

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **89402647.5**

51 Int. Cl.⁵: **B21C 3/08 , B21C 19/00**

22 Date de dépôt: **27.09.89**

30 Priorité: **28.09.88 FR 8812693**

43 Date de publication de la demande:
04.04.90 Bulletin 90/14

64 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **ACOR ACIERS DE
CONSTRUCTION RATIONALISES**
20, rue de la Bongarde
F-92390 Villeneuve-la-Garenne(FR)

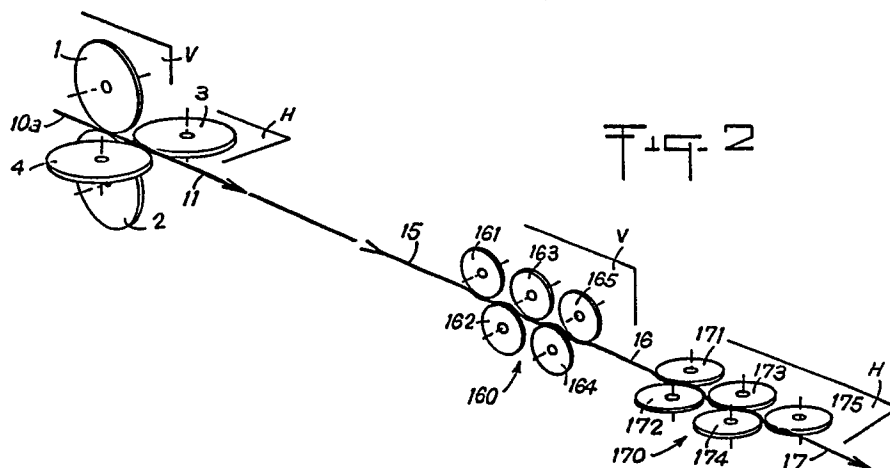
72 Inventeur: **Canobbio, Paul**
25 Rue Héroid
F-75001 Paris(FR)

74 Mandataire: **Thévenet, Jean-Bruno et al**
Cabinet BEAU DE LOMENIE 55 rue
d'Amsterdam
F-75008 Paris(FR)

54 **Procédé et installation de fabrication de fil d'acier lisse de faible section.**

57 L'installation comprend un réservoir unique en entrée pour contenir un lubrifiant, un ensemble de blocs de tréfilage à galets comprenant chacun deux paires de galets (1,2; 3,4) disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles à des première et seconde directions de référence prédéterminées (V, H) pour réaliser au cours de passes successives par laminage à froid des réductions progressives de section, un bloc de calibrage à galets disposé en aval des blocs de tréfilage à galets et comprenant deux paires de galets disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles auxdites première et seconde directions de référence (V, H) pour réaliser une très faible passe supplémentaire n'apportant qu'une réduction de diamètre du fil au plus égale à environ un dixième de millimètre, une première série (160) d'un nombre impair de galets de redressage (161-165) disposés en quinconce dans un premier plan parallèle audit premier plan de référence (V) et une seconde série (170) du même nombre impair de galets de redressage (171-175) disposés en quinconce dans un second plan parallèle audit second plan de référence (H).

Application notamment à la fabrication de fils lisses en acier pour armatures à béton en treillis soudés.



Procédé et installation de fabrication de fil d'acier lisse de faible section.

La présente invention a pour objet un procédé et une installation de fabrication de fil d'acier lisse de faible section présentant un diamètre compris entre environ 3 et 4,5 mm à partir de fil machine en acier présentant un diamètre compris entre environ 5 et 6,5 mm, en procédant par déformation à froid par passes successives en vue de la production d'armatures à béton ou de treillis soudés.

5 Les fils métalliques lisses en acier destinés à la fabrication des armatures à béton ou des treillis soudés doivent présenter un certain nombre de caractéristiques spécifiques qui sont liées soit à la nécessité de réaliser des assemblages par soudage électrique dans le cas des treillis soudés, soit d'une manière plus générale à l'utilisation finale au sein de béton armé. Ainsi, l'état de surface des fils lisses produits est important compte tenu des opérations ultérieures effectuées sur ces fils, mais les caractéristiques mécani-
10 ques des fils d'acier à la fin de leur fabrication sont capitales pour garantir aux utilisateurs des conditions d'emploi respectant diverses normes et règles de sécurité.

On sait que la transformation d'un fil d'acier par tréfilage avec réduction sensible de la section se mesure par un taux d'écrouissage et que le taux d'écrouissage influence de manière inverse la limite d'élasticité et d'allongement de rupture, la limite d'élasticité augmentant avec le taux d'écrouissage tandis
15 que l'allongement à la rupture diminue avec le taux d'écrouissage. En vue de diminuer la masse des armatures utilisées, il est souhaitable de pouvoir augmenter le taux d'écrouissage. Cette tendance se heurte toutefois à des limites dues à la nécessité de garantir un allongement à la rupture suffisant ainsi qu'un allongement sous charge maximale également suffisamment important, ce dernier critère permettant de garantir une déformation plastique de l'acier sans dégradation de ses propriétés mécaniques. Or, cette
20 dernière caractéristique dépend beaucoup de la manière dont le fil lisse a été fabriqué à partir du fil machine.

On connaît déjà de façon classique des tréfileuses multipasses de divers types qui permettent de réaliser des fils métalliques lisses de faible diamètre, par exemple de l'ordre de 3 à 4,5 mm à partir de fil machine de plus forte section obtenu par laminage à chaud. Ces tréfileuses comportent plusieurs
25 ensembles porte-filière-cabestan permettant par passes successives d'arriver au taux d'écrouissage souhaité.

Toutefois, l'écrouissage important obtenu par tréfilage à froid et la nature même du procédé de tréfilage conduisent à plusieurs inconvénients majeurs.

La fragilité du fil fabriqué par tréfilage à froid est grande, le fil subit une perte d'allongement, en
30 particulier au niveau de la déformation plastique, et il n'est pas possible de maîtriser les contraintes résiduelles au sein de l'acier fortement écroui par tréfilage, ni non plus de garantir une fiabilité du diamètre du fil fabriqué. Le lubrifiant de tréfilage, tel que de la poudre de savon, appliqué à chaque passe forme sur la surface du fil une couche néfaste pour les opérations ultérieures, en particulier de soudage, qui sont réalisées sur le fil. La consommation d'énergie des tréfileuses est toujours importante. Les filières s'usent
35 rapidement, ce qui provoque des arrêts de production. Enfin, les ruptures de fil au cours du tréfilage dues à la fragilité du métal et à l'effort important de traction dans les filières sont relativement fréquentes.

Dans le cas de la fabrication de treillis soudés, on procède en outre généralement avant le tréfilage à une opération de décalaminage et après le tréfilage à une opération de redressage qui visent à faciliter le soudage. Ces opérations de décalaminage et de redressage sont effectuées sur des machines indépendan-
40 tes des tréfileuses et associées aux installations de soudage. L'opération de redressage permet de mieux préparer le fil avant l'opération de soudage mais ne réduit pas la fragilité du fil et ne peut remédier aux différents inconvénients mentionnés plus haut.

La présente invention vise à remédier aux divers inconvénients précités et à améliorer à la fois la qualité du fil fabriqué en augmentant les caractéristiques d'allongement du fil, la productivité en limitant les
45 arrêts de production et la rentabilité en réduisant les coûts de la fabrication.

L'invention a encore pour objet de permettre une amélioration de la qualité du produit et un accroissement de la productivité en réutilisant une partie des installations de tréfilage existantes qui peuvent être facilement adaptées pour constituer des machines conformes à la présente invention à un coût réduit, ce qui limite les investissements.

50 Ces buts sont atteints grâce à un procédé de fabrication de fil d'acier lisse de faible section représentant un diamètre compris entre environ 3 et 4,5 mm à partir de fil machine en acier présentant un diamètre compris entre environ 5 et 6,5 mm, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

a) introduire le fil machine sélectionné dans un réservoir unique contenant un produit du type savon pour lubrifier le fil,

b) introduire en continu le fil lubrifié dans des blocs successifs de tréfilage à galets assurant chacun

un laminage à froid par déformations orthogonales dans des plans perpendiculaires à l'aide de deux paires de galets disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles à des première et seconde directions de référence prédéterminées afin de réaliser au cours de passes successives des réductions progressives de section avec des taux d'écouissage déterminés dégressifs compris entre environ 28 et 15%,

c) introduire en continu le fil laminé à froid issu de la dernière passe dans un bloc de calibrage à galets comprenant deux paires de galets disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles auxdites première et seconde directions de référence pour réaliser une très faible passe supplémentaire n'apportant qu'une réduction de diamètre du fil au plus égale à environ un dixième de millimètre, et

d) redresser en continu le fil laminé à froid et calibré par passage du fil entre des première et seconde séries d'un nombre impair de galets de redressage disposés en quinconce dans des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles auxdites première et seconde directions de référence, les galets de redressage présentant un diamètre inférieur à celui des galets de laminage ou de calibrage.

Un tel procédé, qui combine les procédés connus de laminage à froid et de redressage, rend compatibles entre eux ces deux opérations de laminage et de redressage, et permet ainsi de mieux maîtriser ces contraintes au sein du métal qui a conservé en mémoire les orientations orthogonales de déformation. Les qualités du produit obtenu sont ainsi grandement améliorées. De plus, tous les inconvénients propres au procédé de tréfilage sont eux-mêmes supprimés.

L'invention a encore pour objet une installation de fabrication de fil d'acier lisse de faible section, en particulier, pour armatures à béton ou treillis soudés à partir de fil machine par déformation à froid en passes successives, caractérisée en ce qu'elle comprend un réservoir unique en entrée pour contenir un lubrifiant à base de poudre de savon, un ensemble de blocs de tréfilage à galets comprenant chacun deux paires de galets disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles à des première et seconde directions de référence prédéterminées pour réaliser au cours de passes successives par laminage à froid des réductions progressives de section avec des taux d'écouissage déterminés dégressifs compris entre environ 28 % et 15 %, un bloc de calibrage à galets disposé en aval des blocs de tréfilage à galets et comprenant deux paires de galets disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles auxdites première et seconde directions de référence pour réaliser une très faible passe supplémentaire n'apportant qu'une réduction de diamètre du fil au plus égale à environ un dixième de millimètre, une première série d'un nombre impair de galets de redressage disposés en quinconce dans un premier plan parallèle à ladite première direction de référence et une seconde série du même nombre impair de galets de redressage disposés en quinconce dans un second plan parallèle à ladite seconde direction de référence.

Chaque bloc de tréfilage à galets comprend une première paire de galets situés dans un plan parallèle à ladite première direction de référence et comprenant des gorges à section ovalisée, et une seconde paire de galets situés immédiatement en aval de la première paire de galets dans un plan parallèle à ladite seconde direction de référence et comprenant des gorges à section circulaire.

Selon un aspect particulier de la présente invention, qui permet de limiter les investissements nécessaires à la mise en oeuvre du procédé selon l'invention, l'installation comprend un bâti de banc de tréfilage, des cabestans de traction, des pantins de régulation de vitesse et des poulies de renvoi d'un banc de tréfilage du type à passage direct sans glissement et sans torsion disposés habituellement entre des blocs de tréfilage constitués d'une réserve de poudre de savon et d'une filière et les blocs de laminage à galets sont disposés à l'emplacement des blocs de tréfilage classiques sur le bâti de banc de tréfilage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante d'un mode particulier de réalisation de l'invention, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique de dessus d'une installation de fabrication de fil d'acier lisse selon la présente invention,

- la figure 2 est une vue schématique en perspective montrant la combinaison d'une opération de laminage à froid à quatre galets et d'une opération de redressage selon deux plans orthogonaux sur une même chaîne en continu, conformément à l'invention,

- les figures 3 et 4 sont des sections agrandies montrant la forme des gorges des galets des première et deuxième paires de galets d'un bloc de laminage tel que celui représenté sur la figure 2,

- la figure 5 est une vue en perspective d'une partie de l'installation de fabrication de fil lisse selon l'invention montrant des éléments communs avec un banc de tréfilage, et

- la figure 6 est une vue schématique en élévation d'un bloc de laminage d'une installation de

fabrication de fil lisse selon l'invention.

La figure 1 montre de façon schématique en vue de dessus l'ensemble d'une installation selon l'invention permettant de fabriquer en continu de façon simple avec une productivité élevée un fil lisse de faible section et possédant de bonnes caractéristiques mécaniques, à partir d'un fil machine obtenu par laminage à chaud tel qu'un fil de diamètre égal par exemple à 5,50 ou 6,50 mm. Le fil produit peut présenter un diamètre par exemple de 3 mm, 3,50 mm, 4 mm ou 4,50 mm.

Le fil machine est constitué par un acier au carbone tel que de l'acier électrique laminé à chaud.

L'installation 100 de la figure 1, dont une partie est représentée en perspective sur la figure 5, peut présenter la configuration générale d'un banc de tréfilage traditionnel multipasses avec une succession de postes disposés en série et traitant le fil en continu pour réduire sa section à chaque passe. A titre d'exemple la figure 1 montre une installation 100 à quatre passes, mais un nombre de passes différent compris par exemple entre trois et six est tout à fait possible.

De préférence, comme représenté sur les figures 1 et 5, l'installation comporte à chaque poste de travail, sur un bâti 180, un cabestan de traction 111, 112, 113, 114, un pantin de régulation de vitesse 121, 122, 123, 124 et une poulie de renvoi 132, 133, 134, 135 de manière à définir une machine à passage direct du fil sans glissement ni torsion de celui-ci contrairement au cas des tréfileuses de type à accumulation.

L'installation selon l'invention peut ainsi comporter un certain nombre d'éléments communs aux machines à tréfiler connues, tel que le bâti 180, les cabestans de traction 111 à 114, les pantins 121 à 124, les poulies de renvoi 131 à 135 ainsi que les éléments d'entraînement (moteurs électriques, réducteurs) ou de refroidissement des cabestans 111 à 114.

Contrairement aux tréfileuses classiques qui comportent des réservoirs de lubrifiant dits boîtes à savon à chaque poste, la machine de la figure 1 ne comporte qu'un seul réservoir 140 de lubrifiant du type poudre de savon placé à l'entrée de l'installation 100 et qui suffit pour toutes les opérations de déformation à froid effectuées ensuite en continu en plusieurs passes au sein de l'installation 100. Par ailleurs, l'installation 100 ne comporte aucune filière contrairement aux tréfileuses classiques.

Selon l'invention, à chaque passe, un bloc 101, 102, 103, 104 de tréfilage à galets, qui assure en fait une opération de laminage à froid, agit sur le fil de section progressivement réduite, repéré par les références successives 10a, 11, 12, 13, pour réduire encore plus fortement sa section. Après la dernière passe dans le bloc à galets 104, le fil 14 est introduit dans un bloc 105 de calibrage à galets dont la structure peut être semblable à celle des blocs de laminage 101 à 104, mais qui ne réalise qu'une très faible passe. Le fil 15 calibré dans le bloc 105 est soumis ensuite à une opération de redressage ou détente dans un premier bloc 160 de redressage, puis le fil 16 redressé dans le bloc 160 est soumis à une seconde opération de redressage dans un second bloc de redressage 170 pour fournir un fil lisse 17 de faible section prêt à l'emploi pour constituer une armature de béton ou servir à la production de treillis soudés.

Une caractéristique essentielle de la présente invention réside dans la manière dont sont effectuées l'ensemble des déformations à froid du fil d'acier au sein de l'installation 100 pour garantir la production d'un fil lisse d'acier aux caractéristiques améliorées et contrôlées.

Comme cela a déjà été indiqué plus haut, dans les installations classiques de tréfilage, l'utilisation de filières ne permet pas de contrôler les contraintes résiduelles dans le métal écroui. De plus, les opérations de redressage s'effectuent de façon tout à fait indépendante du tréfilage, ce qui ne permet pas d'assurer une libération optimisée des contraintes. Dans le cas d'utilisation de techniques connues de laminage à froid par passage du fil entre deux galets disposés à 180° l'un de l'autre ou entre trois galets disposés à 120° l'un de l'autre, il n'est pas non plus envisagé de contrôler les déformations finales de l'acier, ce qui ne permet pas d'obtenir des fils lisses d'une qualité améliorée.

Selon l'invention, il est réalisé au sein de l'installation 100 une déformation à froid du fil machine de départ qui combine un procédé de laminage à froid et un procédé de redressage en les rendant compatibles entre eux en vue d'une amélioration sur le plan métallurgique du produit final fabriqué en continu tout en améliorant la productivité.

Au cours des passes successives, le fil lubrifié 10a passe dans les blocs 101 à 104 de tréfilage à galets qui assurent chacun un laminage à froid par déformations orthogonales dans des plans perpendiculaires à l'aide de deux paires de galets 1, 2, 3, 4 (figure 2) disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles à des première et seconde directions de référence prédéterminées qui peuvent être par exemple une direction verticale V et une direction horizontale H.

Le bloc de calibrage 105 comporte lui-même deux paires de galets comparables aux galets 1, 2, 3, 4 des blocs 101 à 104 et disposés de la même manière selon deux plans orthogonaux parallèles aux

directions V et H.

Le premier bloc de redressage 160 comporte une première série d'un nombre impair, par exemple 5, 7 ou 9, de galets de redressage 161 à 165 présentant un diamètre inférieur à celui des galets de laminage ou de calibrage 1, 2, 3, 4 et disposés en quinconce dans un plan contenant le fil 15 et parallèle à la direction prédéterminée verticale V.

Le second bloc de redressage 170 comporte une seconde série du même nombre impair, par exemple 5, 7 ou 9, de galets de redressage 171 à 175 présentant le même diamètre que celui des galets de redressage 161 à 165 et disposés en quinconce dans un plan contenant le fil 16 et perpendiculaire au plan des galets 161 à 165, en étant ainsi parallèle à la direction prédéterminée horizontale H.

Dans la mesure où le fil d'acier ne subit lui-même aucune torsion, ni entre les différentes passes de laminage, ni entre la dernière passe de laminage dans le bloc de tréfilage à galets 104 et le bloc de calibrage 105, ni entre le bloc de calibrage 105 et les deux séries 160, 170 de galets de redressage, il est garanti que l'ensemble des déformations à froid opérées en continu sur l'installation 100 sont réalisées selon des directions orthogonales bien définies et le redressage du fil peut lui-même être opéré dans des conditions optimisées du fait de la conservation en mémoire du sens de déformation du métal et de l'action des galets de redressage d'une manière compatible avec la déformation orthogonale de l'acier écroui.

Comme on l'a représenté sur les figures 3 et 4, il est avantageux que les galets 1, 2 de la première paire de galets 1, 2 placés verticalement et agissant en premier lieu sur le fil au sein d'un bloc de laminage à froid 101, 102, 103 ou 104, présentent des gorges 81, 82 à section ovalisée avec une dimension de gorge plus importante dans la direction parallèle à l'axe des galets 1, 2. Au contraire, les galets 3, 4 de la seconde paire de galets placés horizontalement et agissant immédiatement en aval de la première paire de galets, par exemple à une distance de l'ordre de quelques centimètres, présentent des gorges 83, 84 à section circulaire. Les galets du bloc de calibrage 105 peuvent présenter la même configuration que les galets 1 à 4 des blocs de laminage à froid 101 à 104. Toutefois, il est aussi possible, pour l'opération de calibrage, d'utiliser quatre galets à gorges circulaires, dans la mesure où le bloc de calibrage 105 vise essentiellement à garantir la fiabilité du diamètre final ainsi que la masse métrique et ne réalise qu'une très faible passe de l'ordre du dixième de millimètre.

Dans les blocs de laminage 101 à 104, les taux d'écrouissage utilisés sont fonction des diamètres de fil d'entrée et de sortie et visent à maintenir un débit de métal identique sur chaque passe. En principe, les blocs 101 à 104 réalisent au cours des passes successives des réductions progressives de section avec des taux d'écrouissage déterminés dégressifs compris entre environ 28 et 15 %.

La figure 6 montre un exemple de réalisation de bloc de laminage à deux paires de galets 1, 2, 3, 4, tel que le bloc 101, mais l'ensemble des blocs 101 à 105 peuvent présenter des structures semblables à celle du premier bloc 101 représenté sur la figure 1. Des chapes 201, 202 de support des axes 221, 222 des galets 1, 2 de la première paire de galets placés verticalement sont montées autour d'axes 211, 212 sur un cadre support 91 fixé sur le socle 90 du bloc 101 destiné à être monté sur le bâti 180. Des vis de réglage 231, 232 permettent de modifier légèrement la position des chapes 201, 202 par rotation autour des axes 211, 212 afin de régler l'écartement entre les galets 1, 2.

De façon similaire deux chapes 203, 204 de support des axes 223, 224 des galets 3, 4 de la seconde paire de galets placés horizontalement sont montées autour d'axes 213, 214 sur un deuxième cadre support 92 fixé sur le socle 90 ou le premier cadre 91. Des vis de réglage 233, 234 permettent d'effectuer le réglage de l'écartement entre les galets 3, 4 par rotation des chapes 203, 204 autour des axes 213, 214.

Les références 251, 252, 253, 254 désignent les conduits d'amenée et de retour d'eau de refroidissement vers les chapes 201 à 204 de support des galets 1 à 4. La circulation d'eau à travers les chapes de support des galets et les axes de ces galets permet d'évacuer efficacement la chaleur créée lors du laminage du fil 10a qui après passage entre les gorges 81, 82 des galets 1, 2 puis les gorges 83, 84 des galets 3, 4 a subi un écrouissage et des déformations orthogonales bien orientées et sort avec une section réduite (tronçon de fil 11).

Afin de montrer l'incidence de la mise en oeuvre de la combinaison d'un laminage et d'un redressage effectués conformément à l'invention, avec des paires de galets de laminage disposés dans deux plans perpendiculaires et des séries de galets de redressage disposés dans des plans perpendiculaires entre eux correspondant aux plans des galets de laminage, on donne dans le tableau ci-dessous, des séries de mesures d'allongement sous charge maximale (Agt) exprimées en pour cent relevées au cours de trois essais comparatifs effectués a) au cours d'une opération de tréfilage classique, b) au cours d'une opération de laminage classique, et c) au cours d'opérations combinées de laminage et de redressage effectuées selon l'invention.

On constate que la valeur moyenne de l'Agt pour des mesures effectuées lors de l'essai relatif à la présente invention (2,76 %) est beaucoup plus élevée que les valeurs moyennes correspondant aux essais

relatifs aux opérations classiques de tréfilage (1,06 %) et de laminage (1,96 %).

TABLEAU

5	- Valeurs mesurées de Agt (allongement sous charge Maximale en %)	
	TREFFILAGE	Moyenne
10	1,3 - 0,8 - 1,2 - 0,7 - 0,9 - 1,5 - 1,1 - 0,9 - 0,8 - 1,4	1,06 %
	LAMINAGE	
15	1,9 - 1,5 - 1,8 - 2,1 - 2,4 - 1,9 - 2,6 - 2,0 - 1,8 - 1,6	1,96 %
	LAMINAGE + DRESSAGE	
20	2,5 - 2,8 - 2,1 - 2,9 - 3,2 - 2,3 - 2,7 - 3,4 - 3,1 - 2,6	2,76 %

Revendications

25 1. Procédé de fabrication de fil d'acier lisse de faible section représentant un diamètre compris entre environ 3 et 4,5 mm à partir de fil machine en acier présentant un diamètre compris entre environ 5 et 6,5 mm, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

a) introduire le fil machine sélectionné dans un réservoir unique (140) contenant un produit du type savon pour lubrifier le fil (10a),

30 b) introduire en continu le fil lubrifié (10) dans des blocs successifs (101 à 104) de tréfilage à galets assurant chacun un laminage à froid par déformations orthogonales dans des plans perpendiculaires à l'aide de deux paires de galets (1,2;3,4) disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles à des première et seconde directions de référence (V, H) prédéterminées afin de réaliser au cours de passes successives des réductions progressives de section avec des taux d'écroûissage déterminés dégressifs compris entre 35 environ 28 et 15 %,

c) introduire en continu le fil laminé à froid (14) issu de la dernière passe dans un bloc de calibrage à galets (105) comprenant deux paires de galets disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles auxdites première et seconde 40 directions de référence (V, H), pour réaliser une très faible passe supplémentaire n'apportant qu'une réduction de diamètre du fil au plus égale à environ un dixième de millimètre, et

d) redresser en continu le fil laminé à froid et calibré (15) par passage du fil entre des première et seconde séries (160, 170) d'un nombre impair de galets de redressage (161, 165; 171, 175) disposés en quinconce dans des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles auxdites 45 première et seconde directions de référence (V, H), les galets de redressage (161-165, 171-175) présentant un diamètre inférieur à celui des galets de laminage ou de calibrage (1,2,3,4).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lors des étapes successives de laminage à froid par déformations orthogonales le fil dont la section est à réduire est introduit entre une première paire de galets (1,2) situés dans un plan parallèle à ladite première direction de référence (V) et comprenant des 50 gorges (81, 82) à section ovalisée, puis entre une seconde paire de galets (3,4) situés dans un plan parallèle à ladite seconde direction de référence (H) et comprenant des gorges à section circulaire (83, 84).

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que le nombre de passes lors des étapes successives de laminage à froid est compris entre trois et six.

4. Installation de fabrication de fil d'acier lisse de faible section, en particulier pour armatures à béton 55 ou treillis soudés à partir de fil machine par déformation à froid en passes successives, caractérisée en ce qu'elle comprend un réservoir unique (140) en entrée pour contenir un lubrifiant à base de poudre de savon, un ensemble de blocs de tréfilage à galets (101 à 104) comprenant chacun deux paires de galets (1,2; 3,4) disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre

eux contenant le fil et respectivement parallèles à des première et seconde directions de référence prédéterminées (V, H) pour réaliser au cours de passes successives par laminage à froid des réductions progressives de section avec des taux d'écrouissage déterminés dégressifs compris entre environ 28 % et 15 %, un bloc de calibrage à galets (105) disposé en aval des blocs de tréfilage à galets (101 à 104) et

5 comprenant deux paires de galets disposées au voisinage l'une de l'autre selon des plans perpendiculaires entre eux contenant le fil et respectivement parallèles auxdites première et seconde directions de référence (V, H) pour réaliser une très faible passe supplémentaire n'apportant qu'une réduction de diamètre du fil au plus égale à environ un dixième de millimètre, une première série (160) d'un nombre impair de galets de redressage (161-165) disposés en quinconce dans un premier plan parallèle audit premier plan de

10 référence (V) et une seconde série (170) du même nombre impair de galets de redressage (171-175) disposés en quinconce dans un second plan parallèle audit second plan de référence (H).

5. Installation selon la revendication 4, caractérisée en ce que chaque bloc de tréfilage à galets (101 à 104) comprend une première paire de galets (1,2) situés dans un plan parallèle à ladite première direction de référence et comprenant des gorges (81, 82) à section ovalisée, et une seconde paire de galets (3, 4)

15 situés immédiatement en aval de la première paire de galets (1, 2) dans un plan parallèle à ladite seconde direction de référence (H) et comprenant des gorges à section circulaire (83, 84).

6. Installation selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisée en ce que les première et seconde directions de référence (V, H) sont respectivement une direction verticale et une direction horizontale.

20 7. Installation selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée en ce qu'elle comprend entre trois et six blocs de tréfilage à galets (101 -104)

8. Installation selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisée en ce que les première et seconde séries de galets de redressage (160, 170) comprennent chacune 5, 7 ou 9 galets de redressage.

9. Installation selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisée en ce que chaque bloc de

25 tréfilage à galets (101 à 104) comprend des moyens (231 à 234) d'ajustement de la position relative des galets (1, 2, 3, 4) de chaque paire de galets.

10. Installation selon l'une quelconque des revendications 4 à 9 caractérisée en ce que chaque bloc de tréfilage à galets (101 à 104) comprend un circuit (251 à 254) d'eau de refroidissement des première et seconde paires de galets (1, 2, 3, 4).

30 11. Installation selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, caractérisée en ce qu'elle comprend un bâti (180) de banc de tréfilage, des cabestans de traction (111 à 114), des pantins de régulation de vitesse (121 à 124) et des poulies de renvoi (131 à 135) d'un banc de tréfilage du type à passage direct sans glissement et sans torsion disposés habituellement entre des blocs de tréfilage constitués d'une réserve de poudre de savon et d'une filière et en ce que les blocs de laminage à galets (101 à 104) sont

35 disposés à l'emplacement des blocs de tréfilage classiques sur le bâti (180) de banc de tréfilage.

40

45

50

55

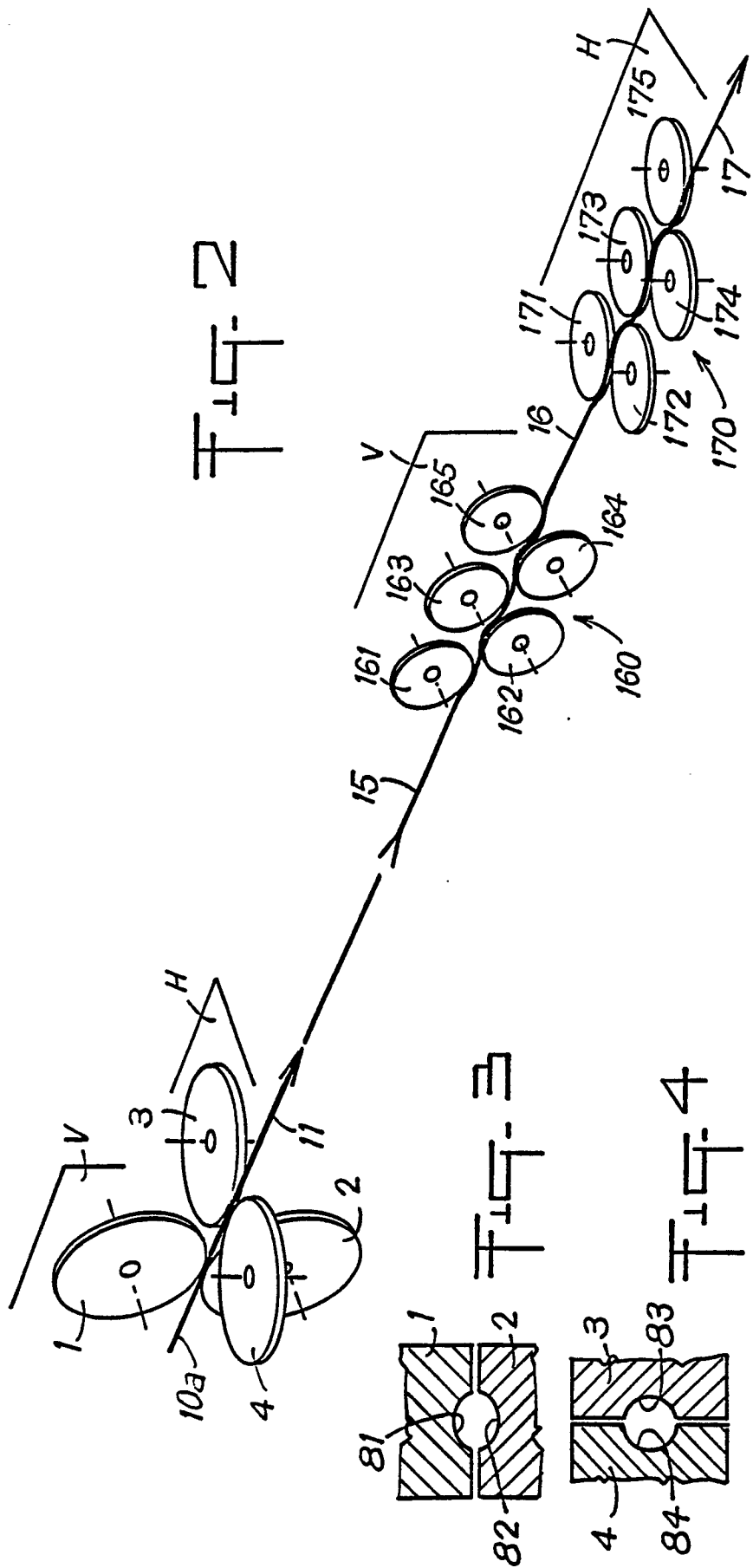
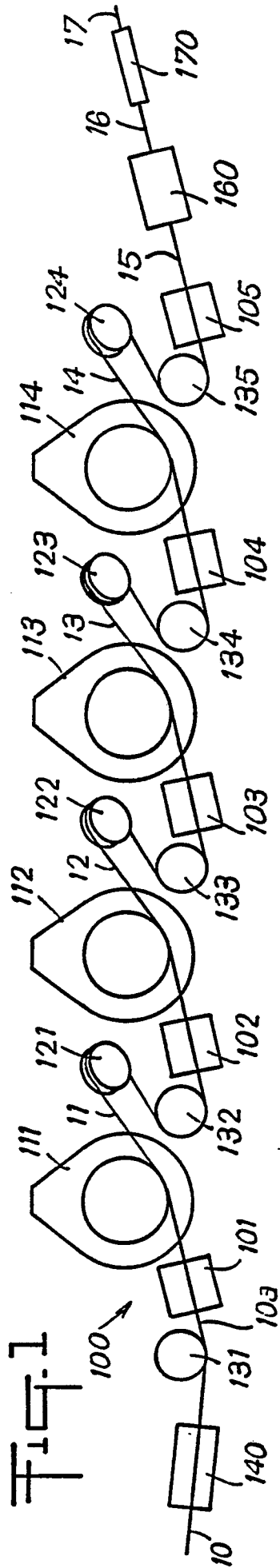


Fig. 5

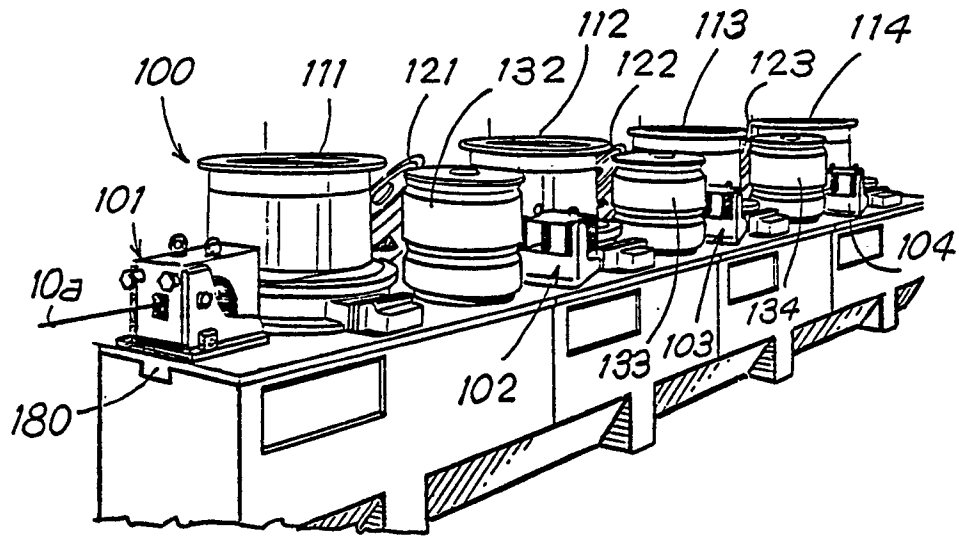
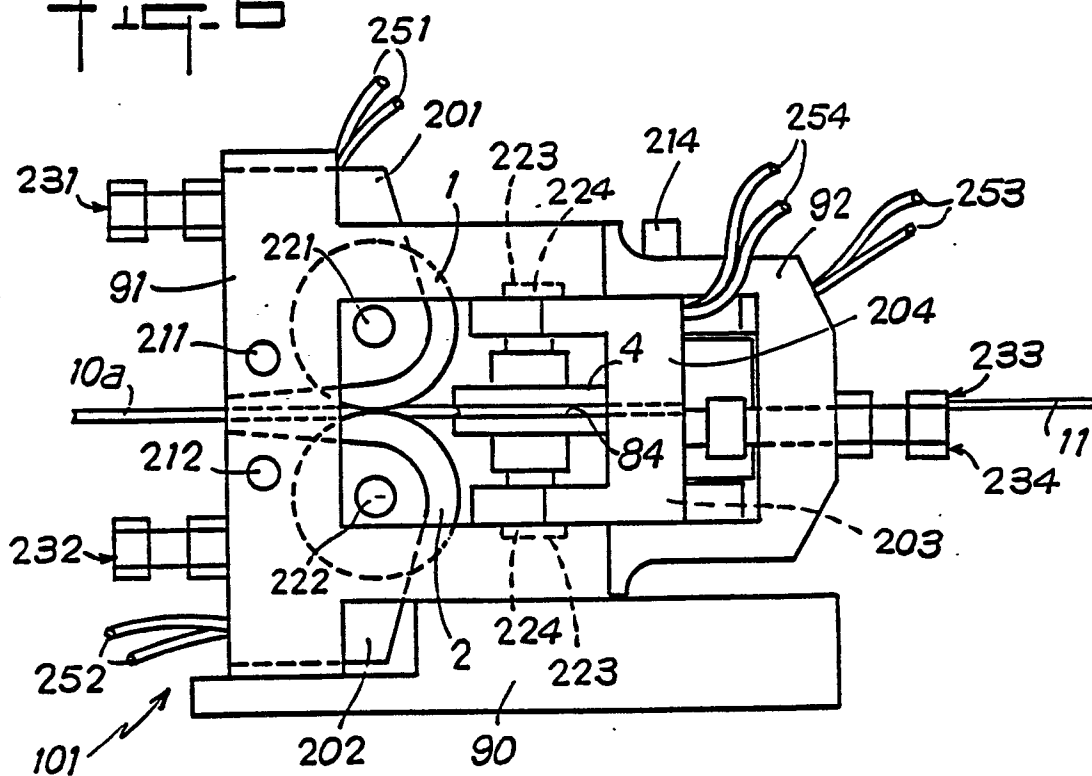


Fig. 6





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.5)
X	FR-A-2 340 146 (ETS. G. RUCHARD) * Page 6, ligne 20 - page 7, ligne 1; page 7, lignes 7-10; figure 7 *	1-7,10, 11	B 21 C 3/08 B 21 C 19/00
Y	---	8,9	
Y	US-A-2 310 916 (GAINES) * Page 1, colonne de droite, lignes 27-51; figures 1,2 *	8	
Y	---		
Y	DE-C- 952 524 (FUHR) * Page 2, lignes 20-32; figure 1 *	9	
Y	---		
Y	DRAHT, vol. 33, no. 5, mai 1982, pages 237-242, Bamberg, DE; P. FUNKE: "Das Walzziehen im Vergleich zum Gleitziehen" * Page 237, colonne de droite, ligne 30 - page 238, colonne de gauche, ligne 39; figures 2,3 *	1-7	
Y	---		
Y	US-A-3 498 097 (MISHUKU) * Colonne 3, lignes 51-63; colonne 4, lignes 21-41; figures 1-3 *	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	---		
A	US-A-4 218 906 (YOSHIDA)		B 21 C B 21 B
A	---		
A	US-A-4 216 666 (WU)		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22-12-1989	Examineur THE K.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			