

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 19.02.92.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 20.08.93 Bulletin 93/33.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : Société dite: SOLLAC — FR et
Société dite: CHAVANNE-KETIN — FR.

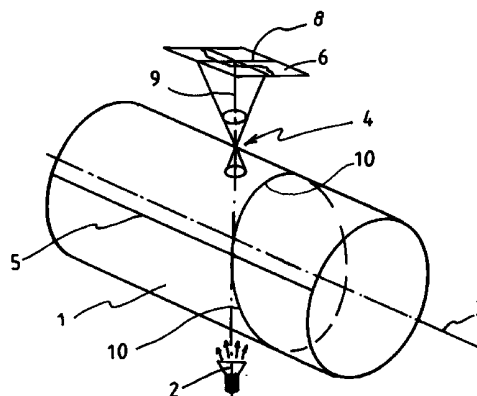
72 Inventeur(s) : Bocquet Jacques, Werquin Jean-
Claude, Chartrelle Mario, Dolphin Bernard, Oehlig
Jean-Jacques et Morgiel Edmond.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire : Cabinet Lavoix.

54 Procédé et dispositif de contrôle de l'état de surface d'un cylindre de lamininoir.

57 Procédé de contrôle de l'état de surface d'un cylindre
(1) de lamininoir, caractérisé en ce que l'on éclaire le cylindre
(1) par un faisceau lumineux dont l'axe (9) est orthogonal à
l'axe (3) du cylindre et sensiblement tangent à ce dernier,
en ce que l'on capte l'image du profil du cylindre au moyen
d'un capteur optique linéaire (6) qui est disposé sur l'axe
(9) du faisceau optique de l'autre côté du cylindre (1) et
dont la ligne de trame (8) est orthogonale à l'axe (3) du cy-
lindre et à l'axe (9) du faisceau, en ce que l'on déplace en
translation parallèlement à l'axe du cylindre un ensemble
optique constitué par une source (2) fournissant le faisceau
lumineux et le capteur (6) et/ou on fait tourner le cylindre
(1) et en ce que l'on traite les données fournies par le cap-
teur pour obtenir un profil du cylindre, ledit ensemble opti-
que comportant un dispositif (4) d'agrandissement d'image.



La présente invention concerne le contrôle des cylindres de laminoir.

Pour analyser le comportement et en particulier les phénomènes d'usure des cylindres de laminoir, il
5 devient nécessaire d'effectuer des opérations de contrôle de leur état de surface. En réalisant un contrôle régulier systématique, on peut établir une base de données qui permette de faire des analyses précises des phénomènes d'usure des laminoirs.

10 IL faut donc prévoir un procédé et un dispositif qui permettent de faire un relevé précis et fiable du profil des cylindres de laminoir. Il est particulièrement avantageux que ces opérations de contrôle soient effectuées sans introduire de délai dans le fonctionnement des
15 laminoirs ou dans les opérations de remise en état des cylindres dans des rectifieuses.

La présente invention a pour but de fournir un procédé de contrôle de l'état de surface d'un cylindre de laminoir qui soit précis et fiable et qui puisse être
20 réalisé de manière automatique.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de contrôle de l'état de surface d'un cylindre de laminoir, caractérisé en ce que l'on éclaire le cylindre par un faisceau lumineux dont l'axe est orthogonal à l'axe du
25 cylindre et sensiblement tangent à ce dernier, en ce que l'on capte l'image du profil du cylindre au moyen d'un capteur optique linéaire qui est disposé sur l'axe du faisceau optique de l'autre côté du cylindre et dont la ligne de trame est orthogonale à l'axe du cylindre et à
30 l'axe du faisceau, en ce que l'on déplace en translation parallèlement à l'axe du cylindre un ensemble optique constitué par une source fournissant le faisceau lumineux et le capteur et/ou on fait tourner le cylindre et en ce que l'on traite les données fournies par le capteur pour

obtenir un profil du cylindre, ledit ensemble optique comportant un dispositif d'agrandissement d'image.

L'utilisation d'un dispositif d'agrandissement de l'image et d'un capteur optique linéaire permet d'obtenir
5 une grande précision ; ainsi, en utilisant une caméra linéaire comportant 2.048 cellules sensibles de 13 microns de large, on peut obtenir une résolution qui est de l'ordre du micron.

Si l'on déplace l'ensemble optique parallèlement
10 à l'axe du cylindre, on obtient le profil du cylindre le long d'une génératrice. Si on laisse l'ensemble optique fixe et que l'on fait tourner le cylindre, on obtient alors le profil du cylindre selon une circonférence du cylindre.

15 Selon une autre caractéristique de l'invention, on réalise simultanément les mouvements de translation de l'ensemble optique et de rotation du cylindre de manière à obtenir un profil hélicoïdal.

Ce procédé permet de réaliser des mesures sur une
20 ligne hélicoïdale du cylindre et, en choisissant convenablement la vitesse de rotation du cylindre, la vitesse de déplacement longitudinale de l'ensemble optique et la fréquence de prise d'image, on peut obtenir un relevé précis et régulier de l'état de surface du cylindre qui
25 permet d'établir ensuite des cartographies du cylindre.

Selon une autre caractéristique de l'invention, la vitesse de translation de l'ensemble optique, la vitesse de rotation du cylindre et la fréquence de saisie des images sont choisies de telle manière que le pas de
30 l'hélice est voisin de la distance entre deux points consécutifs de prise d'image sur le cylindre.

Ceci permet d'obtenir une répartition régulière des points de mesure sur la surface du cylindre.

La présente invention a également pour un dispositif
35 pour la mise en oeuvre du procédé précité caracté-

risé en ce que l'ensemble optique comprend une source lumineuse et un capteur alignés montés sur un support en forme de U qui est fixé sur un chariot monté à translation le long d'un axe parallèle à l'axe du cylindre.

5 Avantageusement l'ensemble optique est monté sur le chariot à pivotement autour d'un axe parallèle à l'axe du cylindre. Ceci permet d'écarter l'ensemble optique de la proximité du cylindre, par exemple pour la mise en place de ce dernier.

10 Avantageusement, le dispositif selon l'invention comporte un objectif de grossissement entre le cylindre et le capteur et un deuxième objectif disposé entre l'objectif de grossissement et le cylindre et dont l'image est envoyée sur l'objectif de grossissement.
15 L'utilisation de deux objectifs permet d'obtenir un grossissement important compris entre 50 et 100.

 Selon encore une autre caractéristique de l'invention, le cylindre est monté dans une rectifieuse et l'ensemble optique est monté sur le support de la meule
20 de rectification.

 Grâce à cette disposition, l'opération de contrôle de l'état de surface du cylindre s'effectue pendant que le cylindre se trouve dans une rectifieuse pour sa remise en état. De ce fait, l'opération de contrôle de la
25 surface n'entraîne aucune perte de temps supplémentaire dans l'utilisation du cylindre.

 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit, faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

30 - la figure 1 illustre de manière schématique le procédé selon l'invention ;

 - la figure 2 représente l'image obtenue dans le capteur ;

 - la figure 3 illustre un mode de réalisation
35 dans lequel on réalise un balayage hélicoïdal ;

4

- la figure 4 est un exemple de cartographie obtenue grâce au procédé selon l'invention ;

- la figure 5 est un schéma de principe du dispositif selon l'invention ;

5 - la figure 6 est une vue de détail de la figure 5 ; et

- la figure 7 est une autre vue de détail du dispositif de la figure 5.

10 La figure 1 illustre de manière schématique le procédé selon l'invention ; on voit un cylindre de laminoir 1 qui est éclairé tangentiellement par une source lumineuse 2 de manière que l'axe 9 du faisceau lumineux émis soit sensiblement tangent au cylindre et orthogonal à l'axe 3 du cylindre. De l'autre côté de la

15 source 2 par rapport au cylindre, on dispose un système optique 4 qui est réglé de manière à obtenir une mise au point sur la génératrice de contact du faisceau optique sur le cylindre 1. L'image fournie par le système optique 4 est envoyée sur un capteur linéaire schématisé en 6.

20 La figure 2 montre l'image fournie par le système optique 4 ; on voit la génératrice 5, la projection de l'axe 3 du cylindre et on voit que l'on obtient une image en contre-jour du profil 7 du cylindre le long de la génératrice 5. La trame linéaire d'analyse du capteur 6

25 est représentée en 8 ; elle est disposée orthogonalement à la fois par rapport à l'axe du cylindre et à l'axe 9 du système optique 4. De cette manière, on peut mesurer avec une grande précision, les variations du diamètre R du cylindre 1 au niveau de la génératrice 5.

30 Si l'on utilise un système optique réalisant un grossissement compris entre 50 et 100, et si l'on utilise une caméra linéaire dont la trame d'analyse comporte 2.048 cellules de 13 microns de large, il est possible d'obtenir une résolution de l'ordre du micron pour la

35 mesure de cette variation du rayon du cylindre.

Pour effectuer un relevé de profil du cylindre, on peut maintenir le cylindre fixe et déplacer l'ensemble optique constitué par la source 2, le système optique 4 et le détecteur 6 en translation parallèlement à l'axe 3 du cylindre. On obtient dans ce cas le profil du cylindre selon la génératrice 5.

On peut également maintenir l'ensemble optique précité fixe et faire tourner le cylindre 1 ; de cette manière on obtient alors le profil du cylindre suivant la circonférence 10.

La figure 3 illustre un mode de balayage hélicoïdal ; dans ce cas, on combine le mouvement de rotation du cylindre 1 et de translation de l'ensemble optique. La trajectoire de balayage du cylindre 1 est alors une trajectoire hélicoïdale 11 sur laquelle les petits cercles représentent les points de mesure.

Ce système de balayage hélicoïdal permet d'obtenir le profil du cylindre suivant la direction axiale et la direction radiale; en réglant la vitesse de rotation du laminoir et la vitesse de translation de l'ensemble optique ainsi que la fréquence de prise d'image, on peut obtenir une densité d'échantillonnage qui soit homogène dans ces deux directions.

Avantageusement, ces trois paramètres sont choisis de telle manière que le pas de l'hélice est voisin de la distance entre deux points consécutifs de prise d'image sur la trajectoire hélicoïdale 11. De préférence le pas de l'hélice est compris entre 1 et 20 mm.

Un tel principe de mesure convient idéalement pour remplir l'objectif de déceler les niveaux d'usure et les erreurs de forme des cylindres de laminoir. Il fournit en effet un quadrillage de la surface à l'aide de mouvements uniformes, ce qui est compatible avec la précision mécanique, puisqu'il n'existe pas de forces

dues à des accélérations, le déplacement s'effectuant toujours dans le même sens, et, par suite, pas de jeu, et avec l'inertie des cylindres.

Le pas d'échantillonnage minimal est déterminé
5 par les vitesses minimales de rotation du cylindre et de translation de l'ensemble optique. On peut facilement obtenir un pas d'échantillonnage de l'ordre du millimètre. Une telle précision permet de déceler la répartition de l'usure du cylindre et les erreurs de forme.

10 Si l'on désire préciser d'avantage l'état de la surface du cylindre, par exemple par l'examen de défauts du troisième et du quatrième ordre, tel que des stries ou des entailles, on peut effectuer des mesures avec des prises de vues beaucoup plus rapprochées ; ainsi par
15 exemple un pas de 0,01 mm est nécessaire pour déceler les stries dues à l'opération de meulage d'une rectifieuse. Dans ce cas, il est avantageux d'effectuer un relevé le long d'une seule ligne, une génératrice ou une circonférence dans la mesure où ces défauts de troisième ou
20 quatrième type sont répartis de manière suffisamment homogène sur la surface du cylindre. Ce relevé limité à une ou plusieurs lignes permet de limiter le nombre d'images et, surtout, le temps nécessaire à la mesure du profil du cylindre.

25 Lorsque l'on effectue une mesure le long d'une génératrice du cylindre on obtient une information sur la répartition de l'usure dans le sens de la longueur avec une densité d'échantillonnage élevée. Par exemple, pour un cylindre dont la longueur est égale à 2.000 mm, une
30 prise de vue de 20.000 images permet d'obtenir en 200 secondes, soit 3 minutes 20 secondes, des relevés distants de 0,1 mm, cette mesure correspondant à une fréquence d'image de 100 images par seconde.

Lorsque la mesure est réalisée sur une recti-
35 fieuse et que l'ensemble optique est monté sur le support

de la meule de rectification, la vitesse minimale de translation du système optique est alors de 60 mm/mn ; si la fréquence de prise de vue est égale à 100, le pas de mesure est de 10 microns. Un tel relevé peut être effectué sur une longueur de 20 cm et fournit 20.000 images pour une durée de mesure de 200 secondes.

L'analyse de la courbe du profil relevé permet d'étudier tous les paramètres connus et exploités actuellement à l'aide de palpeurs mécaniques.

Si l'on effectue une mesure le long d'une circonférence, on obtient une information sur les erreurs de forme sur une coupe transversale du cylindre. Ainsi par exemple pour un cylindre dont le diamètre est de 700 mm, et une vitesse de rotation de 6 t/mn, ce qui est la vitesse minimale du cylindre dans une rectifieuse, on obtient en 10 secondes un relevé le long d'une circonférence composé de 1.000 points de mesure équidistants de $0,36^\circ$, à savoir 2,2 mm.

L'analyse de l'évolution du rayon sur une circonférence complète peut conduire, par une analyse fréquentielle, à déceler toutes les harmoniques dont la période est comprise entre 2π et $2\pi/500$.

Une telle étude est très intéressante pour quantifier par exemple la qualité du meulage des cylindres; en effet, on observe couramment, après rectification, l'existence de "facettes". L'analyse de la périodicité et de l'amplitude de ces "facettes" peut conduire à une identification des causes de ces défauts, par exemple vibration mécanique, broutage, faux rond de la meule...etc.

L'ensemble des relevés de mesure effectué permet d'obtenir une cartographie de la surface du laminoir. En particulier dans le cas d'un balayage hélicoïdal tel qu'illustré à la figure 3, on peut ensuite réaliser une

représentation "en développé" de la surface du cylindre comme représenté sur la figure 4.

Comme on l'a vu plus haut, les opérations de relevés d'un profil peuvent être réalisées relativement rapidement. Si ces mesures sont effectuées pendant une
5 opération de remise en état du cylindre dans une rectifieuse, cela n'entraîne aucune perte de temps supplémentaire. Par ailleurs, cela permet de faire des contrôles fréquents, ces contrôles pouvant être systématiques pour
10 chaque opération de rectification. L'ensemble des relevés de mesure permet de constituer une base de données qui sera ensuite exploitée pour faire des analyses de toute sorte. Comme indiqué plus haut, ces mesures seront effectuées sans modifier la cadence de travail des
15 rectifieuses.

A cet effet, le dispositif de mesure est avantageusement installé sur l'ensemble de translation de la meule de rectification d'une rectifieuse effectuant une
remise en état du cylindre de laminoir.

La figure 5 est une représentation schématique d'un tel dispositif de mesure. On voit partiellement une rectifieuse servant à rectifier le cylindre 1 et comportant en particulier une table 21 se déplaçant en translation parallèlement à l'axe 5 du cylindre et portant la
20 meule de rectification 22. Cette table comporte un support 23 sur lequel est monté l'ensemble optique précité qui est essentiellement constitué d'un dispositif d'éclairage 24 disposé d'un côté du cylindre 1 et d'un
25 dispositif capteur 25 disposé de l'autre côté du cylindre 1. Cet ensemble optique est fixé sur un bras 26 qui est monté à rotation sur le support 23 autour d'un axe 27 qui est parallèle à l'axe 3 du cylindre. L'ensemble optique est ainsi monté à rotation entre une position de travail représentée sur la figure 5 et une position relevée qui

permet de dégager le cylindre et, en particulier, de mettre en place ou d'enlever ce dernier.

L'ensemble optique est monté de telle manière qu'il se trouve en arrière de la meule par rapport à la direction de déplacement de cette dernière. De cette
5 façon, on effectue une mesure de la partie rectifiée du cylindre.

Le dispositif d'éclairage 24 et le capteur 25 forment un ensemble présentant la forme d'un U qui, en position de service, vient se placer autour du cylindre
10 1.

Comme on peut le voir en particulier sur la figure 6, le dispositif d'éclairage 24 est monté à articulation sur le dispositif capteur 25 autour d'un axe
15 30 orthogonal à l'axe 3 du cylindre. Sur cette figure on voit également un dispositif 28 de réglage de l'inclinaison de l'ensemble optique. On voit également sur cette figure un levier de positionnement 32 permettant une visée reflex pour la mise au point. Dans une variante de
20 réalisation, non représentée, la mise au point peut s'effectuer automatiquement au moyen d'un logiciel pilotant un objectif motorisé. L'ensemble capteur 25 comporte à cet effet un dispositif 29 de visualisation du point de visée.

La figure 7 représente en détail un dispositif de repérage de la position de la mesure. Il comporte essentiellement une roue dentée 31 qui coopère avec une crémaillère fixe par rapport à la table 21. La roue dentée 31 comporte un dispositif de codage qui coopère
30 avec deux capteurs inductifs dont l'un fournit les instants de passage du repère et l'autre le sens de déplacement.

La demanderesse a réalisé un prototype dans lequel le dispositif d'éclairage porte une ampoule
35 dichroïque de 150 watts associée à des lentilles qui

permettent de focaliser la puissance lumineuse dans le champ de vision du capteur. Avantageusement, la position de cette source lumineuse est réglable.

Le dispositif optique 4 de la figure 1 est
5 constitué en fait de l'association de deux objectifs, à savoir un objectif permettant d'obtenir un agrandissement de l'image et un objectif supplémentaire disposé entre le premier et le cylindre et destiné à accroître le recul de l'objet par rapport au système optique. Cet assemblage
10 permet d'obtenir un fort grossissement (compris entre 50 et 100) avec un objet disposé à une distance d'environ 200 mm.

Avantageusement, l'objectif réalisant le grossissement a une focale de 4,8 mm et l'objectif utilisé pour
15 "reculer" l'image a une focale de 90 mm. Avantageusement, ces deux objectifs sont montés de manière à pouvoir être réglés en distance de manière à faire varier l'éloignement de l'objet par rapport à l'objectif d'agrandissement et l'agrandissement de l'image que l'on peut faire varier
20 entre 1 et 100.

Le capteur proprement dit est constitué par une caméra linéaire comportant 2.048 pixels. Ces derniers ont une dimension de 13×13 microns ; la fréquence maximale d'analyse est de $2 \cdot 10^7$ pixels/s et la fréquence maximale
25 de balayage est de 9.700 lignes/s.

La fréquence d'analyse est choisie de manière à être légèrement supérieure au produit de la fréquence image et du nombre de pixels de la caméra. Ainsi pour une fréquence image de 100 Hz, on peut choisir une fréquence
30 de pixels égale à 375 kHz.

L'ensemble optique proprement dit, c'est-à-dire l'ensemble des éléments 24 et 25, constitue un boîtier étanche de manière à protéger les appareils contre l'environnement. Cet ensemble a une longueur d'environ
35 1,4 m.

Les données fournies par cette caméra sont transmises à un microprocesseur par l'intermédiaire d'un circuit d'interface qui comporte une mémoire tampon de 64 kilooctets.

5 Le fonctionnement du dispositif qui vient d'être décrit est le suivant. Lorsqu'un cylindre doit être rectifié, on relève tout d'abord l'ensemble optique de manière à dégager l'accès du cylindre. Ce dernier est mis en place puis l'ensemble optique est mis en place par
10 rotation du bras 26. Après une mise au point qui est effectuée par un dispositif à visée reflex, on effectue la mesure. Si cela est nécessaire, on peut dégager le dispositif d'éclairage 24 en le faisant tourner autour de l'axe 30 sur le capteur 25 (figure 6).

15 L'articulation du dispositif d'éclairage 24 sur le capteur 25 permet tout d'abord d'éviter la destruction du système optique en cas de dépassement de la fin de course du chariot ; par ailleurs cette disposition permet d'éviter la collision entre le système optique et la grue
20 qui est utilisée pour changer les cylindres. En effet, la position repliée du dispositif d'éclairage permet d'obtenir une marge de sécurité supplémentaire d'environ 70 cm entre le système optique et la grue.

 Le dispositif est alors prêt à réaliser une
25 mesure. La rectifieuse est alors mise en route et le dispositif optique effectue des relevés de profil sur la surface du cylindre qui vient d'être rectifiée par la meule 22.

 On voit que l'invention permet de réaliser de
30 manière automatique et précise des relevés de profil d'un cylindre de laminoir. La précision obtenue et les différents modes de relevés permettent d'obtenir une banque de données dont l'analyse fournit ensuite des renseignements utiles, par exemple en ce qui concerne les défauts
35 introduits par l'opération de rectification.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de contrôle de l'état de surface d'un cylindre (1) de laminoir, caractérisé en ce que l'on éclaire le cylindre (1) par un faisceau lumineux dont
5 l'axe (9) est orthogonal à l'axe (3) du cylindre et sensiblement tangent à ce dernier, en ce que l'on capte l'image du profil du cylindre au moyen d'un capteur optique linéaire (6,25) qui est disposé sur l'axe (9) du faisceau optique de l'autre côté du cylindre (1) et dont
10 la ligne de trame (8) est orthogonale à l'axe (3) du cylindre et à l'axe (9) du faisceau, en ce que l'on déplace en translation parallèlement à l'axe du cylindre un ensemble optique (24,25) constitué par une source (2) fournissant le faisceau lumineux et le capteur (6) et/ou
15 on fait tourner le cylindre (1) et en ce que l'on traite les données fournies par le capteur pour obtenir un profil du cylindre, ledit ensemble optique comportant un dispositif (4) d'agrandissement d'image.

2. Procédé de contrôle de l'état de surface d'un cylindre de laminoir selon la revendication 1, caracté-
20 risé en ce que l'on réalise simultanément les mouvements de translation de l'ensemble optique (24,25) et de rotation du cylindre (1) de manière à obtenir un profil hélicoïdal.

25 3. Procédé de contrôle de l'état de surface d'un cylindre de laminoir selon la revendication 2, caracté- risé en ce que la vitesse de translation de l'ensemble optique, la vitesse de rotation du cylindre et la fré- quence de saisie des images sont choisies de telle
30 manière que le pas de l'hélice est voisin de la distance entre deux points consécutifs de prise d'image sur le cylindre.

4. Procédé de contrôle de l'état de surface d'un cylindre de laminoir selon la revendication 3, caracté-

risé en ce que le pas de l'hélice est compris entre 1 et 20 mm.

5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'ensemble optique comprend une source lumineuse (2) et un capteur (6) alignés montés sur un support en forme de U qui est fixé sur un chariot (21) monté à translation le long d'un axe parallèle à l'axe (3) du cylindre (1).

10 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'ensemble optique (24,25) est monté sur le chariot à pivotement autour d'un axe (27) parallèle à l'axe (3) du cylindre (1).

15 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que la source est montée sur une extrémité (24) du support qui est montée à pivotement par rapport au capteur (25).

20 8. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte un capteur (31) de mesure du déplacement en translation de l'ensemble optique.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le capteur de déplacement est constitué par une molette (31) montée à rotation sur le chariot autour d'un axe orthogonal à l'axe de rotation du cylindre, roulant sur une pièce fixe et munie d'un repère défilant devant un détecteur.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte deux détecteurs, un détecteur servant à déterminer la vitesse de déplacement en translation de l'ensemble optique et un deuxième détecteur associé au premier servant à déterminer le sens de rotation.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte un objectif de grossissement entre le cylindre et le capteur

et un deuxième objectif disposé entre l'objectif de grossissement et le cylindre et dont l'image est envoyée sur l'objectif de grossissement.

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de visée reflex.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le cylindre est monté dans une rectifieuse et en ce que l'ensemble optique est monté sur le support (21) de la meule de rectification.

14. Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'ensemble optique est disposé derrière la meule (22) par rapport au sens de déplacement de la meule pendant son opération de rectification.

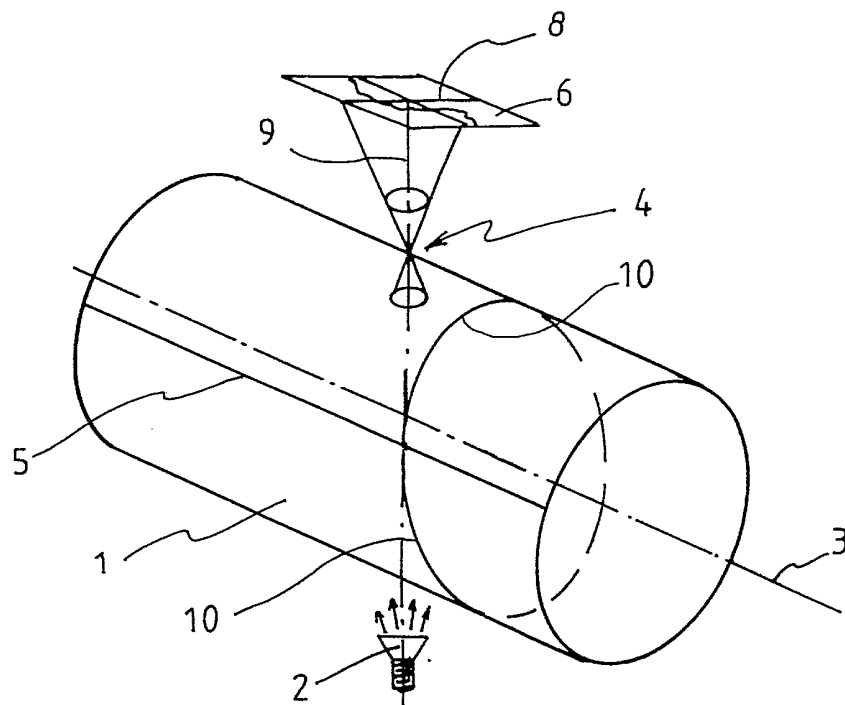


FIG. 1

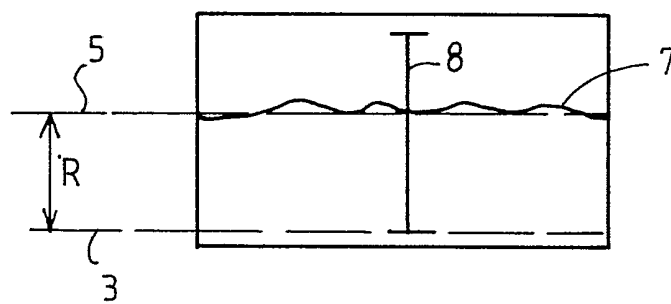


FIG. 2

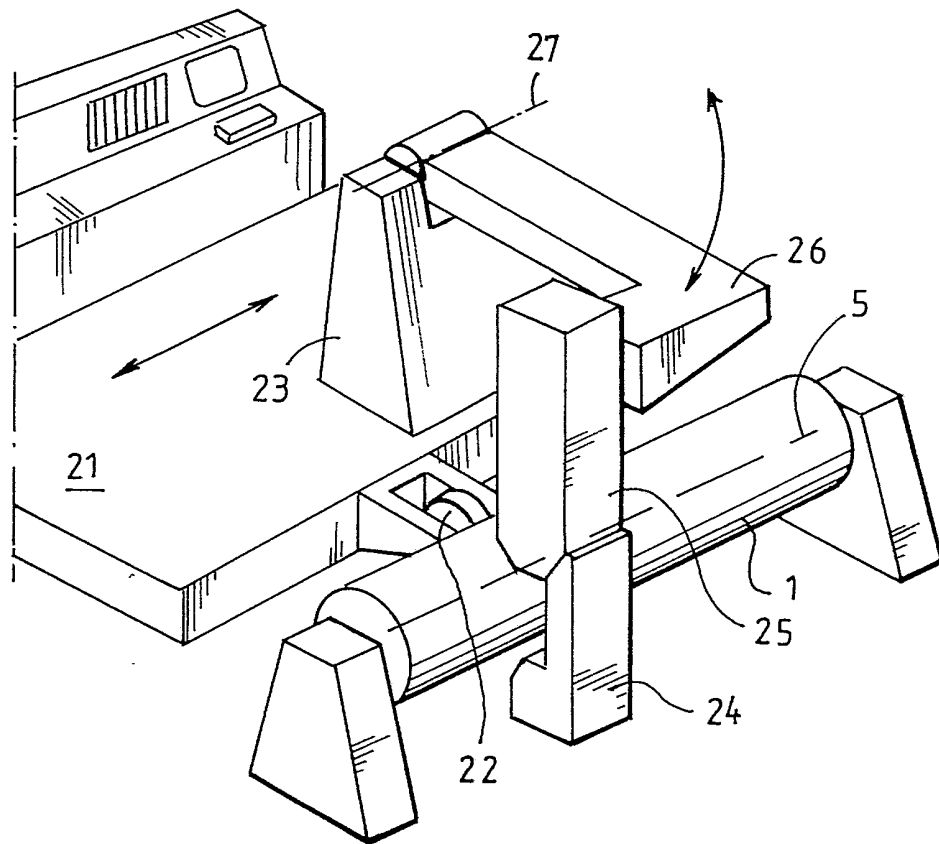
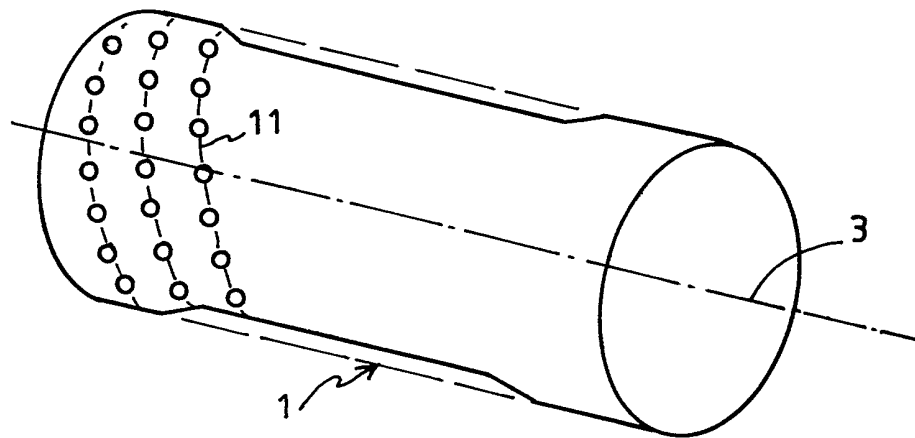
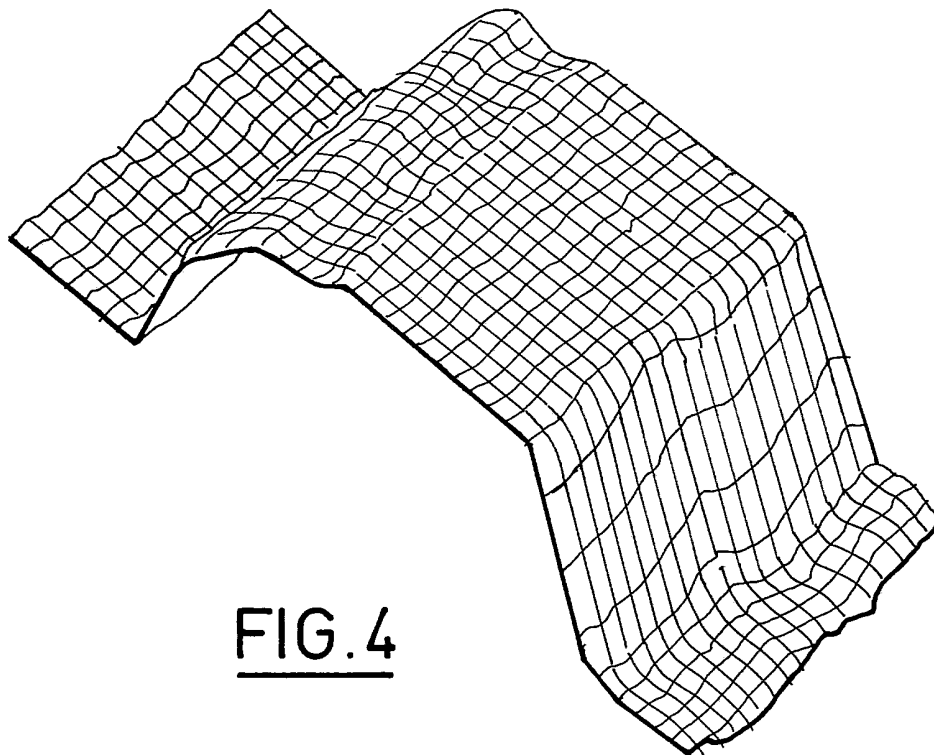
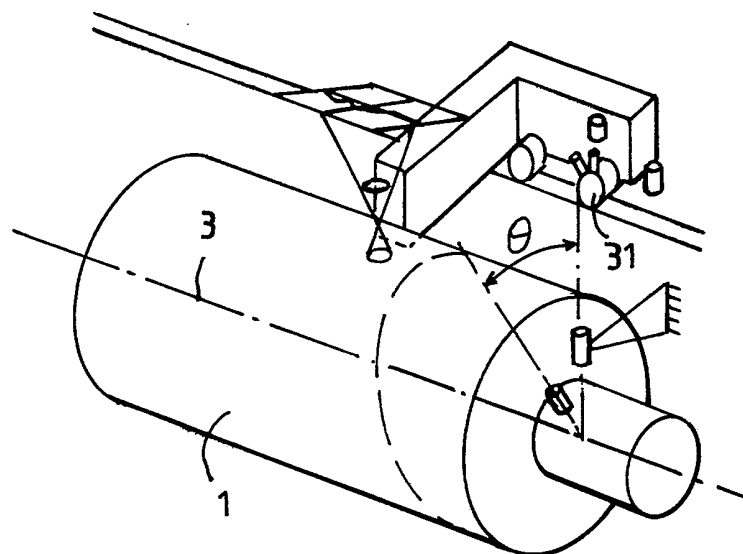
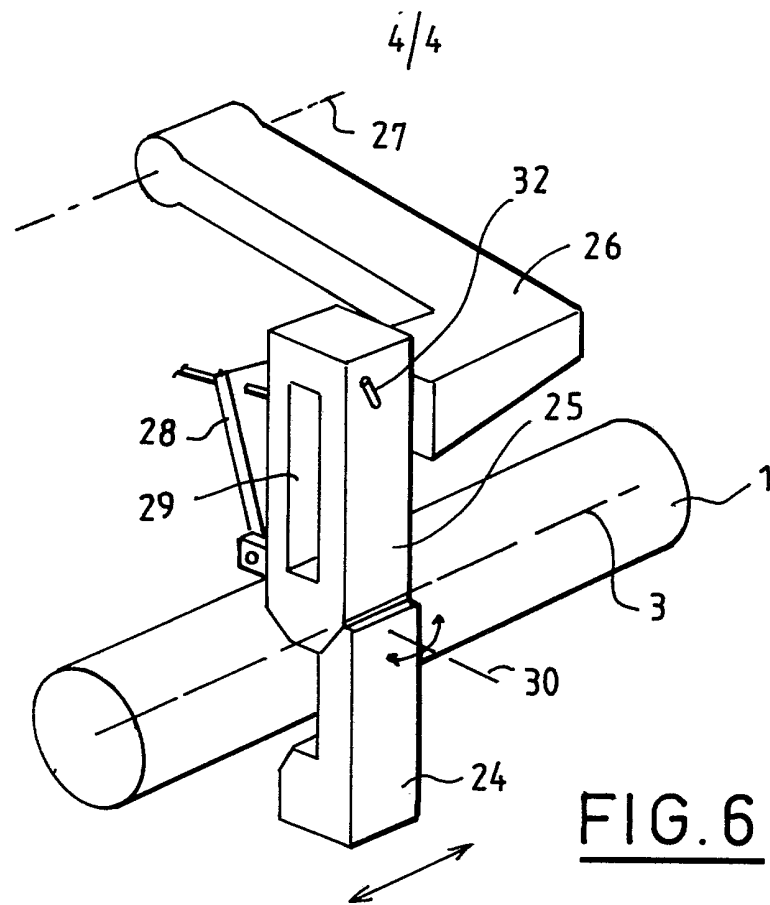


FIG.5

FIG. 3FIG. 4



**INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE**

RAPPORT DE RECHERCHE

**établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche**

FR 9201893
FA 467355

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-4 716 687 (TSUKAMOTO ET AL.) * colonne 1, ligne 6 - ligne 30 * ---	1
A	DE-A-3 334 976 (GEBR. HOFMANN GMBH & CO KG MASCHINENFABRIK) * abrégé; figures * ---	1
A	DE-A-3 827 752 (HARALD GOSEBRUCH) * abrégé; figures * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		B24B B21B G01B
Date d'achèvement de la recherche 23 NOVEMBRE 1992		Examineur ESCHBACH D.P.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		