можуть застосовуватися форсунки з трикутним поперечним перетином, як схемний показано на Фіг. 1. Ці форсунки, як правило, розташовуються на висоті 30 см або навіть 40 см над поверхнею ванни.

При дотриманні таких умов спостерігалось несподіване і значне зниження хвилястості даних покриттів, що демонструють результати представлених нижче випробувань.

Коли смуга з нанесеним покриттям повністю охолоджується, вона може бути піддана операції прогладочної прокатки, яка дозволяє додати їй текстуру, що полегшує процес подальшого формування. Причина цього полягає в тому, що операція прогладочної прокатки додає поверхні смуги деяку шорсткість, достатню для належного виконання процесу формування, унаслідок сприяння хорошему утриманню масла, що наноситься на смугу перед її формуванням.

Цю операцію прогладочної прокатки, як правило, виконують для металевих листів, призначених для виробництва деталей кузова наземних механічних транспортних засобів. Коли металевий лист згідно винаходу призначається для, наприклад, виготовлення побутових електроприладів, цю додаткову операцію не виконують.

Лист, як підданий прогладочній прокатці, так і не підданий їй, потім піддають процесу формування, наприклад, витягування, згинання або профілізації, переважно витягування, для утворення деталі, яка потім може бути пофарбована. У разі деталей для електропобутових пристроїв це лакофарбне покриття за необхідності може бути піддано термічній обробці

фізичними і/або хімічними засобами, відомими як такі. Для цього пофарбована деталь може бути пропущена через каналну або індукційну піч, або ж пропущена під УФ-лампами або електроннопроменевим пристроєм.

Для виробництва автомобільних деталей лист занурюють у ванну для нанесення покриттів методом катафореза та накладають послідовно шар ґрунтовки, основний шар фарби і, можливо, зовнішнє лакове покриття.

Перед нанесенням на деталь катафорезного покриття її заздалегідь знежирюють, а потім фосфатують з тим, щоб забезпечити зчеплення з вказаним покриттям. Катафорезне покриття забезпечує додатковий захист деталі проти корозії. Шар ґрунтовки фарби, що наноситься, як правило, розпилюванням, забезпечує підготовку кінцевого зовнішнього вигляду деталі і захищає її від дії дрібних каменів і ультрафіолетового випромінювання. Основний шар фарби додає деталі її колір і кінцевий зовнішній вигляд. Лакове покриття додає поверхні деталі хорошу механічну міцність, хорошу стійкість до агресивних хімічних речовин і привабливий зовнішній вигляд.

Фарбування (або лакофарбна система), вживане для оберігання деталей з гальванічним покриттям та забезпечення їх оптимального зовнішнього вигляду, включає, наприклад, катафорезне покриття товщиною від 10 до 20 мкм, шар ґрунтовки завтовшки менше 30 мкм і основний шар фарби завтовшки менше 40 мкм.

У випадках, коли лакофарбна система включає, крім того, лакове покриття, товщини різних шарів фарби, як правило, є наступними:

- катафорезне покриття: від менше 10 до 20 мкм;
- шар ґрунтовки фарби: менше 20 мкм;
- основний шар фарби: менше 20 мкм і переважно менше 10 мкм; і
- лакове покриття: переважно менше 30 мкм.

Лакофарбна система може також не містити ніякого катафорезного покриття і може містити тільки шар ґрунтовки і основний шар фарби і, за необхідності, лакове покриття.

Випробування.

Випробування проводили на холоднокатаній металевій смузі, виготовленій з IF-Ti-сталі, яка була пропущена через резервуар, який містить розплав на основі цинку, що містить алюміній та магній в різних співвідношеннях. Ванну підтримували при температурі, що перевищує ліквідус композиції на 70 °C.

При виході з ванни отримане покриття за допомогою двох звичайних форсунок обробляли струменем азоту для вирівнювання, щоб отримати товщину шару близько 7 мкм.

Маршрут проходження сталевий смуги між виходом з ванни для нанесення покриття і зоною після вирівнювання був підрозділений на чотири зони:

- зону 1, що проходить від виходу з ванни і аж до відстані на 10 см нижче за лінію вирівнювання;
- зону 2, що проходить від кінця зони 1 і аж до лінії вирівнювання;
- зону 3, що проходить від кінця зони 2 і аж до відстані на 10 см вище за лінію вирівнювання;
- зону 4, що проходить від кінця зони 3 і аж до точки твердіння металевих покриттів.

У кожній з цих зон були розміщені ізолюючі бокси з різними атмосферами на основі азоту, що містять об'ємну частку кисню відповідно до представленого в нижченаведеній таблиці або ж що складаються з повітря. Для оцінки вмісту кисню в боксах використовували спеціальні датчики.

Відразу ж після нанесення покриття з листа були взяті три серії зразків. Першу серію не піддавали ніяким подальшим модифікаціям, другу серію піддали витягуванню на 3,5 % в режимі рівномірного розтягування в двох напрямках (Marciniak), тоді як третю серію, по-перше, піддали операції прогладочної прокатки з подовженням на 1,5 %, а потім витягуванню, як в другій серії.

По ходу проведення випробувань вимірювалася хвилястість $Wa_{0.8}$. Це вимірювання полягало в додатку без ковзання механічного зонда для визначення профілю листа на довжині 50 мм, вимірюваного під кутом в 45° до напрямку прокатки. Його загальна форма була визначена апроксимацією отриманого сигналу поліномом 5-го порядку. Потім за допомогою фільтру Гауса з 0,8 мм порогом відсікання хвилястість Wa була відокремлена від шорсткості Ra . Отримані результати представлені в наступній таблиці.

Випробування	Композиція покриття (мас.%)			Зона 1 (об.%)	Зона 2 (об.%)	Зона 3 (об.%)	Зона 4 (об.%)	Хвилястість $W_{a,0.8}$ (мкм)			
	Zn	Al	Mg					Без прогладочної прокатки або деформації	Без прогладочної прокатки і після деформації	З прогладочною прокаткою і перед деформацією	З прогладочною прокаткою і після деформації
1	98,7	0,3	1	Повітря	Повітря	6% O ₂	Повітря	0,74	0,69	0,48	0,71
2*	98,7	0,3	1	Повітря	Повітря	3% O ₂	Повітря	0,64	0,57	0,45	0,63
3	98,7	0,3	1	Повітря	Повітря	1% O ₂	Повітря	0,65	0,54	0,42	0,61
4*	98,7	0,3	1	0,1% O ₂	0,1% O ₂	0,1% O ₂	Повітря	н.е.	н.е.	н.е.	н.е.
5	97	1,5	1,5	Повітря	Повітря	Повітря	Повітря	1,01	0,92	0,47	0,96
6*	97	1,5	1,5	Повітря	Повітря	3% O ₂	Повітря	0,62	0,55	0,41	0,47
7	95,5	3	1,5	Повітря	Повітря	Повітря	Повітря	1,07	1	0,49	1,02
8	95,5	3	1,5	Повітря	Повітря	3% O ₂	Повітря	0,65	0,59	0,44	0,61
9	93,1	3,9	3	Повітря	3% O ₂	Повітря	Повітря	1,17	1,06	0,44	0,93
10	93,1	3,9	3	Повітря	3% O ₂	3% O ₂	Повітря	0,61	0,55	0,43	0,6
11	93,1	3,9	3	Повітря	Повітря	3% O ₂	Повітря	0,59	0,53	0,48	0,56

н.е. – не оцінювалося;

* – за даним винаходом.

З результатів випробування 1 можна бачити, що дуже висока окислювальна здатність означає неможливість отримання продукту з хвилястістю, відповідною вимогам виробництва деталей кузова.

Випробування 5, 7, 9 і 10 показали, що якщо обдувши для вирівнювання не контролюють, досягаються величини хвилястості згідно існуючому рівню техніки, при цьому вони значно гірші за тих, які можуть бути досягнуті згідно винаходу.

Випробування 4 не дозволило оцінити хвилястість отриманого покриття через точкові дефекти, визнані неприпустимими для зовнішнього вигляду деталей кузова (включення окалини, сліди струменів).

Нарешті, можна бачити, що випробування 2, 3, 6, 8 і 11-13 згідно винаходу фактично дозволяють отримати рівні хвилястості, що не досягалися раніше.

15

ФОРМУЛА ВІНАХОДУ

1. Спосіб одержання металевої смуги, яка має металеве покриття для захисту від корозії, який включає стадії, що полягають:

- у пропусканні металевої смуги через ванну розплавленого металу, що містить від 0,2 до 8 мас. % алюмінію та магній в наступних співвідношеннях:

0,1 мас. % \leq Mg \leq 8 мас. %, якщо 0,2 мас. % \leq Al $<$ 2 мас. %, і

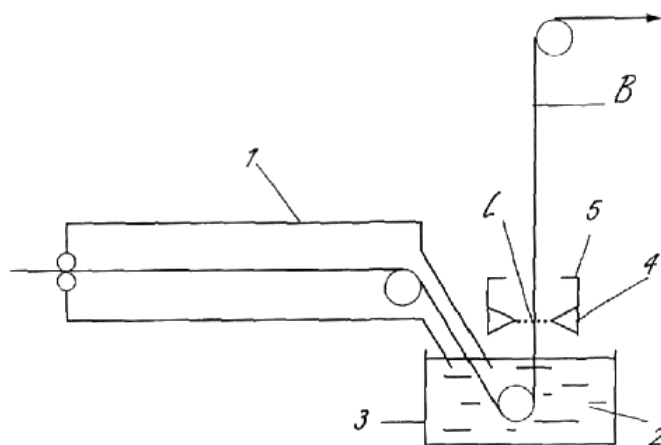
5 мас. % $<$ Mg \leq 8 мас. %, якщо 2 мас. % \leq Al \leq 8 мас. %, а

аж до 0,3 мас. % легуючих добавок і решта - цинк та немінучі домішки, потім

- у вирівнюванні нанесеного на металеву смугу покриття за допомогою сопел, що розпилюють газ на кожну із сторін даної смуги, при цьому вказаний газ має окислювальну здатність, нижчу за окислювальну здатність атмосфери, що складається з 4 об. % кисню та 96 об. % азоту, і потім

- у пропусканні смуги через ізолюючу зону, обмежену:

- знизу лінією вирівнювання та верхніми зовнішніми поверхнями вказаних сопел для вирівнювання,
зверху верхньою частиною двох ізолюючих боксів, розміщених з кожного боку смуги безпосередньо над вказаними соплами і що мають висоту принаймні 10 см відносно лінії вирівнювання, та
5 по боках бічними частинами вказаних ізолюючих боксів,
при цьому атмосфера у вказаній ізолюючій зоні має окислювальну здатність, нижчу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 4 об. % кисню та 96 об. % азоту, і вищу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 0,15 об. % кисню і 99,85 об. % азоту.
- 10 2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що вказані ізолюючі бокси мають висоту принаймні 15 см відносно лінії вирівнювання.
3. Спосіб за п. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що вказані ізолюючі бокси забезпечують газом, що має окислювальну здатність, нижчу, ніж окислювальна здатність атмосфери, що складається з 4 об. % кисню та 96 об. % азоту.
- 15 4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що смугу додатково пропускають через ізолюючу зону, розташовану перед лінією вирівнювання.
5. Спосіб за п. 4, який **відрізняється** тим, що вказана ізолююча зона, розташована перед лінією вирівнювання, починається на виході з ванни з рідким металом і завершується нижче за лінію вирівнювання.
- 20 6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що газ для вирівнювання складається з азоту.
7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що металева смуга є сталевією смугою.
8. Холоднокатана, не піддана прогладжувальній прокатці металева смуга з покриттям, нанесеним зануренням в розплав, одержана способом за будь-яким з пп. 1-7, шар металевіого покриття якої має хвилястість $Wa_{0,8}$, меншу або рівну 0,70 мкм, і містить від 0,2 до 8 мас. % алюмінію та магній в наступних співвідношеннях:
0,1 мас. % $\leq Mg \leq 8$ мас. %, якщо 0,2 мас. % $\leq Al < 2$ мас. %, і
5 мас. % $< Mg \leq 8$ мас. %, якщо 2 мас. % $\leq Al \leq 8$ мас. %, аж до 0,3 мас. % легуючих добавок і решта - цинк та немінучі домішки.
- 25 9. Металева смуга за п. 8, яка **відрізняється** тим, що вона складається із сталі.
10. Металева деталь, одержана деформацією металевієї смуги за п. 8 або 9, покриття якої має хвилястість $Wa_{0,8}$, меншу або рівну 0,65 мкм.
- 35 11. Металева деталь, одержана деформацією металевієї смуги за п. 8 або 9, додатково піддана перед деформацією операції прогладжувальній прокатки, покриття якої має хвилястість $Wa_{0,8}$, меншу або рівну 0,70 мкм.



Фіг. 1

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

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

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