



(11) **EP 4 282 541 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
29.11.2023 Bulletin 2023/48

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B05D 3/02 (2006.01) B05D 3/04 (2006.01)
B05D 7/14 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **22174939.3**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B05D 7/14; B05D 3/0254; B05D 3/0486;
B05D 1/02; B05D 1/28; B05D 3/102; B05D 2202/10;
B05D 2252/02

(22) Date de dépôt: **23.05.2022**

(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**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **GOREUX, Eric**
4347 Fexhe-le-Haut-Clocher (BE)
• **TIRELLI, Enrico**
4161 Villers-aux-Tours (BE)

(71) Demandeur: **JOHN COCKERILL S.A.**
4100 Seraing (BE)

(74) Mandataire: **AWA Benelux**
Parc d'affaires Zénobe Gramme - Bât. K
Square des Conduites d'Eau 1-2
4020 Liège (BE)

(54) **PROCEDE ET INSTALLATION POUR L'APPLICATION D'UN REVETEMENT LIQUIDE SUR UNE BANDE EN DEFILEMENT CONTINU ET EN PASSE DESCENDANTE**

(57) La présente invention se rapporte à un procédé de revêtement d'un substrat sous forme de bande d'acier au moyen d'un liquide, en défilement continu au moins en partie en brin vertical, comprenant une étape d'isolation au moins partielle de l'unité de cuisson (3) par un système de deux sas aérauliques/aérodynamiques (21, 22), situés respectivement à l'entrée et à la sortie de l'unité de cuisson (3) pour y former une pression dynamique sur la bande et empêcher la contamination de l'unité de revêtement (4) par des vapeurs résiduelles émanant de l'unité de cuisson (3).

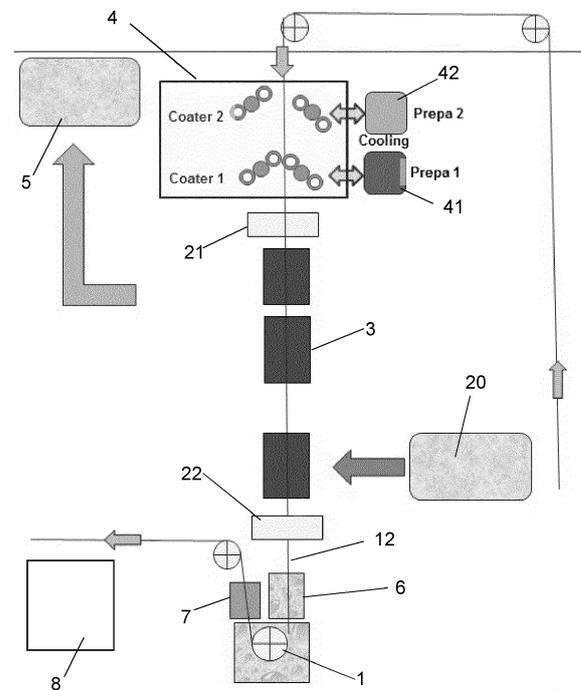


FIG. 3

EP 4 282 541 A1

Description

Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte au domaine du revêtement par un liquide de substrats tels que des bandes, en particulier du revêtement de bandes métalliques en défilement continu avec une peinture, un vernis, un revêtement organique mince ou tout autre traitement de surface.

[0002] Plus particulièrement, l'invention se rapporte au domaine du revêtement de tôles d'acier électrique avec un vernis (ou une laque) isolant(e) qui permet par la suite grâce à son adhésivité de coller les tôles par empilement pour la réalisation de noyaux électriques.

Arrière-plan technologique et état de la technique

[0003] Il est connu que l'application d'un liquide de revêtement sur une bande en défilement continu, par exemple une bande d'acier, est généralement réalisée en passe ascendante.

[0004] La figure 1 montre un exemple de réalisation selon l'état de la technique. La bande d'acier 10, après dégraissage/nettoyage, passe d'abord dans une unité d'enduction à rouleaux 4, permettant dans l'exemple choisi d'appliquer une ou deux préparations liquides 41, 42 et passe ensuite, de préférence après inspection et validation par un système de caméra et jauge humide, dans un four 3, comme par exemple un four à induction ou à infra-rouge, pour la cuisson du revêtement. A la fin du processus de cuisson, les composés organiques volatils sont traités dans une unité ad hoc 5. En sortie du four 3, la bande revêtue 12 change de direction au niveau d'un rouleau supérieur de renvoi 2 (top roll) et est soumise alors à un refroidissement à eau dans une unité de refroidissement à eau 6 et à un séchage à air chaud dans un sécheur 7, avant d'être dirigée vers un accumulateur de sortie 8.

[0005] A l'heure actuelle, le marché automobile de véhicules électriques/hybrides, en forte croissance, est particulièrement demandeur, dans le cadre de l'équipement des moteurs électriques fabriqués, de tôles d'acier ayant subi une pré-enduction, c'est-à-dire revêtues avec un vernis isolant.

[0006] En électrotechnique, on utilise en effet des assemblages de tôles feuilletées en fer doux pour la réalisation des circuits magnétiques des bobines (électroaimants, transformateurs, machines tournantes, etc.). Ces tôles sont revêtues d'un vernis isolant pour limiter la circulation de courants parasites (courants de Foucault) et donc l'échauffement du circuit magnétique et les pertes fer, qui sont proportionnelles au carré de la fréquence. La préparation de vernis isolant peut comprendre, en phase aqueuse ou organique, une résine thermodurcissable par exemple de époxyde, polyester, acrylique, phénolique, silicone, etc.

[0007] Dans le cadre de la réalisation des noyaux ma-

gnétiques, et après découpe, les tôles revêtues sont comprimées et chauffées. Ainsi, la cuisson de vernis isolant est réalisée en deux fois : une première fois dans la présente ligne et une seconde fois chez le fabricant de moteurs. Ce qui signifie que la cuisson du vernis n'est pas complète au moment de toucher le rouleau déflecteur supérieur de la présente ligne, d'où un phénomène non désiré de collage ou d'adhérence. Ce dernier pourrait aussi se produire avec d'autres types de revêtements et pour des raisons différentes. Par contre, pour les vernis isolants classiques, la cuisson est complète lorsque la bande arrive au rouleau supérieur et il n'y a pas de problème d'adhérence.

[0008] Un contact mécanique du revêtement non totalement séché dans l'installation de revêtement, en particulier un contact avec le rouleau supérieur de l'installation en brin ascendant, en plus de l'encrassement du rouleau, est susceptible de détériorer le revêtement qui n'atteindrait pas dès lors les caractéristiques requises et en particulier une épaisseur minimale de la couche adhésive. La couche adhésive ne doit pas non plus être trop épaisse. Une possibilité (non représentée) serait d'insérer une section de refroidissement supplémentaire sans contact, par exemple une section de refroidissement à air, entre la sortie du four à induction 3 et le rouleau supérieur 2. C'est ce qui était déjà préconisé dans le document FR 2 768 157 dans le cas d'une installation de galvanisation. Après le four à induction, on refroidit la bande pour que le revêtement ne soit pas détérioré au moment du passage sur le rouleau déflecteur supérieur.

[0009] On notera cependant qu'il y a une différence fondamentale entre la galvanisation qui ne dégage pas de solvants et le vernissage (peinture) dont les solvants peuvent être condensés par un flux d'air. Le refroidissement de la bande vernie ou peinte se fait donc à l'eau pour éviter la condensation des solvants. On retrouve une partie des solvants dans l'eau à tel point qu'il faut périodiquement nettoyer le bac à eau des dépôts « crémeux » issus des solvants dilués.

[0010] On notera aussi que le mot « solvant » est utilisé dans le texte par abus de langage, mais en réalité il peut aussi s'agir de fumées, gaz ou vapeurs résiduelles qui s'échappent de la tôle après cuisson et qui proviennent par exemple des durcisseurs et sont alors sous forme de fumées bleues et piquantes.

[0011] En outre, les vitesses de défilement de bandes sont très élevées et les vitesses de refroidissement à l'air lentes. Cette solution implique, en brin ascendant, une longueur de séchage très importante et donc une hauteur fortement accrue de l'installation. Même si l'installation en hauteur d'une unité de refroidissement à eau ne pose pas de problème technique majeur, cette installation ne peut, dans le cas du vernissage, être localisée au-dessus des étuves car il est impossible de récolter l'eau et il faut installer un rouleau déflecteur avant le refroidissement à eau.

[0012] Le document FR 2 640 890 A1 divulgue une installation de pose et de séchage d'un revêtement liqui-

de sur une bande continue de tôle, telle qu'une installation de laquage en continu. La tôle passe successivement par un poste de traitement préparatoire puis au moins un poste de revêtement et de séchage dans lequel la tôle se déplace verticalement vers le bas. Ce dernier poste comprend, dans l'ordre de passage de la bande, un dispositif d'enduction sur la bande de tôle, puis des moyens de chauffage par induction ou infrarouge qui évaporent le solvant et polymérisent le liant, et la bande passe ensuite dans un dispositif de refroidissement comprenant de préférence un réservoir qui est rempli de liquide réfrigérant et dans lequel est placé un rouleau de guidage ou de renvoi qui change le sens de la bande de tôle.

[0013] Cette technologie, illustrée schématiquement sur la figure 2, présente en l'état des difficultés empêchant son exploitation du fait que le positionnement d'une chambre d'enduction à base de solvants au-dessus d'un équipement thermique représente un danger considérable à la fois en termes d'explosivité mais aussi de santé pour le personnel amené à travailler dans le voisinage de cette chambre d'enduction. Enfin, il n'est pas rare d'avoir des incendies liés à la combustion de solvants condensés dans les étuves ou les systèmes d'évacuation.

[0014] Les explosions dans les systèmes d'évaporation de solvants sont rares mais nécessitent des dispositifs ad hoc afin de canaliser l'onde de choc. Les dégâts peuvent être conséquents, particulièrement dans les étuves à air chaud qui constituent un volume explosif important par rapport aux étuves à induction nettement plus courtes et de section transversale particulièrement réduite (environ 2000 mm x 200 mm) au regard d'une section transversale de plusieurs m² pour les étuves à air chaud (environ 2500 mm x 2500 mm).

[0015] Au point de vue santé, les chambres d'enduction sont généralement maintenues à une pression légèrement positive par rapport à l'environnement pour limiter les entrées de poussières susceptibles de contaminer la peinture. Les étuves sont aussi maintenues à une pression nettement inférieure à celle des chambres afin d'éviter l'entrée de solvants toxiques dans le local où se trouvent des opérateurs. Le ventilateur d'extraction des solvants est donc un élément majeur dans le dispositif général de sécurité de l'installation. Le cheminement de l'air chargé de solvant dans les étuves à air chaud est transversal par rapport à la bande avec des débits d'aspiration adaptés à la quantité de solvant générée par zone d'étuve.

[0016] Sur des lignes de peinture avec défilement de bande au-delà de 100m/min, on constate qu'en l'absence d'un système de barrage bien conçu un flux d'air chaud est perceptible sur les machines d'enduction et ce malgré la consigne de pression négative maintenue entre les étuves et la salle d'enduction. Cet effet que l'on peut qualifier de « dynamique » est d'autant plus perceptible que les débits d'air sont importants et liés à la productivité de la ligne et de ce fait des quantités de solvants à évaporer

(on parle de quantités de solvant à évacuer proches de 500kg/heure).

[0017] Pour résumer, une enduction en passe descendante comme dans FR 2 640 890 A1 se déroulerait en mode contre-courant entre air chaud et bande. Elle doit comporter un système thermique sous l'enduction et se terminer par un refroidissement à eau qui présente l'avantage de ne pas nécessiter un rouleau de renvoi intermédiaire, qui détériore un revêtement non totalement séché tout en s'encrassant.

[0018] Ce principe pose néanmoins à l'heure actuelle un énorme problème de pollution de la chambre d'enduction suite à un échappement d'air fortement chargé en solvants malgré la dépression des étuves par rapport à cette chambre qui tend à lutter contre les forces gravitaires agissant sur l'air chaud.

But de l'invention

[0019] La présente invention vise à fournir un procédé et une installation de revêtement d'une bande en défilement continu au moyen d'un liquide, sans risquer d'endommager le revêtement par un contact avec un rouleau de renvoi avant le refroidissement complet de la bande.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0020] Un premier aspect de la présente invention se rapporte à un procédé de revêtement d'un substrat sous forme de bande d'acier au moyen d'un liquide, en défilement continu à une vitesse supérieure à 80 mètres/mminute dans une section en brin vertical descendant, comprenant au moins les étapes suivantes :

(a) fournir une bande d'acier après nettoyage et/ou décapage ;

(b) fournir au moins une préparation de revêtement liquide ;

(c) appliquer ladite préparation de revêtement liquide sur la bande d'acier, dans une unité de revêtement pour obtenir une bande revêtue ;

(d) sécher ou cuire le revêtement de la bande d'acier revêtu par passage dans une unité de cuisson comportant au moins un four jusqu'à une température d'au moins 100°C, de sorte que le revêtement n'est pas totalement sec ou cuit, et qui est équipé d'un système d'isolation d'atmosphère ;

(e) appliquer un refroidissement à la bande d'acier revêtu en sortie du four, dans une unité de refroidissement par liquide ;

de sorte à supprimer les contacts mécaniques de la bande revêtue après la sortie de l'unité de cuisson et avant retour à température ambiante dans l'unité

de refroidissement par liquide ;

ledit procédé étant caractérisé en ce qu'on isole au moins partiellement l'unité de cuisson par un système de deux sas aérauliques/aérodynamiques, situés respectivement à l'entrée et à la sortie de l'unité de cuisson pour y former une pression dynamique sur la bande et empêcher la contamination de l'unité de revêtement et/ou l'unité de refroidissement par des vapeurs résiduelles émanant de l'unité de cuisson.

[0021] Selon des modes d'exécution préférés de l'invention, le procédé de revêtement comprend en outre au moins une des caractéristiques suivantes ou une combinaison appropriée de plusieurs d'entre elles :

- les vapeurs résiduelles émises par l'unité de cuisson sont extraites en continu pour retraitement dans une unité de retraitement ;
- on injecte, respectivement on extrait, un gaz chaud, de préférence à une température de l'ordre de 250°C, dans l'unité de cuisson à proximité du sas aérodynamique de sortie, respectivement du sas aéraulique/aérodynamique d'entrée, le gaz se déplaçant à contre-courant de la bande d'acier revêtu, pour éviter des points froids de condensation des vapeurs résiduelles ;
- le gaz chaud extrait au sas aéraulique/aérodynamique de sortie a une température comprise entre 180 et 250°C et est envoyé dans l'unité de retraitement ;
- le liquide de revêtement est un vernis ou une peinture électriquement isolante ;
- le liquide de revêtement est une résine thermodurcissable époxyde, polyester, acrylique, phénolique ou silicone, en phase aqueuse ou organique ou encore une composition de zinc pour un traitement de passivation ou phosphatation par exemple ;
- le procédé comporte en outre une étape (f) de séchage de la bande revêtu dans un sécheur à air chaud ;
- l'unité de revêtement est une unité d'enduction au rouleau ou une unité de pulvérisation ;
- la bande d'acier est une bande d'acier électrique destinée à une utilisation comme tôle magnétique feuilletée dans le domaine électrotechnique ou électronique ;

[0022] Un second aspect de la présente invention concerne une installation pour le revêtement d'un substrat sous forme de bande d'acier au moyen d'un liquide, en

défilement continu et au moins en partie en brin vertical descendant, caractérisée en ce qu'elle comprend successivement de haut en bas :

- 5 - une unité de revêtement ;
- une unité de cuisson ou séchage ;
- 10 - un système de sas aérodynamiques situés respectivement à l'entrée et à la sortie de l'unité de cuisson ou séchage ;
- dans l'unité de cuisson, une entrée à proximité du sas aérodynamique de sortie pour l'injection de gaz chaud et une sortie à proximité du sas aérodynamique d'entrée pour l'extraction dudit gaz chaud vers une unité de retraitement en continu des vapeurs résiduelles émises l'unité de cuisson ;
- 15 - une unité de refroidissement rapide par liquide ;
- ladite unité de retraitement en continu des vapeurs résiduelles émises par l'unité de cuisson ;
- 20 configurés de sorte que la bande revêtu n'entre en contact mécanique avec aucune partie de l'installation entre la sortie de l'unité de cuisson et l'unité de refroidissement rapide par liquide, avant le retour de la bande revêtu à température ambiante.
- 25 **[0023]** Selon des modes d'exécution préférés de l'invention, l'installation de revêtement comprend en outre au moins une des caractéristiques suivantes ou une combinaison appropriée de plusieurs d'entre elles :
- 30 - elle comprend un dispositif anti-coulée sans contact situé après la sortie de l'unité de revêtement ;
- l'unité de refroidissement rapide par liquide comprend un bain de liquide dans lequel se trouve un rouleau de renvoi, ledit bain étant éventuellement précédé de jets de pulvérisation de liquide ;
- 40 - chacun des sas aérodynamiques comporte, de chaque côté de la bande en utilisation, un caisson d'aspiration qui aspire des gaz provenant de l'unité de cuisson et un caisson de réinjection muni de buses dont l'orientation permet la réinjection d'une partie des gaz aspirés le long de la bande vers l'unité de cuisson, une autre partie des gaz aspirés étant envoyée dans l'unité de retraitement ;
- 45 - l'unité de cuisson est en dépression par rapport à l'environnement et par rapport à l'unité de revêtement ;
- 50 - des clapets mobiles renforcés sont disposés entre l'unité de revêtement et le sas d'entrée de l'unité de cuisson, pour permettre la fermeture physique du
- 55

sas d'entrée en cas d'incendie ou de danger d'explosion.

Breve description des figures

[0024]

La figure 1 représente schématiquement une installation de revêtement d'une tôle d'acier au moyen d'un liquide selon une première forme d'exécution de l'état de la technique.

La figure 2 représente schématiquement une installation de revêtement d'une tôle d'acier au moyen d'un vernis isolant selon une seconde forme d'exécution de l'état de la technique.

La figure 3 représente schématiquement une installation de revêtement d'une tôle d'acier au moyen d'un vernis isolant selon une forme d'exécution de l'invention.

La figure 4A représente schématiquement un exemple de sas aéraulique/aérodynamique supérieur (entrée des étuves) dans une utilisation selon l'invention.

La figure 4B représente schématiquement un exemple de sas aéraulique/aérodynamique inférieur (sortie des étuves) dans une utilisation selon l'invention.

Description de formes d'exécution préférées de l'invention

[0025] Une solution apportée par l'invention est représentée selon le mode d'exécution de la figure 3. L'idée générale est de produire un déplacement continu de la bande en brin descendant, mais en contournant les difficultés de mise en œuvre que l'on retrouve en mettant en œuvre la technologie de base selon le document FR 2 640 890 A1. Dans cette configuration, une unité de refroidissement à eau 6 dans un circuit en boucle fermée est installée après la sortie de l'unité de cuisson 3 comportant un ou plusieurs fours, à proximité du point le plus bas de l'installation. Le revêtement étant déjà refroidi par l'eau et en plus, le rouleau inférieur 1 de renvoi se trouvant dans l'eau, la qualité du revêtement n'est pas affectée dans cette configuration au moment où la bande passe sur le rouleau de renvoi car la température à cet endroit est proche de la température ambiante.

[0026] La spécificité de la présente invention est de pouvoir exploiter une ligne d'enduction continue d'une bande métallique en passe descendante en garantissant l'intégrité d'un revêtement non totalement sec, qui est nécessaire dans certaines applications et ce tout en évitant les risques d'explosion et/ou de feu liés au solvant tels que décrits plus haut. Le gros avantage de l'enduction en passe descendante, contrairement à la situation

en passe montante, est de pouvoir effectuer un refroidissement complet de la tôle (c'est-à-dire jusqu'à température ambiante) avant le premier contact physique/mécanique qui est celui d'un rouleau de renvoi et sans utiliser un soufflage vigoureux à l'air qui condense les solvants sur le dispositif de refroidissement et provoque une vibration importante de la bande ainsi qu'une condensation des fumées des durcisseurs sur les systèmes de soufflage mais en utilisant de l'eau sous forme soit d'aspersion, soit d'immersion.

[0027] Malgré les difficultés décrites (risque d'explosion, risque pour la santé des opérateurs, risque de pollution de l'unité d'enduction et du refroidissement à l'eau), ce principe devrait être avantageusement reconsidéré à l'heure actuelle car il permet l'application de vernis visqueux permettant un empilement de tôles d'acier par exemple pour la fabrication d'entrefers de moteurs électriques.

[0028] Le contact avec un rouleau de renvoi avant un refroidissement complet (c'est-à-dire approximativement jusqu'à température ambiante) étant proscrit, on doit certainement exclure l'enduction en passe montante qui entraînerait, pour des productivités telles que 30 tonnes par heure par mètre de large telles que précitées, des longueurs de refroidissement énormes avec les risques de vibration de bande associés à la longueur et au flux d'air ainsi que la condensation des émissions résiduelles sur les structures de soufflage d'air froid et une pollution de l'atmosphère environnante.

[0029] En passe descendante, seule la conception d'un système de barrage extrêmement performant est de nature à permettre la limitation de la concentration des solvants à une teneur correspondant à l'évaporation naturelle à la température ambiante de la chambre, en particulier dans la chambre d'enduction qui se trouve en haut de la tour.

[0030] A cette fin, les inventeurs ont développé un sas aéraulique/aérodynamique (appelé *Aeroven*TM) qui permet d'envisager à nouveau de manière réaliste une enduction en passe descendante.

[0031] En effet, ce système intègre une reprise orientée par exemple avec des déflecteurs de 30° par rapport à l'horizontale et une recirculation suivie d'un soufflage homogène également orienté. La boucle de circulation à haute vitesse nécessite un ventilateur d'une capacité supérieure à 10000Pa. Le système comporte une évacuation ou un appoint à débit contrôlé indépendamment de la vitesse de soufflage pour une dépression ou une surpression locale et un barrage physique ajustable suivant les conditions d'exploitation. Les sas se situent juste en dessous ou au-dessus des boucles d'amenée d'air frais ou de reprise de l'air chargé de solvant avec néanmoins un accès suffisant pour d'éventuelles interventions de maintenance.

[0032] L'ensemble permet d'assurer à la fois le maintien d'une ambiance sanitaires tolérable dans la chambre d'enduction (grâce à un sas supérieur) et d'une propreté raisonnable du système de pulvérisation à l'eau

(grâce à un sas inférieur) en limitant la contamination vers les deux enceintes situées respectivement en haut et en bas des étuves.

[0033] On notera que l'installation en passe descendante selon l'invention peut être pilotée soit par au moins un opérateur se trouvant à l'étage supérieur (au niveau des applicateurs) et au moins un opérateur se trouvant au rez-de-chaussée (au niveau du four), soit centralisée au niveau d'un seul opérateur.

[0034] Nous décrivons ci-après un exemple détaillé de mise en œuvre de l'invention.

[0035] A cette fin un sas aéraulique/aérodynamique 21, 22 doit être prévu respectivement en haut (entrée) et en bas (sortie) de la zone 3 des étuves.

[0036] D'abord, selon une forme d'exécution représentée à la figure 4A, on va prévoir, via des clapets mobiles renforcés 23, la possibilité de fermeture physique partielle ou complète du sas d'entrée 21 en cas d'incendie ou de danger d'explosion, ce qui permet de protéger le personnel contre ce type d'incident.

[0037] Le sas d'entrée 21 des étuves se compose, de chaque côté de la bande, successivement de caissons 25, 24 respectivement d'aspiration et de réinjection d'air (avec recirculation). Les caissons d'aspiration 25 aspirent à la fois l'air froid qui entre à partir de l'unité d'enduction 4 et l'air chaud montant des étuves 3 tandis que les caissons 24 réinjectent l'air aspiré. Ce système va créer un bouchon aérodynamique qui va empêcher l'air chaud des étuves 3 contenant des solvants de contaminer la zone d'enduction 4. L'air chaud chargé de solvants va alors au final être aspiré en haut des étuves vers l'unité de traitement des composés organiques volatils (COV) 5. En particulier les caissons 24 et/ou 25 comportent des buses dont l'orientation est appropriée pour la réalisation du bouchon aérodynamique. La zone d'enduction 4 est maintenue en légère surpression par rapport à l'environnement, tandis que la zone des étuves 3 est maintenue en dépression.

[0038] Toujours selon cette forme d'exécution, représentée à la figure 4B, le sas de sortie 22 des étuves 3 se compose également, de chaque côté de la bande, successivement de caissons 25, 24 respectivement d'aspiration et d'injection d'air chaud (avec recirculation). De l'air chaud à haut débit (par ex. à 250°C) est injecté au bas de la zone des étuves 26. Une partie de cet air chaud est donc aspiré et réinjecté par le sas, dont une partie encore est redirigée vers l'unité de traitement des COV 5. La majeure partie de l'air chaud injecté va circuler à contre-courant de la bande avant son évacuation vers l'unité de traitement des COV 5. Le caisson de refroidissement à eau (en l'occurrence par aspersion) 6 est maintenu en dépression par rapport à l'environnement.

Liste des symboles de référence

[0039]

1 Cylindre de renvoi de fond

2	Cylindre de renvoi supérieur
3	Unité de cuisson (four)
4	Unité d'enduction à rouleaux
5	Unité de traitement des composés organiques volatils
5	
6	Unité de refroidissement à eau
7	Sécheur à air chaud
8	Accumulateur
10	Bande d'acier en défilement continu
10	11 Cabinet avec jauge humide et caméra
12	Bande d'acier revêtu
20	Injection de gaz chaud
21	Sas aéraulique/aérodynamique supérieur
22	Sas aéraulique/aérodynamique inférieur
15	23 Clapet mobile renforcé
24	Caisson d'injection d'air
25	Caisson d'aspiration d'air
26	Injection d'air chaud à haut débit
41,42	Préparations de résine
20	

Revendications

1. Procédé de revêtement d'un substrat sous forme de bande d'acier au moyen d'un liquide, en défilement continu à une vitesse supérieure à 80 mètres/minute dans une section en brin vertical descendant, comprenant au moins les étapes suivantes :
 - (a) fournir une bande d'acier (10) après nettoyage et/ou décapage ;
 - (b) fournir au moins une préparation de revêtement liquide (41, 42) ;
 - (c) appliquer ladite préparation de revêtement liquide (41, 42) sur la bande d'acier (10), dans une unité de revêtement (4) pour obtenir une bande d'acier revêtue (12) ;
 - (d) sécher ou cuire le revêtement de la bande d'acier revêtu (12) par passage dans une unité de cuisson (3) comportant au moins un four jusqu'à une température d'au moins 100°C, de sorte que le revêtement n'est pas totalement sec ou cuit, et qui est équipé d'un système d'isolation d'atmosphère (21, 22) ;
 - (e) appliquer un refroidissement à la bande d'acier revêtu (12) en sortie du four (3), dans une unité de refroidissement par liquide (6) ; de sorte à supprimer les contacts mécaniques de la bande revêtue (12) après la sortie de l'unité de cuisson (3) et avant retour à température ambiante dans l'unité de refroidissement par liquide (6),

caractérisé en ce qu'on isole au moins partiellement l'unité de cuisson (3) par un système de deux sas aérauliques/aérodynamiques (21, 22), situés respectivement à l'entrée et à la sortie de l'unité de cuisson (3) pour y former une pression dynamique sur la bande et empêcher la conta-

- mination de l'unité de revêtement (4) et/ou l'unité de refroidissement par liquide (6) par des vapeurs résiduelles émanant de l'unité de cuisson (3).
2. Procédé de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les vapeurs résiduelles émises par l'unité de cuisson (3) sont extraites en continu pour retraitement dans une unité de retraitement (5).
 3. Procédé de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** injecte, respectivement on extrait un gaz chaud, de préférence à une température de l'ordre de 250°C, dans l'unité de cuisson (3) à proximité du sas aérodynamique de sortie (22), respectivement du sas aérodynamique/aérodynamique d'entrée (21), le gaz se déplaçant à contre-courant de la bande d'acier revêtu (12), pour éviter des points froids de condensation des vapeurs résiduelles.
 4. Procédé de revêtement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le gaz chaud extrait au sas aérodynamique/aérodynamique de sortie (22) a une température comprise entre 180 et 250°C et est envoyé dans l'unité de retraitement (5).
 5. Procédé de revêtement selon la revendication 1, dans lequel le liquide de revêtement est un vernis ou une peinture électriquement isolante.
 6. Procédé de de revêtement selon la revendication 1, dans lequel le liquide de revêtement est une résine therm durcissable époxyde, polyester, acrylique, phénolique ou silicone, en phase aqueuse ou organique ou encore une composition de zinc pour un traitement de passivation ou phosphatation par exemple.
 7. Procédé de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre une étape (f) de séchage de la bande revêtue (12) dans un sècheur à air chaud (7).
 8. Procédé de revêtement selon la revendication 1, dans lequel l'unité de revêtement (4) est une unité d'enduction au rouleau ou une unité de pulvérisation.
 9. Procédé de revêtement selon la revendication 1, dans lequel la bande d'acier (10, 12) est une bande d'acier électrique destinée à une utilisation comme tôle magnétique feuilletée dans le domaine électrotechnique ou électronique.
 10. Installation pour le revêtement d'un substrat sous forme de bande d'acier au moyen d'un liquide, en défilement continu et au moins en partie en brin vertical descendant, **caractérisée en ce qu'elle** comprend successivement de haut en bas :
 - une unité de revêtement (4) ;
 - une unité de cuisson ou séchage (3) ;
 - un système de sas aérodynamiques (21, 22) situés respectivement à l'entrée et à la sortie de l'unité de cuisson ou séchage (3) ;
 - dans l'unité de cuisson (3), une entrée à proximité du sas aérodynamique de sortie (22) pour l'injection de gaz chaud et une sortie à proximité du sas aérodynamique d'entrée (21) pour l'extraction dudit gaz chaud vers une unité de retraitement en continu (5) des vapeurs résiduelles émises par l'unité de cuisson ;
 - une unité de refroidissement rapide par liquide (6) ;
 - ladite unité de retraitement en continu (5) des vapeurs résiduelles émises par l'unité de cuisson (3) ;
 configurés de sorte que la bande revêtue (12) n'entre en contact mécanique avec aucune partie de l'installation entre la sortie de l'unité de cuisson (3) et l'unité de refroidissement rapide par liquide (6), avant le retour de la bande revêtue (12) à température ambiante.
 11. Installation selon la revendication 10, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un dispositif anti-coulée sans contact situé après la sortie de l'unité de revêtement (4).
 12. Installation selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** l'unité de refroidissement rapide par liquide (6) comprend un bain de liquide dans lequel se trouve un rouleau de renvoi (1), ledit bain étant éventuellement précédé de jets de pulvérisation de liquide.
 13. Installation selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** chacun des sas aérodynamiques (21, 22) comporte, de chaque côté de la bande (10) en utilisation, un caisson d'aspiration (25) qui aspire des gaz provenant de l'unité de cuisson (3) et un caisson de réinjection (24) muni de buses dont l'orientation permet la réinjection d'une partie des gaz aspirés le long de la bande (10) vers l'unité de cuisson (3), une autre partie des gaz aspirés étant envoyée dans l'unité de retraitement (5).
 14. Installation selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** l'unité de cuisson (3) est en dépression par rapport à l'environnement et par rapport à l'unité de revêtement (4).
 15. Installation selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** des clapets mobiles renforcés (23) sont disposés entre l'unité de revêtement (4) et le sas d'entrée (21) de l'unité de cuisson (3), pour permettre la fermeture physique du sas d'entrée (21) en cas

d'incendie ou de danger d'explosion.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8

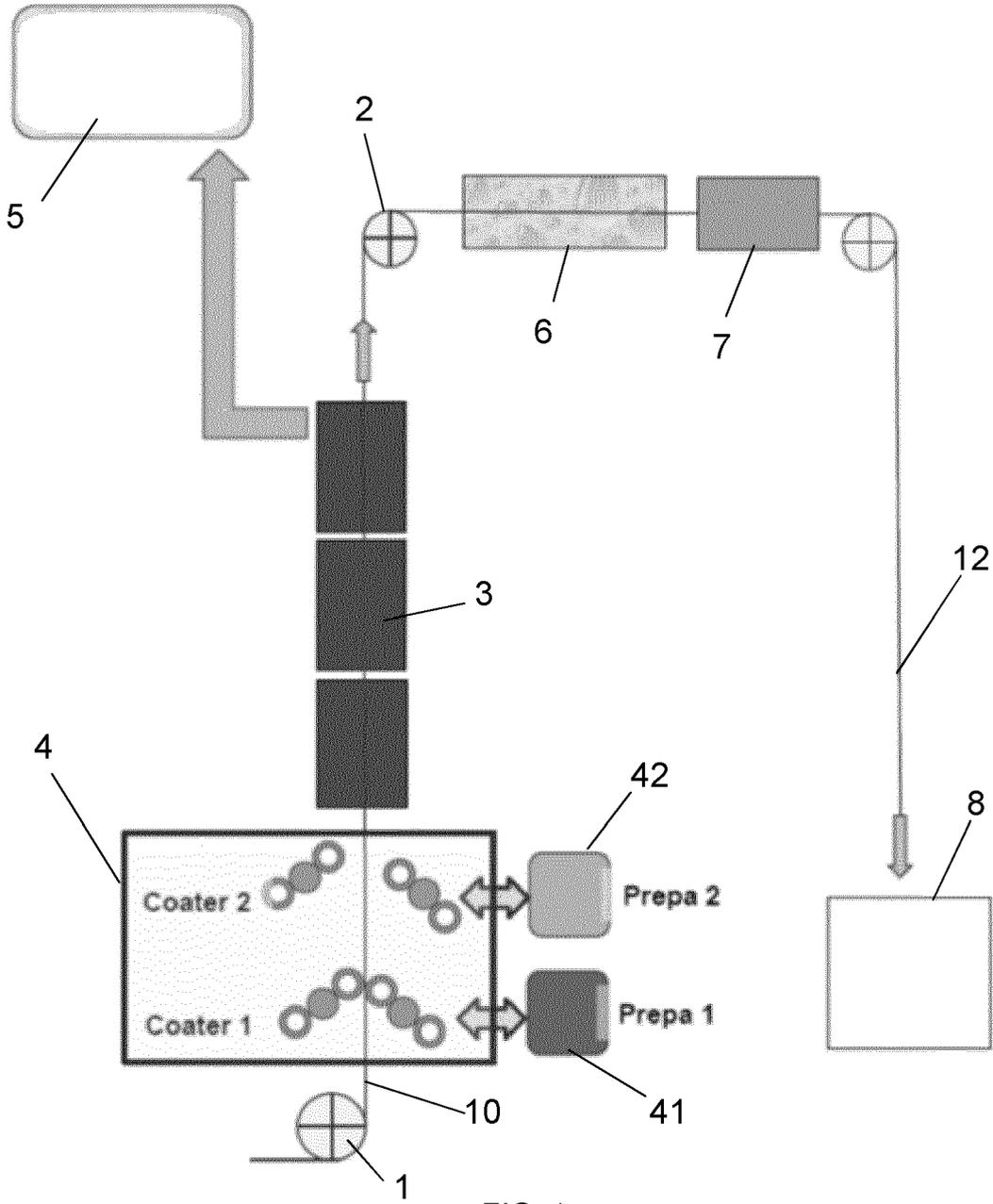


FIG. 1

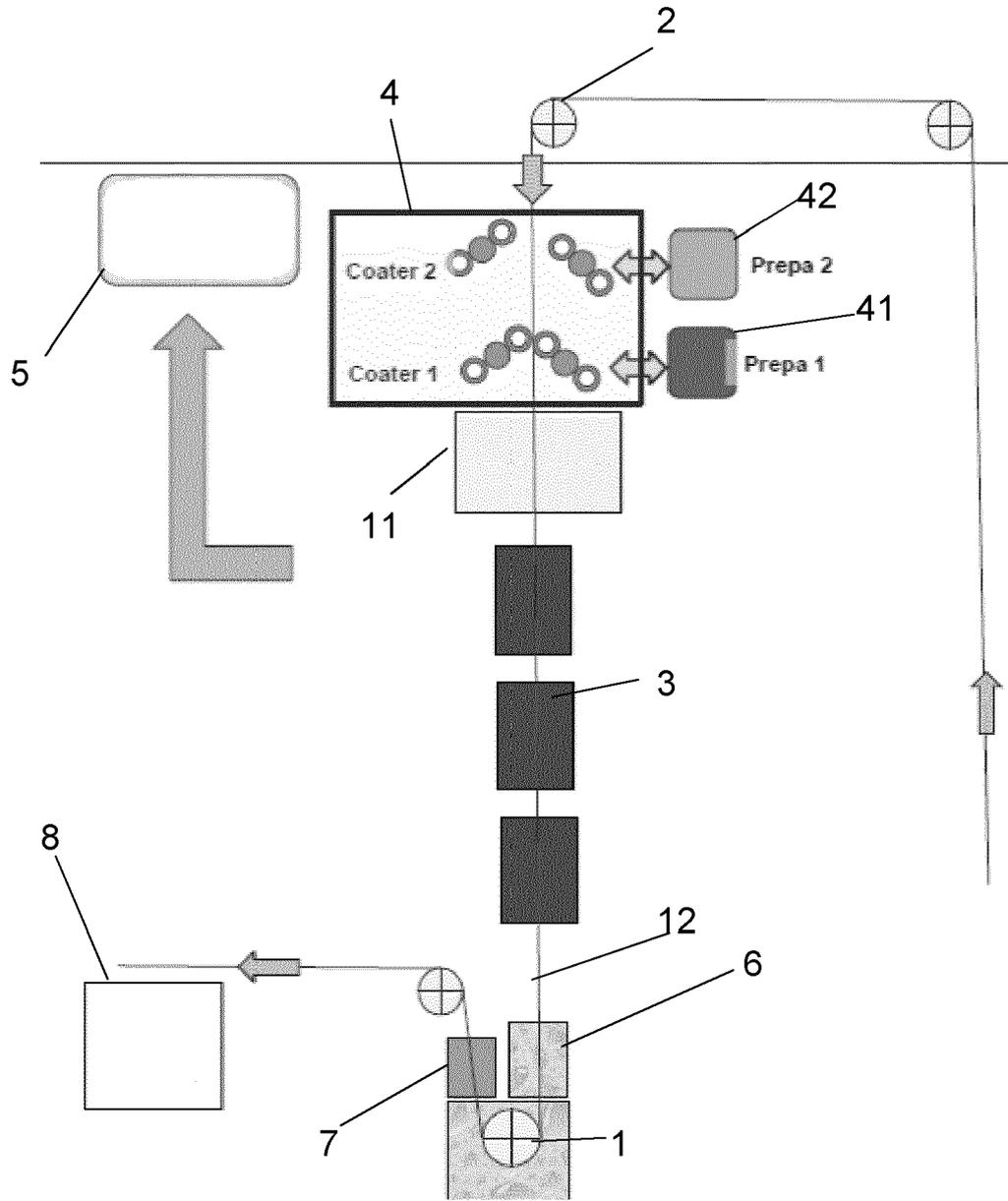


FIG. 2

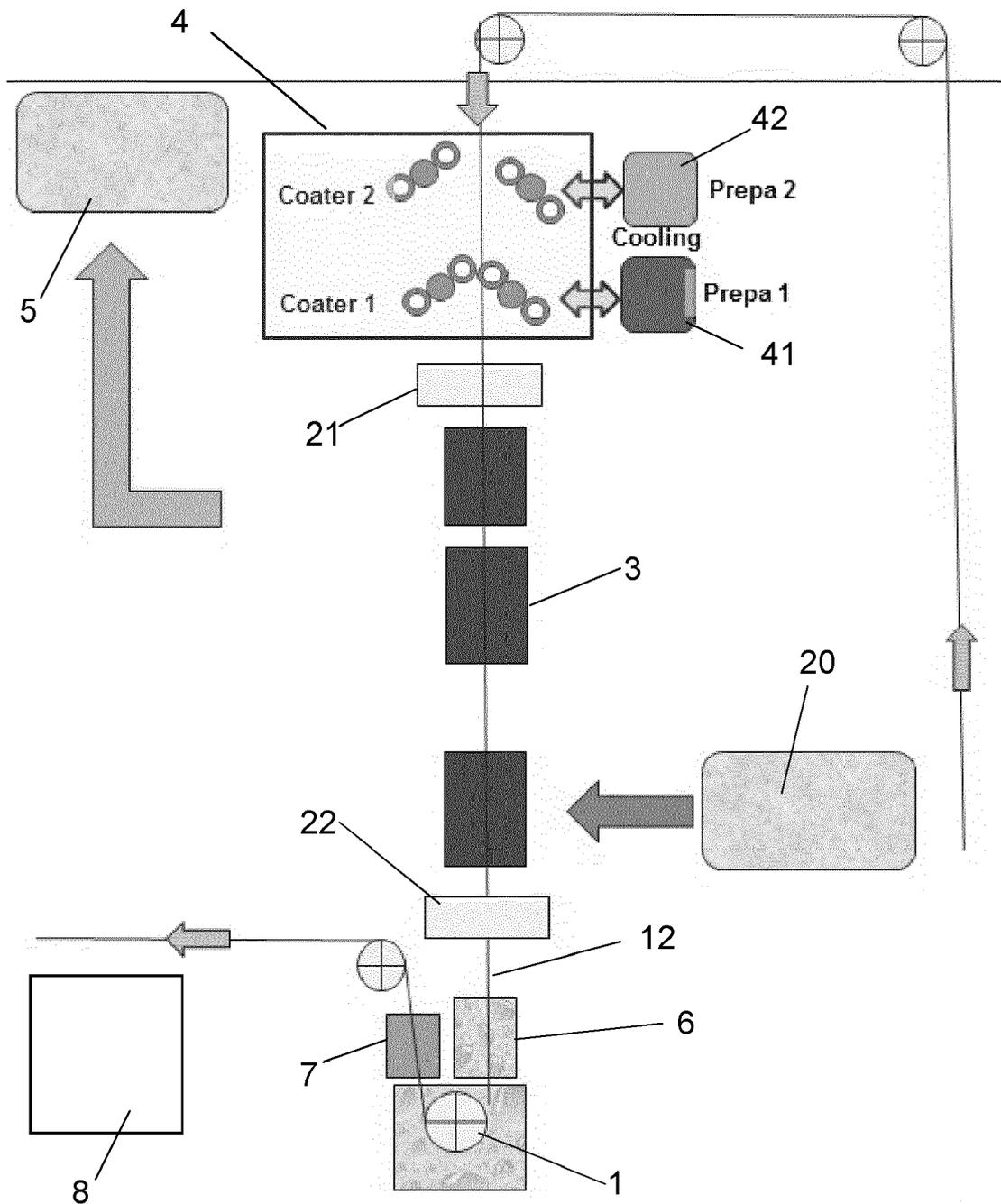


FIG. 3

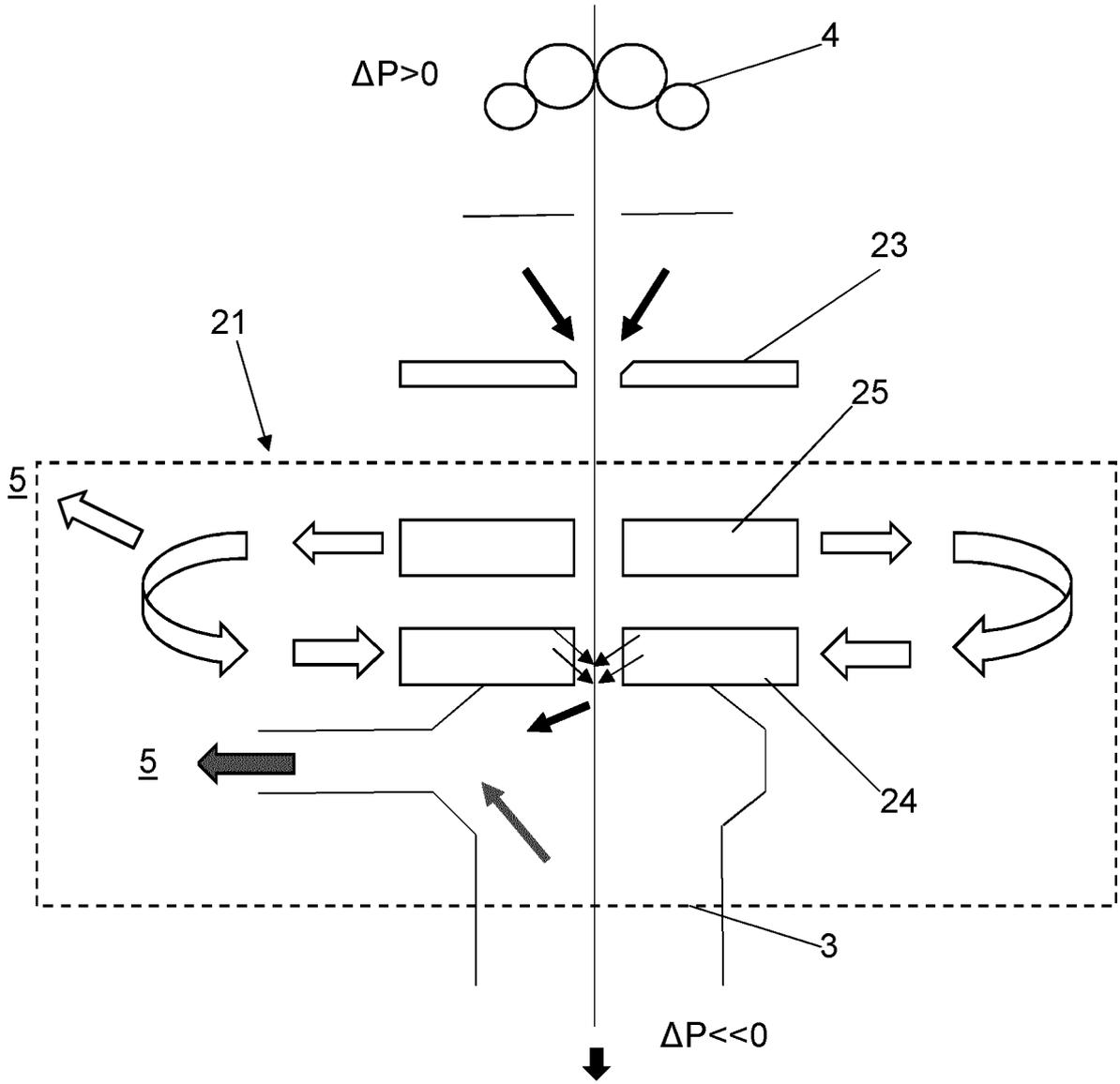


FIG. 4A

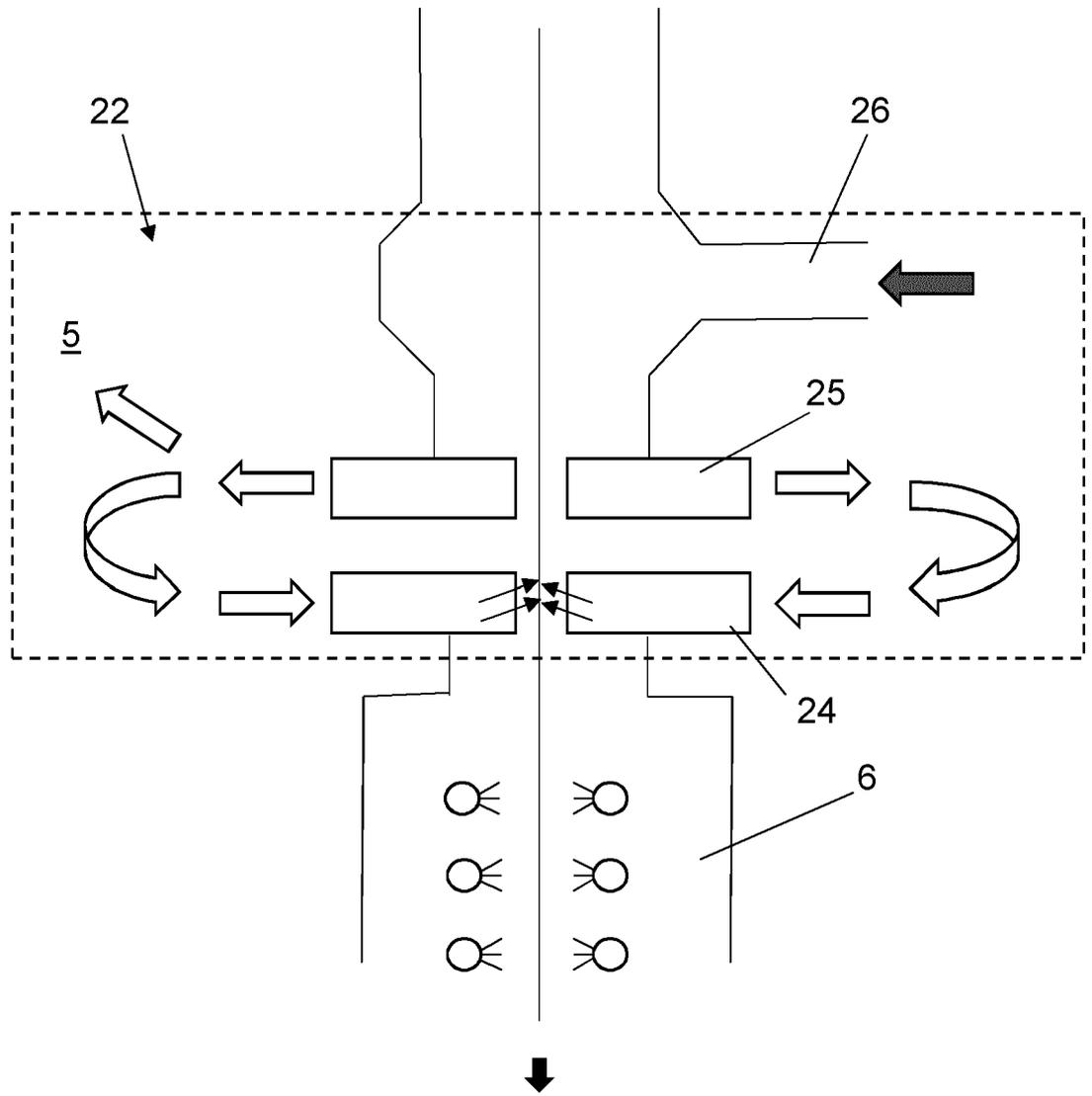


FIG. 4B



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 22 17 4939

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y,D	FR 2 640 890 A1 (GALVANISATION PRODUITS USINES [FR]) 29 juin 1990 (1990-06-29) * revendications; figures * * page 1, ligne 19 - ligne 29 * * page 2, ligne 28 - ligne 30 * * page 2, ligne 37 - page 3, ligne 1 * * page 3, ligne 18 - ligne 22 * * page 5, ligne 20 - ligne 37 * -----	1, 3, 10	INV. B05D3/02 B05D3/04 B05D7/14
Y	FR 2 958 563 A3 (FIVES STEIN [FR]) 14 octobre 2011 (2011-10-14) * revendications; figures * -----	1	
Y	FR 961 275 A (FADIL) 9 mai 1950 (1950-05-09) * revendications; figures * * page 2, ligne 48 - ligne 51 * -----	3, 10	
A	GB 785 572 A (WHEELING STEEL CORP) 30 octobre 1957 (1957-10-30) * revendications; figures * -----	1	
A	GB 785 572 A (WHEELING STEEL CORP) 30 octobre 1957 (1957-10-30) * revendications; figures * -----	1, 10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) B05D
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 3 novembre 2022	Examineur Slembrouck, Igor
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 22 17 4939

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

03-11-2022

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2640890	A1	29-06-1990	AUCUN	

FR 2958563	A3	14-10-2011	BE 1019081 A5	07-02-2012
			EP 2558804 A1	20-02-2013
			ES 2546491 T3	24-09-2015
			FR 2958563 A3	14-10-2011
			FR 2958564 A1	14-10-2011
			PL 2558804 T3	31-12-2015
			US 2013029055 A1	31-01-2013
			WO 2011128834 A1	20-10-2011

FR 961275	A	09-05-1950	AUCUN	

GB 785572	A	30-10-1957	BE 542953 A	03-11-2022
			FR 1147439 A	25-11-1957
			GB 785572 A	30-10-1957

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

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

- FR 2768157 [0008]
- FR 2640890 A1 [0012] [0017] [0025]