



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.03.2005 Bulletin 2005/10

(51) Int Cl.7: **B21B 27/10, B21B 45/02**

(21) Numéro de dépôt: **04447085.4**

(22) Date de dépôt: **02.04.2004**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Etats d'extension désignés:
AL HR LT LV MK

(72) Inventeurs:
 • **Bourdon, Guillaume**
9840 De Pinte (BE)
 • **Uijtdebroeks, Hugo**
3500 Hasselt (BE)

(30) Priorité: **08.09.2003 BE 200300480**

(74) Mandataire: **Van Malderen, Michel et al**
Office van Malderen
85/043 Boulevard de la Sauvenière
4000 Liège (BE)

(71) Demandeur: **CENTRE DE RECHERCHES**
METALLURGIQUES asbl - CENTRUM VOOR
RESEARCH IN DE METALLURGIE vzw
B-1200 BRUXELLES (BE)

(54) **Procédé et installation pour la lubrification de cylindres de laminage**

(57) La présente invention se rapporte à une installation de lubrification en ligne de cylindres de laminage à chaud d'une bande d'acier, ladite lubrification étant essentiellement réalisée par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant ou d'un mélange de lubrifiants sur une cible, caractérisée en ce qu'elle comprend un caisson (1) essentiellement fermé muni :

- d'un moyen (10) de formation d'un nuage de gouttelettes de lubrifiant de taille inférieure à 2mm, de préférence inférieure à 700 µm, et de préférence encore inférieure à 200 µm ;
- d'un diaphragme (3,3') à ouverture réglable placé sur une face avant du caisson et
- d'un dispositif de récupération de lubrifiant excédentaire (4) sur la partie du diaphragme interne au caisson et sur les parois internes du caisson.

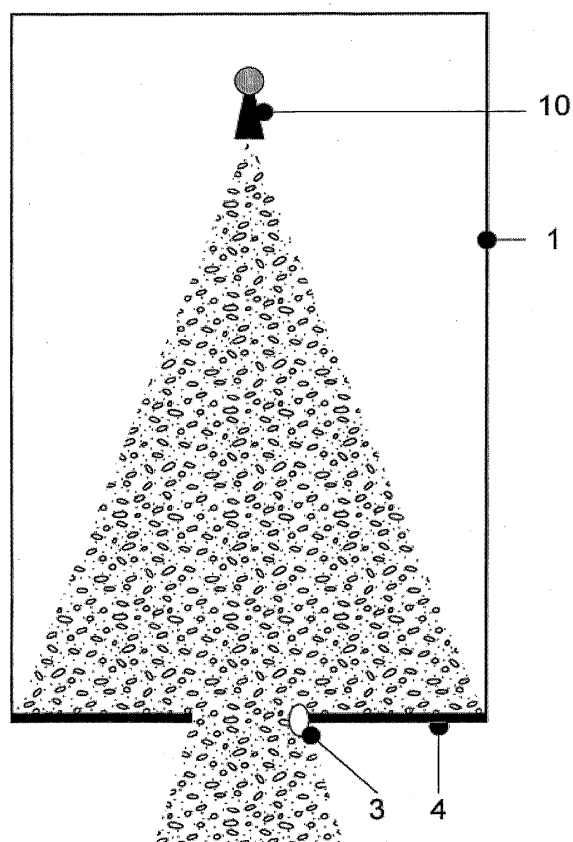


Fig.2

Description

Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à une nouvelle installation de lubrification de cylindres d'une ligne de laminage, de préférence une ligne de laminage à chaud.

[0002] L'invention se rapporte également au procédé mis en oeuvre sur l'installation.

Arrière-plan technologique et état de la technique

[0003] Pendant le laminage à chaud de bandes d'acier, dans chaque cage du train finisseur, la bande d'acier est soumise à un chemin thermomécanique bien déterminé (réduction, température) qui est influencé par le frottement entre les rouleaux de travail et la bande dans l'interstice entre les rouleaux. Il est bien connu que ce chemin thermomécanique a une influence majeure sur la qualité de la bande (aspect de surface et propriétés métallurgiques).

[0004] Il est donc primordial de pouvoir contrôler et maîtriser le frottement dans l'interstice des rouleaux (ou cylindres). Un coefficient de frottement trop élevé conduit à une consommation d'énergie trop importante, une dégradation rapide des rouleaux ainsi que des défauts de surface sur la bande. A l'inverse, un coefficient de frottement trop faible provoque des problèmes de glissement et de guidage de la bande ainsi que des problèmes d'entrée de celle-ci dans la cage.

[0005] Le frottement est principalement influencé par l'évolution de la surface du rouleau et par le film de calamine formé sur la surface des rouleaux et de la bande. Ainsi, le coefficient de frottement évolue lors d'une campagne de laminage, une dégradation de la surface des rouleaux (banding, peeling) s'accompagnant d'une augmentation de ce coefficient de frottement. Le frottement est également influencé par la nature des rouleaux, les nouveaux rouleaux HSS étant caractérisés par des coefficients de frottement plus élevés.

[0006] Le contrôle du coefficient de frottement est assuré par le processus de lubrification.

[0007] Actuellement la lubrification des cylindres de laminoir est réalisée par pulvérisation d'une émulsion, qui est une suspension de gouttelettes d'huile dans l'eau, sans mélange de l'huile et de l'eau, avec une concentration en huile variant typiquement entre 0,3 et 2 %. Il peut s'agir soit d'une émulsion stable, soit d'une émulsion instable préparée en ligne.

[0008] Généralement, l'émulsion est appliquée directement sur les rouleaux de travail au moyen d'un dispositif de pulvérisation situé après les raclettes dans le but d'appliquer l'huile sur une surface sèche. Ce mode d'application assure une meilleure répartition de l'huile et par conséquent contribue à la réduction de la consommation en huile.

[0009] L'intérêt d'une bonne lubrification des rouleaux

de travail n'est pas simplement limité au problème de performance des rouleaux (dégradation de surface) mais est également lié aux forces et couples de laminage à appliquer et partant à la consommation électrique nécessaire. La nécessité d'avoir une lubrification performante est encore accrue avec l'utilisation de rouleaux de type HSS caractérisés par un coefficient de frottement plus élevé que les rouleaux traditionnels.

[0010] Dans des conditions normales de laminage, sans lubrification, les coefficients de frottement de Cou lomb s'élèvent à 0,2 - 0,25, au moins dans les premières cages. Avec lubrification, on a calculé, à partir de la perte de charge de laminage observée, que les coefficients de frottement sont de l'ordre de 0,15 - 0,18.

[0011] Outre la minimisation de la dégradation des rouleaux de travail, la lubrification conduit à une amélioration des propriétés métallurgiques du produit, surtout lorsque le laminage de finition a lieu à basse température dans le domaine ferritique. Le niveau de qualité exigé requiert dès lors une lubrification très performante. En fait, le niveau de coefficient de frottement qui devrait être atteint pour obtenir l'optimisation des propriétés mécaniques du produit devrait se situer au voisinage de 0,10, ce qui est bien en deçà des performances actuelles.

[0012] Dans les conditions de lubrification, le coefficient de frottement dépend de nombreux facteurs tels que la technologie d'application utilisée, la quantité d'huile, la nature de l'huile, la vitesse de flux et la concentration de l'émulsion d'huile, la température de la surface de la bande, la nature et l'état des rouleaux (rugosité, dégradation, calamine, etc.), la vitesse de laminage, la réduction, etc. Ainsi, l'efficacité de lubrification peut être très différente d'un train à l'autre et d'une cage à l'autre dans le même train.

[0013] En laboratoire, on a déterminé que l'efficacité de lubrification est fonction de la température de laminage, de la nature du lubrifiant (minéral, à base d'ester, etc.) et de la quantité de celui-ci mise en oeuvre. Des résultats satisfaisants sont obtenus en pulvérisant de l'huile dans des répartitions surfaciques ("plate-out") de 0,1 à 1 g/m², ce qui est nettement plus que ce qui est requis simplement pour contrôler la dégradation des rouleaux.

[0014] Conventionnellement, le dispositif de pulvérisation de l'émulsion d'huile est soit un venturi, l'aspiration de l'huile étant réalisée par la dépression créée par de l'eau en mouvement dans le tube principal, soit un mélangeur statique ("static tube mixer") où l'on procède à une injection d'huile dans une zone de tube où le cisaillement (gradient de vitesse) est augmenté grâce à la présence d'"obstacles". Le venturi ou le "static tube mixer" est combiné à une série d'injecteurs dont le nombre est sélectionné en fonction de la largeur de bande à lubrifier (3 à 7 injecteurs pour une bande allant jusqu'à 2 mètres de large).

[0015] Le document EP-A-1 193 004 décrit un procédé de lubrification pour laminage à froid comprenant les

étapes de : fourniture d'une émulsion d'huile de laminage utilisant un premier dispositif de fourniture de l'huile sous forme d'une émulsion fournie à un cylindre et une bande d'acier selon un mode de recirculation ainsi qu'un deuxième dispositif de fourniture de l'émulsion seulement sur les surfaces avant et arrière de la bande d'acier. Dans le deuxième dispositif, l'huile de laminage est ajoutée à un émulsifiant de même type et même concentration que ceux utilisés pour le premier dispositif, avec un contrôle de taille moyenne de particules pour que celles-ci soient plus grandes que dans le premier dispositif. L'émulsion produite par le second dispositif n'ayant pas adhéré à la bande est récupérée en même temps que l'émulsion produite par le premier dispositif.

[0016] Le brevet US-A-3 933 660 propose une huile réductrice de lubrification pour laminage à chaud du cuivre et de ses alliages comprenant 1000 parts en poids d'eau, 6 à 200 parts en poids d'activateur de surface anionique de type acide carboxylique, sulfate ou phosphate et 0,8 à 200 parts en poids d'au moins un composé contenant un groupement hydroxyle de type alcool, alkylène glycol ou éther glycol. L'huile de laminage procure au cuivre et à ses alliages une lubrification, une aptitude à enlever un film d'oxyde et une aptitude à prévenir la formation d'un film d'oxyde par une pulvérisation entre le cylindre de laminage et la bande à laminer à chaud.

[0017] Le document JP-A-55 151 093 décrit un procédé de lubrification en laminage à froid d'une bande recouverte par un composé organique polaire où l'on pulvérise une émulsion d'huile et d'une composition comprenant un composé organique polaire tel que l'acide stéarique. L'émulsion d'huile excédentaire est enlevée par essorage après formation d'une couche d'huile adsorbée à la surface de la bande.

[0018] Les principaux inconvénients inhérents à ces dispositifs de pulvérisation d'une émulsion d'huile, utilisés à l'échelle industrielle, sont les suivants :

- l'interaction huile-eau, qui est fonction du type d'huile et de la "qualité" de l'eau, détermine le temps d'adhésion de l'huile sur le cylindre, ainsi que la quantité adhérente. L'efficacité des dispositifs utilisés n'est donc pas aisément prévisible ;
- les performances des émulsions instables utilisées sont hautement corrélées à la capacité de maintenir une bonne dispersion de l'huile dans l'eau, ou en d'autres termes à la valeur et à la stabilité au cours du temps du taux de cisaillement obtenu, lequel est corrélé au gradient de vitesse, qui est fonction à la fois de la longueur et du diamètre du tube utilisé ainsi que du débit de l'émulsion. Il est en fait difficile de maintenir cette stabilité entre le "static tube mixer" et les différents injecteurs ; en d'autres termes, il est difficile d'assurer la contrôlabilité du coefficient de frottement obtenu ;
- la mise en contact de l'huile et de l'eau conduit généralement à des réactions formant une phase po-

lymérique dure et collante, bouchant les tuyaux d'admission et les injecteurs.

Buts de l'invention

[0019] La présente invention vise à fournir une solution qui s'affranchisse des inconvénients de l'état de la technique tels que l'impossibilité de contrôler et maîtriser la concentration et la stabilité de l'émulsion huile-eau, le bouchage des tuyaux d'admission de l'émulsion par formation de résidus organiques solides, l'influence de la vitesse de flux spécifique, etc.

[0020] L'invention a notamment pour but de proposer un nouveau procédé de lubrification des cylindres de laminage permettant de maintenir constant ou en tout cas sous contrôle le frottement à l'échelle industrielle.

[0021] L'invention a encore pour but d'augmenter l'efficacité de l'accrochage de l'huile de lubrification sur les cylindres.

[0022] L'invention a encore pour but d'augmenter l'homogénéisation de la répartition de l'huile sur les cylindres.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0023] Un premier objet de la présente invention se rapporte à une installation de lubrification en ligne de cylindres de laminage, de préférence à chaud, d'une bande métallique, de préférence en acier, ladite lubrification étant essentiellement réalisée par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant ou d'un mélange de lubrifiants sur une cible comprenant lesdits cylindres et/ou ladite bande, de préférence au voisinage de l'interstice des cylindres de travail, caractérisée en ce qu'elle comprend un caisson essentiellement fermé muni :

- d'un moyen de formation d'un nuage de gouttelettes de lubrifiant de taille inférieure à 2 mm, de préférence inférieure à 700 µm, et de préférence encore inférieure à 200 µm ;
- d'un diaphragme à ouverture réglable associé audit moyen et placé sur une face avant du caisson et
- d'un dispositif de récupération de lubrifiant excédentaire sur la partie du diaphragme interne au caisson et sur les parois internes du caisson.

[0024] Selon l'invention, ledit lubrifiant possède une pureté d'au moins 95% et une température d'ébullition supérieure à 130°C, et de préférence une température d'ébullition supérieure à 300°C et un point éclair supérieur à 180°C. Cette exigence exclut donc l'eau en tant que lubrifiant ainsi que les émulsions d'huile dans l'eau. A la limite, des traces d'eau présentes dans le lubrifiant, dans les limites de pureté de celui-ci, peuvent être tolérées.

[0025] L'installation de l'invention est munie de moyens de contrôle de la température du caisson, de préférence comprenant une résistance électrique ou un

circuit d'eau. Le contrôle de la température procure une meilleure contrôlabilité du procédé en général et notamment permet de réduire les problèmes liés à la viscosité du lubrifiant.

[0026] De manière particulièrement avantageuse, lesdits moyens de contrôle de la température sont associés à l'utilisation d'un lubrifiant solide à la température ambiante et liquide à une température de travail de l'installation supérieure à la température ambiante.

[0027] Toujours selon l'invention, ledit moyen de formation d'un nuage de gouttelettes comprend au moins un gicleur ou injecteur sans air, de préférence un gicleur de type à cône plein, ou un atomiseur à mélange interne ou externe de lubrifiant en suspension dans l'air ou un gaz inerte ou encore un atomiseur à ultrasons.

[0028] Avantageusement, l'installation comprend une pluralité de gicleurs ou injecteurs ou atomiseurs répartis sur la largeur de la ligne de laminage, dont certains peuvent être rendus non opérationnels pour s'adapter à la largeur effective de la bande et/ou à la quantité surfacique de lubrifiant à déposer.

[0029] De préférence encore, l'installation comprend des moyens pour couper lesdits gicleurs, soit un sur deux, soit aléatoirement.

[0030] Avantageusement, le caisson est subdivisé en au moins deux parties, chaque partie comprenant un diaphragme et un dispositif associé de récupération de lubrifiant.

[0031] Selon une modalité d'exécution préférée, le dispositif de récupération de lubrifiant excédentaire et/ou le(s) diaphragme(s) est (sont) réalisé(s) dans un matériau percé d'une pluralité de trous ou dans un matériau poreux.

[0032] Selon une autre modalité d'exécution préférée, le dispositif de récupération de lubrifiant excédentaire comprend un circuit fermé de circulation de lubrifiant muni d'équipements de pompage et éventuellement de recyclage du lubrifiant.

[0033] Il résulte des caractéristiques de l'invention que l'atmosphère du caisson est confinée.

[0034] Une caractéristique additionnelle de l'invention est que l'angle de pulvérisation, l'ouverture du ou des diaphragmes, ainsi que leur nombre sur la face avant du caisson, de même qu'éventuellement les dimensions du caisson, sont choisis en fonction de la largeur des cylindres et/ou de la bande à lubrifier et de la vitesse de la bande.

[0035] Avantageusement, l'installation de l'invention comprend des moyens pour augmenter l'ouverture du (des) diaphragme(s) avec la vitesse de défilement de la bande, qui est également égale à la vitesse tangentielle des cylindres.

[0036] Toujours avantageusement, les parois internes du caisson sont réalisées dans un matériau permettant l'aspiration du lubrifiant.

[0037] Dans le contexte de l'invention, la bande défile à une vitesse pouvant aller de 0,5 à 20 m/s.

[0038] Un deuxième objet de la présente invention se

rapporte à un procédé de lubrification en ligne de cylindres de laminage, de préférence à chaud, d'une bande métallique, de préférence en acier, ladite lubrification étant essentiellement réalisée par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant ou d'un mélange de lubrifiants sur une cible comprenant lesdits cylindres et/ou ladite bande, de préférence au voisinage de l'interstice des cylindres de travail, mettant en oeuvre une installation selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé par les étapes suivantes :

- on règle les paramètres d'injection de lubrifiant, notamment la pression et la température, de manière à obtenir le débit de lubrifiant désiré ;
- on règle l'ouverture du (ou des) diaphragme(s) en fonction de la quantité surfacique de lubrifiant à déposer et de la vitesse de la bande ;
- on récupère par récolte et pompage le lubrifiant excédentaire et on renvoie celui-ci en circuit fermé dans le caisson, éventuellement après recyclage.

[0039] Il est essentiel selon l'invention que l'ouverture du ou des diaphragmes soit réglée pour déposer sur la cible une quantité surfacique ("plate-out") de lubrifiant comprise entre 0,01 et 1 g/m².

[0040] Avantageusement, les paramètres d'injection de lubrifiant sont régulés en boucle ouverte ou fermée.

Breve description des figures

[0041] La figure 1 représente schématiquement un gicleur pour atomisation d'huile dans l'air, à mélange interne, selon l'état de la technique.

[0042] La figure 2 représente schématiquement une première forme d'exécution préférée de la présente invention.

[0043] La figure 3 représente schématiquement une deuxième forme d'exécution préférée de la présente invention.

[0044] La figure 4 représente schématiquement une troisième forme d'exécution préférée de la présente invention.

Description d'une forme d'exécution préférée de l'invention

[0045] L'idée à la base de la présente invention est l'utilisation combinée dans un dispositif de lubrification d'un moyen permettant de pulvériser de fines gouttelettes de lubrifiant et d'un diaphragme muni d'un système de récupération d'huile.

[0046] Comme représenté sur les figures 2 à 4, la présente invention concerne plus précisément une installation de lubrification à pulvérisation comprenant un pulvérisateur (ou vaporisateur) 1 de lubrifiant pur ou d'un mélange de lubrifiants tels que les lubrifiants à base carbone, silicone, voire le bisulfure de molybdène. Ce ou

ces lubrifiants possèdent un degré d'impuretés ou d'additifs habituel pour les produits de ce type disponibles dans le commerce (ex. maximum 5%). De préférence, la pulvérisation est réalisée en présence d'air. Les lubrifiants seront choisis dans le cadre de la présente invention de sorte à avoir une température d'ébullition supérieure à 130 °C.

[0047] Ce système est basé sur l'utilisation combinée dans un caisson 1 de pulvérisation :

- d'un moyen de pulvérisation 10 ;
- d'un ou plusieurs diaphragmes 3,3' à ouverture réglable permettant d'ajuster la quantité de lubrifiant sortant du pulvérisateur ;
- d'un système de récupération 4 de l'excédent de lubrifiant sur la partie interne du ou des diaphragmes et/ou sur la surface interne du caisson 1. Ce système de récupération peut être réalisé dans un matériau percé de multiples trous ou dans un matériau poreux. Le diaphragme peut lui-même être réalisé dans le même matériau.

[0048] La fonction du caisson de pulvérisation 1 est de confiner l'atmosphère réalisée par le brouillard de pulvérisation.

[0049] Dans le cadre de la présente invention, on entend par "pulvérisation" soit une pulvérisation, soit une atomisation, c'est-à-dire la réduction du lubrifiant, au départ à l'état liquide, en fines gouttelettes, respectivement en présence ou non d'air sous pression, conduisant à une taille de gouttelettes allant de quelques microns à plusieurs millimètres, par exemple 2 mm, selon la technologie particulière employée.

[0050] Ainsi le moyen de pulvérisation précité 10, qui définit la taille des gouttelettes produites, peut être, selon des formes d'exécution préférées de l'invention :

- soit un gicleur muni d'orifices de sortie de diamètre élevé, produisant des gouttelettes dont le diamètre est de l'ordre de 1 à 3 mm, plutôt adapté aux débits de pulvérisation importants ;
- soit un injecteur (sans air), de préférence un gicleur de type à cône plein, présentant des orifices de sortie de diamètre allant de 100 à 150 microns typiquement ; les gouttelettes produites sont distribuées de manière gaussienne avec une taille maximale inférieure à 700 microns environ ;
- soit un atomiseur à mélange interne ou externe (air) permettant d'obtenir une taille (diamètre) de gouttelettes inférieure à 200 microns environ ;
- soit un atomiseur à ultrasons permettant de créer une pulvérisation très précise en débit et en géométrie.

[0051] Ces types de dispositifs n'induisent aucune limitation en pression, ni en température, mais ils doivent être régulés.

[0052] On a représenté à la figure 1 un atomiseur hui-

le/air à mélange interne connu dans l'état de la technique et pouvant avantageusement servir de moyen de pulvérisation 10 selon la présente invention. L'air 12 est injecté selon une couronne 12' entourant le flux d'huile 11, ce qui permet l'obtention d'un nuage conique 20 d'atomisation. Selon le principe de l'atomisation, le nuage de gouttelettes est formé grâce au choc se produisant entre l'huile provenant du gicleur d'huile 11 et l'air (ou un gaz inerte) injecté 12, l'huile étant dispersée dans l'air juste avant la sortie de l'huile de l'atomiseur.

[0053] Dans le cas des atomiseurs à mélange externe, le flux d'huile est ajustable en modifiant la pression d'huile, la pression d'air pouvant être ajustée séparément.

[0054] La figure 2 montre un pulvérisateur selon une première modalité préférée de l'invention, comportant un seul diaphragme 3, tandis que la figure 3 montre un pulvérisateur selon une deuxième modalité préférée de l'invention, comportant deux diaphragmes 3,3'.

[0055] Les diaphragmes intermédiaires 3', comme installés à la figure 3, ont pour but de :

- réduire la hauteur du caisson de pulvérisation ;
- limiter la quantité de brouillard sortant du pulvérisateur.

[0056] Les parois latérales internes du caisson peuvent être recouvertes d'un matériau commun 5 ou alternativement d'un matériau 5 permettant l'aspiration du lubrifiant, comme représenté à la figure 4.

[0057] Selon une modalité particulière de réalisation de l'invention, l'excédent d'huile ou lubrifiant, se trouvant sur les parois internes et sur le diaphragme, est aspiré à l'extérieur, recyclé et réintroduit dans le dispositif de lubrification.

[0058] La présente invention présente les avantages suivants :

- élimination de l'interaction eau-huile, d'où meilleure contrôlabilité et meilleure efficacité du procédé, avec, le cas échéant, élimination du problème de bouchage des tubes ;
- possibilité d'utiliser des lubrifiants se trouvant à l'état solide à température ambiante, en les préchauffant initialement ;
- possibilité d'utiliser des lubrifiants purs ou des émulsions très concentrées en lubrifiant ;
- homogénéisation de la distribution d'huile sur la surface des cylindres ;
- optimisation de l'efficacité d'accrochage de l'huile sur le cylindre. En effet, la meilleure condition de pulvérisation est choisie puis l'ouverture du diaphragme est réglée pour laisser passer la quantité désirée d'huile. L'ouverture du diaphragme peut suivre l'augmentation de la vitesse des cylindres. Le seul paramètre libre du système est donc l'ouverture du (des) diaphragme(s). Les mesures effectuées ont permis de constater que l'efficacité

de l'atomisation reste dans une large mesure constante en fonction de l'importance du dépôt surfacique d'huile, au contraire de la pulvérisation d'émulsions stables qui subissent un phénomène de ruissellement aux dépôts surfaciques élevés.

Revendications

1. Installation de lubrification en ligne de cylindres de laminage, de préférence à chaud, d'une bande métallique, de préférence en acier, ladite lubrification étant essentiellement réalisée par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant ou d'un mélange de lubrifiants sur une cible comprenant lesdits cylindres et/ou ladite bande, de préférence au voisinage de l'interstice des cylindres de travail, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un caisson (1) essentiellement fermé muni :
 - d'un moyen (10) de formation d'un nuage de gouttelettes de lubrifiant de taille inférieure à 2 mm, de préférence inférieure à 700 μm , et de préférence encore inférieure à 200 μm ;
 - d'un diaphragme (3,3') à ouverture réglable associé audit moyen (10) et placé sur une face avant du caisson et
 - d'un dispositif de récupération de lubrifiant excédentaire (4) sur la partie du diaphragme interne au caisson et sur les parois internes du caisson.
2. Installation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit lubrifiant possède une pureté d'au moins 95% et une température d'ébullition supérieure à 130 °C, et de préférence une température d'ébullition supérieure à 300 °C et un point éclair supérieur à 180 °C.
3. Installation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'elle** est munie de moyens de contrôle de la température du caisson (1), de préférence comprenant une résistance électrique ou un circuit d'eau.
4. Installation selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de contrôle de la température sont associés à l'utilisation d'un lubrifiant solide à la température ambiante et liquide à une température de travail supérieure à la température ambiante.
5. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** ledit moyen (10) de formation d'un nuage de gouttelettes comprend au moins un gicleur ou injecteur sans air, de préférence un gicleur de type à cône plein, ou un atomiseur à mélange interne ou externe de lubrifiant en suspension dans l'air ou dans un gaz inerte ou encore un atomiseur à ultrasons.
6. Installation selon la revendication 5, **caractérisée en ce qu'elle** comprend une pluralité de gicleurs ou injecteurs ou atomiseurs répartis sur la largeur de la ligne de laminage, dont certains peuvent être rendus non opérationnels pour s'adapter à la largeur effective de la bande et/ou à la quantité surfacique de lubrifiant à déposer.
7. Installation selon la revendication 6, **caractérisée en ce qu'elle** comprend des moyens pour couper lesdits gicleurs, soit un sur deux, soit aléatoirement.
8. Installation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le caisson (1) est subdivisé en au moins deux parties, chaque partie comprenant un diaphragme (3,3') et un dispositif associé de récupération de lubrifiant (4).
9. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de récupération de lubrifiant excédentaire (4) et/ou le(s) diaphragme(s) (3,3') est (sont) réalisé(s) dans un matériau percé d'une pluralité de trous ou dans un matériau poreux.
10. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le dispositif de récupération de lubrifiant excédentaire (4) comprend un circuit fermé de circulation de lubrifiant muni d'équipements de pompage et éventuellement de recyclage du lubrifiant.
11. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'atmosphère du caisson est confinée.
12. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'angle de pulvérisation, l'ouverture du ou des diaphragmes, ainsi que leur nombre sur la face avant du caisson, de même qu'éventuellement les dimensions du caisson, sont choisis en fonction de la largeur des cylindres et/ou de la bande à lubrifier et de la vitesse de la bande.
13. Installation selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'elle** comprend des moyens pour augmenter l'ouverture du (des) diaphragme(s) avec la vitesse de défilement de la bande, qui est également égale à la vitesse tangentielle des cylindres.
14. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les parois internes du caisson sont réalisées dans un matériau (5) permettant l'aspiration du lubrifiant.

15. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bande défile à une vitesse allant de 0,5 à 20 m/s.

16. Procédé de lubrification en ligne de cylindres de laminage, de préférence à chaud, d'une bande métallique, de préférence en acier, ladite lubrification étant essentiellement réalisée par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant ou d'un mélange de lubrifiants sur une cible comprenant lesdits cylindres et/ou ladite bande, de préférence au voisinage de l'interstice des cylindres de travail, mettant en oeuvre une installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** les étapes suivantes :

- on règle les paramètres d'injection de lubrifiant, notamment la pression et la température, de manière à obtenir le débit de lubrifiant désiré ;
- on règle l'ouverture du (ou des) diaphragme(s) en fonction de la quantité surfacique de lubrifiant à déposer et de la vitesse de la bande ;
- on récupère par récolte et pompage le lubrifiant excédentaire et on renvoie celui-ci en circuit fermé dans le caisson, éventuellement après recyclage.

17. Procédé selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'ouverture du ou des diaphragmes est réglée pour déposer sur la cible une quantité surfacique ("plate-out") de lubrifiant comprise entre 0,01 et 1 g/m².

18. Procédé selon la revendication 16 ou 17, **caractérisé en ce que** les paramètres d'injection de lubrifiant sont régulés en boucle ouverte ou fermée.

40

45

50

55

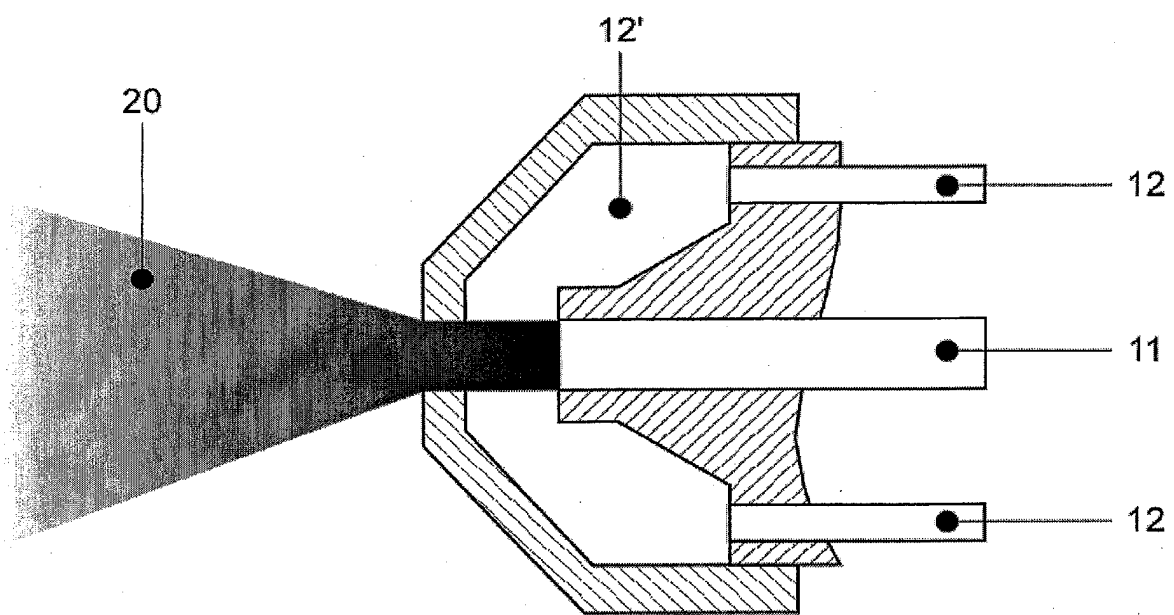


Fig.1

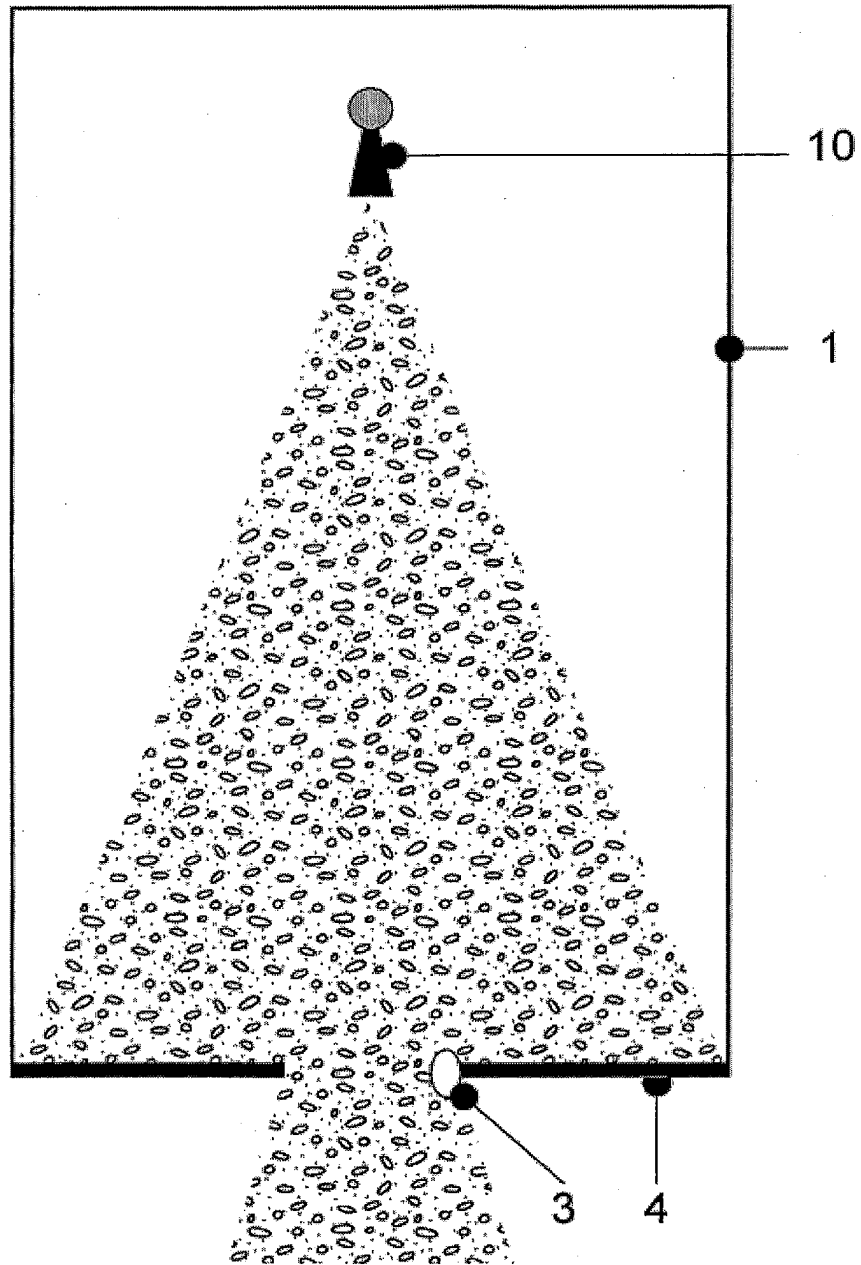


Fig.2

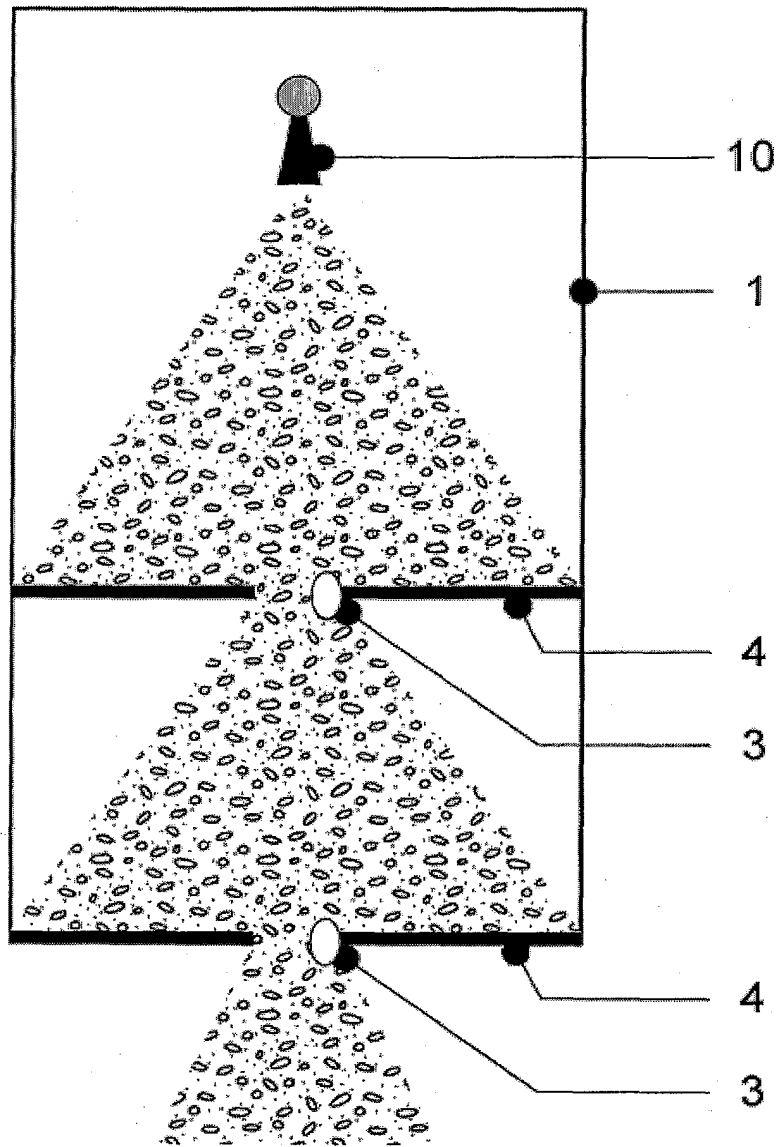


Fig.3

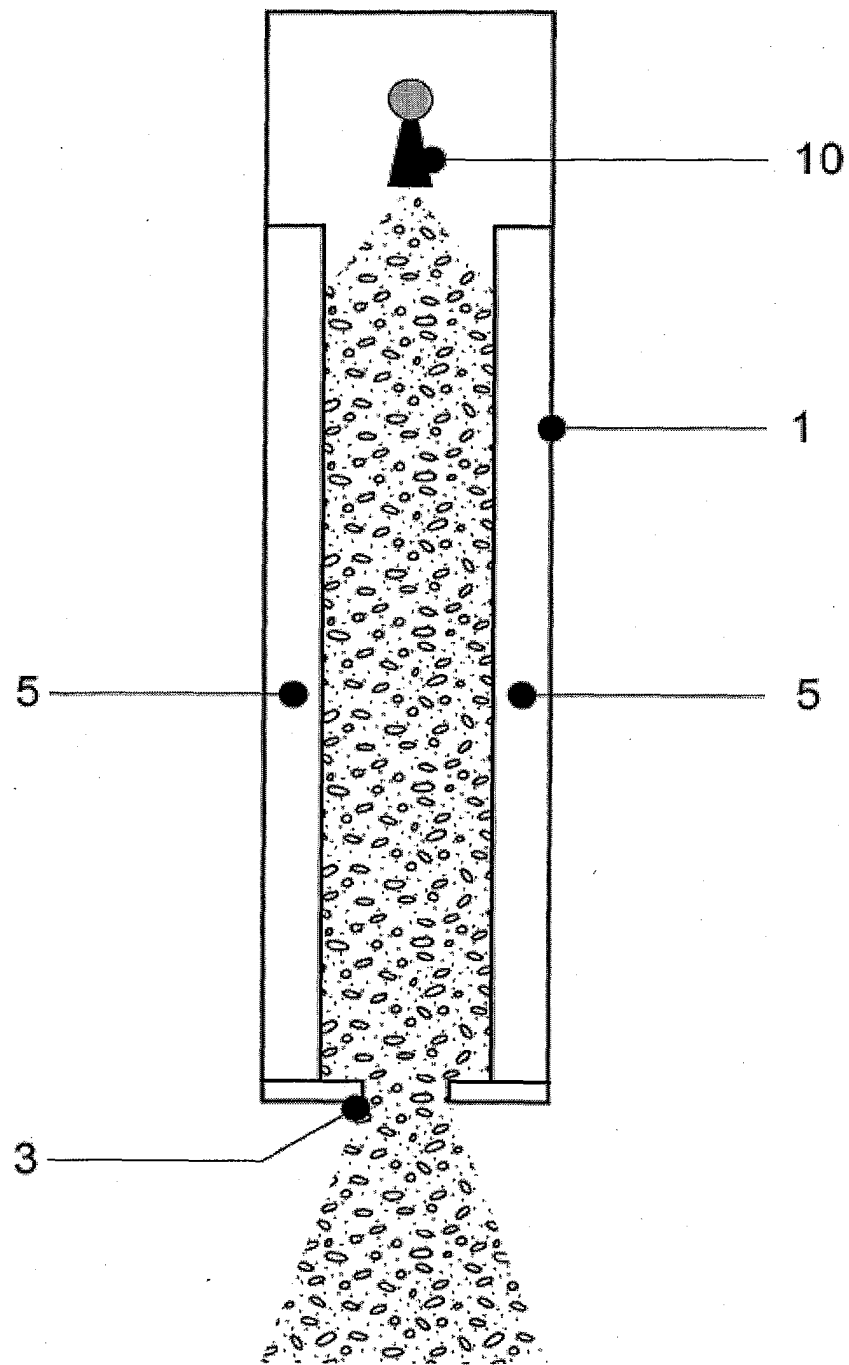


Fig.4



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 44 7085

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	DE 20 19 689 A (SCHMID RUDOLF JOSEF) 11 novembre 1971 (1971-11-11) * le document en entier *	1-6,16	B21B27/10 B21B45/02
A	DE 20 63 878 A (SCHMID RUDOLF JOSEF) 31 août 1972 (1972-08-31) * le document en entier *	1-3,5,6,16	
A	WO 88/09230 A (EDWARDS WILLIAM J) 1 décembre 1988 (1988-12-01) * le document en entier *	1,2,5-7,12,16,18	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 083 (M-466), 2 avril 1986 (1986-04-02) -& JP 60 223603 A (SUMITOMO KINZOKU KOGYO KK), 8 novembre 1985 (1985-11-08) * abrégé *	1,5,6,9,10,15,16,18	
A	EP 0 060 374 A (VOEST ALPINE AG) 22 septembre 1982 (1982-09-22) * page 2, ligne 24 - ligne 34; figure *	1,5,6,11,16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
A	EP 0 369 007 A (NIPPON KOKAN KK) 23 mai 1990 (1990-05-23) * le document en entier *	1,2,16	B21B
D,A	EP 1 193 004 A (NIPPON KOKAN KK) 3 avril 2002 (2002-04-03) * page 9, ligne 49 - page 10, ligne 50; figure 8 *	1,16	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 2 novembre 2004	Examineur Rosenbaum, H
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	

1
EPO FORM 1503 03 92 (P04C02)

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

EP 04 44 7085

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.

02-11-2004

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 2019689	A	11-11-1971	DE 2019689 A1	11-11-1971
DE 2063878	A	31-08-1972	DE 2063878 A1	31-08-1972
WO 8809230	A	01-12-1988	AU 624575 B2	18-06-1992
			AU 1800588 A	21-12-1988
			WO 8809230 A1	01-12-1988
			DE 3850395 D1	28-07-1994
			DE 3850395 T2	27-10-1994
			EP 0362241 A1	11-04-1990
			JP 2503531 T	25-10-1990
JP 60223603	A	08-11-1985	JP 1797891 C	28-10-1993
			JP 5007081 B	28-01-1993
EP 0060374	A	22-09-1982	AT 367662 B	26-07-1982
			AT 116181 A	15-12-1981
			EP 0060374 A2	22-09-1982
EP 0369007	A	23-05-1990	JP 63220903 A	14-09-1988
			EP 0369007 A1	23-05-1990
			WO 8911350 A1	30-11-1989
			US 5006181 A	09-04-1991
EP 1193004	A	03-04-2002	WO 0166277 A1	13-09-2001
			EP 1193004 A1	03-04-2002
			US 2002121118 A1	05-09-2002

EPO FORM P0460

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