



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119543** (13) **C2**  
(51) МПК**C23C 2/06** (2006.01)**C23C 2/12** (2006.01)**C23C 2/26** (2006.01)МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2016 04963</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Діз Люк (FR), Філу Клеманс (BE), Фожер Гюнхільд (BE), Бен Саад Манель (FR)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>09.10.2014</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>АРСЕЛОРМІТТАЛ, 24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160 Luxembourg, Luxembourg (LU)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>10.07.2019</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Слободянюк Тарас Олександрович, реєстр. №217</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>PCT/IB2013/002239</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	<b>UA 102320 C2, 25.06.2013 WO 2012165644 A1, 06.12.2012 EP 2088219 A1, 12.08.2009 JP 2010255084 A, 11.11.2010 JP S581777447 A, 18.10.1983 JP 2001020049 A, 23.01.2001 JP 2002285312 A, 03.10.2002 JP H11158657 A, 15.06.1999 JP 2009113389 A, 28.05.2009</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>09.10.2013</b>		
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>IB</b>		
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>25.11.2016, Бюл.№ 22</b>		
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>10.07.2019, Бюл.№ 13</b>		
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>PCT/IB2014/002059, 09.10.2014</b>		

**(54) МЕТАЛЕВИЙ ЛИСТ З ZnAlMg ПОКРИТТЯМ І ПОКРАЩЕНОЮ ГНУЧКІСТЮ ТА СПОСІБ ЙОГО ВИГОТОВЛЕННЯ****(57) Реферат:**

Даний винахід належить до способу виготовлення заздалегідь пофарбованого листа, що включає наступні стадії: отримання сталевोї підкладки, нанесення металевого покриття принаймні на одну поверхню гарячим зануренням підкладки у ванну, що складається з 4,4-5,6 мас. % алюмінію і 0,3-0,56 мас. % магнію, решта у складі ванни є виключно цинком, немінучими домішками, що утворюються в процесі, і необов'язкові один або декілька додаткових елементів, вибраних з групи, що складається з Si, Ti, Ca, Mn, La, Ce та Bi, в якому вміст кожного додаткового елемента в металевому покритті складає менше 0,3 мас. %, виключається присутність нікелю, тверднення металевого покриття, підготовки поверхні металевого покриття і фарбування металевого покриття. Крім того, винахід стосується листа, виготовленого таким чином.

UA 119543 C2



Даний винахід стосується металевого листа, що включає підкладку, принаймні, одна поверхня якої покрита металевим покриттям, яке включає Al і Mg, решта в металевому покритті є Zn, немінучі домішки і необов'язкові один або декілька додаткових елементів, вибраних з Si, Ti, Ca, Mn, La, Ce і Bi, причому вміст за масою кожного додаткового елементу в металевому покритті складає менше 0,3 %.

Цинкові металеві покриття, що включають в основному цинк і 0,1-0,4 мас. % алюмінію, зазвичай використовують через ефективний захист від корозії, який вони забезпечують.

Покриття, які в даний час конкурують з цими металевими покриттями, включають, зокрема, цинк і добавки магнію та алюмінію, в пропорціях, які відповідно можуть бути вище, аж до 10 мас. % і до 20 мас. %.

Металеві покриття цього типу в цілому позначаються в даній заявці терміном цинк-алюміній-магній або ZnAlMg покриття.

Додавання магнію значно підвищує корозійну стійкість сталей, покритих металевим покриттям, що дозволяє зменшити товщину металевого покриття або при постійній товщині підвищити гарантію захисту від корозії з часом.

Ці листи з ZnAlMg покриттям призначені, наприклад, для використання в автомобільній промисловості, електричних побутових приладах або будівництві.

Відомо, що додавання магнію в металеві покриття викликає зміцнення покриття і це призводить до появи тріщин по товщині покриття при значному вигині листа з покриттям.

З JP 2010255084 відомо, що стійкість до розтріскування може бути покращена додаванням 0,005 - 0,2 мас. % нікелю до металевого покриття, яке також містить 1-10 мас. % алюмінію і 0,2-1 мас. % магнію. Нікель, доданий таким чином, характеризується тим, що велика частина елементу знаходиться на межі розділу між сталлю і металевим покриттям, що сприяє інгібуванню утворення тріщин в деформованих зонах. Проте додавання нікелю має ряд недоліків:

- присутність нікелю на поверхні металевого покриття прискорює контактну корозію,
- збільшення числа елементів у ванні значно ускладнює технологічний контроль ванни,
- важко досягти міграції нікелю в поверхню розділу сталь/металеве покриття і утворюються додаткові обмеження виготовлення.

Метою даного винаходу є усунення вищезгаданих проблем утворенням ZnAlMg листа, металеве покриття якого утворює менше тріщин при значному вигині, зберігаючи при цьому переваги ZnAlMg покриття в частині корозійної стійкості.

Для цієї мети, першим об'єктом даного винаходу є спосіб виготовлення заздалегідь пофарбованого листа, що включає, принаймні, наступні стадії:

- придбання сталеві підкладки,
- нанесення металевого покриття, принаймні, на одну поверхню гарячим зануренням підкладки у ванну, що складається з 4,4-5,6 мас. % алюмінію і 0,3-0,56 мас. % магнію, решта частини ванни представлена виключно цинком, немінучими домішками, що виникають в результаті процесу, і необов'язково одним або декількома додатковими елементами, вибраними з групи, що складається з Si, Ti, Ca, Mn, La, Ce і Bi, причому масовий вміст кожного додаткового елементу в металевому покритті складає менше 0,3 %, і присутність нікелю виключена,

- тверднення металевого покриття,
- підготовки поверхні металевого покриття,
- фарбування металевого покриття.

Спосіб відповідно до винаходу також може включати наступні необов'язкові ознаки, що розглядаються окремо або в комбінації:

- ванна містить близько 4,75-5,25 мас. % алюмінію,
- ванна містить близько 0,44-0,56 мас. % магнію,
- ванна не містить будь-яких додаткових елементів,
- ванна знаходиться при температурі 370-470 °C,
- металеве покриття твердне при швидкості охолодження, що перевищує або дорівнює 15 °C/с, між початком тверднення і закінченням тверднення металевого покриття,
- швидкість охолодження складає 15 - 35 °C/с,
- підготовка поверхні включає стадію, вибрану з промивки, знежирення і конверсійної обробки,

- знежирення здійснюють при pH в діапазоні 12-13,
- конверсійна обробка на основі гексафтортитанової кислоти,
- фарбування металевого покриття здійснюється за допомогою фарби, що має принаймні один полімер, вибраний з групи, що складається з меламінових зшитих складних поліефірів,

ізоціанатних зшитих складних поліефірів, поліуретанів і галогенованих похідних вінілових полімерів, за винятком катафорезної фарби.

Слід розуміти, що рішення поставленої технічної задачі складається з поєднання плівки фарби і металевого покриття, які мають певний склад. Авторами даного винаходу несподівано  
5 було встановлено, що ця комбінація володіє синергізмом так, що покриття ZnAlMg відповідно до винаходу має менше тріщин при значному вигині, у тому випадку, коли воно покрите плівкою фарби, ніж коли воно без фарби.

Другим об'єктом винаходу є заздалегідь пофарбований лист, що включає сталеву підкладку  
10 принаймні одна поверхня якої покрита металевим покриттям, що перебуває на 4,4-5,6 мас. % з алюмінію і на 0,3-0,56 мас. % з магнію, решта частини металевого покриття є виключно цинком, немінучими домішками, що утворюються в процесі, і необов'язково одним або декількома додатковими елементами, вибраними з групи, що складається з Si, Ti, Ca, Mn, La, Ce і Bi, причому масовий вміст кожного додаткового елемента в металевому покритті складає менше 0,3 %, і присутність нікелю в металевому покритті виключена і металеве покриття покрите  
15 принаймні однією плівкою фарби.

Лист відповідно до винаходу також може мати наступні необов'язкові ознаки, що розглядаються окремо або в комбінації:

- металеве покриття включає 4,75-5,25 мас. % алюмінію,
- металеве покриття включає 0,44-0,56 мас. % магнію,
- 20 - металеве покриття не включає додаткових елементів,
- плівка фарби включає принаймні один полімер, вибраний з групи, що складається з мелаїнових зшитих складних поліефірів, ізоціанатних зшитих складних поліефірів, поліуретанів і галогенованих похідних вінілових полімерів, за винятком катафорезних фарб,
- конверсійних шар, що включає титан, розташований на межі розділу між металевим  
25 покриттям і плівкою фарби.

Інші характеристики і переваги справжнього винаходу стануть очевидними після прочитання нижче приведенного опису.

Цей винахід буде краще зрозумілий з нижченаведеного опису, який представлений за допомогою необмежуючого роз'яснення.

30 Лист включає сталеву підкладку, покриту принаймні з одного боку металевим покриттям, а на саме покриття наклеєна принаймні одна плівка фарби.

Металеве покриття зазвичай має товщину, меншу або рівну 25 мкм, і призначене для захисту підкладки від корозії.

Металеве покриття складається з алюмінію і магнію, решта металевого покриття  
35 представлена виключно цинком, немінучими домішками, що утворюються в процесі нанесення металевого покриття, і необов'язково одним або декількома додатковими елементами, вибраними з Si, Ti, Ca, Mn, La, Ce і Bi, причому масовий процентний вміст кожного додаткового елемента в металевому покритті складає менше 0,3 %, і покриття не містить нікелю.

Масовий вміст алюмінію в металевому покритті складає 4,4-5,6 %. Цей діапазон масового  
40 вмісту алюмінію сприяє формуванню бінарної евтектики Zn/Al в мікроструктурі металевого покриття. Ця евтектична система є особливо пластичною і сприяє отриманню гнучкого металевого покриття.

Вміст алюмінію переважно складає 4,75-5,25 мас. %.

Слід зазначити, що масовий вміст алюмінію вимірюється без урахування інтерметалічної  
45 сполуки, яка багата по алюмінію і розташована на межі розділу підкладки і металевого покриття. Вимірювання цього типу може бути виконане, наприклад, за допомогою спектрометрії тліючого розряду. Вимірювання за допомогою хімічного розчинення призведе до одночасного розчинення металевого покриття і інтерметалічної сполуки і перевищення масового вмісту алюмінію близько 0,05-0,5 % залежно від товщини металевого покриття.

50 Масовий вміст магнію в металевому покритті складає 0,3-0,56 %. При вмісті меншому 0,3 %, поліпшення корозійної стійкості, що забезпечується магнієм, вже недостатньо. При вмісті вище 0,56 % синергетичний ефект плівки фарби і металевого покриття відповідно до винаходу більше не спостерігається.

Переважний масовий вміст магнію складає 0,44-0,56 %, що є кращим компромісом з погляду  
55 корозійної стійкості і гнучкості.

Немінучі домішки виникають із злитків, використовуваних для завантаження у ванну розплавленого цинку або в результаті проходження підкладки через ванну. Найбільш поширеною немінучою домішкою, яка є результатом проходження підкладки через ванну, є залізо, яке може бути присутнім в кількості до 0,8 мас. % металевого покриття, як правило,  
60 менший або рівний 0,4 % і в цілому 0,1-0,4 мас. %. Немінучі домішки, що надходять із злитків,

використовуваних для завантаження ванни, в основному є свинцем (Pb), який присутній із вмістом менше 0,01 мас. %, кадмієм (Cd), який присутній із вмістом менше 0,005 мас. %, і оловом (Sn), яке присутнє із вмістом менше 0,001 мас. %. Слід зазначити, що нікель не є неминучою домішкою процесу нанесення покриття. Різні додаткові елементи можуть, окрім  
 5 всього іншого, поліпшити пластичність або адгезію металевих покриттів до підкладки. Фахівцям в даній галузі, хто знайомий з їх впливом на характеристики металевих покриттів, буде зрозуміло, як їх використовувати, залежно від необхідних додаткових цілей. В рамках даного винаходу, металеве покриття не містить нікель як додатковий елемент, тому що нікель характеризується вищеописаними недоліками. Переважно, щоб металеве покриття не містило  
 10 будь-яких додаткових елементів. Це дозволяє спростити керування ванною цинкування і звести до мінімуму кількість фаз, що утворюються в металевому покритті.

Нарешті, лист включає плівку фарби.

Плівки фарби зазвичай мають полімерну основу і включають принаймні один шар фарби. Вони переважно включають принаймні один полімер, вибраний з групи, що складається з  
 15 мелаїнових зшитих складних полієфірів, ізоціанатних зшитих складних полієфірів, поліуретанів і галогенованих похідних вінілових полімерів за винятком катафорезних фарб. Ці полімери характеризуються тим, що вони є особливо гнучкими, що сприяє синергії плівки фарби з металевим покриттям.

Плівка фарби може бути сформована, наприклад, за допомогою двох послідовних шарів  
 20 фарби, а саме шару ґрунтовки і обробного шару, що зазвичай має місце при утворенні плівки, що наноситься на верхню поверхню листа, або один шар фарби, що зазвичай має місце при утворенні плівки, що наноситься на нижню поверхню листа. Інші кількості шарів можуть бути використані в деяких варіантах.

Плівки фарби зазвичай мають товщину 1-200 мкм.

Необов'язково межа розділу між металевим покриттям і плівкою фарби включає одну або  
 25 декілька характеристик, вибраних з модифікації шару оксиду/гідроксиду алюмінію природно присутнього на поверхні металевих покриттів, модифікації шару оксиду/гідроксиду магнію природно присутнього на поверхні металевих покриттів, і конверсійного шару, що характеризується масою шару хрому (у разі обробки хроматуванням) або масою шару титана (у  
 30 разі конверсійної обробки без хрому).

Для виготовлення листа відповідно до даного винаходу, наприклад, може бути використаний наступний спосіб. Установка може включати одну лінію або, наприклад, дві різні  
 35 лінії для нанесення металевих покриттів і фарбування відповідно. Якщо використовуються дві різні лінії, вони можуть бути розташовані на одному або на різних майданчиках. Подальший опис розглядає, як приклад, варіант, де використовуються дві окремі лінії.

На першій лінії нанесення металевих покриттів використовують сталеву підкладку, яку отримують, наприклад, за допомогою гарячої прокатки з подальшою холодною прокаткою. Підкладка знаходиться у вигляді смуги, яку пропускають через ванну для нанесення металевих  
 40 покриттів методом гарячого занурення.

Ванна є ванною розплавленого цинку, що включає 4,4-5,6 мас. % алюмінію і 0,3-0,56 мас. % магнію. Ванна також може містити неминучі домішки, що утворюються в процесі, такі як домішки, що надходять із злитків, використовуваних для завантаження ванни, та/або один або  
 45 декілька додаткових елементів, вибраних з групи, що складається з Si, Ti, Ca, Mn, La, Ce і Bi, причому масовий вміст кожного додаткового елементу в металевому покритті складає менше 0,3 %, і присутність нікелю виключається.

Найбільш поширеною неминучою домішкою, яка є результатом проходження підкладки через ванну, є залізо, яке може бути присутнім із вмістом до 0,8 мас. %, зазвичай меншим або  
 50 рівним 0,4 % і загалом 0,1-0,4 мас. %. Неминучі домішки, що надходять із злитків, використовуваних для завантаження ванни, зазвичай включають свинець (Pb), який присутній із вмістом менше 0,01 мас. %, кадмій (Cd), який присутній із вмістом менше 0,005 мас. % і олово (Sn), яке присутнє із вмістом менше 0,001 мас. %. Тут слід зазначити, що нікель не є неминучою домішкою, пов'язаною з процесом нанесення покриття.

Ванна знаходиться при температурі 350-510 °C, переважно 370-470 °C.

Після нанесення металевих покриттів підкладку очищають, наприклад, за допомогою  
 55 форсунок, які направляють газ на обидві сторони підкладки для регулювання товщини покриттів. Переважно, струмінь газу не включає ні частинок, ні розчинів, таких як, наприклад, ті, що містять фосфат магнію та/або силікат магнію. Ці добавки до струменя газу модифікують тверднення металевих покриттів і, отже, його мікроструктуру, що сприяє порушенню відповідної гнучкості заздалегідь пофарбованого листа відповідно до даного винаходу. У

одному варіанті виконують очищення щіткою, щоб видалити покриття, нанесене на одну сторону так, що тільки одна сторона листа кінець кінцем буде покрита покриттям.

Потім покриттю дають остигнути контрольованим чином, щоб воно тверднуло. Контрольоване охолодження покриття або кожного покриття здійснюють за допомогою охолоджувальної секції або за допомогою інших відповідних засобів, і виконують із швидкістю переважно між 2 °C/c, що приблизно відповідає природній конвекції і 35 °C/c між початком тверднення (тобто коли покриття досягає температури трохи нижчої за температуру ліквідуса) і кінцем тверднення (тобто, коли покриття досягає температури солідусу). Було встановлено, що швидкість охолодження вища 35 °C/c більше не покращує результати.

Переважно охолодження здійснюють зі швидкістю, що перевищує або дорівнює 15 °C/c, що сприяє поліпшенню мікроструктури металевого покриття і також запобіганню утворення на металевому покритті малюнка кристалізації, видного неозброєним оком, і який залишається видимим після фарбування. Переважніше швидкість охолодження складає 15-35 °C/c.

Смуга, оброблена таким чином, може бути піддана стадії дресирування, на якому її нагартують, щоб зменшити еластичність, зафіксувати механічні характеристики і додати їй шорсткість, відповідну для операцій штампування, і якість отримуваної пофарбованої поверхні.

Смуга необов'язково може бути змотана перед відправкою на лінію попереднього фарбування.

Зовнішні поверхні покриттів піддають стадії підготовки поверхні. Цей тип підготовки включає принаймні одну стадію, вибрану з промивки, знежирення і конверсійної обробки.

Метою промивки є усунення неміцно зв'язаних частинок бруду, можливих залишків конверсійних розчинів, мил, які могли сформуватися, і отримання чистої і реакційноздатної поверхні.

Мета знежирення полягає в очищенні поверхні видаленням з поверхні всіх слідів органічних забруднень, металевих частинок і пилу. Ця стадія також дозволяє модифікувати шари оксиду/гідроксиду алюмінію і шари оксиду/гідроксиду магнію, які можуть бути присутніми на поверхні металевого покриття, хоча і без зміни іншим чином хімічної природи поверхні. Модифікація цього типу дозволяє поліпшити якість поверхні межі розділу між металевим покриттям і плівкою фарби, що підвищує корозійну стійкість і адгезію плівки фарби. Переважне знежирення здійснюють в лужному середовищі. Переважніше рН розчину знежирення складає 12-13.

Стадія конверсійної обробки включає нанесення на металеве покриття конверсійного розчину, який вступає в хімічну реакцію з поверхнею і таким чином дозволяє формувати конверсійні шари на металевому покритті. Ці конверсійні шари збільшують адгезію фарби і стійкість до корозії. Конверсійна обробка переважно є обробкою кислим розчином, який не містить хрому. Переважніше конверсійна обробка заснована на гексафтортитановій або гексафторцирконієвій кислоті.

Потенційні стадії знежирення і конверсійної обробки можуть включати інші підетапи промивки, сушки і таке інше.

Необов'язково підготовка поверхні також може включати стадію модифікації шарів оксиду магнію і гідроксиду магнію, утворених на поверхні металевого покриття. Ця модифікація може полягати в числі іншого в застосуванні кислого розчину перед застосуванням конверсійного розчину або застосуванням підкислюючого конверсійного розчину з рН в діапазоні 1-5, або також застосування механічних сил до поверхні.

Фарбування виконують нанесенням шарів фарби за допомогою пристрою для нанесення покриття, наприклад, валиком.

За кожним нанесенням шару фарби зазвичай слідує затвердіння в печі для зшивання фарби та/або для випаровування розчинників і отримання таким чином сухої плівки.

Лист, отриманий таким чином, називається заздалегідь пофарбованим листом, може бути розмотаний перед різанням, необов'язково відштампований і зібраний з іншими листами або іншими елементами користувачами.

Для ілюстрації даного винаходу проведені випробування, які будуть описані нижче на основі необмежуваних прикладів.

Синергізм металевого покриття відповідно до винаходу і плівки фарби ZnAlMg - зниження розтріскування.

Схильність до утворення тріщин ZnAlMg листа, заздалегідь пофарбованого або непофарбованого, оцінюється таким чином:

- Випробування на Т-згин проводять на випробовуваному зразку листа, як вказано в стандарті EN13523-7 від квітня 2001 року,

- Ділянку, поперечну до осі вигину, відбирають по товщині згину,

- Поперечний переріз вигину спостерігається при великому збільшенні під оптичним мікроскопом і фіксується:

- о число тріщин, які доходять до сталі по всьому поперечному перетину вигину,
- о середню ширину цих тріщин (у мкм),
- о суму ширини цих тріщин (у мкм).

За необхідності встановлюється відмінність між тріщинами по товщині металевго покриття ZnAlMg і тріщинами по товщині плівки фарби.

Декілька ZnAlMg листів різного складу отримують гарячим цинкуванням металевої підкладки змінної товщини у ванні розплавленого цинку, що включає магній і алюміній, з подальшим охолодженням альтернативно при природній конвекції або при швидкості охолодження 30 °C/с. Потім ZnAlMg листи заздалегідь фарбують відповідно до наступного протоколу:

- лужне знежирення,
- застосування конверсійної обробки Granodine® 1455 виробництв Henkel®,
- нанесення шару ґрунтовки поліефірного/меламінового типу, що включає антикорозійні пігменти, номінальною товщиною 5 мкм (на сухій плівці),
- нанесення обробного шару поліефірно/меламінового типу, що має номінальну товщину 20 мкм (на сухій плівці).

2Т і 3Т-згини роблять на непокритих листах ZnAlMg, а також на заздалегідь покритих листах і потім аналізують.

Для порівняння, 2Т і 3Т-згини також роблять на непокритих або заздалегідь пофарбованих листах, що включають інші типи ZnAlMg покриттів.

У таблицях 1 і 2 підсумовані результати, отримані відповідно на непокритих листах ZnAlMg і на заздалегідь пофарбованих листах ZnAlMg. Порівняння таблиць 1 і 2 показує, що несподівано тріщини по товщині ZnAlMg покриття відповідно до винаходу значно менш численні і менш широкі, коли лист заздалегідь пофарбований. Поєднання ZnAlMg покриття відповідно до винаходу і плівки фарби дозволяє розділити суму ширини тріщин металевго покриття на величину 2,5-11; тільки ZnAlMg покриття відповідно до даного винаходу демонструють цю особливість.

Корозійна стійкість заздалегідь пофарбованих листів ZnAlMg

Корозійну стійкість пофарбованих листів оцінюють при природній дії середовища відповідно до EN13523-19 і EN13523-21, в класі C5-M на сталі, яка відповідає вимогам ISO 12944-2.

Результати, отримані після одного року природної дії середовища, які представлені в таблиці 3, показують, що заздалегідь пофарбовані листи ZnAlMg відповідно до винаходу зберігають переваги покриття ZnAlMg з погляду корозійної стійкості.

Таблиця 1

Випробування	мас.% Al	мас.% Mg	Товщина покриття (мкм/сторону)	Швидкість охолодження (°C/с)	Т-згин	Число тріщин	Середня ширина тріщин (мкм)	Сума ширини тріщин (мкм)
E1	5,0	0,5	10	30	2Т	25	4,93	123
				природна конвекція		26	5,22	136
				30	3Т	24	4,02	97
				природна конвекція		16	4,25	68
E2	5,1	0,45	13	Невідома	2Т	24	6,42	154
					3Т	35	3,11	109
E3	4,6	0,55	14	Невідома	2Т	22	7,55	166
					3Т	11	7,36	81

Продовження таблиці 1

CE1	5,0	0,6	15	Невідома	2Т	19	7,79	148
					3Т	14	7,42	104
CE2	5,0	0,69	13	Невідома	2Т	23	6,91	159
					3Т	22	4,13	91
CE3	1,0	1,0	16	Невідома	2Т	19	8,42	160
					3Т	13	6,69	87
CE4	1,6	1,6	11	Невідома	2Т	18	9,17	165
					3Т	14	7,64	107
CE5	2,3	2,3	10	Невідома	2Т	22	8,14	179
					3Т	17	7,29	124

E = приклад винаходу; CE = приклад порівняння

Таблиця 2

								Тріщини в металевому покритті після фарбування			Тріщини в шарі фарби		
Випробування	мас.% Al	мас.% Mg	Товщина покриття (мкм/сторону)	Швидкість охолодження (°C/c)	Товщина ґрунтовки (мкм)	Товщина обробного шару (мкм)	Т-згин	Число тріщин	Середня ширина тріщин (мкм)	Сума ширини тріщин (мкм)	Число тріщин	Середня ширина тріщин (мкм)	Сума ширини тріщин (мкм)
E1	5,0	0,5	10	30	5	20	2Т	8	2,46	20	0	0	0
				природна конвекція				5	2,6	13	0	0	0
				30			3Т	9	1,57	14	0	0	0
				природна конвекція				5	2,68	13	0	0	0
E2	5,1	0,45	13	Невідома	5	20	2Т	4	6,73	27	0	0	0
							3Т	5	2,60	13	0	0	0
E3	4,6	0,55	14	Невідома	5	15	2Т	6	4,83	29	0	0	0
							3Т	4	7,5	30	0	0	0
CE1	5,0	0,6	15	Невідома	9	18	2Т	17	6,88	117	5	25,2	126
							3Т	11	5,00	55	0	0	0
CE2	5,0	0,69	13	Невідома	6	15	2Т	18	6,10	110	8	19,6	157
							3Т	13	4,00	52	2	26	52
CE3	1,0	1,0	16	Невідома	9	13	2Т	14	9,93	139	9	25,33	228
							3Т	7	5,71	40	6	18,33	110
CE4	1,6	1,6	11	Невідома	5	20	2Т	16	8,56	137	0	0	0
							3Т	11	6,73	74	0	0	0
CE5	2,3	2,3	10	Невідома	7	13	2Т	21	8,57	180	16	14,75	236
							3Т	14	7,86	110	11	12,09	133

E = приклад винаходу; CE = приклад порівняння



Таблиця 3

Випробування	мас. % Al	мас. % Mg	Товщина покриття (мкм/сторону)	Відшарування по ширині (мм)
E1	5,0	0,5	10	0,9
CE3	1,0	1,00	16	1,1
CE4	1,6	1,60	11	1
CE6	3,7	3,0	10	1

E = приклад винаходу; CE = приклад порівняння

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб виготовлення заздалегідь пофарбованого листа, що включає наступні стадії, на яких здійснюють:
  - отримання сталевий підкладки,
  - нанесення металевий покриття принаймні на одну поверхню гарячим зануренням підкладки у ванну, що складається з 4,4-5,6 мас. % алюмінію і 0,3-0,56 мас. % магнію, решта у складі ванни є виключно цинком та немінучими домішками, що виникають в результаті процесу нанесення,
  - тверднення металевий покриття,
  - підготовку поверхні металевий покриття,
  - фарбування металевий покриття.
2. Спосіб виготовлення за п. 1, в якому склад ванни додатково містить один або декілька додаткових елементів, вибраних з групи, що складається з Si, Ti, Ca, Mn, La, Ce і Bi, причому вміст кожного додаткового елемента в металевому покритті складає менше 0,3 мас. %, присутність нікелю виключена.
3. Спосіб виготовлення за п. 1 або 2, в якому ванна включає 4,75-5,25 мас. % алюмінію.
4. Спосіб виготовлення за будь-яким з пп. 1-3, в якому ванна включає 0,44-0,56 мас. % магнію.
5. Спосіб виготовлення за будь-яким з пп. 1-4, в якому ванна не містить будь-яких додаткових елементів.
6. Спосіб виготовлення за будь-яким з пп. 1-5, в якому ванна знаходиться при температурі 370-470 °C.
7. Спосіб виготовлення за будь-яким з пп. 1-6, в якому тверднення металевий покриття виконують при швидкості охолодження, що перевищує або дорівнює 15 °C/с між початком тверднення і закінченням тверднення металевий покриття.
8. Спосіб виготовлення за п. 7, в якому швидкість охолодження складає 15-35 °C/с.
9. Спосіб виготовлення за будь-яким з пп. 1-8, в якому підготовка поверхні включає стадію, вибрану з промивки, знежирення і конверсійної обробки.
10. Спосіб виготовлення за п. 9, в якому знежирення здійснюють при pH в діапазоні 12-13.
11. Спосіб виготовлення за п. 9, в якому конверсійна обробка основана на гексафтортитановій кислоті.
12. Спосіб виготовлення за будь-яким з пп. 1-11, в якому фарбування металевий покриття здійснюють фарбою, що включає принаймні один полімер, вибраний з групи, що складається з мелаїнових зшитих складних полієфірів, ізоціанатних зшитих складних полієфірів, поліуретанів і галогенованих похідних вінілових полімерів за винятком катафорезних фарб.
13. Заздалегідь пофарбований лист, що включає сталеву підкладку принаймні одна поверхня якої покрита металевим покриттям, що складається з 4,4-5,6 мас. % алюмінію і 0,3-0,56 мас. % магнію, решта у складі металевий покриття є виключно цинком та немінучими домішками, що

утворюються в технологічному процесі, і металеве покриття покрите принаймні однією плівкою фарби.

5 14. Лист за п. 13, металеве покриття якого додатково містить один або декілька додаткових елементів, вибраних з групи, що складається з Si, Ti, Ca, Mn, La, Ce і Bi, причому вміст кожного додаткового елемента в металевому покритті складає менше 0,3 мас. %, і присутність нікелю в металевому покритті виключена.

15. Лист за пп. 13 або 14, в якому металеве покриття включає 4,75-5,25 мас. % алюмінію.

16. Лист за будь-яким з пп. 13-15, в якому металеве покриття включає 0,44-0,56 мас. % магнію.

10 17. Лист за будь-яким з пп. 13-16, в якому металеве покриття не включає будь-яких додаткових елементів.

18. Лист за будь-яким з пп. 13-17, в якому плівка фарби включає принаймні один полімер, вибраний з групи, що складається з меламінових зшитих складних поліефірів, ізоціанатних зшитих складних поліефірів, поліуретанів та їх галогенованих похідних вінілових полімерів з виключенням катафорезних фарб.

15 19. Лист за будь-яким з пп. 13-18, що включає конверсійний шар, який включає титан на межі розділу між металевим покриттям і плівкою фарби.

20

---

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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