

(19)



(11)

EP 2 195 125 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

03.12.2014 Bulletin 2014/49

(51) Int Cl.:

B21B 27/10 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/BE2008/000077

(21) Numéro de dépôt: **08837441.8**

(22) Date de dépôt: **07.10.2008**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2009/046505 (16.04.2009 Gazette 2009/16)

(54) **INSTALLATION ET PROCEDE DE LUBRIFICATION PAR ATOMISATION POUR CYLINDRES DE LAMINAGE**

SPRÜHBESCHICHTUNGSEINHEIT UND VERFAHREN ZUM DREHEN VON ZYLINDERN

SPRAY LUBRICATION UNIT AND METHOD FOR ROLLING CYLINDERS

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

• **UIJTDEBROEKS, Hugo**

B-3500 Hasselt (BE)

• **LANNOO, Griet**

B-8792 Desselgem (BE)

(30) Priorité: **08.10.2007 BE 200700486**

(74) Mandataire: **Pronovem**

Office Van Malderen

Parc d'affaires Zénobe Gramme- bâtiment K

Square des Conduites d'Eau 1-2

4020 Liège (BE)

(43) Date de publication de la demande:

16.06.2010 Bulletin 2010/24

(73) Titulaire: **Centre De Recherches Metallurgiques**

ASBL - Centrum

Voor Research In De Metallurgie vzw

1000 Bruxelles (BE)

(56) Documents cités:

EP-A- 1 512 469

WO-A-03/002277

WO-A-2006/053996

(72) Inventeurs:

• **VERVAET, Bart**

B-9000 Gent (BE)

EP 2 195 125 B1

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

Description

Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à une nouvelle installation de lubrification des cylindres ou rouleaux d'une ligne de laminage à chaud ou à froid.

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

Arrière-plan technologique etc état de la technique

[0003] Le document EP 1 512 469 A1 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, par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant (11) sur une cible comprenant lesdits cylindres et/ou ladite bande, de préférence au voisinage de l'emprise, au moyen d'un ou plusieurs atomiseurs à air contrôlables (10), chaque atomiseur (10) comprenant une entrée pour l'air (12) ou le gaz inerte sous pression et une entrée pour l'huile (11) dans un adaptateur suivi d'une chambre de mélange (12') ainsi qu'un gicleur de sortie pour le mélange atomisé.

[0004] Il est connu que le procédé de lubrification des cylindres de laminoir en sidérurgie est souvent réalisé par pulvérisation (ou vaporisation) d'une émulsion, qui est une suspension de gouttelettes d'huile dans 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.

[0005] 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.

[0006] 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, avec des aciers plus durs et d'épaisseur plus faible, dans des conditions d'augmentation de la production et dans des conditions de qualité de surface imposées par les clients plus sévères.

[0007] 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 ou des cylindres, la nature et l'état des rouleaux (rugosité, dégradation, calamine, épaisseur du film

d'eau, etc.), la force et la vitesse de laminage, la réduction, la nuance et l'état de surface du produit, etc. Ainsi, l'efficacité de lubrification peut être très différente d'un train de laminage à l'autre et d'une cage à l'autre dans le même train.

[0008] En laboratoire, on a déterminé que l'efficacité de lubrification est fonction de la technologie de fourniture de lubrifiant, 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.

[0009] 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 dispositif à gicleurs plats conventionnels pour l'injection d'une émulsion stable, par exemple 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).

[0010] 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 en circuit fermé 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.

[0011] Le document WO-A-03/002 277 divulgue une installation pour refroidir et lubrifier des rouleaux de travail dans une cage de laminage, comprenant séparément une rampe de pulvérisation d'eau de refroidissement et une rampe de pulvérisation d'huile de lubrification, d'un mélange huile/air, huile/eau ou huile/air/eau, ou encore de graisse.

[0012] Le document WO-A-03/000 437 divulgue une installation et un procédé de lubrification de rouleaux de laminage, où une émulsion d'huile dans l'eau en proportions ajustables est préparée de façon homogène dans un mélangeur et fournie à différentes zones de pulvérisation dont la distribution est variable en largeur. Chaque zone correspond à une rangée de gicleurs, chaque gicleur étant contrôlé par au moins une vanne-relais.

[0013] Le document JP-A-2001/179 313 divulgue un dispositif d'application de lubrifiant, que ce soit sous for-

me d'huile non diluée ou d'émulsion, comportant une structure en réseau permettant une adhésion uniforme du lubrifiant à un rouleau de travail dans une cage de laminage.

[0014] 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 laminier à chaud.

[0015] Le document JP-A-2003/129 079 divulgue une composition lubrifiante pour le travail plastique d'un métal comprenant un carboxylate, un phosphate acide métallique ou un alkylphosphonate métallique.

[0016] 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.

[0017] Le document WO-A-2005/071 050 divulgue un lubrifiant auto-émulsifiant pour le travail des métaux obtenu par maléation d'huile triglycéride végétale ou animale.

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

[0019] Pour remédier à ces inconvénients, la Demanderesse a déjà proposé, dans le document EP-A-1 512 469, un procédé et une installation de lubrification en ligne de cylindres de laminage à chaud permettant de maintenir constant ou en tout cas sous contrôle le frottement à l'échelle industrielle, d'augmenter l'efficacité de l'accrochage de l'huile de lubrification sur les cylindres et d'augmenter l'homogénéisation de la répartition de l'huile sur les cylindres.

[0020] Selon ce procédé, la lubrification est réalisée par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant ou d'un mélange de lubrifiants au voisinage de l'interstice des cylindres de travail, au moyen d'un caisson fermé muni :

- d'un moyen de formation d'un nuage de gouttelettes de lubrifiant de taille inférieure à 700 μm , 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.

Buts de l'invention

[0021] La présente invention vise à fournir une solution qui permette de s'affranchir des inconvénients de l'état de la technique et en particulier ceux liés à l'utilisation d'émulsions huile/eau.

[0022] L'invention a pour but l'obtention d'une haute homogénéité de lubrification des cylindres, adaptable et contrôlable tant à la hausse qu'à la baisse.

[0023] L'invention a encore pour but une utilisation précise et économe de lubrifiant, à très faible débit, pour la même efficacité.

[0024] L'invention a encore comme but la réalisation d'une installation ne nécessitant pas une arrivée d'électricité au niveau de la cage, ni le chauffage de l'huile.

[0025] L'invention a encore comme but une maintenance aisée, grâce notamment à la prévention de l'obstruction des tuyauteries et des gicleurs.

[0026] L'invention a encore comme but l'élimination du risque de feu et la diminution de la pollution par le lubrifiant.

[0027] L'invention a comme but additionnel de fournir des gicleurs directement montés sur un collecteur d'air commun, sous forme d'un système compact, qui les alimente et leur sert également de support mécanique.

[0028] L'invention a encore comme but de fournir une installation comportant soit une pompe commune à plusieurs gicleurs par zone, soit plusieurs pompes de dosage pour plusieurs gicleurs, à raison d'une seule pompe par gicleur.

[0029] L'invention a enfin comme but l'utilisation d'une huile sans pression dans le gicleur, qui soit de débit réglable.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0030] Un premier objet de la présente invention, indiqué dans la revendication 1, concerne une installation de lubrification en ligne de cylindres de laminage, de préférence à chaud, d'une bande métallique, de préférence en acier, par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant sur une cible comprenant lesdits cylindres et/ou ladite bande, de préférence au voisinage de l'emprise, au moyen d'une rampe d'atomiseurs à air contrôlables, disposée parallèlement auxdits cylindres et alimentée en air ou gaz inerte sous pression, caractérisée en ce que chaque atomiseur comprend une entrée pour l'air ou le gaz inerte sous pression et une entrée d'huile pure sans pression dans un adaptateur suivi d'une chambre de mélange, ainsi qu'un gicleur de sortie pour le mélange atomisé.

[0031] Des formes d'exécution préférées de l'installation selon l'invention sont décrites dans les revendications dépendantes 2 à 13.

[0032] Un autre objet de la présente invention, indiqué dans la revendication 14, concerne un procédé de lubrification en ligne de cylindres de laminage, de préférence à chaud, d'une bande métallique, de préférence en acier, par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant au moyen de l'installation précitée, caractérisé en ce qu'on génère, à la sortie des atomiseurs de la rampe, un nuage de fines gouttelettes d'huile pure sous pression d'air, avec un débit d'huile maximal de 200 ml/min, l'huile entrant sans pression dans l'atomiseur, la pression d'air étant inférieure à 0,5 bar.

[0033] Des formes d'exécution préférées du procédé selon l'invention sont décrites dans les revendications dépendantes 15 et 16.

Brève description des figures

[0034] La figure 1 est une représentation en perspective (avec sa vue de détail) d'une rampe d'atomiseurs à air pour la pulvérisation d'huile pure sur des cylindres de laminage, selon la présente invention.

[0035] La figure 2 représente schématiquement une vue de détail en coupe d'un atomiseur de la rampe de la figure 1.

[0036] La figure 3 représente schématiquement une vue générale de l'installation de lubrification selon une première forme d'exécution préférée de l'invention.

[0037] La figure 4 représente un exemple réel de dessin d'atomisation obtenu avec l'installation selon la présente invention.

[0038] La figure 5 représente schématiquement une vue générale de l'installation de lubrification selon une deuxième forme d'exécution préférée de l'invention.

[0039] La figure 6 représente schématiquement une vanne à distribution modulaire (MDV) telle qu'utilisée dans l'installation de la figure 5.

[0040] La figure 7 représente graphiquement l'évolution de la force totale de laminage au cours du temps

dans une installation à tube statique, respectivement avec utilisation d'huile de laminage et d'huile de colza comme lubrifiant et pour différentes valeurs de « plate-out ».

5 [0041] La figure 8 représente graphiquement l'évolution de la force totale de laminage au cours du temps dans une installation selon la figure 5, avec utilisation d'huile de colza.

Description détaillée de l'invention

10 [0042] La présente invention est basée sur le principe d'atomisation à l'air pour pulvériser de très petites quantités d'huile pure sur les cylindres de travail. Suite à la très faible concentration d'huile pure utilisée, une répartition surfacique (« plate-out ») de 0 à 0,6 g/m² peut être atteinte. Selon le dispositif d'atomisation à l'air de l'invention, la pulvérisation est formée grâce au mélange intime d'huile et d'air provenant de deux tubulures distinctes, l'air et l'huile étant « mélangés » juste après la sortie du petit tube d'entrée d'huile. Pour obtenir un dessin parfait de pulvérisation, la pression d'air et le débit d'huile ont été parfaitement ajustés au type d'application considéré, de manière à éviter la formation de brouillard.

20 [0043] Il est caractéristique de la présente invention que l'huile n'est pas sous pression, c'est-à-dire qu'elle a une pression aussi faible que possible, mais est fournie aux gicleurs en très petite quantité par une (micro)pompe, en combinaison ou non avec un distributeur. L'huile s'écoule par un petit tube et le risque d'obstruction du gicleur est inexistant parce que son orifice a une ouverture dont la taille est de l'ordre du millimètre. Aucun chauffage de l'huile n'est requis parce que le dessin de pulvérisation et la taille des gouttelettes sont contrôlés uniquement par la pression de l'air.

30 [0044] Suite aux conditions d'environnement hostiles régnant dans les cages (hautes températures, humidité, etc.), une tête de pulvérisation robuste est proposée, qui peut facilement supporter ces influences hostiles. Aucun refroidissement de la tête n'est requis du fait que celle-ci est constituée uniquement de métal. Avec ce système, il est également possible d'avoir un contrôle de la largeur de pulvérisation, de manière telle que cette largeur puisse être calquée sur la largeur de la bande. Il faut alors installer une pompe additionnelle dans ce but.

Description de formes d'exécution préférées de l'invention

EXEMPLE 1

50 [0045] Selon une première forme d'exécution préférée de l'invention, représentée sur la figure 1, le dispositif de lubrification comporte une rampe 2 d'atomiseurs à air 3 disposée parallèlement au cylindre de laminage 1. Les atomiseurs 3 sont disposés le long de cette rampe 2, perpendiculairement à celle-ci, de préférence équidistants les uns par rapport aux autres. De préférence, la

distance entre la rampe et le rouleau est de 100-200 mm.

[0046] La figure 2 montre le détail d'un atomiseur 3, réalisé en acier inoxydable. Celui-ci comporte une entrée d'air sous pression 4, une entrée d'huile non pressurisée 5, ces deux entrées étant situées au niveau d'un adaptateur spécialement conçu 6 suivi d'une chambre de mélange 6' où se mélangent huile et air, ainsi qu'un gicleur 7 pour la sortie du mélange atomisé. L'adaptateur 6 situé après le collecteur d'air 4 permet donc le transport de l'air et l'alimentation en huile par l'entrée 5. Il joue également un rôle de fixation du gicleur (support).

[0047] Avantagusement, on prévoira une quinzaine d'atomiseurs 3 pour une rampe 2 permettant une largeur de traitement de 2 m, avec par exemple un débit d'huile minimal de 50 ml/minute et maximal de 150 ml/minute. Les valeurs préférées de débit d'huile seront déterminées, pour chaque train de laminage spécifique, en fonction de la vitesse de rotation des cylindres (jusqu'à 20 m/s). On utilisera de préférence de l'huile naturelle (donc pas de milieu « porteur »), à une pression aussi faible que possible (idéalement 0 bar), de viscosité de l'ordre de 20-50 mPa.s. Le système sera réglé de manière à obtenir un « plate-out » de l'ordre de 0,4 g/cm², ce qui permet d'optimiser la force et le couple de laminage. La pression d'air ne peut excéder 0,4-0,45 bar, sous peine de voir la formation de brouillard. L'orifice des gicleurs ne doit pas être très petit, il est typiquement de 1,5 mm Ø; d'où le risque d'obstruction est faible, comme déjà mentionné.

[0048] La figure 3 montre une vue générale d'une installation de lubrification selon cette première forme d'exécution de l'invention, comportant une rampe d'atomiseurs contrôlables, tels que décrits sur la figure 2.

[0049] Chacun des atomiseurs 3 de la rampe 2 est contrôlé au niveau d'un distributeur 9 comportant autant de micropompes de dosage que d'atomiseurs sur la rampe. Chaque micropompe du distributeur 9 est alimenté par un réservoir d'huile 11 et contrôlée individuellement, via un contrôleur de débit d'huile (12), par un PC 10 (par ex. 15 sorties, 0-40 Hz). La rampe 2 est alimentée par une conduite en air sous pression 13. La valeur de pression d'air est communiquée au PC pour régulation par un manomètre 14. La vitesse du cylindre 1 est également communiquée au PC par un appareil de mesure 15. Une vanne supplémentaire On/Off (non représentée) peut être installée sur la conduite d'huile alimentant le distributeur 9, juste avant celui-ci, pour des raisons de facilité d'utilisation de l'installation.

[0050] L'exemple de dessin d'atomisation représenté sur la figure 4 a une extension de 18 cm, à une distance de 20 cm des gicleurs. L'extension est de 13,5 cm si les gicleurs sont à 15 cm (débit d'huile de 6 ml/min et pression d'air de 0,3 bar avec un débit d'air de 10 l/min par gicleur).

EXEMPLE 2

[0051] Selon une deuxième forme d'exécution préfé-

rée de l'invention, représentée sur la figure 5, la rampe 2 d'atomiseurs à air, disposée parallèlement au cylindre de laminage 1, est alimentée en huile venant du réservoir 11 selon des lignes parallèles munies de pompes de dosage 16 et aboutissant chacune, par une entrée 17, à une vanne à distribution modulaire 8 (MDV, pour *modular divider valve*, voir figure 6) se trouvant à une extrémité de la rampe 2 et dont les sorties multiples 18 alimentent les atomiseurs 3 situés sur la rampe 2. Une vanne supplémentaire On/Off (non représentée) peut être installée sur les conduites parallèles d'huile alimentant le distributeur 8, juste avant celui-ci, pour des raisons de facilité d'utilisation de l'installation.

[0052] Un exemple de distributeur MDV 8, à six sorties 11, commercialisée par Lubriquip Inc., Cleveland, Ohio (USA), est représenté sur la figure 6. Un cycle d'alimentation séquentielle des différentes portes de sortie 18 est assuré par le mouvement des pistons 19. L'utilisation de plusieurs vannes permet de diviser le cylindre à lubrifier en 2 ou 3 zones, par exemple A, B, C. La fourniture d'air 13 est assurée à une extrémité de la rampe 2 (0,3 bar). Dans chaque zone A, B, C, une pompe de dosage et un distributeur MDV sont utilisées pour alimenter chaque atomiseur 3 de la zone. Pour chaque zone, l'huile venant du réservoir central 11 est acheminée à une pompe de dosage 16. La pression minimale dépend de la perte de charge de la vanne MDV. Généralement une pression de 2 bar est nécessaire, mais, en cas de besoin, on peut augmenter la pression jusqu'à 10-15 bar. Avantagusement, l'huile sera filtrée, dans la mesure où des impuretés arrivant dans les vannes MDV sont susceptibles d'en perturber le fonctionnement.

[0053] Avantagusement, la pression d'huile et la pression d'air seront contrôlées en permanence. De même, chaque cycle de MDV peut être parfaitement contrôlé (par exemple une impulsion toutes les 0,5 s ; pour 8 sorties, différence de temps entre deux sorties = 0,0625 s) et peut être enregistré sur un PC. Si un tuyau est encrassé, un signal d'alarme sera envoyé et permettra la mise hors-circuit de la vanne MDV correspondante.

RESULTATS D'ESSAIS-COMPARATIFS

[0054] Des essais comparatifs de lubrification de rouleaux en continu au moyen de deux types de lubrifiants différents, à savoir respectivement de l'huile de laminage à chaud et de l'huile de colza, ont été réalisés. Les deux technologies utilisées sont respectivement par émulsion celle utilisant le principe du tube statique, selon l'état de la technique et celle utilisant l'huile pure selon la présente invention.

[0055] Le tube statique comporte 4 gicleurs situés à une distance de 20-25 cm des rouleaux à lubrifier. La vitesse des rouleaux est comprise entre 0,3 et 0,5 m/s et le taux de réduction est de 50%. L'atomisation sur les rouleaux crée une zone d'arrosage qui a une largeur de 15 cm.

[0056] Des conditions industrielles correspondant à un

« plate-out » de 0,6 g/m² ont été simulées. Des essais ont également été réalisés à des valeurs de « plate-out » plus élevées.

[0057] Un « plate-out » théorique de 0,6 g/m² correspond à un débit de 5 ml/min (soit 1,25 ml/min par gicleur) à une vitesse de 0,3 m/s et à un débit de 8 ml/min à une vitesse de 0,5 m/s.

[0058] Un « plate-out » théorique de 4,2 g/m² correspond à un débit de 32 ml/min (soit 8 ml/min par gicleur) à une vitesse de 0,3 m/s.

[0059] Un « plate-out » théorique de 2,5 g/m² correspond à un débit de 32 ml/min (soit 8 ml/min par gicleur) à une vitesse de 0,5 m/s.

[0060] La figure 7 montre la variation de la force de laminage 21 en fonction du temps (et la moyenne mobile sur 250 périodes, 22), pour chaque type d'huile et, selon le cas, à différentes valeurs de « plate-out » (de 0,6 à 4,2 g/m²). La vitesse des rouleaux 23 est également représentée.

[0061] Des essais similaires ont été réalisés avec la technologie selon l'invention, à vannes de répartition modulaire d'huile (de colza) pure et atomisation à air. La vitesse des rouleaux est de 0,3 et le taux de réduction est de 50%. L'atomisation a une largeur de 20 cm (sur une bande de 10 cm).

[0062] Le répartiteur d'huile a été utilisé avec une pompe de dosage et 8 sorties (donc 8 gicleurs). Le débit total vers le répartiteur était de 60 ml/min (soit 7,5 ml/gicleur), ce qui correspond à un « plate-out » théorique de 0,4 g/m².

[0063] Ces premiers essais représentés sur les figures 7 et 8 montrent que la force de laminage est mutatis mutandis sensiblement réduite (env. 15%) en utilisant la technologie selon la présente invention.

AVANTAGES DE L'INVENTION

[0064] Les avantages de la présente invention sont notamment les suivants :

- utilisation d'huile pure non pressurisée (à la limite 0 bar) et non chauffée, avec réduction d'au moins 30 % du débit d'huile par rapport à l'utilisation d'émulsions ;
- pas d'émulsion, c'est-à-dire de milieu porteur pour l'huile ;
- diminution du risque d'incendie (pas de pression d'huile) ;
- diminution de la pollution de l'environnement ;
- pas de formation de brouillard ;
- pas de risque d'obstruction des gicleurs, l'utilisation de gicleurs à orifices importants étant permise, la viscosité de l'huile n'étant dès lors pas limitative ;
- haute homogénéité de pulvérisation ;
- optimisation de la force de laminage et grande efficacité de lubrification ;
- contrôle direct du débit d'huile sur le cylindre supérieur et sur le cylindre inférieur ;

- obtention d'un système compact et robuste ;
- pas nécessité de nettoyage des tuyauteries de lubrification avec utilisation d'eau chaude, vu l'utilisation d'huile pure ;
- possibilité d'utiliser de l'huile végétale sans additif, ce qui est plus écologique.

Revendications

1. Installation de lubrification en ligne de cylindres de laminage (1), de préférence à chaud, d'une bande métallique, de préférence en acier, par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant sur une cible comprenant lesdits cylindres et/ou ladite bande, de préférence au voisinage de l'emprise, au moyen d'une rampe (2) d'atomiseurs à air (3) contrôlables, disposée parallèlement auxdits cylindres (1) et alimentée en air ou gaz inerte sous pression (4), chaque atomiseur (3) comprenant une entrée pour l'air ou le gaz inerte sous pression (4) et une entrée d'huile pure sans pression (5), dans un adaptateur (6) suivi d'une chambre de mélange (6') ainsi qu'un gicleur de sortie (7) pour le mélange atomisé.
2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un distributeur (9) pour le contrôle de la sortie d'huile de chaque atomiseur (3) de la rampe (2), ledit distributeur (9) étant alimenté par un réservoir d'huile (11) et comprenant une pompe de dosage de précision associée à chaque atomiseur (3) de la rampe (2), ladite pompe étant contrôlable individuellement par un ordinateur (10).
3. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un distributeur (9) pour le contrôle de la sortie d'huile de chaque atomiseur (3) de la rampe (2), ledit distributeur (9) comprenant au moins une ligne d'alimentation en huile munie d'une pompe de dosage de précision (16) suivie d'une vanne à distribution modulaire ou vanne MDV (8) comportant une pluralité de sorties (18) et un système de distribution séquentiel à pistons (19).
4. Installation selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la vanne MDV (8) est configurée pour alimenter de manière sélective des groupes d'atomiseurs (3) pour une lubrification différenciée de zones correspondantes (A, B, C) de la cible.
5. Installation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le nombre de zones (A, B, C) est au moins égal à 2.
6. Installation selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un contrôleur de débit d'huile (12) dont la mesure est utilisable par l'ordinateur (10) pour le contrôle de

l'alimentation en huile de la rampe (2) ainsi que de la largeur de pulvérisation et un manomètre (14) fournissant une mesure de pression d'air pouvant être également communiquée à l'ordinateur (10).

7. Installation selon la revendication 6, **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre un appareil de mesure (15) permettant de communiquer la vitesse instantanée d'un cylindre (1) à l'ordinateur (10).
8. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la taille de l'orifice des gicleurs (7) est comprise entre 0,5 et 2 mm Ø.
9. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les atomiseurs (3) sont équidistants sur la rampe (2).
10. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la distance entre la rampe (2) et la cible est comprise entre 100 et 150 mm.
11. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un système de filtration de l'huile.
12. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les nuages de pulvérisation des atomiseurs individuels (3) se recouvrent partiellement sur la cible.
13. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** est prévue pour lubrifier une bande ou une surface cylindrique métallique défilant à une vitesse linéaire allant de 0,5 à 20 m/s.
14. Procédé de lubrification en ligne de cylindres de laminage, de préférence à chaud, d'une bande métallique, de préférence en acier, par pulvérisation ou atomisation d'un lubrifiant au moyen de l'installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on** génère, à la sortie des atomiseurs (3) de la rampe (2), un nuage de fines gouttelettes d'huile pure sous pression d'air, avec un débit d'huile maximal de 200 ml/min, l'huile entrant sans pression dans l'atomiseur, la pression d'air étant inférieure à 0,5 bar.
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce qu'une** distribution d'huile vers les atomiseurs individuels (3) de la rampe (2) est régulée par l'ordinateur (10) qui reçoit en entrée des valeurs mesurées de débit d'huile, de pression d'air et de vitesse de cylindre.

16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, **caractérisée en ce que** l'installation est réglée pour déposer sur la cible une quantité surfacique de lubrifiant comprise entre 0,1 et 1 g/m², de préférence inférieure ou égale à 0,6 g/m².

Patentansprüche

1. Schmieranlage für Walzzylinder (1) einer Walzstraße, vorzugsweise einer Warmwalzstraße, eines Metallbands, vorzugsweise aus Stahl, durch Aufspritzen oder Aufsprühen eines Schmiermittels auf ein Ziel, das die Zylinder und/oder das Band umfasst, vorzugsweise in der Nähe des Walzenspalts, mit Hilfe eines Balkens (2) mit steuerbaren Luftzerstäubern (3), der parallel zu den Zylindern (1) angeordnet ist und mit Luft oder Inertgas unter Druck (4) versorgt wird, wobei jeder Zerstäuber (3) einen Eingang für die Luft oder das Inertgas unter Druck (4) und einen Eingang für das reine Öl ohne Druck (5) in einen Adapter (6), gefolgt von einer Mischkammer (6'), sowie eine Ausgangs-Spritzdüse (7) für das zerstäubte Gemisch umfasst.
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Verteiler (9) für die Steuerung des Ölausgangs jedes Zerstäubers (3) des Balkens (2) aufweist, wobei der Verteiler (9) von einem Ölbehälter (11) versorgt wird und eine jedem Zerstäuber (3) des Balkens (2) zugeordnete Präzisionsdosierpumpe umfasst, wobei die Pumpe individuell von einem Rechner (10) steuerbar ist.
3. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Verteiler (9) für die Steuerung des Ölausgangs jedes Zerstäubers (3) des Balkens (2) aufweist, wobei der Verteiler (9) mindestens eine Ölversorgungsleitung, ausgestattet mit einer Präzisions-Dosierungspumpe (16), gefolgt von einem Ventil mit modularer Verteilung oder MDV-Ventil (8) mit einer Vielzahl von Ausgängen (18) und einem sequentiellen Verteilungssystem mit Kolben (19), umfasst.
4. Anlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das MDV-Ventil (8) konfiguriert ist, um Zerstäubergruppen (3) für eine differenzierte Schmierung entsprechender Zonen (A, B, C) des Ziels selektiv zu versorgen.
5. Anlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Zonen (A, B, C) mindestens gleich 2 ist.
6. Anlage nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Öldurchsatzkontrolle (12) umfasst, deren Messergebnisse von dem

Rechner (10) für die Steuerung der Ölversorgung des Balkens (2) sowie der Sprühbreite verwendbar sind und ein Manometer (14), das Luftdruckmesswerte bereitstellt, die ebenfalls an den Rechner (10) übermittelbar sind.

7. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner ein Messgerät (15) umfasst, das erlaubt, die momentane Geschwindigkeit eines Zylinders (1) an den Rechner (10) zu übermitteln.
8. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Größe der Öffnung der Spritzdüsen (7) zwischen 0,5 und 2 mm Ø inklusive ist.
9. Sonde nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zerstäuber (3) auf dem Gerüst (2) gleich beabstandet sind.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem Gerüst (2) und dem Ziel zwischen 100 und 150 mm inklusive ist.
11. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Ölfiltrationssystem umfasst.
12. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Zerstäubungswolken der individuellen Zerstäuber (3) teilweise über dem Ziel überlappen.
13. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie vorgesehen ist, um ein Band oder eine metallische zylindrische Fläche zu schmieren, die mit einer linearen Geschwindigkeit von 0,5 bis 20 m/s vorbeiziehen.
14. Schmierverfahren für Walzzyylinder in einer Walzstraße, vorzugsweise einer Warmwalzstraße, eines Metallbands, vorzugsweise aus Stahl, durch Aufspritzen oder Aufsprühen eines Schmiermittels mittels der Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ausgang der Zerstäuber (3) des Balkens (2) durch Luft unter Druck eine Wolke feiner reiner Öltröpfchen mit einem maximalen Öldurchsatz von 200 ml/min erzeugt wird, wobei das Öl ohne Druck in den Zerstäuber gelangt, wobei der Luftdruck kleiner als 0,5 bar ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ölverteilung in Richtung der individuellen Zerstäuber (3) des Balkens (2) von dem Rechner (10) gesteuert wird, der eingehend Öldurchsatz-, Luftdruck- und Zylindergeschwindig-

keitswerte empfängt.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlage eingestellt ist, um auf dem Ziel eine flächige Schmiermittelmenge zwischen 0,1 und 1 g/m² inklusive, vorzugsweise unter oder gleich 0,6 g/m², aufzubringen.

10 Claims

1. Installation for the in-line lubrication of rolling cylinders (1), preferably for hot rolling, of a metal strip, which is preferably steel, by spraying or atomising a lubricant over a target comprising said cylinders and/or said strip, preferably in the vicinity of the roll gap, by means of a bar (2) of controllable air sprays (3), arranged in parallel to said cylinders (1) and supplied with compressed air or inert gas (4), each spray (3) comprising an inlet for the compressed air or inert gas (4) and an inlet for uncompressed pure oil (5) in an adapter (6) followed by a mixing chamber (6') as well as an outlet nozzle (7) for the atomised mixture.
2. Installation according to Claim 1, **characterised in that** it comprises a divider (9) for controlling the release of oil from each spray (3) of the bar (2), said divider (9) being supplied by an oil tank (11) and comprising a precision dosing pump linked to each spray (3) of the bar (2), said pump being individually controllable by a computer (10).
3. Installation according to Claim 1, **characterised in that** it comprises a divider (9) for controlling the release of oil from each spray (3) of the bar (2), said divider (9) comprising at least one oil supply line provided with a precision dosing pump (16) followed by a modular divider valve or MDV valve (8) with a number of outlets (18) and a sequential distribution system with pistons (19).
4. Installation according to Claim 3, **characterised in that** the MDV valve (8) is configured so as to selectively supply groups of sprays (3) for the differentiated lubrication of corresponding zones (A, B, C) of the target.
5. Installation according to Claim 4, **characterised in that** the number of zones (A, B, C) equals at least 2.
6. Installation according to any of Claims 2 to 5, **characterised in that** it comprises an oil flow rate controller (12) whose measurements can be used by the computer (10) for controlling the supply of oil to the bar (2) as well as the spraying width and a manometer (14) providing measurements of the air pressure that may also be communicated to the computer (10).

7. Installation according to Claim 6, **characterised in that** it moreover comprises a measurement device (15) allowing to instantaneously communicate the speed of a cylinder (1) to the computer (10). 5
8. Installation according to any of the preceding claims, **characterised in that** the size of the aperture of the nozzles (7) is between $\varnothing$ 0.5 and 2mm.
9. Installation according to any of the preceding claims, **characterised in that** the sprays (3) are equidistant on the bar (2). 10
10. Installation according to any of the preceding claims, **characterised in that** the distance between the bar (2) and the target is between 100 and 150mm. 15
11. Installation according to any of the preceding claims, **characterised in that** it comprises an oil-filtration system. 20
12. Installation according to any of the preceding claims, **characterised in that** the spraying clouds from the individual sprays (3) partly overlap on the target. 25
13. Installation according to any of the preceding claims, **characterised in that** it is intended for the lubrication of a strip or of a metal roller surface moving at a linear speed from 0.5 to 20m/s. 30
14. Method of the in-line lubrication of rolling cylinders, preferably for hot rolling, of a metal strip, which is preferably steel, by spraying or atomising a lubricant by means of the installation according to any of the preceding claims, **characterised in that** a cloud of fine droplets of pure oil pressurised by air is created at the outlets of the sprays (3) of the bar (2), with a maximum oil flow rate of 200ml/min, the oil entering the spray without pressure, the air pressure being lower than 0.5bar. 35 40
15. Method according to Claim 14, **characterised in that** the distribution of oil to the individual sprays (3) of the bar (2) is controlled by the computer (10) which receives as input the values measured for the oil flow rate, air pressure and cylinder speed. 45
16. Method according to Claim 14 or 15, **characterised in that** the installation is controlled so as to deposit on the target a surface quantity ("plate-out") of lubricant of between 0.1 and 1g/m², and preferably less than or equal to 0.6g/m². 50

55

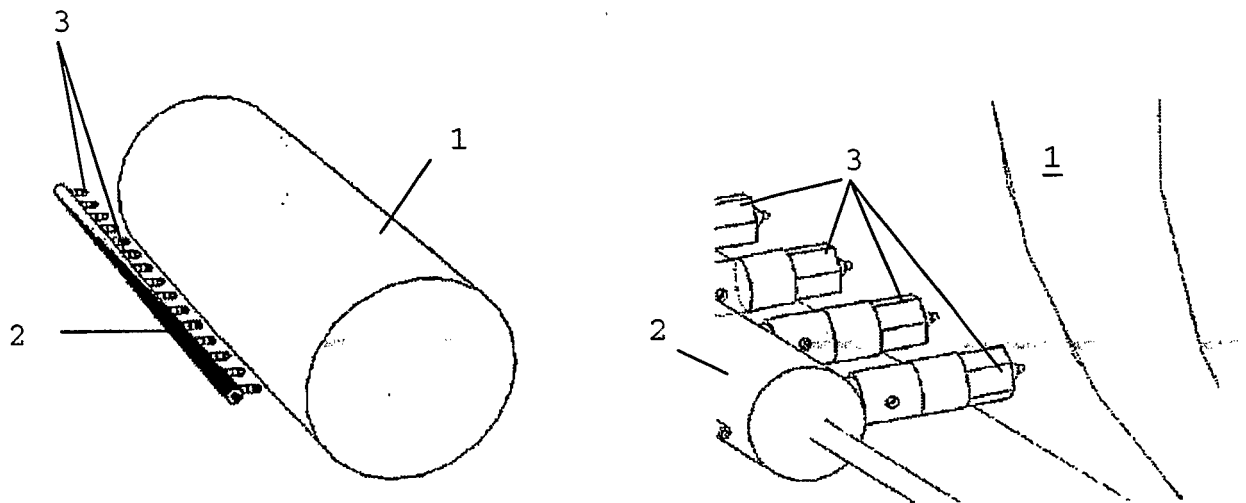


FIG. 1

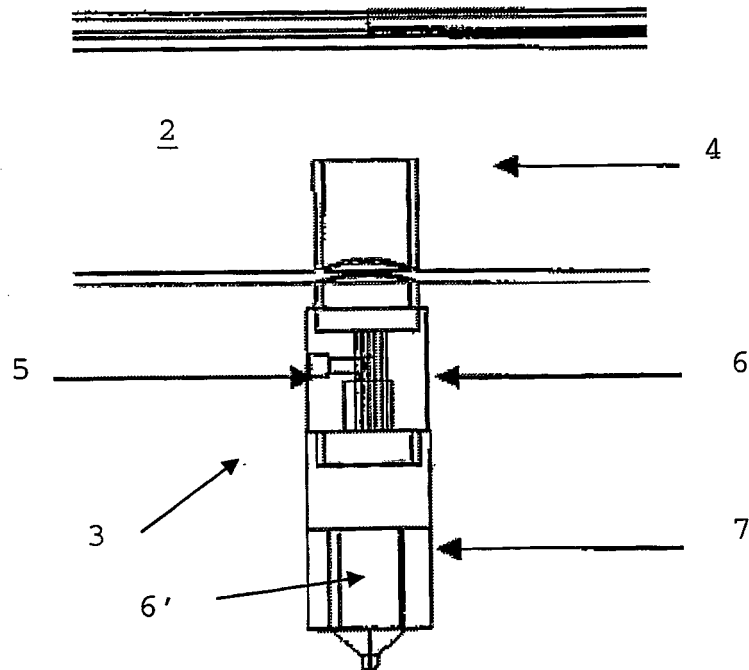


FIG. 2

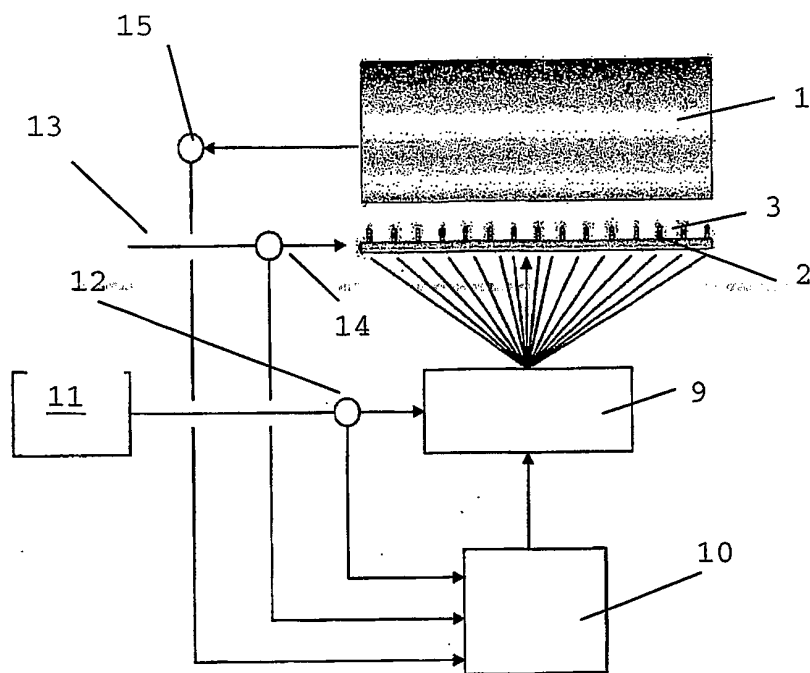


FIG. 3

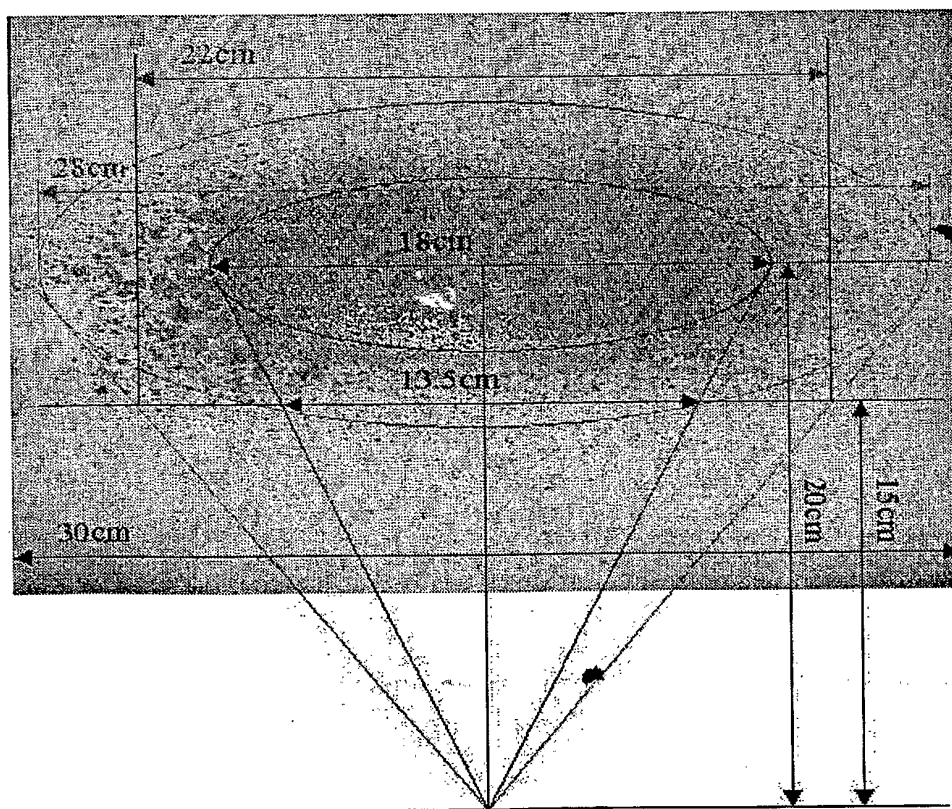


FIG. 4

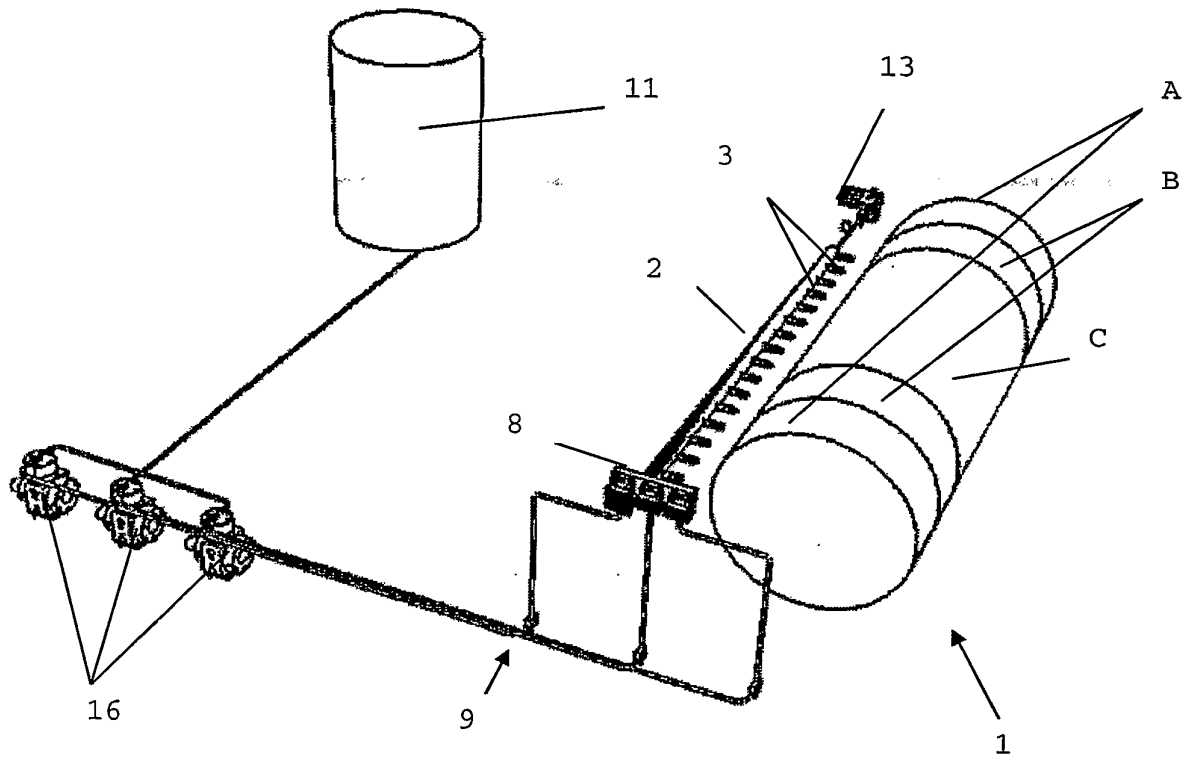


FIG. 5

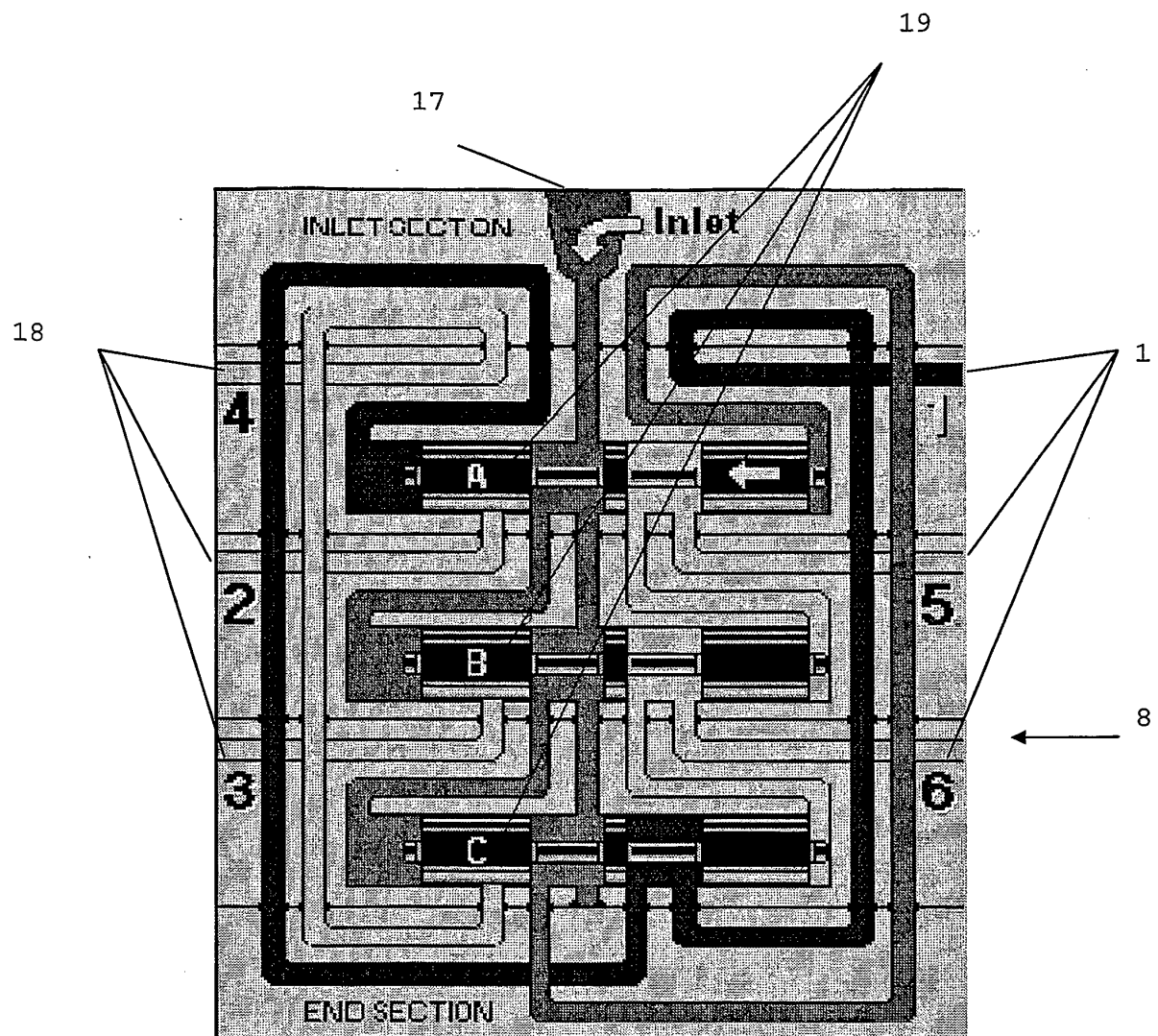


FIG. 6

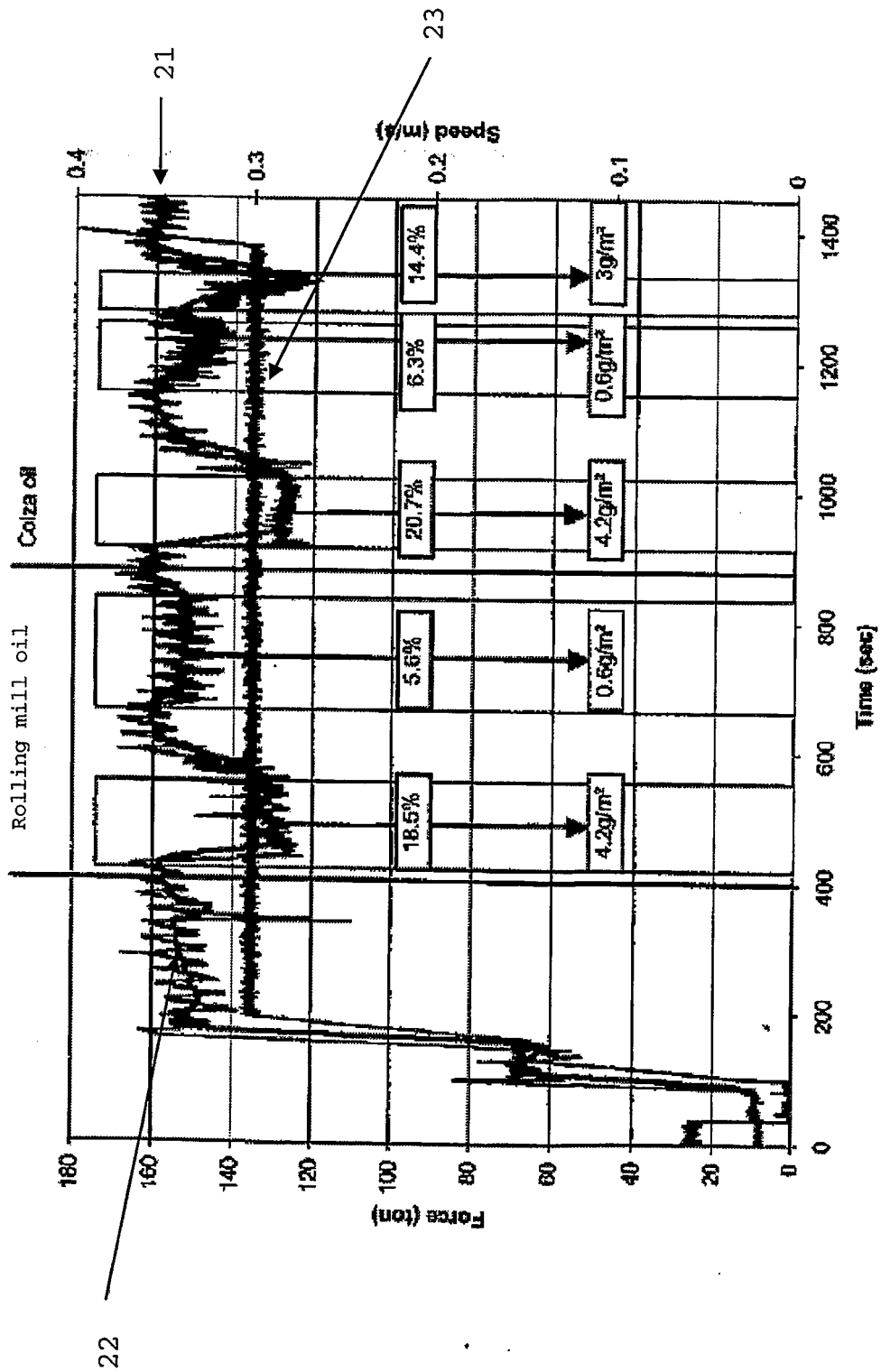


FIG. 7

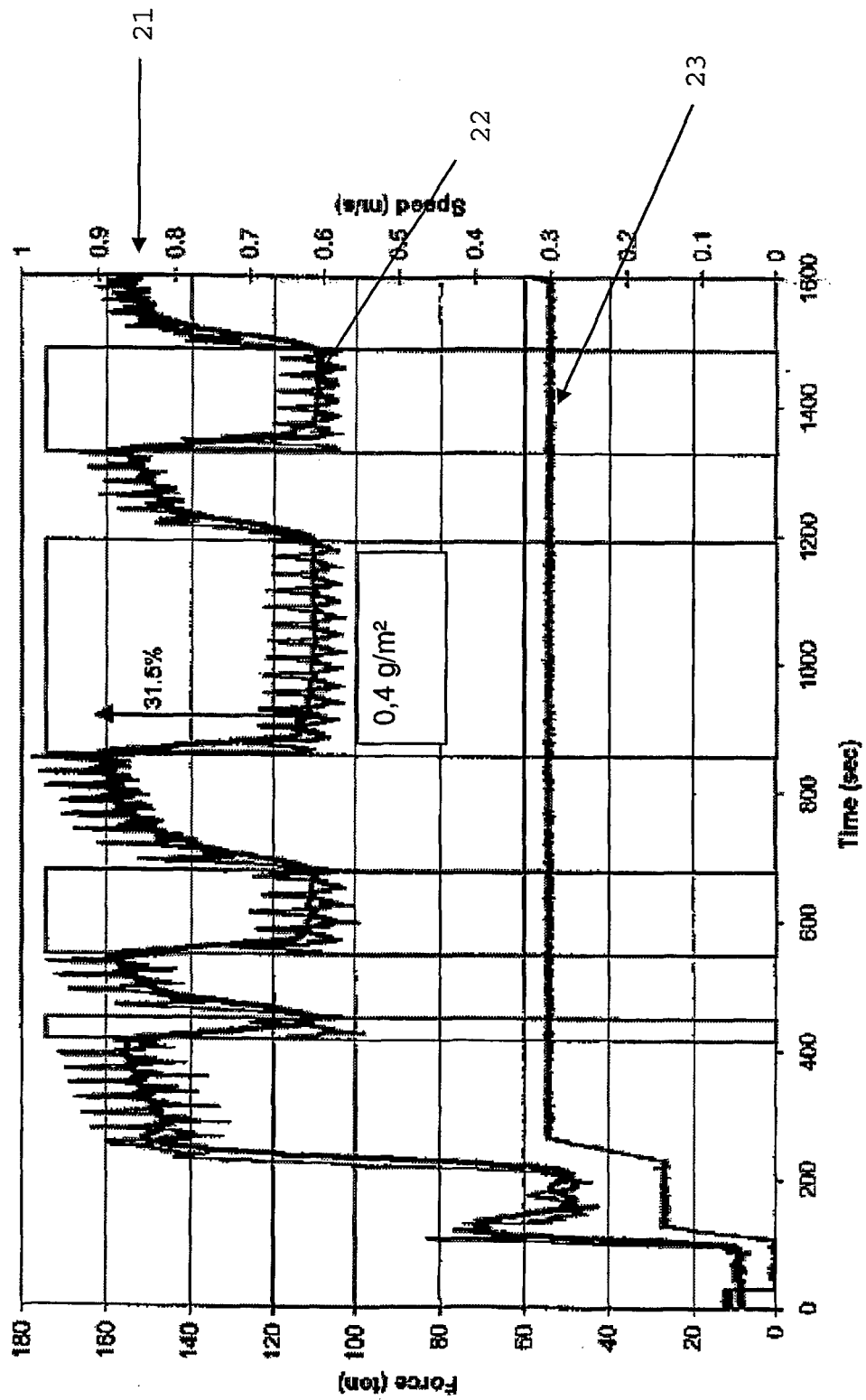


FIG. 8

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

- EP 1512469 A1 [0003]
- EP 1193004 A [0010]
- WO 03002277 A [0011]
- WO 03000437 A [0012]
- JP 2001179313 A [0013]
- US 3933660 A [0014]
- JP 2003129079 A [0015]
- JP 55151093 A [0016]
- WO 2005071050 A [0017]
- EP 1512469 A [0019]