

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU100329

12

BREVET D'INVENTION**B1**

21

N° de dépôt: LU100329

51

Int. Cl.:

B05C 11/00, C23C 2/00, C23C 2/26, C23C 2/28, C23C 2/38,
C21D 9/56, C21D 9/573, C21D 11/00

22

Date de dépôt: 28/06/2017

30

Priorité:

72

Inventeur(s):

RICHE Loïc – 54200 Dommartin-lès-Toul (France)

43

Date de mise à disposition du public: 08/01/2019

74

Mandataire(s):

OFFICE FREYLINGER S.A. –
8001 STRASSEN (Luxembourg)

47

Date de délivrance: 08/01/2019

73

Titulaire(s):

ARCELORMITTAL BISSEN & BETTEMBOURG – 7769
BISSEN (Luxembourg)

54

Dispositif de refroidissement de fils galvanisés.

57

Un système de refroidissement pour une installation de revêtement de fils comprend : un bloc d'alimentation (12) avec une chambre (14) pour un fluide de refroidissement et une pluralité de sorties de fluide (16) ; et une pluralité de têtes de projection (18) munies chacune d'un ou plusieurs orifices (20) de projection du fluide de refroidissement vers un fil à refroidir (11), chaque tête de projection étant raccordée à une sortie de fluide (16) respective de sorte à alimenter en fluide un passage interne (54) de la tête de projection (18) s'étendant jusqu'à le ou les orifices de projection. Une vanne de service (22) associée à chaque tête de projection (18) de manière à contrôler sélectivement l'alimentation en fluide du passage interne (54) de la tête de projection. Un moyen de purge (30) est associé à chaque tête de projection (18), dont le déclenchement permet l'évacuation de fluide hors du passage interne (54), en vue d'arrêter la projection de fluide par le ou les orifices de projection (20).

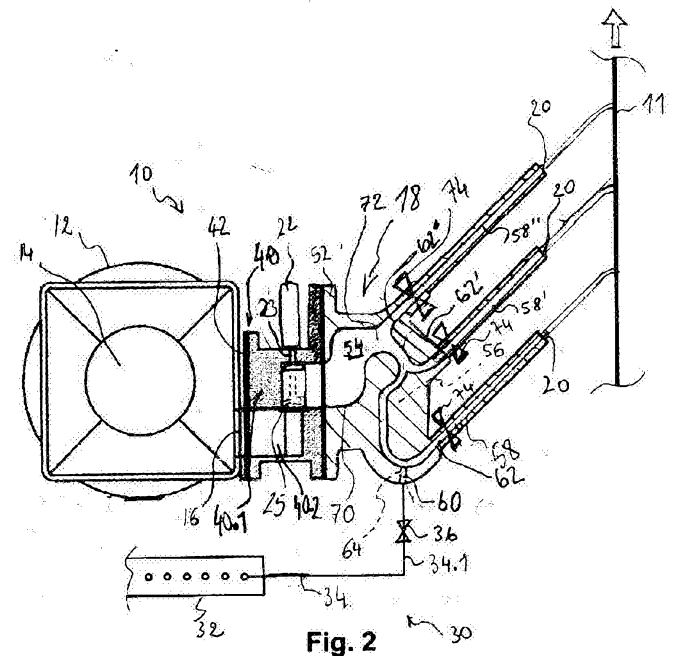


Fig. 2

DISPOSITIF DE REFROIDISSEMENT DE FILS GALVANISÉS

L'invention a trait au domaine du revêtement de fils, plus particulièrement au revêtement au trempé de fils en défilement, tel que par exemple la galvanisation de fils métalliques. Plus particulièrement encore, l'invention a trait
5 à un dispositif de refroidissement de fils revêtus, notamment de fils métalliques revêtus sortant d'un bain de galvanisation à chaud en continu, ou plus généralement d'un bain anticorrosion.

La galvanisation à chaud en continu de fil métallique consiste de manière générale à plonger un fil métallique dans un bain de métal (alliage à base de
10 zinc) en fusion ; de maîtriser la charge du revêtement métallique sur le fil en défilement au moyen d'un système d'essuyage par projection de gaz à la sortie du bain de galvanisation ; et enfin de refroidir le fil jusqu'à une température acceptable avant contact entre le revêtement de galvanisation et les pièces d'entraînement du fil en défilement. Il est bien connu de l'homme du métier de
15 refroidir un fil métallique en défilement par projection d'eau, de gaz, ou d'un mélange eau/gaz. Dans une ligne de galvanisation en continu de fils métalliques, plusieurs fils se déplacent en parallèle les uns par rapport aux autres ; et il est connu pour le refroidissement post-galvanisation d'utiliser des dispositifs de refroidissement formant un jet d'eau orienté sur chacun des fils à
20 refroidir.

Chaque jet d'eau est classiquement formé par une buse orientée vers un fil en défilement et raccordé à une conduite d'alimentation en eau. La buse est généralement dirigée vers le fil dans une direction formant un angle sensiblement aigu avec la direction de défilement du fil de sorte que le jet
25 d'eau, au niveau du sommet de sa trajectoire, entre en contact avec fil avant de retomber dans un bac en arrière du fil.

En cas de changement de format des fils métalliques ou d'activités de maintenance prévues, il est nécessaire d'arrêter l'alimentation en eau de l'ensemble des dispositifs à buses pour stopper les jets d'eau. Lors de cette
30 opération, la chute de gouttes d'eau dans le bain de galvanisation est à éviter car cela risque de générer un éclaboussement de métal en fusion, ce qui peut

blessé très lourdement l'opérateur en action autour de l'équipement ou toute personne à proximité. Ce risque est encore plus critique en cas de défaillance de l'installation de galvanisation requérant un arrêt d'urgence.

5 Le brevet US 3,743,535 décrit par exemple un dispositif de refroidissement de fils par jets d'eau pour une installation de galvanisation.

L'invention a pour objectif de pallier les désavantages de l'état de l'art, en particulier de l'état de l'art susmentionné. Plus particulièrement, l'invention a pour objectif de proposer un système de refroidissement dont la mise en œuvre
10 est simple, et qui permette un arrêt rapide de la projection d'eau vers les fils pour une meilleure sécurité de l'opérateur.

Avec cet objectif en tête, la présente invention propose un système de refroidissement pour une installation de revêtement de fils en défilement, lequel
15 comprend :

un bloc d'alimentation avec une chambre pour un fluide de refroidissement et une pluralité de sorties de fluide ;

une pluralité de têtes de projection munies chacune d'un ou plusieurs orifices de projection du fluide de refroidissement vers un fil à refroidir, chaque tête de
20 projection étant raccordée à une sortie de fluide respective de sorte à alimenter en fluide un passage interne de la tête de projection s'étendant jusqu'à le ou les orifices de projection ;

une vanne de service associée à chaque tête de projection de manière à
25 contrôler sélectivement l'alimentation en fluide du passage interne de la tête de projection ;

un moyen de purge associé à chaque tête de projection, dont le déclenchement permet l'évacuation de fluide hors du passage interne, en vue d'arrêter la projection de fluide par le ou les orifices de projection.

Dans l'invention, le moyen de purge est donc prévu pour causer une perte de charge, de préférence quasi-instantanée, dans le passage interne de fluide de la tête de projection, par évacuation de fluide. Ce moyen de purge, qui va agir en aval de la vanne de service, permet d'évacuer le fluide de refroidissement à
5 une position plus proche des orifices de projection, ce qui se traduit par un arrêt immédiat de la projection d'eau.

On notera que les effets sont immédiats et en ce sens innovants par rapport à l'état de l'art : plus de risques de projection d'eau en surface du bain de galvanisation en fusion. Pour rappel, les risques majeurs consistent à
10 emprisonner une goutte de liquide, notamment d'eau, dans le bain métallique en fusion (le plus souvent entre 400 et 750 °C selon les revêtements métalliques ou entre 50 et 300 °C pour les revêtements organiques ou polymères). L'énergie de vaporisation de la goutte d'eau s'accompagne d'une forte expansion volumétrique, et projette le métal liquide à plusieurs mètres générant de très
15 forts risques de brûlures pouvant même être mortels pour un opérateur à proximité. L'activation (déclenchement) du moyen de purge dans le système de l'invention permet donc d'arrêter subitement la projection d'eau et éviter que de telles gouttelettes ne tombent dans le bain de métal en fusion.

Le moyen de purge du présent système se révèle particulièrement intéressant
20 pour un arrêt instantané du système de refroidissement, et sera aussi appelé moyen de purge d'urgence. Mais comme on le verra, le moyen de purge peut également être utilisé pour un arrêt de maintenance planifié ou pour toute opération courante.

De préférence, le moyen de purge est du type à dépression, ce qui permet une
25 évacuation forcée du fluide de refroidissement hors du passage interne de la tête de projection. Ainsi, le moyen de purge d'urgence comprend avantageusement un moyen d'aspiration de fluide de refroidissement. On pourra notamment utiliser une chambre à vide couplée à une pompe à vide.

Selon une variante, le moyen de purge d'urgence comprend pour chaque tête
30 une conduite de purge reliant la tête de commande (notamment un orifice de

purge), via une électrovanne de purge, au moyen d'aspiration (par exemple la chambre à vide).

Pour une efficacité encore accrue, l'activation du moyen de purge d'urgence est avantageusement couplée à la fermeture de la vanne de service. C'est-à-dire que le module de commande du système de refroidissement est conçu de sorte que, lorsqu'un arrêt d'urgence d'une tête de projection donnée est désiré, l'activation du moyen de purge d'urgence (ouverture de l'électrovanne de purge) est réalisée sensiblement concomitamment à la fermeture de la vanne de service.

5 Selon les variantes, le système comprend un ou plusieurs des caractéristiques techniques suivantes :

- 15 - le passage interne des têtes de projection comprend une préchambre d'alimentation avec un orifice de purge coopérant avec le moyen de purge, et des conduites de projection débouchant sur les orifices de projection, les entrées des conduites de projection partant de la préchambre d'alimentation ;
- la ou les conduites de projection ont une section continue entre leur entrée et leur sortie ;
- 20 - le passage interne des têtes de projection définit un encaissement formant la partie inférieure de la préchambre d'alimentation, l'orifice de purge étant réalisé au niveau dudit encaissement ;
- le passage interne des têtes de projection comprend en outre une chambre de réserve de fluide suivie d'un passage restreint en aval de ladite chambre, ledit passage restreint étant suivi de la préchambre d'alimentation ;
- 25 - la section de la chambre de réserve se réduit avec l'approche du passage restreint vers la préchambre d'alimentation ;
-
- 30 - une vanne, de préférence de type diaphragme, est prévue pour régler individuellement le débit de chaque conduite de projection ;

- chacune des têtes de projection est montée de manière amovible sur le bloc d'alimentation, de préférence via une pièce raccord fixée par un premier accouplement mécanique étanche au bloc et par un deuxième accouplement mécanique étanche à la tête de projection, la pièce
- 5 raccord comprenant un passage interne pour acheminer le fluide de la sortie vers le passage interne de la tête de projection ;
- la vanne de service associée à chaque tête de projection est montée sur la pièce raccord et permet d'obturer ou libérer le passage à travers le passage interne.

10

D'autres particularités et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description détaillée d'au moins un mode de réalisation avantageux présenté ci-dessous, à titre d'illustration, en se référant aux dessins annexés. Ceux-ci montrent :

15 Figure 1 : A) une vue de dessus et B) une vue de côté d'un mode de réalisation d'un système de refroidissement pour une installation de revêtement de fils conforme à l'invention (dans la vue 1B le bloc d'alimentation est tronqué) ;

Figure 2 : vue en coupe du système de refroidissement de la figure 1A au niveau d'une tête de projection (coupe A-A) ;

20 Figures 3 et 4 : vues schématiques de deux modes de réalisation alternatifs.

La figure 1 présente un système de refroidissement 10 pour une installation de galvanisation de fils métalliques. L'installation n'est pas représentée, on peut toutefois voir une série de fils 11 disposés les uns à côté des autres et s'étendant verticalement. Dans le cas d'une installation de galvanisation, le

25 système de refroidissement 10 est placé au-dessus du bain de galvanisation, et les fils 11 sortants du bain défilent verticalement, côte à côte. A la sortie du bain, les fils revêtus d'une couche de revêtement anticorrosion, partiellement solidifiée, sont d'abord essuyés par un jet de gaz (le plus souvent à l'air ou un

30 mélange air-gaz neutre), puis sont refroidis par des jets d'eau tel que mentionné en relation avec la description de l'art antérieur. Le présent système de

refroidissement 10 sera donc avantageusement utilisé pour produire de tels jets d'eau.

Le système de refroidissement 10 comprend un bloc d'alimentation 12 avec une chambre 14 interne pour un fluide de refroidissement ; le bloc d'alimentation 12 est aussi appelé collecteur. Le bloc d'alimentation 12 a une forme de tube allongé, par ex. cylindrique – ici de section carrée (mais peut aussi être circulaire ou autre), fermé à une extrémité et comprend une entrée 15 à une extrémité opposée pour la connexion du bloc à une source d'alimentation (non représentée). La source d'alimentation peut être typiquement le réseau d'eau de la ligne de production. Il s'agit avantageusement d'un réseau en circuit fermé, formant ainsi une boucle de recirculation. Le passage d'entrée 15 est entouré par une bride de connexion 15.1. Comme on le voit mieux sur la Fig.1B, le bloc d'alimentation 12 présente sur une face latérale des sorties de fluide 16. La face latérale est située entre les deux extrémités du bloc. Le bloc d'alimentation 12 forme donc une unité de distributeur ou collecteur d'alimentation en eau.

Le système de refroidissement 10 comprend des têtes de projection, indiquées généralement 18, chacune d'elle étant raccordée à l'une des sorties de fluide 16, préférentiellement de manière amovible. Comme présenté en relation avec la description de l'art antérieur, les fils 11 sortent d'un bain d'alliage métallique anticorrosion et défilent verticalement pour leur séchage et leur refroidissement.

Le bloc d'alimentation 12 s'étend typiquement perpendiculairement à la direction de défilement des fils métalliques de sorte à ce que les têtes de projection 18 soient situées dans l'axe des fils métalliques 11 défilants.

Chacune des têtes de projection 18 comprend un ou plusieurs orifices 20 de projection de fluide de refroidissement (ici trois orifices 20 - Fig.2). Le fluide sortant de chacune des têtes 18 via les orifices de projection 20 est projeté sur le fil 11 correspondant.

La figure 1 présente un bloc d'alimentation 12 avec plus de vingt sorties de fluide 16, sur chacune desquelles est raccordée une tête de projection 18 respective. Dans un mode alternatif de réalisation, le bloc d'alimentation 12

peut comprendre plus de trente, voire jusqu'à plus de cent sorties dans les très grosses installations de galvanisation.

Le fluide projeté sur les fils n'est pas représenté sur la Figure 1, cependant le bloc d'alimentation 12 est en pratique disposé horizontalement en face des fils 5 11 qui défilent verticalement. Les têtes de projection 18, dont la configuration est décrite en détails en référence à la figure 2, sont réalisées de sorte à ce que le fluide est projeté vers le haut, dans le sens de défilement des fils, le jet de fluide au départ des orifices 20 formant un angle approprié, par exemple compris entre 10 et 80°, de préférence entre 30 et 60° avec l'horizontale. Les 10 jets de fluide sont représentés schématiquement en figure 2.

La vitesse du fluide au départ des orifices 20 est prédéterminée de sorte à ce que le fluide, arrivé à son altitude maximale, entre en contact avec le fil pour le refroidir de manière homogène sur toute sa circonférence/périphérie avec le maximum d'efficacité thermique. La forme du jet est avantageusement 15 contrôlée par les débits et préférentiellement par des vannes diaphragmes (notées 74), permettant ainsi le contrôle du rendu thermique en périphérie et dans la direction longitudinale du fil. Le fluide retombe ensuite en fin de course dans un bac de récupération (représenté symboliquement 27 en Fig. 1A), généralement situé entre le bain de revêtement anticorrosion et le système de 20 refroidissement. Le fluide de refroidissement peut être de l'eau ou bien un autre type de médium tel qu'un mélange eau/air, eau/gaz, un fluide calorifugé, un fluide alcoolisé, ou un gaz liquide.

L'homme du métier pourra concevoir la tête de projection 18 de sorte à obtenir les paramètres de jets désirés. En général, elle est conçue de sorte que les 25 sommets des jets d'eau (à la tangente) impactent le fil pour respecter les principes de mécanique des fluides selon lesquels, il est possible au niveau de cette tangente, que le jet d'eau se dissocie parfaitement et « entoure » complètement le fil dans sa circonférence, ce qui engendre un très bon refroidissement autour de la section du fil. Au niveau de ces tangentes, les 30 turbulences des jets sont quasi nulles, et par conséquent les transferts

thermiques entre le fil et le fluide sont optimum, ce qui permet une maîtrise parfaite de la vitesse de refroidissement.

Comme on le verra mieux sur la Figure 2, le système de refroidissement 10 comprend, pour chacune des têtes de projection 18, une vanne de service 22 de manière à ouvrir ou fermer l'alimentation en fluide de ladite tête de projection 18 ; et cela de manière sélective selon que la tête doit être mise en service ou non. En cas de dysfonctionnement ou de maintenance d'une tête de projection 18 ou du système de défilement du fil 11, alors la vanne de service 22 peut être fermée afin de stopper l'alimentation en eau de la tête 18. En cas de défaut de la tête de projection 18, celle-ci peut être démontée et remplacée, ou réparée. La vanne de service permet aussi simplement de couper l'alimentation de la tête 18 si on veut intervenir au niveau du reste de l'installation, ou s'il n'y a pas de fil en face de la tête.

On appréciera que le système de refroidissement 10 comprend un moyen de purge 30 qui est associé à chacune des têtes de projection 18. Il s'agit de préférence d'un moyen de purge à dépression. Le moyen de purge 30 est réalisé de sorte que son déclenchement permet l'évacuation de fluide hors de la tête de projection 18, en vue d'arrêter la projection de fluide au niveau des orifices de projection 20. Il est préférablement conçu pour vider la totalité du volume de fluide contenu dans la tête.

De préférence, le système 10 est conçu de sorte que le déclenchement du moyen de purge 30 d'une tête de projection 18 est couplé à la fermeture de la vanne de service 22 de la tête de projection 18 en question.

Le moyen de purge 30 permet un arrêt immédiat de la projection d'eau, en cas de nécessité. Il est ainsi également appelé moyen de purge d'urgence.

En fonctionnement normal, la pression d'alimentation en fluide de la tête de projection 18 est généralement entre 1 et 2 bar (absolus), par exemple de l'ordre de 1,2 bar pour une utilisation en mode gravitaire. Une utilisation en mode sous pression par exemple pour la projection de fines gouttelettes d'eau, sur lit d'air, de type brouillard fin, pourrait entraîner des pressions jusqu'à environ 10 bar. Pour le réglage de la pression du fluide de refroidissement, un

compresseur (non montré) est préférablement associé au collecteur 12. Ce compresseur aussi faire partie du circuit d'alimentation d'eau de la ligne de production.

5 En cas d'arrêt d'urgence, le déclenchement du moyen de purge 30 d'une tête de projection 18 génère une chute soudaine de la pression du fluide dans la tête de projection 18 de manière à ce que la pression d'éjection de fluide au niveau des orifices d'éjection correspondants chute aussi soudainement. L'effet immédiat est celui de stopper la projection de fluide sur le fil ; il est aussi celui de ne pas générer de gouttes de fluide au cours de cet arrêt d'urgence. Le
10 moyen de purge 30 permet l'arrêt instantané du flux de fluide de refroidissement sortant des têtes de projection 18. Comme mentionné, la mise en place de la dépression par le moyen de purge est préférablement opérée sensiblement concomitamment à la fermeture de la vanne de service 22.

15 Comme indiqué, pour plus d'efficacité, le moyen de purge 30 est de préférence du type à dépression (ou aspiration), c'est-à-dire qu'il permet une aspiration forcée de fluide de refroidissement hors de la tête de projection. Dans la variante illustrée, le moyen de purge 30 comprend une chambre à vide 32, des vannes de purge et un réseau de conduites de purge, coopérant avec un orifice de purge 60 communiquant avec le passage interne de fluide de la tête 18.
20 Chacune des conduites du réseau de conduites relie la chambre à vide 32 à une tête de projection 18 respective, via une vanne de purge dédiée. Le réseau de conduites de purge et les vannes de purge ne sont pas représentés en détails sur la Fig. 1.

Plus en détails, la figure 2 est une vue en coupe du système de refroidissement
25 10, au niveau d'une des têtes de projection 18. On peut voir le bloc d'alimentation 12, la chambre à vide 32, une des conduites de purge 34 reliant la chambre à vide 32 à la tête de projection 18 via une des vannes de purge 36 (électrovanne). Dans la pratique, pour desservir l'ensemble des têtes de projection, on peut avoir une conduite de purge commune 34 reliée à la
30 chambre à vide 32 et passant sous l'ensemble des têtes de projection 18, à

partir de laquelle sont piquées des conduites individuelles 34.1 portant la vanne de purge 36 dédiée, comme suggéré en Fig.2.

5 A droite de la figure 2, on a représenté un fil métallique 11 revêtu d'une couche d'alliage contre la corrosion (non montré) et une flèche verticale orientée vers le haut indiquant le sens de défilement du fil 11.

Le signe de référence 40 désigne une pièce raccord associée à la tête de projection 18 ; la pièce raccord 40 comprend un corps 40.1 avec un premier accouplement mécanique 42 au bloc d'alimentation 12.

10 Un deuxième accouplement mécanique 52 est prévu pour permettre le montage de la tête de projection 18 sur le corps 40.1.

La tête de projection 18 comprend un passage interne 54 pour le fluide de refroidissement, qui circule depuis le collecteur 12 à travers la pièce raccord 40.

Le passage interne 54 s'étend du deuxième accouplement 52 à travers la tête de projection 50 pour terminer au niveau des orifices de projection 20.

15 Le premier accouplement mécanique 42 de la pièce raccord 40 est réalisé au niveau de la sortie de fluide 16 du bloc d'alimentation 12 ce qui permet une liaison hydraulique entre la chambre 14 du bloc d'alimentation 12 et un passage interne 40.2 dans le corps 40.1. La sortie de fluide 16 a par exemple une forme de connecteur qui est conçu pour coopérer avec le premier accouplement
20 mécanique 42, de sorte à assurer aussi bien la fixation de la tête 18 au bloc d'alimentation 12 que le transfert de fluide. Le passage interne 40.2 débouche au niveau du deuxième accouplement mécanique 52, pour alimenter le passage interne 54 de la tête de projection.

25 Les premier et deuxième accouplements mécaniques 42 et 52 sont des accouplements étanches au fluide ; ces accouplements peuvent être de tout type approprié, par exemple un raccord rapide conventionnel, ou encore, si on travaille sous pression, un raccord à clipsage et/ou boulonnage (double fixation si besoin). L'homme du métier pourra envisager diverses réalisations pour ces accouplements étanches. La liaison hydraulique entre la chambre 14 du bloc

d'alimentation et le passage interne 54, via la pièce raccord 40, est donc une liaison hydraulique étanche.

La vanne de service 22 associée à la tête de projection est réalisée en tant qu'obturateur pneumatique 22 monté sur le corps 40.1.

- 5 L'obturateur pneumatique 22 comprend un actionneur monté avec un piston mobile 23 se terminant par un organe d'obturation qui, dans la position rentrée illustrée, laisse ouvert le passage interne 40.2 pour le fluide dans le corps 40.1 ; c'est-à-dire que le fluide de refroidissement peut s'écouler depuis le collecteur 12 vers la tête de projection 18. Dans la position sortie du piston mobile 23 (en
- 10 pointillés), l'organe d'obturation vient en appui sur un siège d'étanchéité 25 entourant le passage interne 40.2 dans le corps 40.1, et obture ainsi le passage interne 40.2. Dans la configuration fermée, l'eau ne circule pas du bloc d'alimentation 12 vers la tête de projection 18.

- De préférence, le passage interne 54 de la tête de projection 18 comprend une
- 15 préchambre d'alimentation 56 et des conduites de projection 58, 58' et 58". Dans la Fig.2, la préchambre d'alimentation 56 n'est pas visible car elle est dans un plan en arrière de celui de la figure. La préchambre d'alimentation 56 comprend un orifice de purge 60 (en pointillés) auquel est relié le moyen de purge 30. Les entrées 62, 62' et 62" de chacune des conduites de projection
- 20 58, 58' et 58" démarrent de la préchambre d'alimentation 56. Les conduites de projection 58, 58' et 58" se terminent un orifice de projection 20.

En particulier, le passage interne 54 de la tête de projection 18 définit un encaissement 64 formant la partie inférieure de la préchambre d'alimentation 56 et l'orifice de purge 60 est réalisé au niveau de cet encaissement 64.

- 25 Chacune des conduites de purge 34 et des électrovannes de purge 36 sont dédiées à une tête de projection 18 respective. La conduite de purge 34, partant de la chambre à vide 32, est reliée à l'orifice de purge 60 réalisé au niveau de l'encaissement 64 situé dans la partie inférieure de la préchambre d'alimentation 56.
- 30 Le déclenchement du moyen de purge d'urgence 30 peut être réalisé pour une seule ou bien plusieurs têtes de refroidissement 18, selon l'intervention prévue.

Dans le cadre d'un incident, il peut subvenir au niveau d'un seul fil et alors le moyen de purge est déclenché pour une seule tête de projection 18. Dans le cadre d'une opération de maintenance, le déclenchement de la purge peut être opéré pour plusieurs têtes de purge.

5 Dans ce contexte, le système comprend avantageusement un module de commande 80 qui est conçu pour commander l'actionnement (ouverture/fermeture) des vannes de service 22 et des vannes de purge 36, ainsi que de préférence les diaphragmes 74 de réglage de débit au niveau des tubes 58. Le module de commande 80 surveille également la pression dans la
10 chambre 14 du bloc d'alimentation 12, et la dépression dans la chambre à vide 32, qui est de préférence en service pendant le fonctionnement du système de refroidissement 10. La commande des vannes de service 22 se fait de manière indépendante ; on peut commander individuellement chacune des vannes de service. Les vannes de purge 36 sont également commandables
15 individuellement, de sorte à pouvoir intervenir sur une tête donnée.

On notera toutefois que, pour une meilleure performance en cas d'urgence, il est préférable que l'actionnement d'une vanne de purge 36 (c.-à-d. son ouverture) soit couplé ou coordonné avec la fermeture de la vanne de service 22 correspondante. Le module de commande est donc avantageusement
20 configuré pour qu'une instruction de purge d'urgence déclenche, de manière sensiblement concomitante, l'ouverture de la vanne de purge et la fermeture de la vanne de service associées à la tête de projection 18. L'instruction de purge d'urgence peut être donnée de manière automatique suite à la détection d'un événement par un capteur, ou bien par intervention d'un opérateur sur une
25 console ou un bouton d'urgence.

Le déclenchement du moyen de purge 30 implique donc l'ouverture de l'électrovanne de purge 36 qui permet l'évacuation de fluide hors du passage interne 54 de la tête de projection 18. Le déclenchement du moyen de purge met en liaison hydraulique la chambre à vide 32 avec la préchambre
30 d'alimentation 56. La pression dans la chambre à vide 32 est à une valeur inférieure à la pression atmosphérique, ce qui génère une aspiration de fluide

hors du passage interne 54. La pression dans la chambre à vide peut être réglée à une valeur comprise entre 0,5 bar et 0,2 bar.

5 La préchambre d'alimentation 56 de laquelle partent les conduites de projection 58, 58' et 58'' est prioritairement vidée de fluide lors du déclenchement du moyen de purge 30. Les conduites de projection 58, 58' et 58'' sont favorablement de section identique, et les entrées correspondantes 62, 62' et 62'' sont préférentiellement regroupées au niveau de la préchambre d'alimentation 56 en vue d'aspirer en même temps le fluide se trouvant dans les conduites de projection.

10 Le passage interne 54 de la tête de projection 18 comprend, en outre, une chambre de réserve 70 au niveau de la tête de projection 50. La préchambre d'alimentation 56 est reliée hydrauliquement à la chambre de réserve 70 ; la liaison hydraulique est réalisée par un passage à section restreinte 72. Vu dans
15 le sens de déplacement du fluide dans la tête de projection 50, la préchambre d'alimentation 56 est située en aval de la chambre de réserve 70. La section de la chambre de réserve 70 se réduit avec l'approche du passage restreint vers la préchambre d'alimentation 56.

En pratique, le système est conçu de sorte à garantir une pression de fluide contrôlée, en considération des pertes de charges ; en particulier, si on note Q1
20 le débit dans le collecteur 12, Q2 le débit dans la chambre de réserve 70 et Q3 le débit dans la préchambre d'alimentation 56, on a $Q1 > Q2 > Q3$.

On notera encore sur la figure 2 la présence de vannes diaphragmes, représentées schématiquement 74, montée sur chaque conduite de projection. Les conduites de projection peuvent être venues de matière avec le corps de la
25 tête de projection 18 ou des pièces rapportées. Dans ce dernier cas les vannes diaphragmes peuvent être conçues pour réaliser le montage des conduites de projection sur la tête de projection. Les vannes diaphragme peuvent motorisées, ce qui permet leur réglage à distance (via le commande 80) ou alternativement, manuelles.

30 Les figures 3 et 4 concernent deux variantes dans lesquelles on utilise deux systèmes identiques de blocs d'alimentation avec leurs têtes de projection et

positionnés en opposition par rapport aux fils. Les systèmes sont similaires à celui présentés ci-avant et désignés 10.1 et 10.2. La projection des deux côtés du fil 11 va permettre d'améliorer l'homogénéité du refroidissement.

5 Dans la figure 3, les deux systèmes de refroidissement sont positionnés à la même hauteur, pour que les mêmes conduites produisent des jets d'eau 8 arrivant à la même hauteur sur le fil.

Dans la figure 4, le système de refroidissement 10' placé à droite sur la figure est plus bas que celui de gauche. Il est par exemple décalé d'une distance correspondant à la demi-distance entre deux jets 8 du système de gauche 10.1.

10 Le présent système de refroidissement 10 se révèle avantageux sous nombre d'aspects.

A) Respect de la qualité du produit et amélioration de sa qualité de surface:

- pas de contact de type guidage du fil, donc pas de risque d'endommager le revêtement en cours de solidification ;
- 15 - contrôle et maîtrise des vitesses de jets le long du fil en défilement vertical (meilleure maîtrise de la qualité d'aspect du produit).

Comme on le sait, le contrôle du refroidissement de la couche de revêtement après la sortie du bain est essentiel dans les procédés de galvanisation. Le présent système de refroidissement apporte encore davantage de contrôle des paramètres de refroidissement et de solidification, si bien que la qualité produit est améliorée (aspect et aussi résistance à la corrosion de toute nature possible, tenue à l'environnement et aux sollicitations de l'environnement pour les revêtements organiques ou polymères, durabilité).

20

B) Amélioration de la productivité :

- 25 - Le réglage des paramètres de refroidissement ne nécessitent plus d'arrêt de ligne. Ils peuvent se faire en ligne, en fonctionnement tout en respectant les règles de sécurité drastiques.
- Les réglages de débit / vitesse du fluide sont individualisés fil à fil, et permettent de faciliter l'adaptation des paramètres process lors des changements de formats du produit (nature des fils, diamètres des fils, 30 épaisseurs du revêtement, vitesse de défilement).

- 5 - Le système est composé de deux parties distinctes, assemblées de manière parfaitement étanche (à l'eau et à l'air). Il est donc possible de démonter chaque tête de projection, selon les besoins de production, indépendamment les unes des autres, sans gêner ou ralentir les productivités des fils défilant autour de la tête 18 à démonter (pour inspection, nettoyage, réparation...).
- 10 - Les têtes de projection 18 sont interchangeable les unes les autres, indépendamment du carnet de production. Outre un gain économique à l'achat intéressant, les gains en temps de maintenance sont considérables (1 seule référence produit)

C) Amélioration forte des conditions sécurité :

- 15 - Le design intérieur des têtes de projection est fait de sorte que, couplé à l'obturateur pneumatique, les jets d'eau puissent être instantanément coupés. Ceci est possible grâce au moyen de purge en dépression. Les effets sont immédiats et innovants par rapport à l'état de l'art : plus de risques de projection d'eau en surface du bain de galvanisation en fusion.

D) Amélioration forte des consommations d'eau ou de fluide refroidissant :

- 20 - Un fort avantage du présent système repose sur la non-utilisation de buses comme cela se fait habituellement. Si bien, qu'il n'y a pas de risque de bouchage des buses et donc de surconsommation ou mauvaise maîtrise de la consommation d'eau (une surconsommation d'eau en circuit fermé entraîne plus d'impuretés dans le circuit, un encrassement des filtres, la nécessité d'ouvrir le circuit pour purger...).
- 25 - Par ailleurs, la possibilité de couper instantanément l'alimentation en eau, favorise grandement la maîtrise de la consommation eau, juste quand nécessaire.

Un autre avantage de la présente invention est son très faible encombrement. Le présent système de refroidissement peut facilement être aménagé dans les installations existantes, dont l'espace libre est très contraint, sans besoin de les modifier.

Le présent système a été décrit dans le contexte de la galvanisation à chaud en continu (bain à base de Zn, type Galfan®, Zinc-Magnesium, ou tout autre alliage métallique anticorrosion), pour des fils en acier en défilement et revêtus au trempé. Cette application est une simple illustration. Il est clair pour l'homme
5 du métier que le présent système de refroidissement peut être utilisé pour la projection de fluide de refroidissement sur des fils, métalliques ou polymères, revêtus de divers revêtements, anticorrosion ou à autres finalités, métallique, organique, minéral, ou chimique.

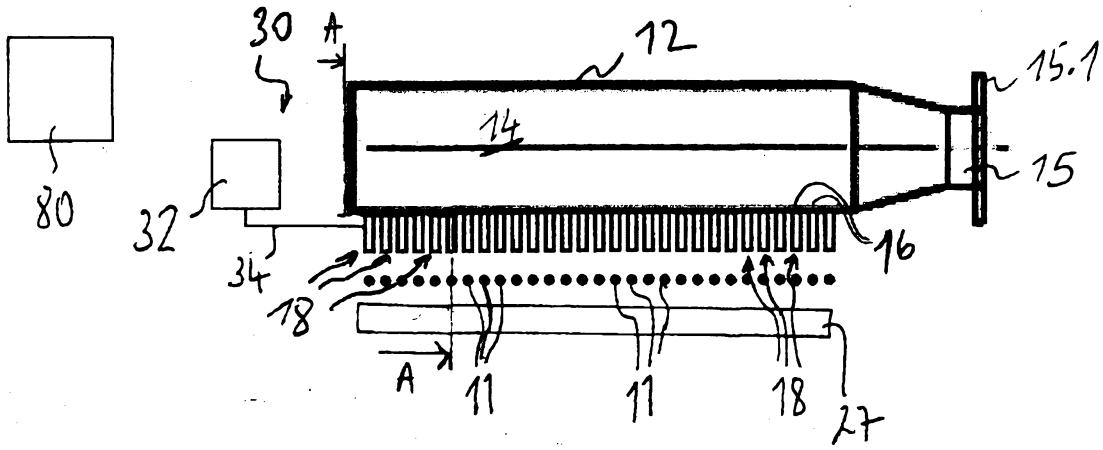
Revendications

1. Système de refroidissement pour une installation de revêtement de fils, le système étant caractérisé par :
un bloc d'alimentation (12) avec une chambre (14) pour un fluide de refroidissement et une pluralité de sorties de fluide (16) ;
5 une pluralité de têtes de projection (18) munies chacune d'un ou plusieurs orifices (20) de projection du fluide de refroidissement vers un fil à refroidir (11), chaque tête de projection étant raccordée à une sortie de fluide (16) respective de sorte à alimenter en fluide un passage interne (54) de la tête
10 de projection (18) s'étendant jusqu'à le ou les orifices de projection ;
une vanne de service (22) associée à chaque tête de projection (18) de manière à contrôler sélectivement l'alimentation en fluide du passage interne (54) de la tête de projection ;
un moyen de purge (30) associé à chaque tête de projection (18), dont le
15 déclenchement permet l'évacuation de fluide hors du passage interne (54), en vue d'arrêter la projection de fluide par le ou les orifices de projection (20).
2. Système de refroidissement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de purge comprend un moyen d'aspiration (30) de fluide de
20 refroidissement, de sorte à provoquer une aspiration forcée de fluide de refroidissement hors du passage interne. (54)
3. Système de refroidissement selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de purge (30) comprend pour chaque tête de projection (18) une
25 conduite de purge (34.1) reliant la tête de projection, via une électrovanne de purge (36), au moyen d'aspiration, en particulier une chambre à vide (32).
4. Système de refroidissement selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le passage interne (54) des têtes de projection comprend une
30 préchambre d'alimentation (56) communiquant avec un orifice de purge (60) coopérant avec le moyen de purge (30), et des conduites de projection (58, 58', 58'') débouchant sur les orifices de projection (20), les entrées

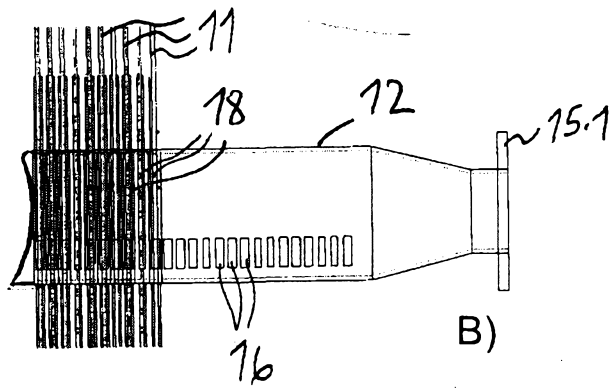
desdites conduites de projection partant de ladite préchambre d'alimentation.

5. Système de refroidissement selon la revendication 4, caractérisé en ce que la ou les conduites de projection ont une section continue entre leur entrée et leur sortie.
5
6. Système de refroidissement selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce qu'une vanne (74), de préférence de type diaphragme, est prévue pour régler individuellement le débit de chaque conduite de projection.
7. Système de refroidissement selon les revendications 4, 5 ou 6 caractérisé en ce que le passage interne (54) des têtes de refroidissement définit un encaissement formant la partie inférieure de la préchambre d'alimentation, l'orifice de purge étant réalisé au niveau dudit encaissement.
10
8. Système de refroidissement selon l'une des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que le passage interne des têtes de refroidissement comprend en outre une chambre de réserve de fluide suivie d'un passage restreint en aval de ladite chambre, ledit passage restreint étant suivi de la préchambre d'alimentation.
15
9. Système de refroidissement selon la revendication 8, caractérisé en ce que la section de la chambre de réserve se réduit avec l'approche du passage restreint vers la préchambre d'alimentation.
20
10. Système de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'activation du moyen de purge est couplée à la fermeture de la vanne de service.
11. Système de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que chacune des têtes de projection (18) est montée de manière amovible sur le bloc d'alimentation (12), de préférence via une pièce raccord (40) fixée par un premier accouplement mécanique étanche (42) au bloc (12) et par un deuxième accouplement mécanique étanche (52) à la tête de projection (18), la pièce raccord (40) comprenant un passage interne (40.2) pour acheminer le fluide de la sortie (16) vers le passage interne (54) de la tête de projection (18).
25
30

12. Système de refroidissement selon la revendication 11, caractérisé en ce que la vanne de service (22) associée à chaque tête de projection (22) est montée sur la pièce raccord (40) et permet d'obturer ou libérer le passage à travers le passage interne (40.2).



A)



B)

Fig. 1

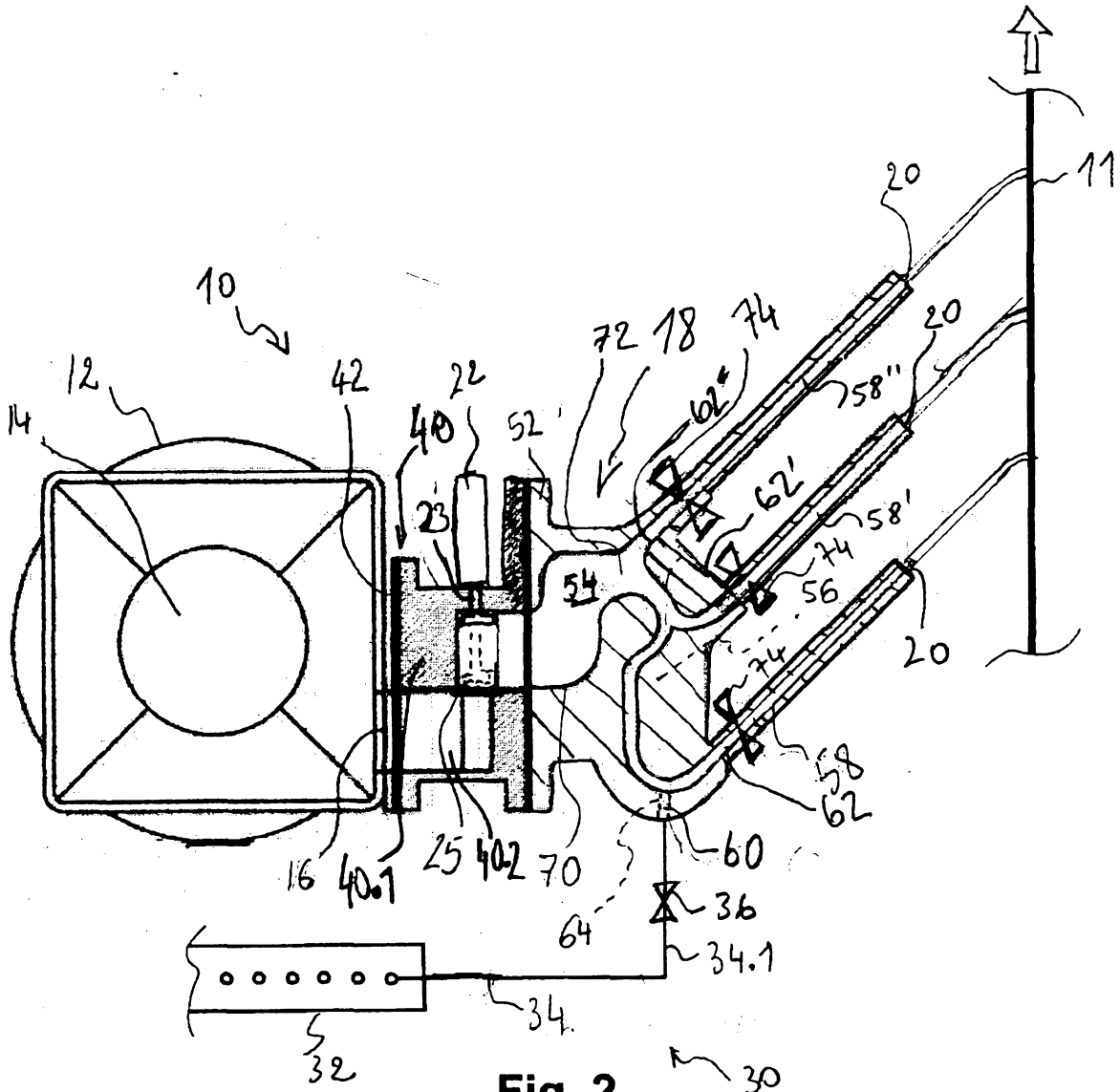
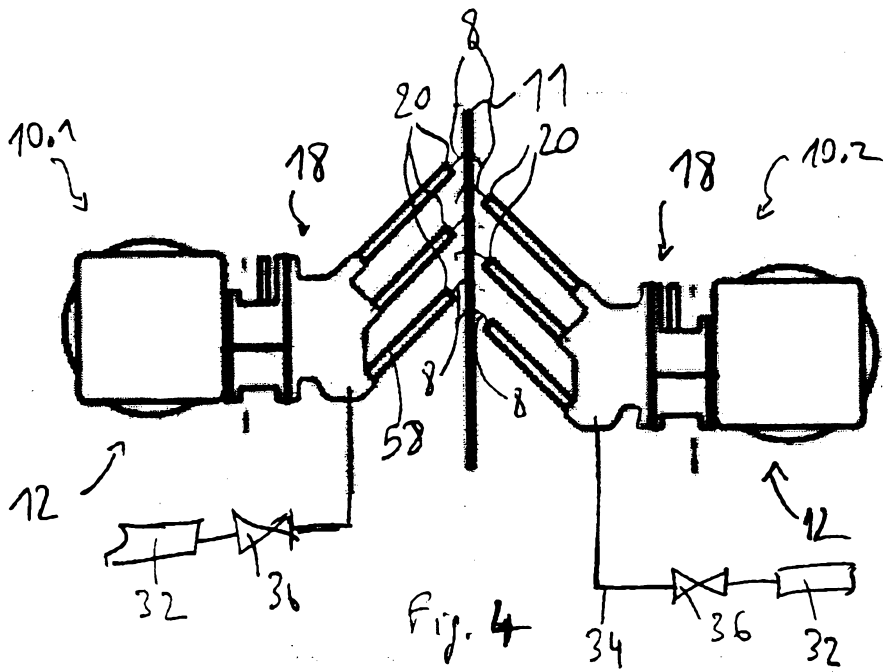
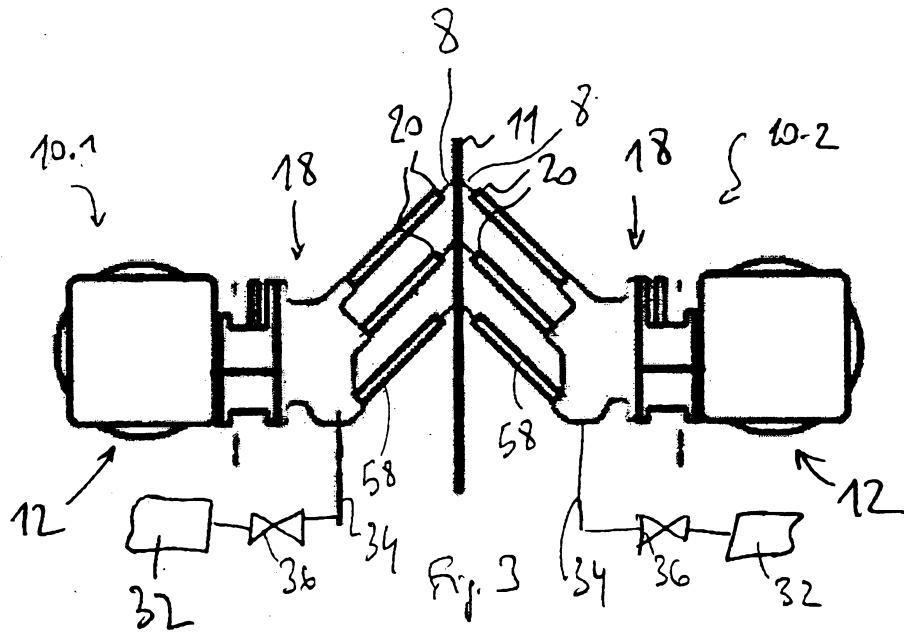


Fig. 2

30



Abrégé

Un système de refroidissement pour une installation de revêtement de fils comprend : un bloc d'alimentation (12) avec une chambre (14) pour un fluide de refroidissement et une pluralité de sorties de fluide (16) ; et une pluralité de têtes de projection (18) munies chacune d'un ou plusieurs orifices (20) de projection du fluide de refroidissement vers un fil à refroidir (11), chaque tête de projection étant raccordée à une sortie de fluide (16) respective de sorte à alimenter en fluide un passage interne (54) de la tête de projection (18) s'étendant jusqu'à le ou les orifices de projection. Une vanne de service (22) associée à chaque tête de projection (18) de manière à contrôler sélectivement l'alimentation en fluide du passage interne (54) de la tête de projection. Un moyen de purge (30) est associé à chaque tête de projection (18), dont le déclenchement permet l'évacuation de fluide hors du passage interne (54), en vue d'arrêter la projection de fluide par le ou les orifices de projection (20).

(Fig.2)



RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 35.1 a)
de la loi luxembourgeoise sur les brevets d'invention
du 20 juillet 1992

LO 1702
LU 100329

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	US 3 853 306 A (PADJEN G ET AL) 10 décembre 1974 (1974-12-10) * colonne 3, lignes 7-63; revendication 1; figure 2 *	1-12	INV. B05C11/00 C23C2/00 C23C2/26 C23C2/28
A	WO 2010/079452 A1 (FIVES STEIN [FR]; CLAVEROULAS CYRIL [FR]; MARMONIER FREDERIC [FR]) 15 juillet 2010 (2010-07-15) * page 8, lignes 13-22; revendication 13; figures 1-4 * * page 4, ligne 32 - page 5, ligne 4 *	1-12	C23C2/38 C21D9/56 C21D9/573 C21D11/00
A	WO 03/104500 A1 (FOUR INDUSTRIEL BELGE [BE]; BAUDEN JACQUES [BE]) 18 décembre 2003 (2003-12-18) * page 5, ligne 19 - page 6, ligne 9; revendications 1-8; figures 1,2 *	1-12	
A	CH 660 755 A5 (DAIICHI DENKO KK) 15 juin 1987 (1987-06-15) * page 2; figure 2 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B05C C23C C21D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 novembre 2017		Chalaftris, Georgios	
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 C : divulgation non-écrite P : document interclassé		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	

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

LO 1702
LU 100329

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche 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.

22-11-2017

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3853306	A	10-12-1974	AUCUN	
WO 2010079452	A1	15-07-2010	CN 102272338 A	07-12-2011
			EP 2376662 A1	19-10-2011
			FR 2940978 A1	16-07-2010
			JP 2012514694 A	28-06-2012
			JP 2015083719 A	30-04-2015
			KR 20110114624 A	19-10-2011
			RU 2011133250 A	20-02-2013
			US 2011270433 A1	03-11-2011
			WO 2010079452 A1	15-07-2010
WO 03104500	A1	18-12-2003	AT 499454 T	15-03-2011
			AU 2003249792 A1	22-12-2003
			BE 1014869 A3	04-05-2004
			CA 2488229 A1	18-12-2003
			CN 1659291 A	24-08-2005
			EP 1520051 A1	06-04-2005
			ES 2358037 T3	05-05-2011
			JP 4471833 B2	02-06-2010
			JP 2005529234 A	29-09-2005
			US 2005173848 A1	11-08-2005
			WO 03104500 A1	18-12-2003
CH 660755	A5	15-06-1987	CH 660755 A5	15-06-1987
			JP S648707 B2	15-02-1989
			JP S60177170 A	11-09-1985



OPINION ÉCRITE

Dossier N° LO1702	Date du dépôt (jour/mois/année) 28.06.2017	Date de priorité (jour/mois/année)	Demande n° LU100329
Classification internationale des brevets (CIB) INV. B05C11.00 C23C2/00 C23C2/26 C23C2/28 C23C2/38 C21D9/56 C21D9/573 C21D11.00			
Déposant ARCELORMITTAL BISSEN & BETTEMBOURG			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- Cadre n° I Base de l'opinion
- Cadre n° II Priorité
- Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle: citations et explications à l'appui de cette déclaration
- Cadre n° VI Certains documents cités
- Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire LU237A (feuilles de couverture) (January 2007)	Examineur Chalaftris, Georgios
---	-----------------------------------

OPINION ÉCRITE

Demande n°
LU100329

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément
 - un listage de la ou des séquences
 - un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support
 - sur papier
 - sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise
 - contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - remis ultérieurement
3. De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

OPINION ÉCRITE

Demande n°
LU100329

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	1-12
	Non :	Revendications	
Activité inventive	Oui :	Revendications	1-12
	Non :	Revendications	
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-12
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Cadre n° VIII Certaines observations relatives à la demande

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Il est fait référence aux documents suivants :

- D1 US 3 853 306 A (PADJEN G ET AL) 10 décembre 1974 (1974-12-10)
- D2 WO 2010/079452 A1 (FIVES STEIN [FR]; CLAVEROULAS CYRIL [FR]; MARMONIER FREDERIC [FR]) 15 juillet 2010 (2010-07-15)
- D3 WO 03/104500 A1 (FOUR INDUSTRIEL BELGE [BE]; BAUDEN JACQUES [BE]) 18 décembre 2003 (2003-12-18)

2. NOUVEAUTÉ ET ACTIVITÉ INVENTIVE

La présente demande satisfait aux exigences de la nouveauté et de l'activité inventive, car l'objet des revendications 1-12 est nouveau et implique une activité inventive vu les documents de l'art antérieur.

2.1. Le document D1 divulgue (revendication 1 et figure 2) un système de refroidissement pour une installation de revêtements de fils comprenant: i) un bloc d'alimentation, ii) une pluralité de têtes de projection, iii) une vanne de service et iv) un moyen de purge. D1 ne divulgue pas que une vanne de service et un moyen de purge qui sont associés à chaque tête de projection. Au contraire D1 divulgue une vanne de service et un moyen de purge qui sont associés à la totalité de têtes de projection qui se trouvent dans la chambre du bloc d'alimentation. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 et de ses revendications dépendantes 2-12 est nouveau vu le document D1.

2.2. Quant aux documents D2 et D3, ils divulguent des systèmes de refroidissement pour des installations de revêtements de fils sans mentionnant un moyen de purge. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 et de ses revendications dépendantes 2-12 est nouveau vu les documents D2 et D3. Pour plus de détails voir le rapport de recherche.

2.3. L'objet des revendications 1-12 implique une activité inventive, puisque l'homme du métier ne ferait pas la combinaison des documents D1-D3 afin de reproduire le système de refroidissement des revendications 1-12. Même si les divulgations de chacun de ces documents pouvaient se combiner entre eux, le résultat atteint manquerait toujours un moyen de purge associé à chaque tête de projection. Par conséquent, l'objet des revendications 1-12 implique une activité inventive.

3. APPLICATION INDUSTRIELLE

L'objet des revendications 1-12 est conforme au critère de l'application industrielle.

Ad point VIII

Certaines observations relatives à la demande

1. La revendication 1 ne satisfait pas à l'exigence de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini. La revendication tente de définir l'objet par le résultat recherché ("vanne de service associée à chaque tête de projection de manière à contrôler sélectivement l'alimentation en fluide du passage interne de la tête de projection"), ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.

2. La revendication 1 n'est pas claire pour une raison supplémentaire. Elle comprend des caractéristiques de procédé ("moyen de purge associée à chaque tête de projection dont le déclenchement permet l'évacuation de fluide hors du passage interne, en vue d'arrêter la projection de fluide par le ou les orifices des projections"), malgré qu'elle devrait être caractérisée uniquement par des caractéristiques de produit (dispositif, système de refroidissement).

3. Expressions comme "de préférence" et "en particulier" (revendications 3, 6 et 11) n'ont pas d'effet limitatif sur la portée d'une revendication, ce qui revient à dire que la caractéristique qui suit une telle expression doit être considérée comme entièrement facultative.