



## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :  
**MA 38793 B1**

(51) Cl. internationale :  
**C23C 14/16; C23C 14/24;  
C25D 13/02; C23C 14/58;  
C23C 14/56**

(43) Date de publication :  
**31.07.2017**

---

(21) N° Dépôt :  
**38793**

(22) Date de Dépôt :  
**01.08.2013**

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:  
**PCT/IB2013/001682 01.08.2013**

(71) Demandeur(s) :  
**ARCELORMITAL INVESTIGACION Y DESARROLLO SL, (ES)**

(72) Inventeur(s) :  
**CHALEIX, DANIEL ; JACQUES DANIEL ; SILBERBERG ERIC ; PACE  
SERGIO ; SCHMITZ BRUNO ; VANDEN EYNDE XAVIER**

(74) Mandataire :  
**CABINET PATENTMARK**

---

(54) Titre : **TOLE D'ACIER PEINTE MUNIE D'UN REVETEMENT DE ZINC**

(57) Abrégé : Tôle d'acier munie d'un revêtement comprenant au moins une couche de zinc et une couche supérieure de peinture réalisée par cataphorèse, la couche de zinc étant réalisée par un procédé de dépôt sous vide par jet de vapeur sonique dans une chambre de dépôt maintenue à une pression comprise entre  $6 \cdot 10^{-2}$  mbaret  $2 \cdot 10^{-1}$  mbar, et procédé de fabrication associé.

ABREGE DESCRIPTIF

TÔLE D'ACIER PEINTE MUNIE D'UN REVÊTEMENT DE ZINC

Tôle d'acier munie d'un revêtement comprenant au moins une couche de zinc et une couche supérieure de peinture réalisée par cataphorèse, la couche de zinc étant réalisée par un procédé de dépôt sous vide par jet de vapeur sonique dans une chambre de dépôt maintenue à une pression comprise entre  $6 \cdot 10^{-2}$  mbar et  $2 \cdot 10^{-1}$  mbar, et procédé de fabrication associé.

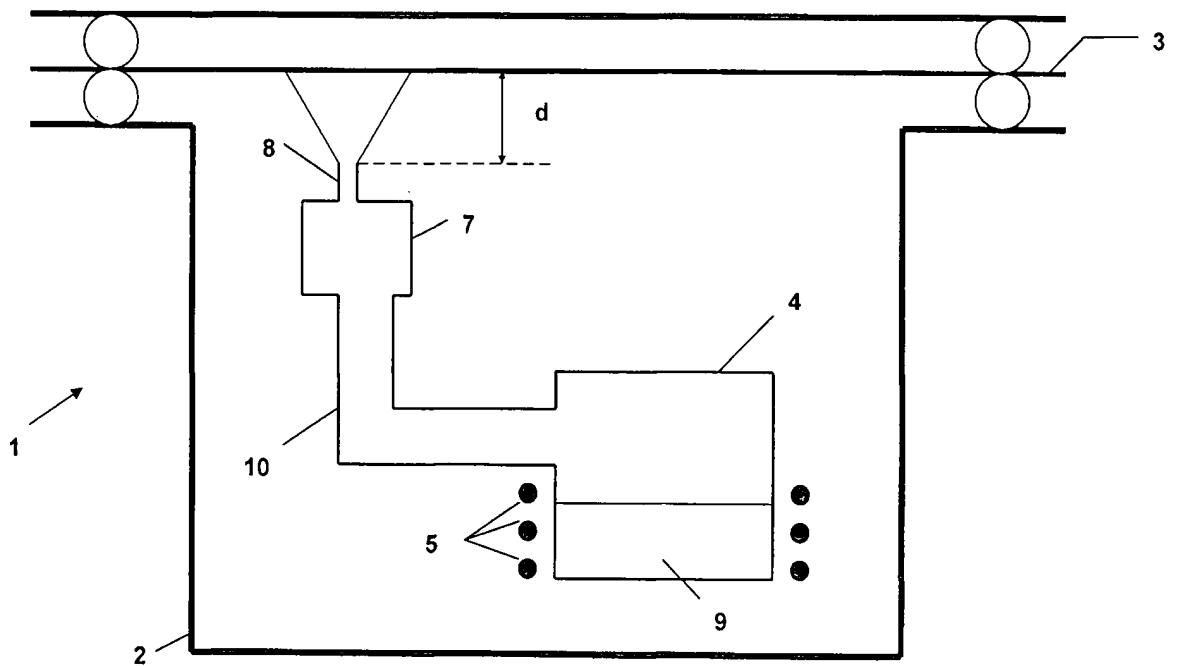


Figure 1

## Tôle d'acier peinte munie d'un revêtement de zinc

La présente invention est relative à une tôle d'acier munie d'un revêtement  
5 comprenant une couche de zinc recouverte de peinture, qui est plus  
particulièrement destinée à la fabrication des pièces pour l'automobile, sans pour  
autant y être limitée.

Les revêtements galvanisés comprenant essentiellement du zinc sont  
traditionnellement utilisés pour leur bonne protection contre la corrosion, que ce  
10 soit dans le secteur automobile ou dans la construction, par exemple.

Dans la suite du texte on entendra par revêtement de zinc un revêtement  
de zinc pur, éventuellement constitué d'impuretés inévitables lors de la production  
et présentes en quantité de traces.

Les tôles ainsi revêtues peuvent ensuite être découpées puis mises en  
15 forme, par exemple par emboutissage, pliage ou profilage, pour former une pièce  
que l'on peut ensuite mettre en peinture pour former, sur le revêtement, un film de  
peinture. Ce film de peinture est généralement réalisé par cataphorèse.

Les procédés les plus utilisés pour réaliser le dépôt d'un revêtement de zinc  
sur la surface d'une tôle d'acier sont la galvanisation ou l'électrozingage. Mais ces  
20 procédés classiques ne permettent pas de revêtir des nuances d'aciers riches en  
éléments oxydables tels que Si, Mn, Al, P, Cr ou B, ce qui a conduit à développer  
de nouveaux procédés de revêtements, et notamment des technologies de dépôt  
sous vide telle que le dépôt sous vide par jet de vapeur sonique(JVD).

Cependant, les surfaces des tôles revêtues selon ces procédés de dépôt  
25 sous vide présentent suite à l'étape de peinture par cataphorèse des défauts de  
surface qui altèrent l'aspect esthétique des pièces formées.

Le but de la présente invention est donc de remédier aux inconvénients des  
aciers revêtus de l'art antérieur en mettant à disposition une tôle d'acier revêtue  
de zinc par dépôt sous vide et d'une couche de peinture présentant un bon aspect  
30 de surface.

2

A cet effet, l'invention a pour premier objet une tôle d'acier selon la revendication 1.

La tôle peut également comprendre les caractéristiques des revendications 2 à 5 prises isolément ou en combinaison.

5 L'invention a également pour objet un procédé selon la revendication 6.

Le procédé peut également comprendre les caractéristiques des revendications 7 à 8, prises isolément ou en combinaison.

10 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre.

Afin d'illustrer l'invention, des essais ont été réalisés et vont être décrits à titre d'exemples non limitatifs, notamment en référence aux figures qui représentent :

- 15
- La figure 1 représente une installation de dépôt JVD permettant de mettre en œuvre le procédé selon l'invention
  - La figure 2 est une photographie grossissement x4 d'une tôle revêtue selon l'art antérieur.
  - La figure 3 est une photographie grossissement x4 d'une tôle revêtue
- 20

La tôle revêtue selon l'invention comprend tout d'abord un substrat en acier, de préférence laminé à chaud puis laminé à froid pour pouvoir être utilisée pour la fabrication de pièces de carrosserie pour l'automobile. L'invention n'est pas pour

25

autant limitée à ce domaine et peut trouver un emploi pour toute pièce en acier quel que soit son usage final.

Le substrat en acier peut notamment par exemple être l'une des nuances d'acier THR (Très Haute Résistance, généralement comprise entre 450 et 900 MPa) ou UHR (Ultra Haute Résistance, généralement supérieure à 900 MPa)

30

suivantes qui sont riches en éléments oxydables:

- aciers sans éléments interstitiels (IF-Interstitial Free), qui peuvent contenir jusqu'à 0,1% en poids de Ti;



3

- aciers dual-phase tels que les aciers DP 500 jusqu'aux aciers DP 1200 qui peuvent contenir jusqu'à 3% en poids de Mn en association avec jusque 1% en poids de Si, Cr et/ou Al,

5 - aciers TRIP (TRansformation Induced Plasticity) tel que l'acier TRIP 780 qui contient par exemple environ 1,6% en poids de Mn et 1,5% en poids de Si;

- aciers TRIP ou dual-phase contenant du phosphore;

- aciers TWIP (TWining induced plasticity) – aciers ayant une forte teneur en Mn (généralement 17-25% en poids),

10 - aciers à basse densité tels que les aciers Fe-Al qui peuvent contenir par exemple jusqu'à 10% en poids de Al ;

- aciers inoxydables, qui ont une forte teneur en chromes (généralement 13-35% en poids), en association avec d'autres éléments d'alliage (Si, Mn, Al...)

15 La tôle d'acier pourra éventuellement être revêtue d'une ou plusieurs couches en complément de la couche de zinc de manière adaptée aux propriétés souhaitées du produit final. La couche de zinc sera de préférence la couche supérieure du revêtement.

20 Un procédé de fabrication d'une tôle d'acier selon l'invention est représenté plus particulièrement en figure 1, sur laquelle on peut voir une installation 1 comprenant une chambre de dépôt sous vide 2. Cette chambre comprend un sas d'entrée et un sas de sortie (non représentés), entre lesquels circule la tôle d'acier 3 à revêtir. Le défilement de la tôle 3 peut se faire par tous moyens adaptés, par exemple un rouleau support rotatif sur lequel peut s'appuyer la bande.

25 Placée en regard de la surface de la bande à revêtir se trouve une chambre d'éjection 7 munie d'une fente 8, la partie supérieure de la fente 8 étant placée à une distance  $d$  de la surface de la bande à revêtir comprise par exemple entre 20 et 60 mm. Cette chambre 7 est montée sur un creuset d'évaporation 4 qui contient le zinc liquide 9 à déposer sur la surface de la bande d'acier 3. Le creuset d'évaporation 4 est avantageusement muni d'un dispositif de chauffage par induction 5 permettant à la vapeur de se former. La vapeur s'échappe alors du  
30 creuset par une conduite 10 qui l'amène vers la chambre d'éjection 7, et la fente 8, de préférence calibrée, de manière à former un jet dirigé vers la surface du

4

substrat à revêtir. La présence de la fente 8 permet la régulation du débit massique de vapeur, à une vitesse sonique constante le long de la fente (col sonique), ce qui procure l'avantage d'obtenir un dépôt uniforme. On se référera par la suite à cette technique en utilisant l'acronyme " JVD " (pour Jet Vapor  
5 Deposition). Des informations additionnelles sur cette technique sont notamment décrites dans le brevet EP07447056.

Dans un autre mode de réalisation non représenté le creuset et la chambre d'éjection ne sont qu'une seule et même pièce, comprenant une fente dirigée vers la surface du substrat à revêtir. Dans ce mode de réalisation la vapeur créée par  
10 chauffage du bain de zinc remonte directement vers la fente et forme un jet dirigé vers la surface du substrat à revêtir.

La pression  $P_{\text{chbre}}$  dans la chambre de dépôt 2 est maintenue à une pression comprise entre  $6 \cdot 10^{-2}$  mbar et  $2 \cdot 10^{-1}$  mbar.

La pression  $P_{\text{chbre}}$  dans la chambre de dépôt 2 et la pression  $P_{\text{eject}}$  dans la  
15 chambre d'éjection 7 sont éventuellement maintenues de telle sorte que le ratio  $P_{\text{chbre}}$  sur  $P_{\text{eject}}$  est compris entre  $2 \cdot 10^{-3}$  et  $5,5 \cdot 10^{-2}$ , ce qui permet d'améliorer la protection temporaire de ces revêtements.

Une couche d'huile est éventuellement appliquée sur la surface de la tôle ainsi revêtue afin d'assurer une protection temporaire en cas de stockage dans un  
20 milieu humide et/ou salin avant la livraison ou la transformation en produit final.

La tôle 1, ayant subie ou non une étape dite de skin-pass, peut ensuite être découpée puis mise en forme, par exemple par emboutissage, pliage ou profilage, pour former une pièce que l'on peut ensuite mettre en peinture pour former, sur le revêtement, un film de peinture.

25 Pour les applications automobiles, après phosphatation, on trempe chaque pièce dans un bain de cataphorèse, et on applique successivement, une couche de peinture d'apprêt, une couche de peinture de base, et éventuellement une couche de vernis de finition.

30 Avant d'appliquer la couche de cataphorèse sur la pièce, celle-ci est préalablement dégraissée puis phosphatée de manière à assurer l'adhérence de la cataphorèse.

5

La couche de cataphorèse assure à la pièce une protection complémentaire contre la corrosion. La couche de peinture d'apprêt, généralement appliquée au pistolet, prépare l'apparence finale de la pièce et la protège contre le gravillonnage et contre les UV. La couche de peinture de base confère à la pièce sa couleur et son apparence finale. La couche de vernis confère à la surface de la pièce une bonne résistance mécanique, une résistance contre les agents chimiques agressifs et un bon aspect de surface.

Généralement, le poids de la couche de phosphatation est compris entre 1,5 et 5 g/m<sup>2</sup>.

Les films de peinture mis en œuvre pour protéger et garantir un aspect de surface optimal aux pièces, comprennent par exemple une couche de cataphorèse de 15 à 25 µm d'épaisseur, une couche de peinture d'apprêt de 35 à 45 µm d'épaisseur, et une couche de peinture de base de 40 à 50 µm d'épaisseur.

Dans les cas où les films de peinture comprennent en outre une couche de vernis, les épaisseurs des différentes couches de peinture sont généralement les suivantes :

- couche de cataphorèse : entre 15 et 25µm, de préférence inférieure à 20µm,
- couche de peinture d'apprêt : inférieure à 45µm,
- couche de peinture de base : inférieure à 20µm, et
- couche-de vernis : inférieure à 55 µm.

Les films de peinture pourront également ne pas comprendre de couche de cataphorèse, et ne comprendre qu'une couche de peinture d'apprêt et une couche de peinture de base et éventuellement une couche de vernis.

De préférence, l'épaisseur totale des films de peinture sera inférieure à 120 µm, voire 100 µm.

On observe parfois en surface de la tôle suite à l'application de la couche de cataphorèse des défauts de type cratère, qui, sur des tôles d'acier, sont des lieux privilégiés d'amorçage de la corrosion, et qui dégradent fortement l'aspect de surface de la tôle. Ces cratères se présentent sous la forme de trous tronconiques

6

débouchant à la surface de la couche de cataphorèse et peuvent éventuellement traverser le revêtement jusqu'à atteindre la surface du substrat d'acier ; ils ont un diamètre généralement compris entre 100 et 500  $\mu\text{m}$  à la base, entre 5 et 20  $\mu\text{m}$  au sommet.

5

L'invention va à présent être explicitée par des essais réalisés à titre indicatif et non limitatif.

### Tests

10

#### Critère d'acceptation

15

Pour évaluer la sensibilité d'un produit au risque d'apparition de défauts de type cratères il existe un critère relatif au nombre de défauts présents sur une tôle d'acier revêtue de dix centimètres sur quinze centimètres après que cette tôle ait été soumise à un polissage.

Pour que la tôle d'acier revêtue soit acceptée elle doit comporter moins de quatre défauts par plaque de 10x15cm<sup>2</sup>, ce qui équivaut à moins de 2,7 défauts par décimètre carré.

20

### Essais

25

On réalise 3 séries de tôles d'acier IF laminée à froid de type DC06 tel que commercialisé par ArcelorMittal, comprenant un revêtement de zinc d'une épaisseur de 7,5  $\mu\text{m}$ .

Pour les deux échantillons le revêtement a été effectué par dépôt JVD, à une pression dans la chambre de dépôt différente, avec une distance d entre la partie supérieure de la fente de la chambre d'extraction et la surface de la bande à revêtir identique égale à environ 35mm.

30

Echantillon	Type de revêtement
1	JVD – pression $<10^{-2}$ mbar dans la chambre de dépôt



7

2*	JVD – pression $1,1 \cdot 10^{-1}$ mbar dans la chambre de dépôt *
----	--

\* selon l'invention

Les échantillons sont ensuite revêtus d'une huile de type Quaker Ferrocoat N 6130 à  $1,2 \text{ g/m}^2 \pm 0,3 \text{ g/m}^2$  et soumis aux étapes de phosphatation puis cataphorèse. Un dispositif de capture et traitement d'images tel que le dispositif commercial TalySurf CLI 2000 permet ensuite de calculer le nombre de défauts de type cratères tels que définis précédemment présent en surface de la bande revêtue. Ces cratères se présentent sous la forme de trous tronconiques débouchant à la surface de la couche de cataphorèse et peuvent éventuellement traverser le revêtement jusqu'à atteindre la surface du substrat d'acier

Echantillon	Nombre de défauts
1	>>> $2,7 \text{ dm}^2$ (jusqu'à $1600 \text{ /dm}^2$ )
2*	< $2,7 \text{ /dm}^2$

L'échantillon 2 selon l'invention remplit donc le critère d'acceptabilité contrairement à l'échantillon n°1.

15

La figure 2 est une photographie à l'échelle x4 d'une tôle d'acier selon l'art antérieur sur laquelle a été appliquée une couche de peinture par un procédé de cataphorèse. Cette tôle d'acier IF laminée à froid de type DC06 a été revêtue de  $7,5 \mu\text{m}$  de Zn, par un procédé JVD dans lequel la pression dans la chambre dépôt était maintenue à une pression inférieure à  $10^{-2}$  mbar, la distance d étant égale à 35mm. La tôle ainsi revêtue a été recouverte d'une couche d'huile de type Quaker Ferrocoat N 6130 à  $1,2 \text{ g/m}^2 \pm 0,3 \text{ g/m}^2$  afin d'assurer la protection temporaire de la surface, puis a subi ensuite une étape de peinture par cataphorèse. On observe sur cette tôle la présence de défauts de type cratères 11 tels que définis précédemment. Ces défauts dégradent fortement l'aspect de surface de la tôle.

25

La figure 3 est une photographie à l'échelle x4 d'une tôle d'acier selon l'invention. Cette tôle d'acier IF laminée à froid de type DC06 a été revêtue de  $7,5 \mu\text{m}$  de Zn, par un procédé JVD dans lequel la pression dans la chambre de dépôt était maintenue à  $1,1 \cdot 10^{-1}$  mbar et la distance d étant égale à 35mm. La tôle

8

ainsi revêtue a été recouverte d'une couche d'huile de type Quaker Ferrocoat N 6130 à  $1,2 \text{ g/m}^2 \pm 0,3 \text{ g/m}^2$  afin d'assurer la protection temporaire de la surface, puis a subi ensuite une étape de peinture par cataphorèse. On observe l'absence de défaut de types cratères en surface de cette tôle d'acier. Les nuances de gris apparaissant sur la figure sont liées à la rugosité de la surface de la tôle d'acier et ne sont pas liées à des défauts dans le sens exprimé précédemment.

Les mêmes résultats peuvent être observés avec l'utilisation d'une huile Fuchs Anticorit RP 4107s à  $1,2 \text{ g/m}^2$  à la place de la Quaker Ferrocoat.

Par ailleurs les inventeurs ont noté que le changement de pression à l'intérieur de la chambre de dépôt n'affecte pas la vitesse de dépôt du revêtement sur la surface de la tôle d'acier



REVENDICATIONS

- 5 1) Tôle d'acier munie d'un revêtement comprenant au moins une couche de zinc et une couche supérieure de peinture réalisée par cataphorèse, la couche de zinc étant réalisée par un procédé de dépôt sous vide par jet de vapeur sonique dans une chambre de dépôt maintenue à une pression  $P_{\text{chbre}}$  comprise entre  $6 \cdot 10^{-2}$  mbar et  $2 \cdot 10^{-1}$  mbar.
- 10 2) Tôle d'acier selon la revendication 1 obtenue par un procédé selon lequel le ratio entre la pression à l'intérieur de la chambre de dépôt  $P_{\text{chbre}}$  et la pression à l'intérieur de chambre d'éjection du zinc  $P_{\text{eject}}$  est compris entre  $2 \cdot 10^{-3}$  et  $5,5 \cdot 10^{-2}$ .
- 15 3) Tôle d'acier selon la revendication 1 ou 2 obtenue par un procédé selon lequel la distance  $d$  entre la partie supérieure de la fente 8 de la chambre d'extraction 7 et la tôle d'acier à revêtir est comprise entre 20 et 60 mm.
- 20 4) Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 selon laquelle la couche de zinc est la couche supérieure du revêtement avant l'application de la couche de peinture.
- 25 5) Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 dont la surface de ladite tôle ne comprend pas plus de 2,7 défauts de type cratère par décimètre carré.
- 6) Tôle d'acier selon l'une quelconque des revendications précédentes dans laquelle l'acier revêtu est un acier à Très Haute Résistance.
- 30 7) Procédé de fabrication d'une tôle revêtue et peinte qui comprend le revêtement de ladite tôle par un jet de vapeur sonique de zinc à l'intérieur d'une chambre de dépôt maintenue à une pression  $P_{\text{chbre}}$  comprise entre  $6 \cdot 10^{-2}$  mbar et  $2 \cdot 10^{-1}$  mbar.



8) Procédé de fabrication selon la revendication 7 selon lequel le ratio entre la pression  $P_{\text{chbre}}$  au sein de la chambre de dépôt et la pression  $P_{\text{eject}}$  au sein de la chambre d'éjection est compris entre  $2 \cdot 10^{-3}$  et  $5,5 \cdot 10^{-2}$ .

5

9) Procédé de fabrication selon la revendication 7 dans lequel la distance  $d$  entre la partie supérieure de la fente 8 de la chambre d'éjection 7 et la tôle d'acier à revêtir est comprise entre 20 et 60 mm.



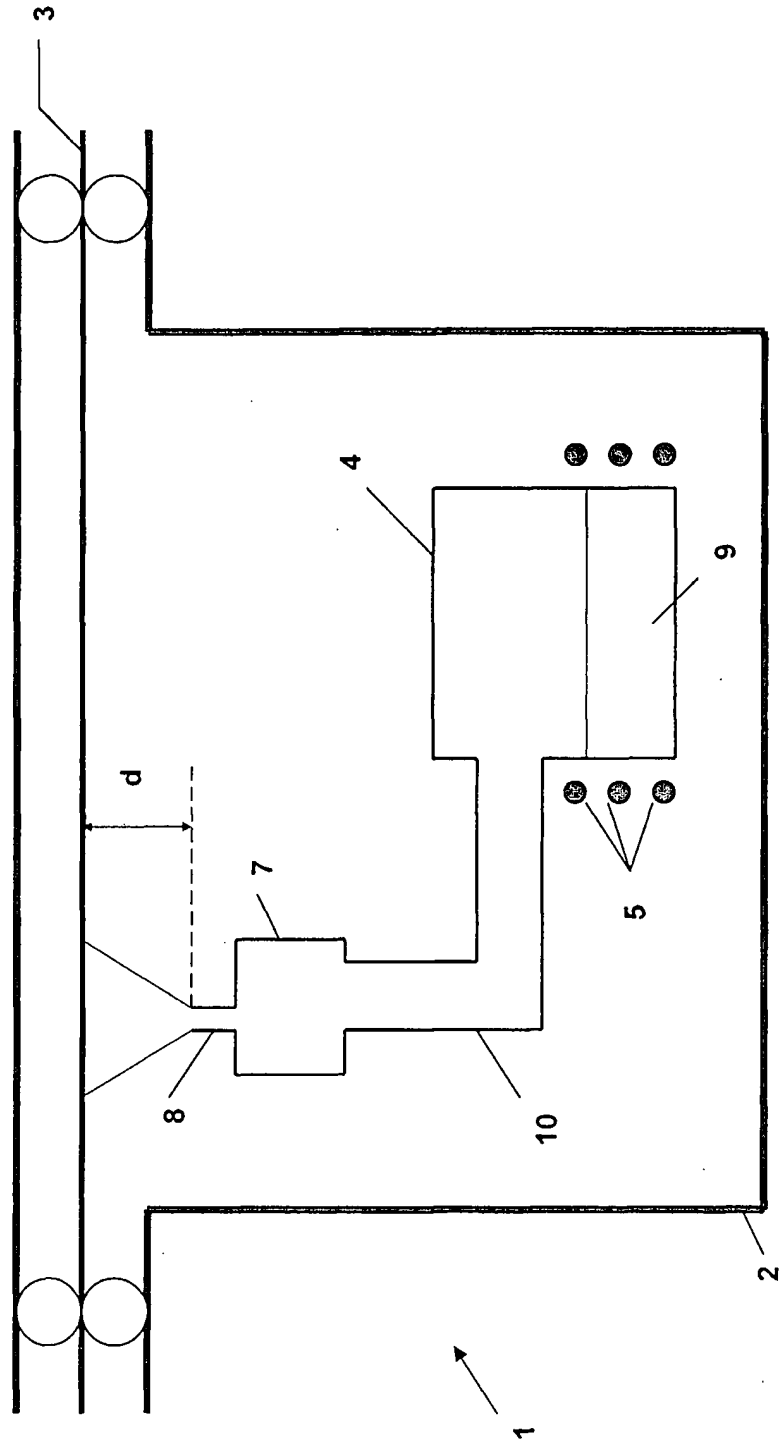


Figure 1

Figure 2

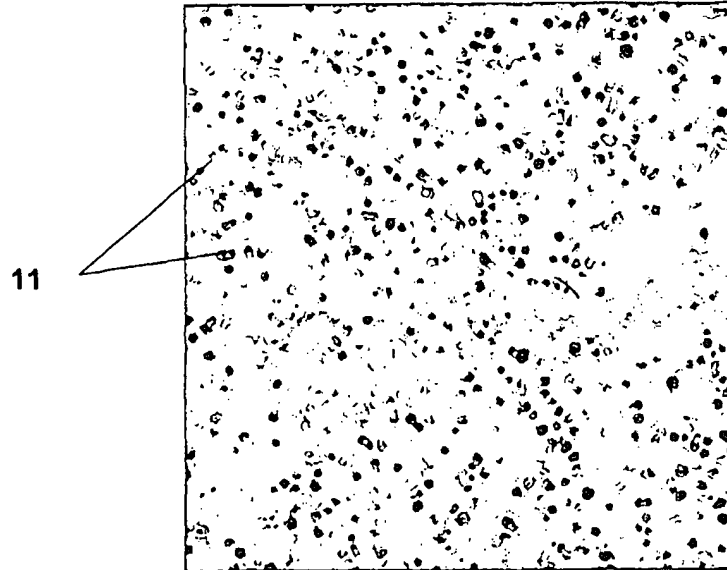
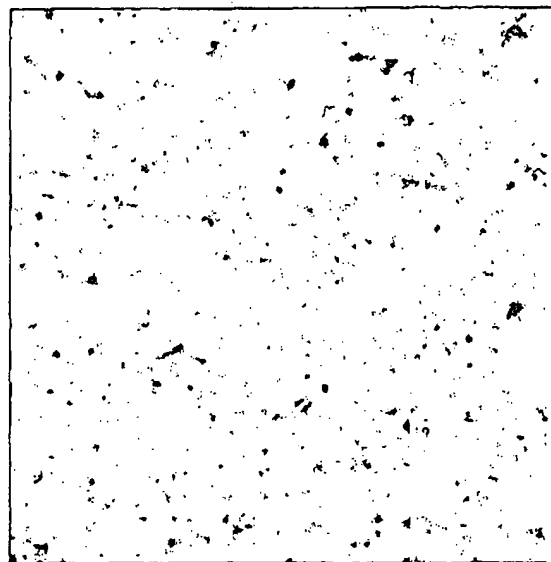


Figure 3



ROYAUME DU MAROC  
\*\*\*\*\*  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
\*\*\*\*\*



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للحماية الصناعية والتجارية  
-----

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION  
SUR LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13*

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 38793	Date de dépôt : 01/08/2013
Déposant : ARCELORMITAL INVESTIGACION Y DESARROLLO SL	Date d'entrée en phase nationale : 15/01/2016
Intitulé de l'invention : TOLE D'ACIER PEINTE MUNIE D'UN REVETEMENT DE ZINC	
<b>Classement de l'objet de la demande :</b> CIB : C 23C 14/16, C 23C 14/24, C 23C 14/56, C 23C 14/58, C 25D 13/02	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :  Partie 1 : Considérations générales  <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité  Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité  <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: A.FERHANE	Date d'établissement du rapport : 10/07/2017
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
  - Suite à la recherche complémentaire (Couvrent les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
  - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)



## Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

## Cadre 5: Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-9 Revendications aucune	Oui Non

D1 : EP0630987 LORRAINE LAMINAGE [FR] 28-12-1994

**1. Nouveauté (N) :**

Aucun des documents brevets mentionnés ci-dessus ne divulgue une tôle d'acier munie d'un revêtement comprenant au moins une couche de Zinc et une couche supérieur de peinture par cataphorèse comprenant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 1, d'où l'objet de ladite revendication est nouveau par la suite toute les revendications dépendantes le sont au sens de l'article 26 de la loi 17/97 telle que modifié et complété par la loi 23/13 .

Aucun des documents brevets mentionnés ci-dessus ne divulgue, un procédé de revêtement de peinture par cataphorèse d'une tôle d'acier galvanisée-alliée comprenant l'ensemble des caractéristiques techniques citées dans la revendication 7, d'où l'objet de de ladite revendication est nouveau. Par la suite toutes les revendications dépendantes le sont au sens de l'article 26.

**2. Activité inventive (AI) :**

Le document D1 est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, il divulgue une tôle d'acier galvanisée -alliée caractérisée par un revêtement ayant des intermétalliques Fe-Zn formés après traitement thermique.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 diffère de D1 par le fait que la couche supérieure de revêtement en contact avec la peinture est un revêtement de zinc pur.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut être considéré

comme éliminer les défauts de surface et assure une peinture présentant un bon aspect.

La solution à ce problème, proposée dans la revendication 1 de la présente demande, est considérée comme impliquant une activité inventive pour la raison suivante : rien dans l'art antérieur ne pousserait l'homme de métier de façon à obtenir une tôle selon la revendication 1. D'où l'objet de la revendication 1 de la présente demande implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par la suite les revendications dépendantes 2-9 impliquent aussi une activité inventive

**3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.