

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②①

N° 81 19407

⑤④

Laminoir à effet périodique.

⑤①

Classification internationale (Int. Cl. 3). B 21 B 1/42.

②②

Date de dépôt..... 15 octobre 1981.

③③

③②

③①

Priorité revendiquée :

④①

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 22-4-1983.

⑦①

Déposant : GOSUDARSTVENNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY, PROEKTNY I KONSTRUKTORSKY INSTITUT SPLAVOV I OBRABOTKI TSVETNYKH METALLOV « GIPROTSVET-METOBROBOTKA ». — SU.

⑦②

Invention de : J. F. Shevakin, A. V. Bushev, I. I. Dobkin, V. V. Sedov, A. V. Novikov, B. N. Matveev, V. P. Pedas, A. V. Ukhov et L. N. Starodubov.

⑦③

Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④

Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne la métallurgie et a notamment pour objet un laminoir à effet périodique.

L'invention est appliquée avec une efficacité maximale aux laminoirs à froid pour la production de tôles
5 en alliages et métaux difficilement déformables, tels que les aciers alliés, le titane, le bronze, les laitons au plomb, etc.

L'invention peut aussi être employée avec succès pour la réduction intense, à chaud ou à froid, de demi-
10 produits élaborés par coulée continue.

Les laminoirs à effet périodique déforment le demi-produit avec des réductions atteignant 80 à 95%. A la différence du laminage courant, la réduction est exécutée périodiquement, et les cylindres, dont les axes sont
15 d'ordinaire fixes, se déplacent, lors de la réduction, suivant une certaine trajectoire dont le caractère est déterminé par la distribution des réductions et par la précision que doit avoir le laminé.

A l'heure actuelle, les principales prescriptions
20 auxquelles doit satisfaire le laminoir à effet périodique afin d'assurer un débit maximal est déterminé par la pratique. En bref, elles peuvent être formulées comme suit :

- le laminoir doit assurer un amorçage rapide et
25 stable du laminage, sans affranchissement du bout avant du demi-produit;
- le laminoir doit assurer à chaque cycle la plus grande réduction permise par la ductilité du métal du demi-produit;
- 30 - le laminoir doit assurer le plus grand nombre possible de cycles par minute.

Les tentatives faites pour créer un laminoir à effet périodique à grand débit ont abouti à l'apparition d'un laminoir dans lequel une dalle porte un mécanisme d'avance
35 du demi-produit et un bâti à l'intérieur duquel est placé un porte-cylindres déplacé par un mécanisme d'actionnement et comportant des cylindres d'appui et de travail disposés

dans un même plan vertical. Les cylindres d'appui de ce laminoir roulent suivant un appui réglable et contactent les cylindres de travail pendant le laminage (revue "Metal", 31, Jahrgang, Heft 8, 1977, pp. 855 à 861).

- 5 L'appui réglable est réalisé sous la forme d'une poutrelle ayant une portion parallèle à l'axe de laminage, une portion inclinée et deux portions où il n'y a pas de réduction. Le mécanisme d'avance fait avancer le demi-produit en continu à l'aide de ses organes de pincage, de
10 façon que le demi-produit soit courbé en flexion élastique pendant le laminage. Quand les cylindres de travail libèrent le demi-produit, celui-ci se redresse, ce qui assure son avance.

- Le fonctionnement stable d'un tel laminoir n'est
15 possible que si les efforts longitudinaux appliqués par le mécanisme d'avance ne provoquent pas de flambage, c'est-à-dire quand les avances sont faibles ou quand le demi-produit est de faible épaisseur.

- En outre, la prise initiale du demi-produit n'est
20 possible, dans ce laminoir connu, que par pénétration, c'est-à-dire par enfoncement progressif des cylindres de travail dans le demi-produit fixe, ce qui entraîne de grandes quantités de déchets.

- Pour assurer une plus grande avance par cycle et
25 supprimer les déchets lors de la prise initiale, on a proposé un laminoir dans lequel une dalle porte un mécanisme d'avance du demi-produit, se composant d'organes de pincage du demi-produit et d'une commande pas à pas, et un bâti à l'intérieur duquel est placé au moins un porte-
30 cylindres animé d'un mouvement cyclique par un mécanisme d'actionnement et comportant un cylindre de travail et un cylindre d'appui en contact direct entre eux, le cylindre d'appui roulant suivant un appui réglable (certificat d'auteur N° 504331, B21b 21/00, Bulletin N° 29, 1979).

35. Dans ce laminoir connu, le cylindre de travail et le cylindre d'appui sont montés dans la bielle d'un système manivelle-bielle, ladite bielle étant réalisée sous la

forme d'un porte-cylindres dans lequel sont placés le cylindre de travail et le cylindre d'appui. Lors du déplacement du porte-cylindres par le mécanisme d'actionnement, le cylindre d'appui roule suivant l'appui réglable.

- 5 Il s'ensuit un déplacement du centre du cylindre de travail suivant une trajectoire fermée. La prise initiale du demi-produit ne pose, dans ce cas, aucune difficulté et il n'y a pas de déchets. Etant donné que l'effort de laminage est transmis à l'appui réglable par les cylindres et suivant
- 10 le plus court chemin, sans pièces intermédiaires, un laminoir ainsi conçu peut exécuter de fortes réductions à chaque cycle. Le porte-cylindres n'encaisse alors que des efforts verticaux et, par conséquent, n'est pas grand.

- Par contre, lors du laminage, le demi-produit est
- 15 soumis à de grands efforts axiaux dus au fort glissement du cylindre de travail sur le demi-produit fixe pendant le laminage. Ce glissement est dû à la construction et à la chaîne cinématique du laminoir, aussi l'élimination complète de son influence est-elle impossible dans le
- 20 laminoir connu. Il s'ensuit que le laminage de demi-produits à faible résistance au flambage dans ce laminoir se heurte à des difficultés et se déroule d'une manière instable.

- On s'est donc proposé de créer un laminoir à effet périodique qui, grâce à la conception du mécanisme d'avance
- 25 du demi-produit et à son interliaison avec le mécanisme de déplacement du porte-cylindres, assurerait un laminage stable du demi-produit dans une plage étendue de dimensions de sa section droite.

- La solution consiste en ce que le laminoir à effet
- 30 périodique, comprenant une dalle sur laquelle sont montés un mécanisme d'avance du demi-produit, qui se compose d'organes de pinçage du demi-produit et d'une commande pas à pas, et un bâti à l'intérieur duquel est placé au moins un porte-cylindres animé d'un mouvement cyclique par un
35. mécanisme d'actionnement et portant un cylindre de travail et un cylindre d'appui en contact direct entre eux, ledit cylindre d'appui roulant suivant un appui réglable, est

caractérisé, d'après l'invention, en ce qu'il est doté d'un dispositif amortisseur qui compense les déplacements du demi-produit dans le sens contraire à l'avance, et la commande pas à pas du mécanisme d'avance est réalisée sous
5 la forme d'un réducteur différentiel dont l'élément de sortie est lié cinématiquement aux organes de pinçage du demi-produit, l'un des éléments d'entrée du différentiel étant pourvu d'une commande de mouvement, le second élément d'entrée étant lié à une commande d'avance, et la fréquence
10 d'application de l'action compensatrice du dispositif amortisseur au demi-produit étant égale à la fréquence des oscillations du porte-cylindres.

Une telle organisation permet le laminage stable d'un demi-produit de section droite quelconque, sans
15 perturbation du processus d'avance, sans flambage du demi-produit et sans glissement dans les organes de pinçage.

Il est avantageux de réaliser le dispositif amortisseur sous la forme d'un mandrin à mors serrant le demi-produit, monté sur le bâti de façon qu'il puisse de
20 déplacer dans le sens contraire à celui de l'avance du demi-produit et s'appuyant contre un tampon fixe à effet de ressort.

Ceci permet d'assurer un déplacement du demi-produit déterminé par la chaîne cinématique du laminoir, indépendamment des autres facteurs et avec une fréquence d'application de l'action d'amortissement au demi-produit égale à la fréquence des réductions.

Il est utile de réaliser le mandrin à mors du dispositif amortisseur sous la forme de deux mors
30 remplaçables, situés de part et d'autre du demi-produit et montés sur des bras, la surface des mors orientée vers le demi-produit étant profilée et lesdits mors étant serrés en permanence contre le demi-produit par un mécanisme de pression.

35. Une telle conception permet de diminuer la masse du mandrin et les efforts dynamiques dans le mécanisme d'avance, ainsi que de simplifier la fabrication des mors.

Dans le laminoir, la commande de mouvement reliée à l'un des éléments d'entrée du réducteur différentiel peut être réalisée sous la forme d'un quadrilatère articulé comprenant un excentrique lié cinématiquement à la commande
5 de déplacement du porte-cylindres, un bras à longueur effective réglable, liée cinématiquement à l'élément d'entrée du réducteur différentiel, et une bielle reliant l'excentrique au bras.

Une telle réalisation de la commande permet
10 d'abaisser notablement les charges dynamiques dans le mécanisme d'avance et d'accroître la vitesse de laminage.

La commande de mouvement du réducteur différentiel peut être rigidement liée à l'élément d'entrée du différentiel et avoir une vitesse de rotation réglable.

15 Ceci permet de simplifier quelque peu la conception du mécanisme et son réglage.

La commande d'avance reliée à l'un des éléments d'entrée du réducteur différentiel peut consister en un frein à couple de freinage variable dans le temps, réglé
20 par un dispositif à impulsions lié cinématiquement au système de déplacement du porte-cylindres.

Une telle conception assure la fréquence nécessaire de fonctionnement du mécanisme d'avance et de tout le laminoir.

25 Dans ce cas, le dispositif à impulsions de la commande d'avance peut être un mécanisme à came, dont la came est liée cinématiquement au système de déplacement du porte-cylindres, et dont le poussoir commande le frein du réducteur différentiel.

30 Un tel dispositif est de fabrication très simple, son utilisation et son entretien sont faciles.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description explicative qui va suivre de
35 différents modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs avec références aux dessins non limitatifs annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une illustration schématique du laminage par le laminoir à effet périodique;
- la figure 2 représente le schéma des vitesses du cylindre de travail et du cylindre d'appui pendant la
5 première moitié de la course utile du porte-cylindres;
- la figure 3 représente le schéma des vitesses du cylindre de travail et du cylindre d'appui pendant la seconde moitié de la course utile du porte-cylindres;
- la figure 4 représente en perspective la chaîne
10 cinématique du laminoir à effet périodique conforme à l'invention;
- la figure 5 représente le laminoir à effet périodique conforme à l'invention en coupe longitudinale;
- la figure 6 représente le laminoir à effet
15 périodique conforme à l'invention en vue de dessus;
- la figure 7 représente la coupe suivant VII-VII de la figure 6;
- la figure 8 représente une vue suivant la flèche B de la figure 6, d'après l'invention;
- 20 - la figure 9 représente la chaîne cinématique du mécanisme d'avance et du dispositif amortisseur conforme à l'invention;
- la figure 10 représente un exemple concret, conforme à l'invention, de réalisation du dispositif à
25 impulsions de la figure 9;
- la figure 11 représente un autre exemple concret, conforme à l'invention, de réalisation du dispositif à impulsions;
- la figure 12 représente un exemple concret,
30 conforme à l'invention, de réalisation de la commande de mouvement du réducteur différentiel et du dispositif à impulsions;
- la figure 13 représente le schéma des vitesses des éléments du réducteur différentiel conforme à la
35 figure 9, lors de l'avance du demi-produit;
- la figure 14 représente le schéma des vitesses des éléments du réducteur différentiel conforme à la

figure 9, lors du laminage du demi-produit;

- la figure 15 représente le schéma synoptique du mécanisme d'avance du demi-produit conforme à l'invention.

Le laminoir à effet périodique faisant l'objet de
5 l'invention comprend au moins un porte-cylindres 1
(figure 1) de laminage périodique, dans lequel sont montés
un cylindre 2 de travail et un cylindre 3 d'appui, montés
en contact direct l'un avec l'autre. Le porte-cylindres 1
est animé d'un mouvement cyclique par un mécanisme 4
10 d'actionnement et le cylindre 3 d'appui roule suivant un
appui réglable 5.

L'appui réglable 5 est incliné, vers le côté de
sortie du métal laminé, d'un angle β dont la valeur
dépend de l'itinéraire du laminage (de la différence H-h,
15 où H est l'épaisseur du demi-produit 7, et h, l'épaisseur
de la bande finie).

Le centre du cylindre 2 de travail se déplace
suivant la trajectoire fermée 6, dont la partie "ab"
détermine le régime de réduction du demi-produit 7. Quand
20 le cylindre 2 de travail se déplace suivant le tronçon
"acb", il n'y a pas de réduction du demi-produit 7; pendant
cet intervalle de temps, le mécanisme 8 d'avance fait
avancer le demi-produit 7 vers la zone de déformation à
l'aide de ses organes 9 de pinçage.

25 Le mécanisme 4 d'actionnement et le mécanisme 8
d'avance sont montés sur une dalle 10, sur laquelle est
aussi fixé un bâti immobile 11.

A l'intérieur du bâti 11 (figure 5) se trouvent les
porte-cylindres 1, montés de façon qu'ils puissent se
30 déplacer le long du demi-produit 7 à laminer. Le mécanisme 4
d'actionnement des porte-cylindres 1 (figure 4) est réalisé
sous la forme de deux systèmes manivelle-bielle 12 et 13
accouplés entre eux par deux pignons 14 et 15 sur lesquels
sont articulés les porte-cylindres 1. Les pignons 14 et 15
35. sont engrenés avec une paire de pignons 16 qui sont
emmanchés sur un arbre 17 entraîné par un moteur électrique
19 à l'aide d'un accouplement 18.

Le mécanisme 8 (figure 6) d'avance du demi-produit 7 est mis en mouvement par une commande pas à pas 20 et met en action les organes 9 de pinçage du demi-produit 7, montés de façon qu'ils puissent tourner dans les fenêtres 21 du bâti 10. Les organes 9 de pinçage du demi-produit 7 (figure 5) peuvent effectuer un déplacement de réglage dans la direction perpendiculaire au demi-produit 7 et, lors du laminage, sont serrés contre le demi-produit 7 par un dispositif de pression 22 d'un type connu quelconque, par exemple hydraulique.

D'après l'invention, le laminoir est doté d'un dispositif amortisseur 23 (figure 5) compensant le déplacement du demi-produit 7 dans le sens contraire à celui de l'avance. Le dispositif amortisseur (figure 7) est constitué par un mandrin 24 dont le corps 25 porte un ou deux mors 26 serrés en permanence contre le demi-produit 7 par un mécanisme 27 de pression. Le corps 25 est monté sur le bâti 10 (figure 9) ou la dalle 11 (non représenté sur la figure), de façon qu'il puisse se déplacer suivant des glissières 28 dans le sens contraire à celui de l'avance. Le mandrin 24 s'appuie contre un tampon 29 à effet de ressort, qui crée un effort de sens contraire à celui du déplacement du mandrin 24.

Le mécanisme 27 de pression des mors 26 du mandrin 24 peut être constitué par exemple par des vérins hydrauliques 30 reliés à un accumulateur 31 via un régulateur 32 de pression et des distributeurs 33 de commande.

Le mécanisme 27 de pression peut aussi être constitué par un mécanisme connu quelconque à usage similaire (à vis, à ressort, pneumatique, à excentrique, etc.).

Le tampon 29 (figure 9) est constitué par deux vérins par exemple hydrauliques 34, dans lesquels la pression est créée par un accumulateur 35 et réglée par un régulateur 36.

Dans le laminoir faisant l'objet de l'invention, on peut aussi utiliser un dispositif amortisseur 23 ayant un mandrin 24 à mors d'une autre conception (figures 7, 8).

Dans ce cas, le corps 25 de ce mandrin 24 contient deux axes 37 sur lesquels sont montés deux bras 38 portant deux mors remplaçables 39. La surface 40 des mors 39 est réalisée profilée, de telle façon que le déplacement du demi-produit 7 dans le sens contraire à celui de l'avance (sur la figure 7, le sens de l'avance est montré par la flèche A) provoque une diminution de la distance entre les mors 39 et le serrage du demi-produit 7. Les mors 39 sont aussi serrés contre le demi-produit 7 par le dispositif 27 de pression, constitué par les vérins hydrauliques 30 commandés suivant le schéma représenté en figure 9.

Le corps 25 porte des amortisseurs 41 limitant le déplacement du mandrin 24 dans le sens de l'avance. Pour diminuer la longueur insuffisamment laminée du demi-produit 7, il est avantageux de placer le dispositif amortisseur 23 en amont des organes 9 de pinçage du demi-produit 7 (non représenté sur les figures).

La commande pas à pas 20 (figures 9, 12) du mécanisme 8 d'avance est un réducteur différentiel 42 dont l'élément 43 de sortie est relié par un pignon 44 et un accouplement 45 aux organes 9 de pinçage du demi-produit 7. L'un des éléments d'entrée du réducteur différentiel 42, le porte-satellites 46, est pourvu d'une commande 47 de mouvement, tandis que son second élément d'entrée 48 est relié à une commande 49 d'avance, laquelle est reliée à l'arbre 17 du système 4 de déplacement du porte-cylindres 1 (figures 4, 15). La commande 47 de mouvement du réducteur différentiel 42 peut être réalisée sous la forme d'un quadrilatère articulé 50 avec un excentrique 51 lié à l'arbre 17 du système 4 de déplacement du porte-cylindres 1 par des pignons 52 dont le rapport de transmission assure la rotation de l'excentrique 51 avec un nombre de tours égal au nombre d'oscillations du porte-cylindres 1.

Dans certains cas, l'excentrique 51 peut être remplacé par une came assurant le mouvement du porte-satellites 46 du réducteur différentiel 42 suivant une autre loi (cette variante n'est pas représentée sur les

figures). Sur le porte-satellites 46 (figure 10) du différentiel 42 est monté fixe un bras 53, dont la longueur effective est réglable à l'aide d'un mécanisme à coulisse 54. L'excentrique 51 et le bras 53 sont reliés entre eux par une bielle 55.

La commande 47 du mouvement du réducteur différentiel 42 peut aussi être constituée par toute autre commande de type connu à vitesse de rotation réglable (électrique, hydraulique, électromécanique, etc.) accouplée à l'élément 10 46 d'entrée du différentiel 42. Le réducteur différentiel 42 peut être constitué par tout réducteur différentiel de type connu (conique, cylindrique, à fuseaux, à onde, etc.), la commande 47 pouvant être accouplée à un autre élément quelconque, de même que le réducteur différentiel 42 peut 15 être lié aux organes 9 de pinçage du demi-produit 7 par l'un quelconque de ses éléments.

D'après l'invention, la commande 49 (figure 10) d'avance liée à l'élément 48 du réducteur différentiel 42 est un frein 56 dont le couple est réglé par un dispositif 20 à impulsions 57 lié cinématiquement au système 4 de déplacement du porte-cylindres 1. Le dispositif à impulsions 57 (figure 10) employé peut être réalisé, par exemple, sous la forme d'un mécanisme 58 à came, dont la came 59 est reliée au système 4 de déplacement du porte-cylindres 1 25 par l'intermédiaire des pignons 52 et 60, de telle façon que son nombre de tours par unité de temps soit égal au nombre d'oscillations du porte-cylindres 1. Quand la came 59 tourne, elle agit sur un levier 61 qui déplace le sabot 62 agissant sur la poulie du frein 56. Le levier 61 30 est serré en permanence contre la came 59 par un ressort 63 (figure 10).

Le laminoir faisant l'objet de l'invention peut recevoir, par exemple, un dispositif à impulsions hydraulique ou pneumatique (figure 11), dans lequel le levier 61 35, est manoeuvré par un vérin hydraulique (ou pneumatique) 64, auquel la pression est périodiquement admise par un distributeur (ou un amplificateur) 65, lié cinématiquement

au système 4 de déplacement du porte-cylindres 1.

Dans le laminoir faisant l'objet de l'invention on peut aussi employer d'autres combinaisons de systèmes pour le frein 56 et la commande 47.

5 L'épaisseur de la bande finie 66 (figure 5) est réglée à l'aide de mécanismes 67 de serrage, qui déplacent en synchronisme des patins 68 placés dans le bâti 11 et sur lesquels sont montés les appuis réglables 5.

Le demi-produit 7 est amené dans le laminoir sous
10 la forme d'un rouleau 69 monté dans une dérouleuse 70. En aval de la dérouleuse 70, dans la ligne du laminoir, est montée une planeuse 71.

La bande 66 sortant du foyer de déformation passe entre des rouleaux 72 de réception d'un type connu
15 quelconque et va à une enrouleuse 73 montée à la fin du laminoir. Entre les rouleaux 72 et l'enrouleuse 73 est placé un rouleau tendeur 74 avec une commande hydraulique 75.

Le laminoir à effet périodique fonctionne de la façon suivante.

20 Le bout avant du rouleau 69 (figure 5) sortant de la dérouleuse 70 est engagé dans la planeuse 71, qui le fait avancer dans le sens d'avance à travers les mors 26 ouverts du dispositif amortisseur 23. La pression du fluide de l'accumulateur 31 (figure 9) est alors admise
25 par le distributeur 33 dans la chambre sans tige des vérins hydrauliques 30. Les organes 9 de pinçage du demi-produit 7 sont aussi écartés par le mécanisme 22 de pression à une distance supérieure à l'épaisseur du demi-produit 7.

Après la sortie du bout avant du demi-produit 7
30 hors des organes 9 de pinçage, les mécanismes de pression 22 et 27 serrent le demi-produit 7 avec les organes 9 de pinçage et les mors 26, respectivement.

Ensuite le moteur principal 19 (figure 4) est mis en marche; la rotation est transmise par l'accouplement 18,
35, l'arbre 17 et les pignons 16 au système 4 de déplacement des porte-cylindres 1, dont les pignons 14 et 15 mettent les porte-cylindres 1 en mouvement.

La surface de l'appui réglable 5, sur laquelle roule le cylindre 3 d'appui, est inclinée vers la sortie du laminoir d'un angle β dont la valeur est déterminée par le régime de réduction du demi-produit 7. Il s'ensuit
5 que le centre O du cylindre 2 de travail se déplace suivant la trajectoire fermée 6 (figure 1). Quand le cylindre 2 parcourt la portion "ab" de la trajectoire 6, le demi-produit 7 est réduit; quand le cylindre 2 parcourt la portion "acb", le mécanisme 8 d'avance assure l'avance
10 intermittente du demi-produit 7. Le mécanisme 8 d'avance imprime rigoureusement au demi-produit 7 l'avance prescrite au moment où les cylindres 2 de travail ne touchent pas le demi-produit 7.

Pour la réalisation de cette fonction, le réducteur
15 différentiel 42 (figure 15) est attaqué simultanément par deux signaux, l'un fourni par la commande 47, et l'autre, par la commande 49 d'avance. La commande 49 d'avance est toujours mise en action par le système 4 de déplacement des porte-cylindres 1, tandis que la commande 47 de mouvement
20 peut soit être mise en action par le système 4 de déplacement des porte-cylindres 1 (figure 9), soit fonctionner en continu (figure 12).

Pendant l'avance du demi-produit 7 (figure 9), le frein 56 freine l'élément 48 du réducteur différentiel 42
25 (figure 13). Ceci est assuré par la came 59 (figure 10) à l'aide du levier 61 et du sabot 62; le ressort 63 est alors comprimé.

Selon un second mode de réalisation du dispositif à impulsions 57 (figure 11), le frein 56 est serré par
30 le vérin hydraulique 64, dont la mise en action est assurée par le distributeur 65. Pendant le même intervalle de temps, l'élément 46 d'entrée du différentiel 42 est mis en mouvement par la commande 47 de mouvement. Ceci est assuré par le quadrilatère articulé 50 (figure 6), dans lequel
35 la rotation, transmise à l'excentrique 51 par l'arbre 17 du système 4 de déplacement du porte-cylindres 1, est transformée en mouvement oscillatoire du bras 53 (figures 9,

10).

Selon un autre mode de réalisation, la commande 47 (figure 11) anime l'élément 46 du différentiel 42 d'un mouvement de rotation continu (figure 12).

5 Dans toutes les combinaisons constructives de la commande 47 de mouvement et de la commande 49 d'avance décrites ci-dessus, le diagramme des vitesses des éléments du différentiel 42 a le caractère représenté par la figure 13, et l'élément 43 de sortie du réducteur diffé-
10 rentiel fait avancer le demi-produit 7 d'une certaine valeur, par exemple de 20 mm, par l'intermédiaire du pignon 44, de l'accouplement 45 et des organes 9 de pinçage du demi-produit 7.

La valeur de l'avance peut être réglée par déplacement de la coulisse 54 (figure 10), c'est-à-dire par
15 variation de la longueur effective du bras 53, ou bien par variation de la vitesse de la commande de mouvement 47 (figure 12).

Une particularité du fonctionnement du laminoir
20 conforme à l'invention consiste en ce que, pendant le laminage, sous l'effet du cylindre 2 (figure 1) de travail, le demi-produit 7 exécute un déplacement libre, d'abord dans le sens contraire à celui de l'avance, puis dans le sens de l'avance.

25 Le diagramme des vitesses des cylindres 2 et 3 du porte-cylindres 1 est représenté par les figures 2 et 3.

Le point B du porte-cylindres 1 (figure 1) tourne suivant une circonférence; le centre O du cylindre 3 d'appui se déplace alors à la vitesse V_k , et la bielle $\overline{OB}$
30 du porte-cylindres 1 oscille à la vitesse angulaire $\omega_B = \frac{V_k}{\overline{OB}}$, provoquant le déplacement du centre O' du cylindre 2 de travail à la vitesse $\Delta V = \omega_B \cdot \overline{OO'}$.

Quand le porte-cylindres 1 se déplace en avant (figure 1), la vitesse ω_B et, par conséquent, la vitesse
35. ΔV , changent de signe à peu près au moment où les points B et D coïncident.

Le diagramme des vitesses des cylindres du porte-cylindres 1, lors de son mouvement pendant à peu près la première moitié de sa course en avant, est représenté par la figure 2; le diagramme des vitesses pendant à peu près la seconde moitié de la course en avant du porte-cylindres 1 est représenté par la figure 3.

De la sorte, pendant la première moitié de la course utile, le demi-produit 7 est déplacé en arrière par les cylindres 2 à la vitesse V_{32} (figure 2), et pendant la seconde moitié de la course utile, il est déplacé en avant à la vitesse V_{31} (figure 3).

La valeur du déplacement ΔS du demi-produit 7 est approximativement déterminée par la formule :

$$\Delta S = \frac{\overline{OO'}}{\overline{OB}} \cdot \overline{AO}_1$$

Les grandeurs entrant dans cette formule sont indiquées sur la figure 1.

Le déplacement ΔS du demi-produit 7 a une valeur notable et, si le demi-produit 7 est freiné par les organes 9 de pinçage, il sera sollicité par des efforts axiaux de très grande valeur, pouvant provoquer son flambage.

La seconde fonction du mécanisme 8 d'avance est de permettre le déplacement libre du demi-produit 7 dans les deux sens. Pour cela, pendant le laminage du demi-produit, le frein 56 du réducteur différentiel 42 libère son élément 48 qui, pendant cet intervalle de temps, tourne à une vitesse égale à la somme de la vitesse de l'élément 43 de sortie du différentiel 42, déterminée par le déplacement du demi-produit (V_{31} et V_{32} , figure 14), et de la vitesse de la commande 47 de mouvement, égale à V_1 . La vitesse V_1 peut alors changer de signe (si l'on emploie le quadrilatère articulé 50), ou ne pas changer de signe (si l'on emploie une commande à vitesse réglable). Le diagramme des vitesses du réducteur différentiel 42 pendant le laminage, dans le cas où la commande 47 de mouvement est un quadrilatère articulé 50, est représenté par la figure 14.

En reculant d'une valeur ΔS (figure 8), le demi-produit 7, serré par les mors 26 (figure 9) ou 39 (figures 7, 8), déplace le mandrin 24 qui glisse suivant les glissières 28 et comprime le fluide se trouvant dans les cylindres hydrauliques 34 sous la pression imposée par le régulateur 36. Quand les cylindres 2 de travail commencent à déplacer le demi-produit 7 en avant, le mandrin 24 est ramené par les vérins hydrauliques 34 à sa position initiale, jusqu'à butée des amortisseurs 41 contre le bâti 10. Vu que le retour du mandrin 24 à sa position initiale est assuré par les vérins hydrauliques 34, dont le fonctionnement ne dépend pas du déplacement du demi-produit 7, l'engagement du demi-produit 7 ne se heurte à aucune difficulté.

Comme on l'a déjà dit plus haut, la pression dans les vérins hydrauliques 30 et 34 est réglée par les régulateurs de pression 32 et 36, respectivement. Pendant le laminage, les vérins hydrauliques 30 doivent assurer un effort s'opposant au déplacement non réglementé du demi-produit 7 sous l'action de l'enrouleuse 73 pendant l'avance.

La pression régnant dans les vérins hydrauliques 34 assure un retour suffisamment rapide du mandrin 24 à sa position initiale pendant l'engagement.

La bande finie 66 sortant du foyer de déformation est pincée par les rouleaux de réception 72 la maintenant en tension jusqu'à son engagement dans l'enrouleuse 73. Après engagement de la bande 66 dans l'enrouleuse 73, sa tension est assurée par le rouleau tendeur 74, serré contre la bande par une commande hydraulique 75.

Le laminoir conforme à l'invention permet de laminier les alliages et les métaux difficilement déformables (par exemple, les aciers alliés, les bronzes, le titane, etc.) à froid avec des réductions atteignant environ 80 à 95%, et d'obtenir des tôles d'environ 1,5 à 2,0 m de largeur et d'une épaisseur d'environ 0,5 à 4,0 mm.

Le laminoir conforme à l'invention peut aussi être utilisé pour le laminage à chaud de brames d'une épaisseur d'environ 50 à 100 mm, avec des réductions atteignant environ 90 à 95%.

- 5 Dans une série de cas, il est avantageux d'utiliser le laminoir également pour le laminage d'alliages et de métaux usuels facilement déformables (aluminium, laitons, cuivre, acier ou carbone, etc.).

Le laminoir peut aussi être utilisé en tant que
10, dégrossisseur dans la ligne d'un ensemble de coulée-laminage comprenant une machine de coulée continue.

R E V E N D I C A T I O N S

1.- Laminoir à effet périodique, comprenant une dalle sur laquelle sont montés un mécanisme d'avance du demi-produit, qui se compose d'organes de pinçage du
5 demi-produit et d'une commande pas à pas, et un bâti à l'intérieur duquel est placé au moins un porte-cylindres animé d'un mouvement cyclique par un mécanisme d'actionnement et comportant un cylindre de travail et un cylindre d'appui en contact entre eux, ledit cylindre d'appui roulant
10 suivant un appui réglable, caractérisé en ce qu'il est doté d'un dispositif amortisseur (23) qui compense les déplacements du demi-produit (7) dans le sens contraire à celui de l'avance, et que la commande pas à pas (20) du mécanisme (8) d'avance du demi-produit (7) est réalisée
15 sous la forme d'un réducteur différentiel (42) dont l'élément de sortie (43) est lié cinématiquement aux organes (9) de pinçage du demi-produit (7), l'un (46) des éléments d'entrée du réducteur différentiel (42) étant pourvu d'une commande de mouvement (47), le second élément d'entrée (48)
20 étant lié à une commande d'avance (49) qui est liée au système (4) de déplacement du porte-cylindres (1), et la fréquence d'application de l'action compensatrice du dispositif amortisseur (23) au demi-produit (7) étant égale à la fréquence des oscillations du porte-cylindres (1).

25 2.- Laminoir à effet périodique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif amortisseur (23) est réalisé sous la forme d'un mandrin (24) à mors (26) de serrage du demi-produit (7), monté sur le bâti (10) de façon qu'il puisse se déplacer dans le sens
30 contraire à celui de l'avance du demi-produit (7) et prenant appui contre un tampon (29) fixe à effet de ressort.

3.- Laminoir à effet périodique selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le mandrin (24) à mors du dispositif amortisseur (23) est réalisé
35 sous la forme de deux mors remplaçables (39) situés

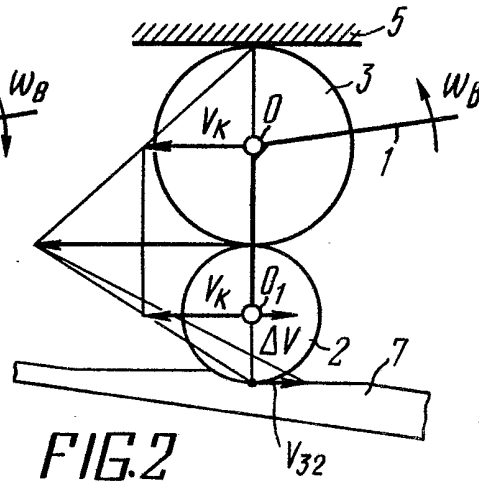
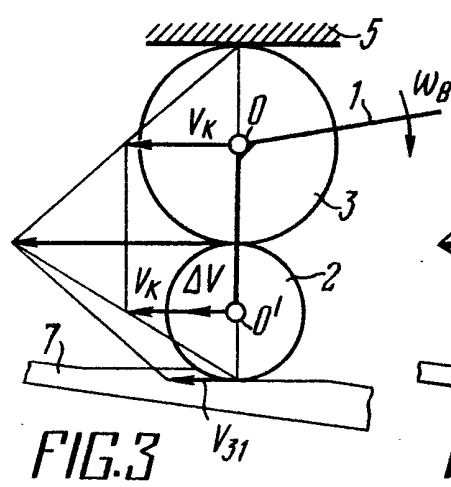
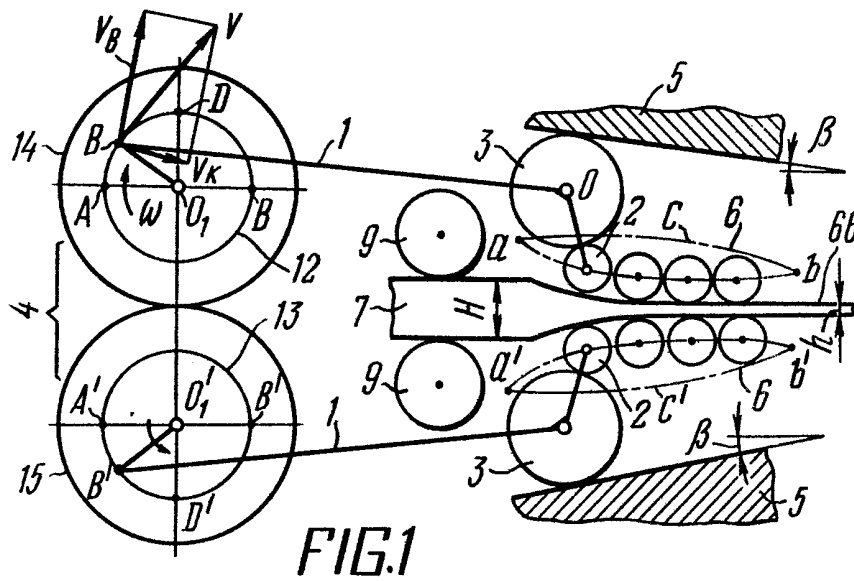
de part et d'autre du demi-produit (7) et montés sur des bras (38), la surface (40) des mors (39) tournée vers le demi-produit (7) étant profilée et les mors (39) étant serrés en permanence contre le demi-produit.

5 4.- Laminoir à effet périodique selon l'une des revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que la commande (47) de mouvement de l'un (46) des éléments d'entrée du réducteur différentiel (42) est réalisée sous la forme d'un quadrilatère articulé (50) comprenant un excentrique
10 (51) lié cinématiquement au système (4) de déplacement du porte-cylindres (1), un bras (53) à longueur effective réglable, lié cinématiquement audit élément d'entrée du réducteur différentiel, et une bielle (55) reliant ledit excentrique audit bras.

15 5.- Laminoir à effet périodique selon l'une des revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que la commande (47) de mouvement du réducteur différentiel (42) est rigidement liée à l'élément (46) d'entrée du différentiel (42) et à une vitesse de rotation réglable.

20 6.- Laminoir à effet périodique selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la commande d'avance (49) reliée à l'un (48) des éléments d'entrée du réducteur différentiel (42) est réalisée sous la forme d'un frein (56) à couple de freinage variable dans le temps, réglé
25 par un dispositif à impulsions relié cinématiquement au système (4) de déplacement du porte-cylindres (1).

30 7.- Laminoir à effet périodique selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le dispositif à impulsions (57) de ladite commande d'avance (49) est un mécanisme (58) à came, dont la came (59) est reliée cinématiquement au système (4) de déplacement du porte-cylindres (1), et dont le poussoir commande le frein (56) du réducteur différentiel.



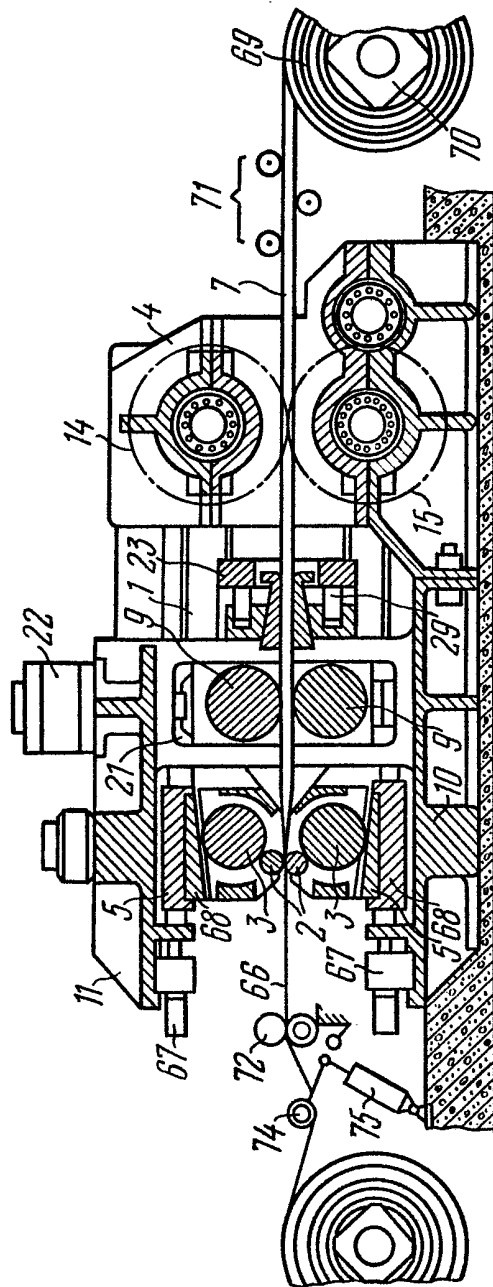


FIG. 5

