



(11) **EP 3 408 424 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
18.03.2020 Bulletin 2020/12

(51) Int Cl.:
C23C 2/20 (2006.01) C23C 2/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **17700271.4**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2017/050379

(22) Date de dépôt: **10.01.2017**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2017/129391 (03.08.2017 Gazette 2017/31)

(54) **DISPOSITIF POUR LA STABILISATION HYDRODYNAMIQUE D'UNE BANDE MÉTALLIQUE EN DÉFILEMENT CONTINU**

VORRICHTUNG ZUR HYDRODYNAMISCHEN STABILISIERUNG EINES KONTINUIERLICH
LAUFENDEN METALLBANDES

DEVICE FOR HYDRODYNAMIC STABILISATION OF A CONTINUOUSLY TRAVELLING METAL
STRIP

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **HARDY, Yves**
4102 Ougree (BE)
- **BREGAND, Olivier**
4140 Sprimont (BE)
- **GERKENS, Pascal**
4837 Baelen (BE)

(30) Priorité: **29.01.2016 BE 201605073**

(43) Date de publication de la demande:
05.12.2018 Bulletin 2018/49

(74) Mandataire: **Pronovem**
Office Van Malderen
Parc d'affaires Zénobe Gramme- bâtiment K
Square des Conduites d'Eau 1-2
4020 Liège (BE)

(73) Titulaire: **Centre de Recherches Métallurgiques**
ASBL -
Centrum voor Research in de Metallurgie VZW
1000 Bruxelles (BE)

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 586 672 JP-A- S55 100 971
JP-A- 2005 171 336

(72) Inventeurs:
• **LARNICOL, Maïwenn**
5003 Saint-Marc (BE)

EP 3 408 424 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description**Objet de l'invention**

[0001] La présente invention se rapporte à un dispositif hydrodynamique dissipatif permettant de stabiliser une bande métallique en défilement continu passant dans des essoreurs à l'issue d'une opération de revêtement au trempé.

[0002] L'invention concerne plus particulièrement le domaine de la galvanisation au trempé à chaud d'une bande d'acier en mouvement continu. La stabilisation hydrodynamique de la bande est effectuée à la sortie du bain de métal liquide, dans le voisinage du dispositif d'essorage.

Arrière-plan technologique et état de la technique

[0003] On connaît la technique dite de "revêtement au trempé", qui constitue une méthode à la fois simple et efficace pour déposer un revêtement à la surface d'un objet. Selon cette technique, après une éventuelle préparation de la surface, on immerge l'objet à revêtir dans un bain comprenant le produit que l'on veut déposer sur ledit objet. L'objet est ensuite extrait du bain avec enlèvement de l'excès de liquide et le revêtement est rendu solide, par exemple par séchage, solidification, polymérisation, etc.

[0004] L'une des applications les plus répandues de cette technique est le revêtement de pièces en acier telles que bandes ou fils d'un métal tel que le zinc qui lui servira ensuite de protection contre la corrosion.

[0005] Après passage dans le bain de métal liquide, la pièce revêtue subit l'opération d'essorage. Cette opération est l'une des plus importantes dans le procédé de revêtement au trempé car elle permet la maîtrise de l'épaisseur finale de revêtement. D'une part, l'essorage doit être homogène sur toute la surface du produit, c'est-à-dire la largeur pour une bande et la circonférence pour un fil, et sur toute la longueur du produit à revêtir. En même temps, cette opération doit limiter strictement le dépôt à la valeur visée, que l'on exprime d'habitude soit en termes d'épaisseur déposée -

typiquement de 3 à 50 μm -, soit en poids de la couche déposée par unité de surface - typiquement en gr/m^2 .
[0006] Actuellement, l'essorage est généralement réalisé au moyen de lames ou jets de gaz, linéaires dans le cas des bandes et circulaires dans le cas de fils, issus de fentes et dirigés le plus souvent perpendiculairement à la surface à traiter. Les lames de gaz agissent comme des "racleurs pneumatiques" et présentent l'avantage de fonctionner sans contact mécanique et donc sans risque de griffer l'objet traité. De telles lames sont appelées "essoreurs à gaz" ou encore "couteaux d'essorage". Le gaz sous pression mis en oeuvre est soit de l'air, soit un gaz neutre tel que l'azote dans les applications les plus délicates comme le traitement des bandes d'acier destinées à la fabrication de pièces visibles pour la carrosserie d'automobiles.

[0007] L'épaisseur finale du revêtement dépend notamment de la vitesse de défilement de la bande, de la distance entre la bande et les couteaux d'essorage et, enfin, de l'action exercée par le jet de gaz comprimé sur la bande.

[0008] Or, il est connu que lors du passage de la bande sur le rouleau de fond, celle-ci prend la forme d'une tuile. Cette déformation plastique doit être corrigée à l'aide d'un second rouleau, dit décambreur, qui imprime à la bande une déformation plastique inverse. Accessoirement, un troisième rouleau, dit stabilisateur, permet de fixer la ligne de passe indépendamment du décambrage. Cependant, un mauvais contrôle de l'imbrication des rouleaux amène une déformation résiduelle et donc une planéité dégradée.

[0009] D'autres phénomènes peuvent également altérer la planéité de la bande. Il peut s'agir d'une hétérogénéité de qualité de l'acier de base, de conditions de laminage dégradées ou encore de conditions de chauffage, de maintien en température et de refroidissement inhomogènes lors du cycle de recuit de la bande, avant son entrée dans le bain de métal liquide.

[0010] En outre, certaines caractéristiques de l'installation tels que la présence de dispositifs de refroidissement avant le rouleau supérieur, l'excentricité de certains rouleaux, l'usure des roulements ou celle des paliers des rouleaux immergés, etc., induisent des vibrations de la bande passant dans les essoreurs.

[0011] Au final, ces défauts de planéité et ces vibrations provoquent des variations d'épaisseur du revêtement qui affectent la qualité du produit et imposent une surconsommation de zinc pour garantir une épaisseur minimale de revêtement au client.

[0012] D'autre part, pour une épaisseur de revêtement donnée, il est nécessaire d'augmenter la pression d'essorage lorsque la vitesse de bande augmente. Or il est connu que le déplacement de la bande ne peut dépasser une vitesse critique au-delà de laquelle le phénomène d'éclaboussures (ou « *splashing* », en anglais) apparaît : des gouttelettes sont arrachées à la vague d'essorage et projetées à la surface du bain et sur l'équipement. Il s'ensuit une dégradation importante de la qualité du produit ainsi qu'une augmentation considérable du volume d'écume à la surface du bain.

[0013] Pour pallier ces problèmes, des constructeurs ont proposé de recourir à des dispositifs pneumatiques ou électromagnétiques de décambrage et de stabilisation de la bande ou d'autres dispositifs encore permettant d'éviter le *splashing*. On a également proposé de monter des rouleaux immergés sur paliers ou roulements en matériau céramique.

[0014] Le document JP 56 153136 A propose de disposer au moins une paire de stabilisateurs ou amortisseurs

pneumatiques à des positions telles que l'on diminue la longueur vibrante entre le rouleau de fond et le rouleau supérieur, qui sont des points fixes pour la bande.

[0015] Le document JP 56 084452 A propose d'utiliser un stabilisateur pneumatique dans lequel une partie du fluide injecté s'écoule le long de la bande en direction opposée de celui provenant des essoreurs.

[0016] Le document JP 2005298908 A propose d'éviter le splashing en combinant un coussin pneumatique avec un racleur, où le gaz se mêle au liquide pour passer sous le racleur.

[0017] L'objectif étant de stabiliser la bande dans les essoreurs, il est nécessaire que ce type de stabilisateur se situe dans leur voisinage, impliquant de souffler un gaz sous pression sur un revêtement d'épaisseur définitive mais non encore solidifié, ce qui risque d'affecter l'aspect du produit final. De plus, ces dispositifs ne garantissent pas la planéité de la bande au droit des essoreurs.

[0018] Encore d'autres dispositifs de stabilisation hydrodynamique ont été proposés, comme dans le document WO 03/054244 A1. Cependant, ce procédé nécessite l'injection du métal liquide dans un conduit à l'aide d'une pompe. De plus, la largeur du conduit par lequel la bande s'engage ne s'adapte pas nécessairement au format de la bande, au débit de revêtement ou à la vitesse de défilement de la bande. Le document EP 1 586 672 A1 décrit quant à lui un dispositif d'essorage mécanique n'ayant pas recours à une pompe, comprenant des lames d'essorage statiques utilisées conjointement avec un dispositif de stabilisation pneumatique placé en amont (application de pression) ou en aval (réduction de pression) de ces lames, de manière à générer un écoulement bi-phasique gaz/liquide entre ces lames et la bande.

[0019] Par ailleurs, on connaît également un certain nombre de méthodes de contrôle ou suppression des vibrations affectant une bande métallique en défilement continu basées sur la mise en oeuvre de moyens électromagnétiques (voir par exemple les documents JP 10 298728 A, JP 5 001362 A, JP 9 143652 A, JP 10 87755 A, JP 8 010847 A).

[0020] Les méthodes électromagnétiques sont basées sur le principe suivant. Des conducteurs dans lesquels circule un courant de fréquence élevée sont installés des deux côtés de la bande d'acier. Ils induisent dans la bande des courants en opposition de phase, les courants de Foucault. L'interaction entre les courants inducteurs et les courants de Foucault induits génère une pression magnétique tendant à stabiliser la bande d'acier. Une autre solution consiste à utiliser des électroaimants. Cependant, les méthodes de ce type impliquent un contrôle supplémentaire à cause de la force d'attraction magnétique, qui tend à rendre la bande instable. Par ailleurs, il est connu que les courants de haute fréquence mis en oeuvre provoquent une élévation de température dans la bande, ce qui est contraire à ce que l'on recherche dans cette étape du procédé.

[0021] L'enseignement de ces diverses techniques ne permet pas de s'affranchir totalement des vibrations ou du manque de planéité de la bande, qui, même amoindris, subsistent généralement au droit des couteaux d'essorage. C'est donc à cet endroit qu'il convient d'agir mais sans altérer la formation du revêtement.

Buts de l'invention

[0022] La présente invention a pour but de proposer une solution au problème de stabilisation d'une bande métallique en défilement continu qui permette de s'affranchir des inconvénients de l'état de la technique.

[0023] En particulier, la présente invention vise à stabiliser et/ou amortir les vibrations de la bande à la sortie d'un bain de métal liquide grâce à des moyens hydrodynamiques qui permettent de dissiper l'énergie de vibration générée dans la bande par l'installation.

[0024] De plus, l'invention a encore pour but d'éviter, comme suggéré dans l'art antérieur, la mise en oeuvre de jets de gaz supplémentaires à proximité immédiate des essoreurs qui seraient susceptibles d'affecter l'aspect du produit final.

[0025] L'invention a également pour but de décambler la bande, et de manière plus générale d'améliorer la planéité de la bande à proximité même de l'endroit où l'épaisseur finale du revêtement est réalisée, c'est-à-dire au droit des essoreurs, ainsi que de garantir une épaisseur de revêtement uniforme dans la plan de la bande.

[0026] Enfin, l'invention poursuit également le but d'apporter une solution au problème de splashing rencontré à haute vitesse de défilement.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0027] La présente invention se rapporte à une installation de revêtement au trempé d'une bande métallique en défilement continu, comprenant un bain de métal liquide de revêtement duquel la bande ressort en brin vertical, un rouleau de fond, un rouleau décambreur et le cas échéant un rouleau stabilisateur, tous immergés dans le bain de métal liquide, des couteaux d'essorage placés en sortie de bain et injectant un gaz sous pression pour enlever le surplus de revêtement non encore solidifié, créant une vague d'essorage présentant un flux de retour de métal liquide dirigé vers le bas, ainsi qu'un dispositif dissipatif de stabilisation hydrodynamique placé entre les couteaux d'essorage et le dernier rouleau immergé, comprenant une pluralité de patins hydrodynamiques destinés à une mise en charge sur au moins un côté de la bande métallique et montés pivotants autour d'articulations pour un autoalignement de ceux-ci, s'étendant

en outre transversalement sur la largeur de la bande, et positionnés de sorte qu'en utilisation, le flux de retour de métal liquide de la vague d'essorage s'écoule au moins partiellement sur le dos des patins, c'est-à-dire sur la face de ceux-ci n'étant pas en vis-à-vis de la bande métallique en défilement continu.

[0028] Selon des modes d'exécution préférés de l'invention, l'installation comporte en outre au moins une des caractéristiques suivantes, ou encore une combinaison appropriée de plusieurs de celles-ci :

- le dos de chaque patin est de nature non mouillante pour le métal liquide ou est pourvu d'un revêtement non mouillant ;
- au dos de chaque patin, se trouvent en outre, un chenal ou des rainures canalisant l'écoulement du flux de retour ;
- l'extrémité distale des patins par rapport au bain de métal liquide se trouve dans la zone d'essorage, est effilée et peut assurer un pré-essorage du revêtement en limitant le risque de splashing ;
- les articulations sont disposées de manière à ce que les extrémités distales effilées des patins soient quasi-stationnaires ;
- les patins sont soit complètement émergés, soit partiellement ou totalement immergés dans le métal liquide ;
- l'installation comprend des moyens extérieurs pour préchauffer les patins ;
- les patins situés du même côté de la bande sont essentiellement parallèles entre eux et séparés par un intervalle dans la direction transversale au défilement de la bande ;
- les patins situés du même côté de la bande sont en contact latéral via un feutre céramique placé dans cet intervalle ;
- les patins situés du même côté de la bande sont en contact latéral imbriqué via un chicanage ;
- l'installation comprend un vérin pneumatique pour la mise en charge indépendante de chaque patin ;
- le vérin pneumatique est assisté par un ensemble ressort-amortisseur ;
- les patins sont disposés de chaque côté de la bande en se faisant essentiellement face deux à deux ;
- les patins sont disposés de chaque côté de la bande et en quinconce ;
- les patins sont contrôlés en groupe ou individuellement par un automate programmable industriel qui assure au moins une mesure de la cambrure de la bande, une analyse du défaut et une correction en boucle fermée des forces appliquées sur les patins.

[0029] L'installation de l'invention trouvera une application préférée dans le cadre d'un procédé industriel de revêtement au trempé à chaud en continu d'une bande métallique ayant une vitesse de défilement comprise préférentiellement entre 0.5 et >3 m/s (30 et >180 m/min), de préférence encore jusqu'à 10 m/s (600 m/min). Dans le cadre de ce procédé, la bande métallique sera constituée de préférence d'acier, d'aluminium, de zinc, de cuivre ou de l'un de leurs alliages. L'épaisseur de la bande métallique sera comprise préférentiellement entre 0,15 et 5 mm. Le métal fondu de revêtement comprendra de préférence du zinc, de l'aluminium, de l'étain, du magnésium, du silicium ou un alliage d'au moins deux de ces éléments. L'épaisseur de la couche métallique de revêtement obtenue après essorage sera de préférence comprise entre 3 et 50 μm . Le gaz sous pression injecté par les essoreurs à gaz sera de préférence de l'air, de l'azote ou du dioxyde de carbone.

Breve description des figures

[0030] La figure 1 représente une vue en coupe verticale du dispositif de stabilisation hydrodynamique d'une bande métallique selon la présente invention.

[0031] La figure 2 représente une vue de dessus de la bande entre les couteaux d'essorage, montrant schématiquement la distance Z entre les couteaux et le plan idéal de référence de la bande, le défaut de cambrage $\Delta z)_c$ et le déplacement $\Delta z)_v$ correspondant aux vibrations.

[0032] La figure 3 représente respectivement une vue en coupe de la vague d'essorage montrant schématiquement le phénomène de splashing, d'une part et de la vague d'essorage en présence de l'extrémité du patin hydrodynamique, d'autre part.

[0033] La figure 4 représente une vue en élévation de trois modalités préférées d'exécution de la présente invention, relative aux chenaux présents au dos de chaque patin d'une part et relatives à l'interface entre patins jointifs d'autre part.

[0034] La figure 5 représente une vue en plan de deux modalités préférées d'exécution de la présente invention, montrant la disposition relative des patins de part et d'autre de la bande, selon son défaut de cambrure par rapport à un plan de référence.

Description de formes d'exécution préférées de l'invention

[0035] Pour fixer les idées, la figure 1 représente schématiquement une forme d'exécution préférée du dispositif de stabilisation hydrodynamique de l'invention disposé en face de la bande d'acier 1 animée d'un mouvement continu vers le haut (c'est-à-dire en brin vertical), après passage par le rouleau de fond 4, par le rouleau décambreur 5a et éventuellement par le rouleau stabilisateur 5b du bain de zinc liquide 2 et avant son passage au droit des couteaux d'essorage 3.

[0036] Le dispositif de l'invention se présente essentiellement sous la forme d'au moins un, mais généralement plusieurs, patins hydrodynamiques 6 auto-alignés (ou auto-alignants), montés pivotants autour d'une articulation 7. On entend par patins des dispositifs plans rigides tels que des plaques. Ils peuvent soit être disposés en dehors du bain 2, soit avoir une partie partiellement immergée 8, soit encore être totalement immergés. La mise en charge des patins 6 vise à équilibrer la portance hydrodynamique générée au sein du film de métal liquide à l'interface bande-patin mais aussi à aplanir la bande 1 à sa sortie du bain 2.

[0037] Plus précisément, des patins 6 complètement émergés ou complètement immergés permettent avantageusement d'éviter de piéger de l'écume se trouvant à la surface du bain principalement au démarrage de la ligne, tandis que des patins complètement émergés favorisent une stabilisation au plus près des essoreurs. Mais aussi, des patins 6 partiellement ou complètement immergés permettent de favoriser la préchauffe et le maintien en température du patin par conduction de chaleur via un contact direct avec le bain. Cela permet également de profiter du profil de vitesse au voisinage de la bande, juste avant qu'elle ne quitte le bain et ainsi améliorer significativement la portance hydrodynamique (Rhydrodyn.), les épaisseurs à l'interface et donc la sécurité de fonctionnement vis-à-vis d'un risque de contact entre les patins et la bande.

[0038] Sur la figure 2, on voit qu'aux défauts de cambrure $\Delta z)_c$ et aux déplacements $\Delta z)_v$ dus aux vibrations vont correspondre des variations d'épaisseur de revêtement. Là où la bande est plus proche d'un couteau d'essorage que le plan de référence 12 qui se trouve par définition à égale distance Z des couteaux d'essorage, l'épaisseur finale de revêtement sera plus faible, et inversement. Plus particulièrement, la cambrure conduit à une variation continue d'épaisseur sur la largeur de bande. Les vibrations en mode rigide ou « string » conduisent à une alternance de variations d'épaisseur dans la direction de défilement, tandis que les vibrations d'ordre supérieur (« twisting » ou « flapping ») conduisent à des variations affectant autant la direction longitudinale que la direction transversale. Le dispositif présenté ici vise donc à s'affranchir de ces différentes variations en vue d'obtenir une bande plane et stable au droit des couteaux d'essorage et par suite de garantir une épaisseur de revêtement uniforme dans les deux directions du plan de la bande.

[0039] Sur la figure 3, on peut voir schématiquement le phénomène de splashing survenant au-delà d'une vitesse critique de défilement de la bande : pour une épaisseur finale donnée, lorsque la vitesse de bande augmente, le flux ascendant 13 et le flux de retour 14 viennent gonfler l'épaisseur de la vague d'essorage 11. Pour garder une épaisseur finale de revêtement constante, il est nécessaire d'augmenter la pression d'essorage et donc le gradient de pression et le cisaillement de la surface du film fluide dans la zone d'essorage 20. Au-delà d'une valeur critique du couple vitesse-épaisseur, le taux de cisaillement conduit à la projection de gouttelettes 15 de métal liquide (éclaboussures ou splashing). La présente invention se propose donc de limiter l'épaisseur de la vague d'essorage 11 en plaçant l'extrémité du patin 6, qui sera de préférence effilée, au sein de la zone d'essorage 20. L'efficacité en sera d'autant meilleure que le dos du patin 6, c'est-à-dire sa face opposée à la bande, est rendu non-mouillant, par nature ou par dépôt d'un revêtement adéquat. En effet, une partie du flux de retour va s'écouler au dos des patins 6 et il convient d'éviter que le métal liquide finisse par se figer à cet endroit.

[0040] Pour des bandes à revêtir allant généralement jusqu'à 2 mètres de large, il est nécessaire de disposer côte à côte plusieurs patins si l'on veut couvrir toute la largeur de la bande. Sur la figure 4, les patins 6 prennent place sur au moins un côté de la bande 1, et s'étendent transversalement essentiellement sur toute la largeur de la bande 1. Egalement pour la raison explicitée ci-dessus, le dos de chaque patin 6 présente avantageusement au moins un chenal ou des rainures 17 permettant la canalisation du flux de retour en dehors des appuis des articulations. Les patins 6 sont éventuellement séparés par une certaine distance dans la direction transversale et sont essentiellement parallèles entre eux. Dans le cas contraire, ils peuvent éventuellement être en contact via un feutre céramique 18 ou peuvent être imbriqués grâce à un chicanage rapporté 19 au niveau de leurs côtés adjacents s'opposant au flux ascendant, ce qui limite le risque d'avoir une surépaisseur de revêtement à cet endroit, après essorage.

[0041] Dans une première modalité représentée sur la figure 5 (A), les patins 6 sont placés en quinconce de part et d'autre de la bande 1 représentée avec son défaut de cambrure par rapport au plan de référence 12. Chaque patin 6 peut être soumis à une même force via son vérin d'appui ou à une force particulière (F_i) ($i = 1, 2, 3, \dots, N$). Toujours selon l'invention, un automate programmable industriel (PLC) peut être ajouté au dispositif pour un meilleur contrôle du résultat en permettant avantageusement une mesure de la cambrure, une analyse du défaut et une correction en boucle fermée des forces (F_i).

[0042] Dans la seconde modalité d'exécution représentée sur la figure 5 (B), les patins 6 se font face de part et d'autre de la bande 1. Chaque paire de patins peut être soumise à une même force via son vérin d'appui ou à un différentiel de force ($F_{i1} - F_{i2}$) ($i = 1, 2, \dots, N$). Ici aussi, le recours à un système de mesure, d'analyse et de correction en boucle fermée PLC peut être envisagé avantageusement.

[0043] L'invention permet, au moins dans certaines conditions opérationnelles, de se passer du rouleau décambreur 5a et du rouleau stabilisateur 5b, ce qui est d'autant plus avantageux que ceux-ci sont générateurs de vibrations supplémentaires suite à l'usure de leurs paliers immergés, qu'ils sont également générateurs de mattes et que leur entretien comme leur remplacement nécessitent des arrêts de ligne impactant la productivité de l'usine.

[0044] D'autres modes de réalisation préférés de l'invention peuvent encore être envisagés, différant ici par la nature

de l'amortissement réalisé. Par exemple, l'ensemble ressort-amortisseur 10 pourrait être simplement remplacé par l'ensemble « air comprimé-frottements internes » du vérin.

Liste des symboles de référence

5	1	Bande d'acier	9	Vérin pneumatique
	2	Bain de zinc liquide	10	Ressort/amortisseur
	3	Couteaux d'essorage	11	Vague d'essorage
	4	Rouleau de fond	12	Plan de référence
10	5a	Rouleau décambreur	13	Flux ascendant
	5b	Rouleau stabilisateur	14	Flux de retour
	6	Patins hydrodynamiques	15	Gouttelettes (splashing)
	7	Articulation de patin	16	Extrémité effilée de patin
	8	Partie de patin immergée	17	Chenal (rainure)
15	18	Feutre céramique	21	Automate programmable industriel (PLC)
	19	Patins imbriqués (chicane)		
	20	Zone d'essorage		

Revendications

1. Installation de revêtement au trempé d'une bande métallique (1) en défilement continu, comprenant un bain de métal liquide de revêtement (2) duquel la bande (1) ressort en brin vertical, un rouleau de fond (4), un rouleau décambreur (5a) et le cas échéant un rouleau stabilisateur (5b), immergés dans le bain de métal liquide (2), des couteaux d'essorage (3) placés en sortie de bain (2) et injectant un gaz sous pression pour enlever le surplus de revêtement non encore solidifié, créant une vague d'essorage (11) présentant un flux de retour (14) de métal liquide dirigé vers le bas, ainsi qu'un dispositif dissipatif de stabilisation hydrodynamique placé entre les couteaux d'essorage (3) et le dernier rouleau immergé (5a ou 5b), comprenant une pluralité de patins hydrodynamiques (6) destinés à une mise en charge sur au moins un côté de la bande métallique (1) et montés pivotants autour d'articulations (7) pour un autoalignement de ceux-ci, s'étendant en outre transversalement sur la largeur de la bande (1), et positionnés de sorte qu'en utilisation, le flux de retour de métal liquide (14) de la vague d'essorage (11) s'écoule au moins partiellement sur le dos des patins (6).
2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dos de chaque patin (6) est de nature non mouillante pour le métal liquide ou est pourvu d'un revêtement non mouillant.
3. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**au dos de chaque patin (6), se trouvent en outre, un chenal ou des rainures (17) canalisant l'écoulement du flux de retour (14).
4. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'extrémité distale (16) des patins (6) par rapport au bain de métal liquide (2) se trouve dans la zone d'essorage (20), est effilée et peut assurer un pré-essorage du revêtement.
5. Installation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les articulations (7) sont disposées de manière à ce que les extrémités distales effilées (16) des patins (6) soient quasi-stationnaires.
6. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les patins (6) ont une partie (8) partiellement immergée dans le bain de métal liquide (2).
7. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comprend des moyens extérieurs pour préchauffer les patins (6).
8. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les patins (6) situés du même côté de la bande sont essentiellement parallèles entre eux et séparés par un intervalle dans la direction transversale au défilement de la bande (1).
9. Installation selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** les patins (6) situés du même côté de la bande sont

en contact latéral via un feutre céramique (18) placé dans cet intervalle.

10. Installation selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** les patins (6) situés du même côté de la bande sont en contact latéral imbriqué via un chicanage (19).
11. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un vérin pneumatique (9) pour la mise en charge indépendante de chaque patin (6).
12. Installation selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le vérin pneumatique (9) est assisté par un ensemble ressort-amortisseur (10).
13. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les patins (6) sont disposés de chaque côté de la bande (1) en se faisant essentiellement face deux à deux.
14. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les patins (6) sont disposés de chaque côté de la bande (1) et en quinconce.
15. Installation selon la revendication 13 ou 14, **caractérisée en ce que** les patins sont contrôlés en groupe ou individuellement par un automate programmable industriel (20) qui assure au moins une mesure de la cambrure de la bande (1), une analyse du défaut et une correction en boucle fermée des forces appliquées sur les patins (6).

Patentansprüche

1. Anlage zur Tauchverkleidung eines kontinuierlich laufenden Metallbands (1), umfassend ein Bad aus flüssigem Verkleidungsmetall (2), aus dem das Band (1) als vertikaler Strang wieder herausragt, eine untere Rolle (4), eine Entwölbungsrolle (5a) und gegebenenfalls eine Stabilisierungsrolle (5b), die in das Bad aus flüssigem Metall (2) eingetaucht sind, Schleudermesser (3), die am Ausgang des Bads (2) platziert sind und ein Gas unter Druck injizieren, um die überschüssige, noch nicht ausgehärtete Verkleidung zu entfernen, wodurch eine Schleuderwelle (11) erzeugt wird, die einen Rückfluss (14) von flüssigem Metall, gerichtet nach unten, darstellt, sowie eine Vorrichtung zur Ableitung der hydrodynamischen Stabilisierung, die zwischen den Schleudermessern (3) und der letzten eingetauchten Rolle (5a, 5b) platziert ist, umfassend eine Vielzahl von hydrodynamischen Kufen (6), die ausgelegt ist, um mindestens auf einer Seite des metallischen Bands (1) belastet zu werden, und schwenkend um Gelenke (7) für eine automatische Ausfluchtung der Letzteren montiert sind, die sich außerdem quer auf der Länge des Bandes (1) erstrecken und derart angeordnet sind, dass bei Verwendung der Rückfluss von flüssigem Metall (14) der Schleuderwelle (11) mindestens teilweise auf dem Rücken der Kufen (6) abläuft.
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückseite jeder Kufe (6) nicht benetzender Art für das flüssige Metall ist oder mit einer nicht benetzenden Beschichtung versehen ist.
3. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Rückseite jeder Kufe (6) außerdem eine Rinne oder Nuten (17) angeordnet sind, die das Abfließen des Rückflusses (14) kanalisieren.
4. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das distale Ende (16) der Kufen (6) mit Bezug auf das Bad aus flüssigem Metall (2) im Schleuderbereich (20) befindet, der spitz zulaufend ist und ein Vorschleudern der Verkleidung sicherstellen kann.
5. Anlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gelenke (7) derart angeordnet sind, dass die spitz zulaufenden distalen Enden (16) der Kufen (6) fast stationär sind.
6. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kufen (6) einen Teil (8) aufweisen, der teilweise in das Bad aus flüssigem Metall (2) eingetaucht ist.
7. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie äußere Mittel umfasst, um die Kufen (6) vorzuheizen.
8. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kufen (6), die sich auf der gleichen Seite wie das Band befinden, im Wesentlichen parallel untereinander und durch ein Interwall in der Querrichtung zum Lauf des Bands (1) getrennt sind.

9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kufen (6), die sich auf der gleichen Seite wie das Band befinden, in seitlichem Kontakt über einen keramischen Filz (18) sind, der in diesem Interwall platziert ist.
10. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kufen (6), die sich auf der gleichen Seite wie das Band befinden, in seitlichem Kontakt über eine Schikane (19) ineinandergeschoben sind.
11. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen pneumatischen Zylinder (9) für die unabhängige Belastung jeder Kufe (6) umfasst.
12. Anlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der pneumatische Zylinder (9) von einer Feder-Dämpfer-Einheit (10) unterstützt wird.
13. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kufen (6) auf jeder Seite des Bands (1) angeordnet sind, indem sie sich im Wesentlichen paarweise gegenüber liegen.
14. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kufen (6) auf jeder Seite des Bands (1) und versetzt angeordnet sind.
15. Anlage nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kufen individuell oder in Gruppen durch einen industriellen programmierbaren Automaten (20) gesteuert werden, der mindestens eine Messung der Krümmung des Bands (1), eine Analyse des Defekts und eine Korrektur in geschlossenem Regelkreis der Kräfte sicherstellt, die auf die Kufen (6) angewendet werden.

Claims

1. An installation for dip-coating a continuously traveling metal strip (1), comprising a liquid metal coating bath (2) from which the strip (1) emerges in a vertical strand, a bottom roller (4), a decambering roller (5a) and, if applicable, a stabilizing roller (5b), which are submerged in the liquid metal bath (2), drying blades (3) placed at the exit of the bath (2) and injecting a pressurized gas to remove the excess coating that has not yet solidified, creating a drying wave (11) having a return flow (14) of liquid metal oriented downward, as well as a hydrodynamic stabilization dissipative device placed between the drying blades (3) and the last submerged roller (5a or 5b), comprising a plurality of hydrodynamic pads (6) intended for loading on at least one side of the metal strip (1) and mounted pivoting around hinges (7) for self-alignment of the latter, further extending transversely over the width of the strip (1), and positioned such that during use, the return flow of liquid metal (14) of the drying wave (11) flows at least partially over the back of the pads (6).
2. The installation according to Claim 1, **characterized in that** the back of each pad (6) is non-wetting for the liquid metal or is provided with a non-wetting coating.
3. The installation according to Claim 1, **characterized in that** it further comprises, on the back of each pad (6), a channel or grooves (17) channeling the flow of the return flow (14).
4. The installation according to Claim 1, **characterized in that** the distal end (16) of the pads (6) relative to the liquid metal bath (2) is in the drying area (20), is slender and can provide pre-drying of the coating.
5. The installation according to Claim 4, **characterized in that** the hinges (7) are arranged such that the slender distal ends (16) of the pads (6) are practically stationary.
6. The installation according to Claim 1, **characterized in that** the pads (6) have a part (8) partially submerged in the liquid metal bath (2).
7. The installation according to Claim 1, **characterized in that** it comprises outer means for preheating the pads (6).
8. The installation according to Claim 1, **characterized in that** the pads (6) located on the same side of the strip are essentially parallel to one another and separated by an interval in the direction transverse to the motion of the strip (1).
9. The installation according to Claim 8, **characterized in that** the pads (6) located on the same side of the strip are

in lateral contact via a ceramic felt (18) placed in this interval.

10. The installation according to Claim 8, **characterized in that** the pads (6) located on the same side of the strip are in lateral contact interleaved via a baffling (19).

11. The installation according to Claim 1, **characterized in that** it comprises a pneumatic jack (9) for the independent loading of each pad (6).

12. The installation according to Claim 11, **characterized in that** the pneumatic jack (9) is assisted by a spring-shock absorber assembly (10).

13. The installation according to Claim 1, **characterized in that** the pads (6) are arranged on each side of the strip (1) while essentially facing one another in pairs.

14. The installation according to Claim 1, **characterized in that** the pads (6) are arranged on each side of the strip (1) and in staggered rows.

15. The installation according to Claim 13 or 14, **characterized in that** the pads are controlled in groups or individually by an industrial programmable logic controller (20) that ensures at least one measurement of the camber of the strip (1), an analysis of a defect and a correction in a closed loop of the forces applied on the pads (6).

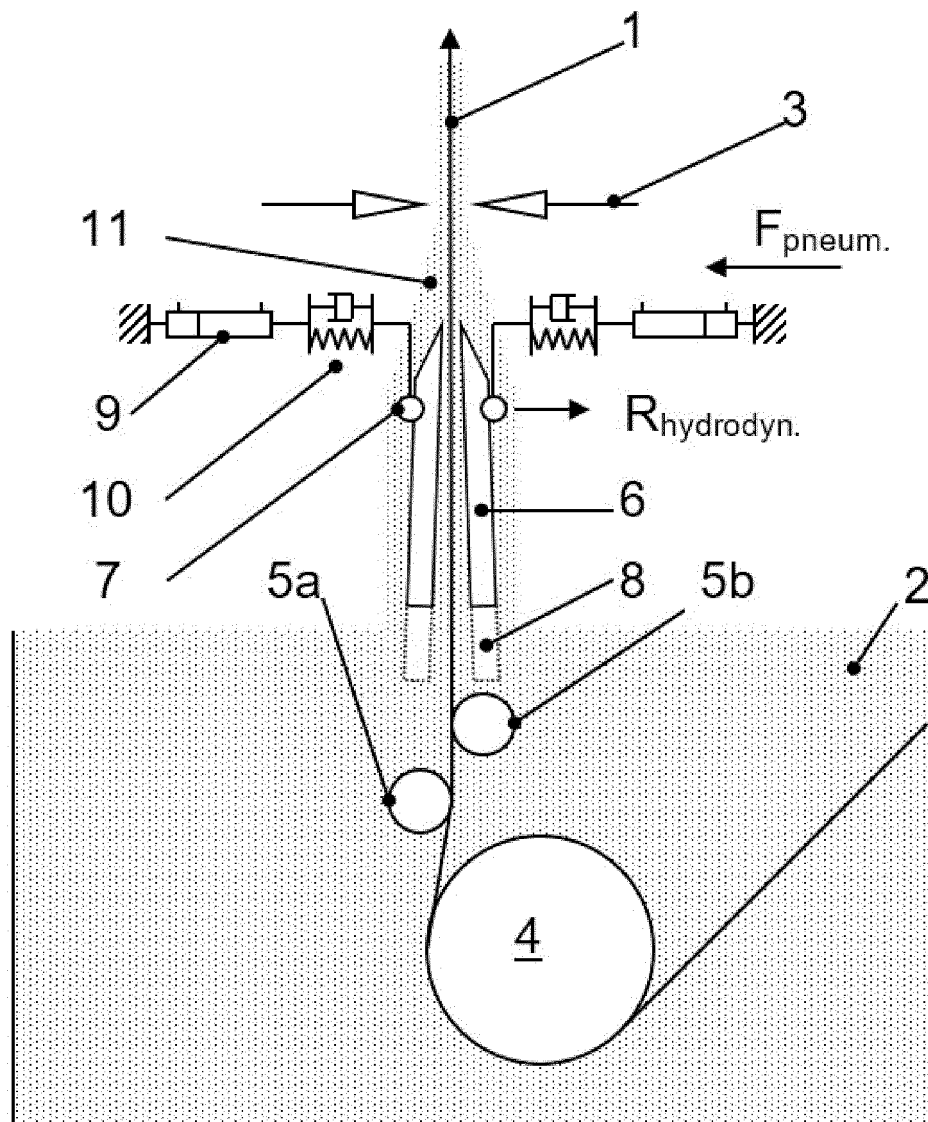


Fig.1

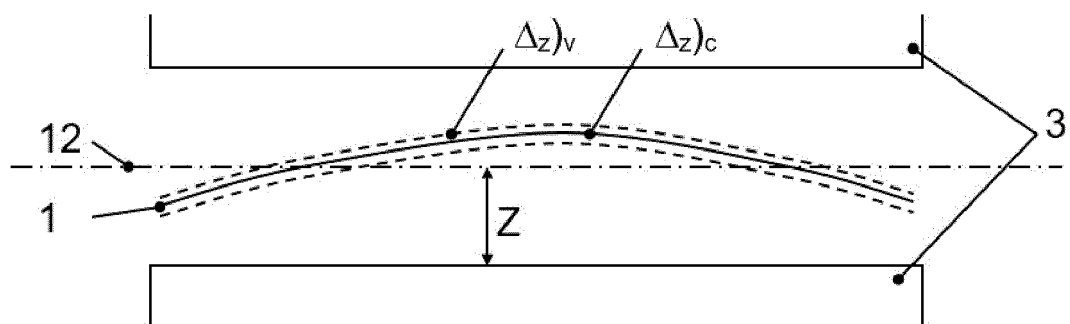


Fig.2

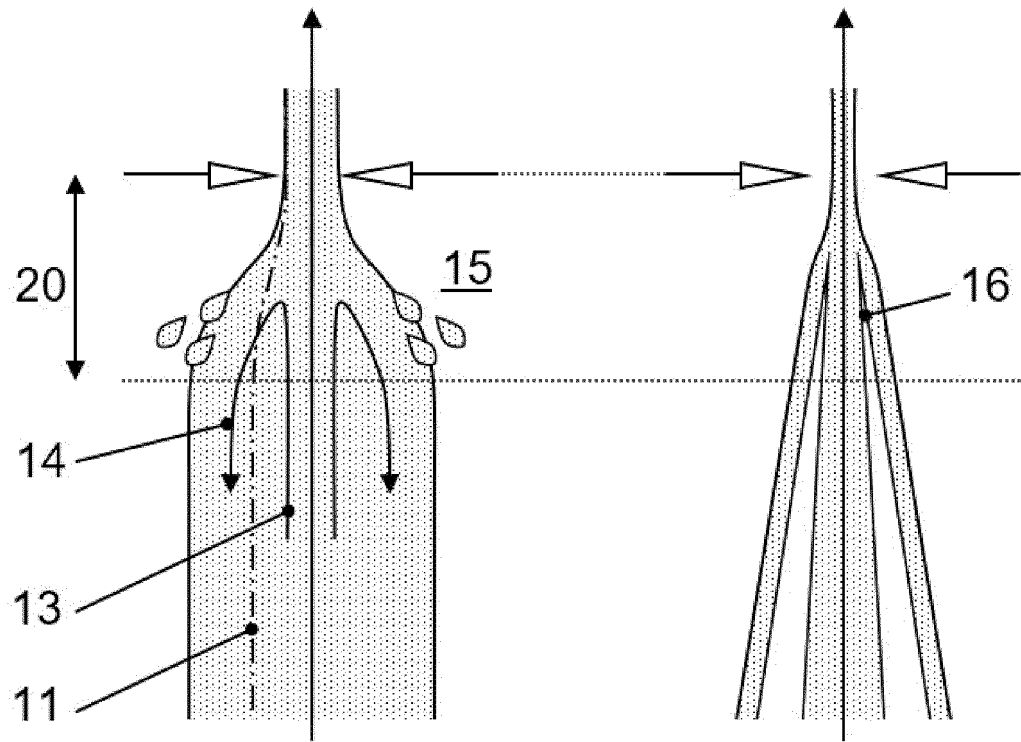


Fig.3

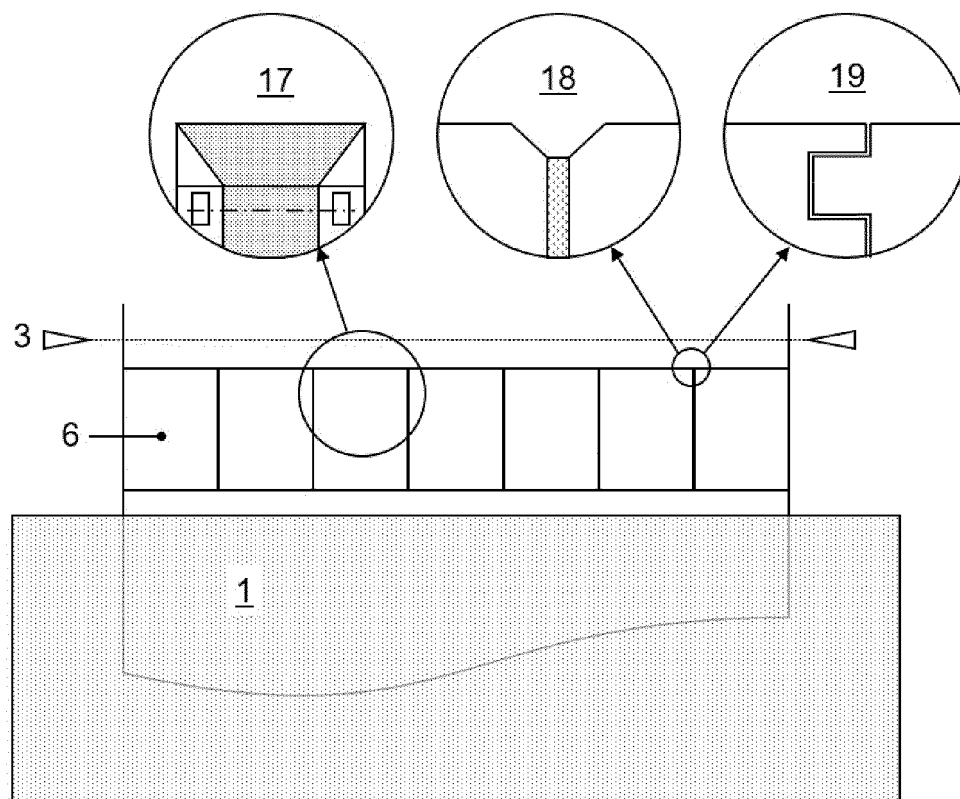


Fig.4

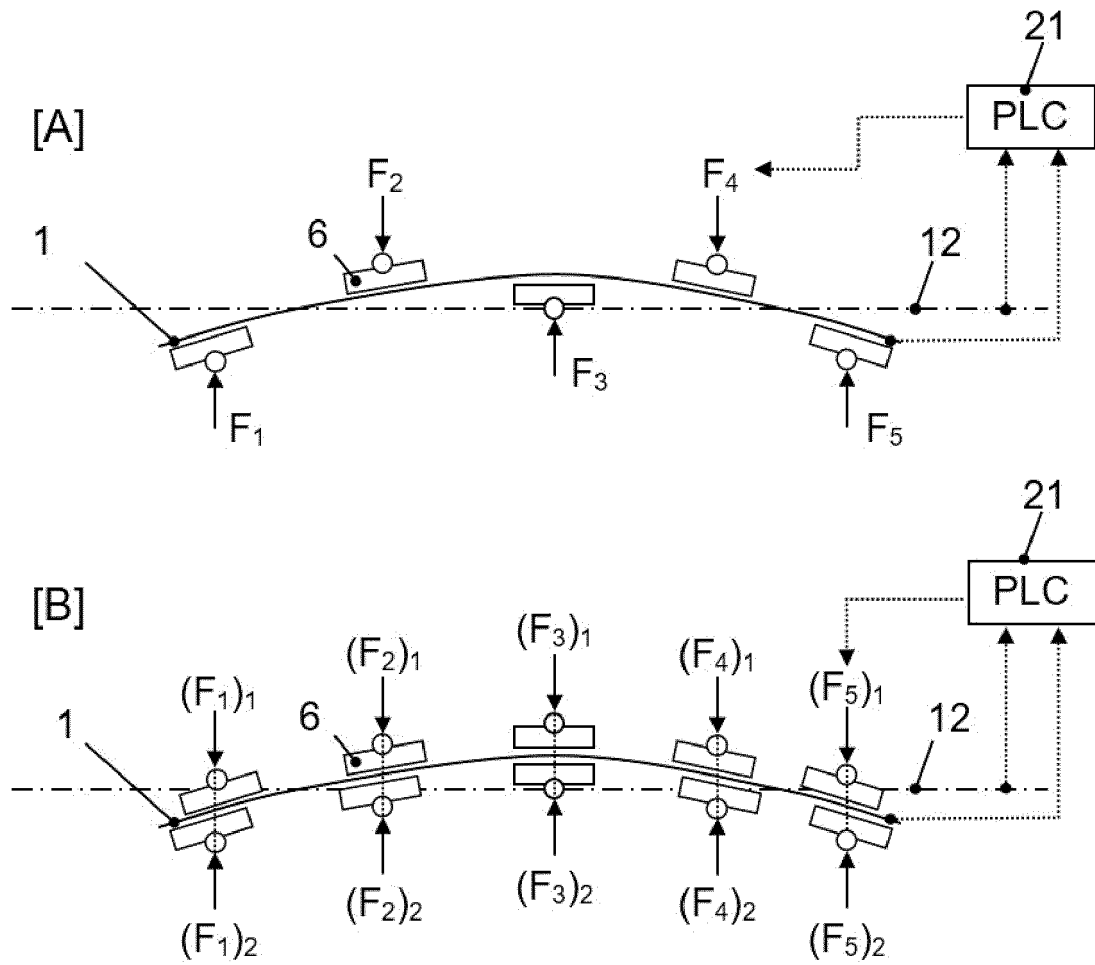


Fig.5

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- JP 56153136 A [0014]
- JP 56084452 A [0015]
- JP 2005298908 A [0016]
- WO 03054244 A1 [0018]
- EP 1586672 A1 [0018]
- JP 10298728 A [0019]
- JP 5001362 A [0019]
- JP 9143652 A [0019]
- JP 10087755 A [0019]
- JP 8010847 A [0019]