

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 529 108

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 83 10581

(54) Appareil pour fabriquer une matière à ailettes en forme d'épine dorsale utilisable dans un échangeur thermique.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). B 21 D 28/10; B 21 C 37/22.

(22) Date de dépôt..... 27 juin 1983.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : US, 28 juin 1982, n° 392.575; 24 mai 1983, n° 497.574.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 52 du 30-12-1983.

(71) Déposant : Société dite : THE VENABLES MACHINE AND TOOL COMPANY. — US.

(72) Invention de : Herbert J. Venables III.

(73) Titulaire :

(74) Mandataire : Société de Protection des Inventions,
25, rue de Ponthieu, 75008 Paris.

L'invention concerne de façon générale la fabrication d'une matière à ailettes en forme d'épine dorsale pour un tube d'échangeur thermique, et elle a trait plus particulièrement à un appareil nouveau et perfectionné 5 pour fabriquer ce produit.

Dans les brevets d'invention des E.U.A.

n° 3 005 253 du 24 Octobre 1961, n° 3 134 166 du 26 Mai 1964, n° 3 688 375 du 5 Septembre 1972, et n° 3 820 217 du 20 Juin 1974, déposés par la Demanderesse, est décrite 10 une structure tubulaire d'échangeur thermique dans laquelle une matière à ailettes en forme d'épine dorsale est enroulée hélicoïdalement autour d'un tube de base pour obtenir une structure d'échangeur thermique légère, de haut rendement et des machines pour former cette structure.

15 Comme il est décrit dans ces brevets, une bande métallique est fendue transversalement sur sa longueur à partir d'au moins un bord longitudinal à des emplacements uniformément espacés pour former des ailettes successives ayant une largeur de face correspondant à l'espacement 20 des fentes. Un appareil pour fendre la bande ou le ruban comprend deux rouleaux de coupe comportant des dents coupantes entrelacées ou se recouvrant entre elles avec un espacement circonférentiel sur chaque rouleau correspondant à l'espacement longitudinal des fentes. Quand la ban- 25 de traverse le resserrement des rouleaux de coupe, les bords opposés des dents coupantes fendent la matière en ruban. Dans les brevets antérieurs de la Demanderesse mentionnés plus haut, un des rouleaux de coupe est entraîné en rotation par moteur, tandis que l'autre est tourné par 30 contact avec la matière traitée ou par contact par les dents avec le rouleau entraîné en rotation par moteur à la manière d'une roue folie.

Des jeux de coupe utilisant un rouleau d'entraînement et un rouleau entraîné subissent une usure rapide 35 quand ils sont entraînés sans couper de la matière, puisque les bords coupants des dents entrelacées viennent

au contact des dents associées de l'autre rouleau dans ces conditions. En conséquence, il a été nécessaire dans le passé de réaliser les dents avec une face extrême relativement large et de placer les rouleaux de coupe de manière à ce qu'ils se recouvrent ou s'entrelacent sur une distance importante. Ces faces extrêmes larges et le recouvrement important permettent d'utiliser les rouleaux de coupe même après qu'une usure importante se soit produite dans le profil de dent. Les jeux de rouleaux de coupe n'utilisant qu'un rouleau entraîné ne subissent pas d'usure appréciable en coupant une bande car cette bande maintient un espacement entre des dents opposées sur les rouleaux d'outil. Cependant, cet espacement varie avec les propriétés physiques de la bande qui est coupée et il en résulte que le fendage de la bande n'est pas totalement uniforme. Dans certains cas extrêmes où la bande est très molle, la bande n'est pas coupée, mais seulement striée. En outre, il a été commercialement infaisable d'utiliser ces jeux de rouleaux de coupe pour fendre des épines ayant une très petite face dans la direction longitudinale de bande.

En pratique, la largeur minimale de face d'épine qui a été utilisée pour couper commercialement avec un rouleau de coupe entraîné était d'environ 0,762 mm. Des épines produites par des outils de coupe à un seul rouleau d'entraînement ont montré, dans beaucoup de cas, une déformation importante de bord, qui tend à empêcher un passage d'air sur les épines dans les installations d'échangeur thermique, et qui tend à réduire la capacité d'échangeur thermique du tube à ailettes en forme d'épine dorsale. En outre, dans ces épines, un jeu et une déchirure importants se produisent à l'extrémité de la base de l'épine, ce qui empêche un transfert de chaleur entre le tube et les épines.

Le brevet d'invention des E.U.A. n° 3 820 217 déposé par la Demanderesse décrit un appareil de fendage de bande perfectionné dans lequel deux rouleaux de coupe coïncidants sont entraînés de façon forcée par engrenage à

jeu essentiellement nul pour maintenir un rapport angulaire positif fixe entre les rouleaux et, en conséquence, un espacement circonférentiel voulu entre les bords coupants opposés des dents coupantes coopérantes. L'engrenage permet de s'assurer que les bords coupants ne viennent pas en contact même quand on fait fonctionner les rouleaux de coupe sans bande à couper. Cela élimine l'usure rapide qui a tendance autrement à se produire quand les bords coupants des dents viennent au contact de celles du rouleau opposé.

10 Comme on l'a précisé dans ce dernier brevet, l'engrenage est disposé pour maintenir un petit espace circonférentiel prédéterminé entre les bords coupants associés quand la matière en bande est coupée. On réalise donc une opération de fendage plus uniforme dans laquelle le fendage n'est pas affecté matériellement par les propriétés physiques de la bande qui est coupée. On peut former les dents coupantes avec des faces extrêmes étroites et on peut les ajuster de manière à ce que le recouvrement des dents associées soit minimal. En conséquence, on peut couper nettement des épines plus étroites avec une faible déformation de bord ou sans déformation. En outre, la déformation se produisant à la base de chaque épine est réduite au minimum de manière à permettre un bon transfert de chaleur entre le tube et chaque épine.

25 Le brevet d'invention des E.U.A. n° 3 985 054 décrit également un dispositif de coupe entraîné par engrenages. Dans ce brevet, on prévoit des moyens pour charger par torsion les engrenages d'entraînement afin d'éliminer un retour.

30 Selon la présente invention, on dispose d'un mécanisme d'entraînement forcé pour deux rouleaux de coupe à dents entrelacées comportant des moyens pour déterminer de manière réglable à la fois un rapport angulaire et leur degré de recouvrement indépendamment des réglages de position semblables imposés sur leurs éléments d'entraînement respectifs. Il en résulte qu'on peut facilement réaliser un jeu, dans le sens circonférentiel, entre les profils

de dent, y compris un jeu négatif ou de précharge.

L'appareil décrit permet d'obtenir les avantages d'un entraînement forcé de rouleaux de coupe reconnus dans le brevet d'invention des E.U.A. n° 3 820 217 antérieur mentionné plus haut. Comme on l'a précisé ci-dessus, ces avantages comprennent une durée de vie plus longue de l'outil de coupe et une uniformité de produit plus grande. Il est possible d'obtenir d'autres réductions du calibre pratique de la matière qui peut être traitée avec succès dans l'appareil décrit plus loin, puisque les réglages de position à la fois des rouleaux de coupe et des éléments d'entraînement par engrenages peuvent être rendus optimaux pour couper une matière de faible calibre ou une feuille avec des ailettes de largeur de face relativement petite et efficaces thermiquement.

Quand les positions des rouleaux de coupe sont indépendantes des positions des éléments d'entraînement, on peut ajuster les deux jeux de ces composants par rapport à leurs réglages optimaux respectifs. Les rouleaux de coupe sont réglés de manière à ce que leurs dents se recouvrent et soient écartées pour convenir à la matière traitée, et les engrenages du jeu d'entraînement sont ajustés pour éliminer un retour. Les tolérances de fabrication des composants de coupe et d'entraînement ne sont plus directement en rapport entre eux, et il en résulte qu'ils sont moins coûteux à produire. Les rouleaux de coupe peuvent être réaffûtés pour une fraction de leur coût de fabrication initial. Avec l'appareil décrit, on peut réaliser le remplacement par de nouveaux rouleaux ou des rouleaux réaffûtés sans avoir à perturber l'ajustage des engrenages d'entraînement. Quand le réaffûtage des rouleaux de coupe comprend l'opération d'affûtage de son diamètre extérieur, on réalise facilement le réglage de la distance de centre-à-centre entre les rouleaux de coupe pour maintenir un recouvrement ou un entrelacement voulu sans affecter l'ajustage des éléments d'entraînement.

Un autre aspect important de l'invention est qu'elle peut être réalisée dans une configuration qui est appliquée à des machines de rétroajustage existants, qui incorporent actuellement des jeux de rouleaux de coupe ne comportant qu'un rouleau d'entraînement.

Plusieurs avantages sont dérivés de l'utilisation d'une feuille relativement de faible calibre réalisée en pratique par la présente invention. Ceux-ci comprennent une réduction de consommation de matière et un moindre poids du produit final. Une productivité de machine accrue est également associée à une réduction de calibre pratique de la matière en feuille, grâce à l'invention. Cela résulte de l'augmentation effective de capacité d'une machine donnée pour maintenir l'augmentation proportionnelle de longueur de la matière en ruban à fendre. Quand la machine a sa capacité de stockage effectivement augmentée, on peut faire fonctionner cette machine pendant des périodes plus longues entre des rechargements. On peut prévoir une réduction du temps de 50% sur la base d'une expérience antérieure de 20% du temps machine total pour charger jusqu'à 10% de ce temps prévu.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mis en évidence dans la description suivante, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels:

Figure 1 est une vue en perspective schématique d'un jeu d'arbres de rouleaux de coupe et d'éléments d'entraînement par engrenages associés disposés selon la présente invention;

Figure 2 est une vue axiale fragmentaire schématique des rouleaux de coupe;

Figure 3 est une vue en coupe transversale fragmentaire d'un appareil, plus détaillée que la Figure 2, incorporant les rouleaux de coupe et les éléments d'entraînement pour fendre transversalement une matière en ruban de feuille métallique pour former sur celle-ci des ailettes en forme d'épine dorsale et, enfin, des tubes d'échangeur

thermique recouverts avec ces ailettes;

Figure 4 est une vue en perspective fragmentaire d'épines formées sur une bande ou un ruban de feuille métallique selon l'invention;

5 Figure 5a est une coupe fragmentaire de l'extrême supérieure de l'élément d'entraînement de rouleau de coupe représentant une structure d'entraînement de rouleau de coupe modifiée qui permet un réglage facile de la structure d'entraînement pour précharger les dents coupantes; et

10 15 Figure 5b est une coupe fragmentaire de l'extrême inférieure de l'élément d'entraînement de rouleau de coupe représentant une structure de connexion à une tige de torsion modifiée.

Les principes de l'invention sont applicables, par exemple, à des machines du type général décrit dans les brevets d'invention mentionnés plus haut. En particulier, l'homme de l'art comprendra que l'appareil décrit dans la suite peut être rétroajusté ou bien adapté à des machines du type illustré dans le brevet des E.U.A. n° 3 688 375, mentionné plus haut, qui est indiqué à titre de référence.

La Figure 3 représente un appareil 10 pour percer ou fendre une bande ou un ruban continu d'une feuille de matière comprenant deux rouleaux de coupe 11 et 12, qui sont entraînés en rotation en sens inverse autour d'axes 13 et 14. Chacun des rouleaux 11, 12 est constitué le long de sa périphérie de dents coupantes en forme de dents de scie 16, les dents étant chacune interrompues par un espace 17 de manière à définir respectivement des sections de dents supérieures et inférieures 16a, 16b. Comme on le décrira plus en détail dans la suite, l'espacement des axes 13, 14 et les dimensions des rouleaux 11, 12 sont proportionnés de telle sorte que des dents coupantes opposées 16 se recouvrent et que chaque dent coopère avec une dent associée sur le rouleau opposé pour couper ou fendre une bande 18 (Figure 4) quand elle passe entre les rou-

leaux. Les rouleaux 11, 12 sont disposés pour fendre la bande 18 à partir des deux bords pour former des épines 19, qui s'étendent perpendiculairement par rapport à la longueur de la bande à partir de son bord. Chaque épine 5 19 reste jointe à une région centrale non coupée 21 s'étendant longitudinalement.

Comme il est décrit dans les brevets d'invention des E.U.A. n° 3 688 375 et n° 3 160 129 déposés antérieurement par la Demanderesse, la rotation du rouleau 11 par rapport à un ensemble porte-têtes d'enroulement 22 résulte de la rotation relative entre un tube de torsion 23 et un support de tube 24 sur lequel repose l'ensemble porte-têtes d'enroulement 22.

Le tube de torsion 23 comporte une épine intérieure 26 réalisée avec précision qui reçoit une épine extérieure complémentaire 27 sans jeu sur une extrémité inférieure d'un arbre principal 28. L'arbre principal 28 est entraîné en rotation autour de l'axe 13 dans des unités à roulement à billes de précision anti-friction 29,31 séparées et axialement espacées. L'arbre 28 est axialement fixe par rapport à l'unité à roulement inférieure 29 par un écrou de blocage 38. Le rouleau de coupe 11 est annulaire dans sa configuration d'ensemble, et comporte un alésage cylindrique 32 placé au centre, formé avec précision et sans jeu par rapport à une extrémité tronquée de l'arbre 28. La position angulaire du rouleau 11 sur l'arbre 28 est réglable dans des limites de fentes 34 espacées circonférentiellement à travers lesquelles s'étendent des boulons filetés 36 dans des trous filetés alignés d'un rebord 37 sur l'arbre 28 au voisinage de l'extrémité tronquée 33. Quand les boulons 36 sont convenablement orientés angulairement sur l'arbre 28, ils sont serrés pour bloquer le rouleau 11 en position. Ainsi, on peut voir que le rouleau 11 tourne avec l'arbre 28 et le tube de torsion 23. 35 Un engrenage droit 41 formé avec précision est intégralement monté sur l'extrémité supérieure du tube de torsion 23.

Le second rouleau de coupe 12 est entraîné en rotation autour d'un axe parallèle et étroitement associé à l'axe 14 par une unité à roulement à billes et à deux rouleaux de précision 46 sur une tige pivot cylindrique dans son ensemble 47. Comme le premier rouleau de coupe, 5 le second rouleau 12 est annulaire dans son ensemble et comporte un alésage central cylindrique formé avec précision et sans jeu par rapport à la voie de roulement extérieure de l'unité à roulement à billes 46. L'alésage de 10 la voie de roulement intérieure de l'unité à roulement à billes 46 est sans jeu par rapport à une partie tronquée cylindrique 48 de la tige 47. La partie tronquée cylindrique 48 est légèrement excentrée, mais elle est parallèle à l'axe central 14 du reste de la tige 47 pour des raisons 15 qui seront expliquées dans la suite. La voie de roulement intérieure de l'unité à roulement à billes 46 est bloquée sur la tige pivot 47 par un écrou de blocage 49. La tige pivot 47 est montée sur l'ensemble porte-têtes 22 au moyen de manchons formés avec précision 51, 52 qui renferment 20 l'extérieur cylindrique de la longueur principale de la tige. La tige pivot 47 est pourvue d'un alésage cylindrique central 53 dans lequel sont disposés concentriquement un tube de tension 54 et une tige de torsion 56. L'extrémité inférieure du tube de tension 54 est soudée à une plaque en forme de rondelle 57 qui vient buter contre le manchon inférieur 51 à la périphérie de la face supérieure 25 de la plaque. A son extrémité supérieure, le tube de tension 54 est fileté extérieurement et reçoit un écrou de blocage 58 qui s'appuie contre la face extrême supérieure 30 de la tige pivot 47.

Comme le montre la Figure 3, l'alésage de tige pivot 53 permet d'avoir un jeu radial pour le tube de tension 54 et l'intérieur du tube de tension 54 permet d'avoir un jeu radial ample pour la tige de torsion 56. L'extrémité inférieure de la tige de torsion 56 traverse axialement 35 un manchon étendu 59 formé intégralement sur un engrenage droit 61. L'engrenage droit 61 est pourvu de dents exté-

rieures formées avec précision 62 engrenées avec des dents complémentaires 63 sur la périphérie de l'engrenage d'arbre principal 41. Le manchon d'engrenage étendu 59 est monté pour tourner dans deux roulements à billes de précision anti-friction 64 axialement espacés. Les voies de roulement extérieures des roulements 64 sont pressées ou bien fixées dans des contre-alésages cylindriques associés 66, 67 formés dans un manchon circulaire dans son ensemble et à rebord 68. Les contre-alésages cylindriques 66, 67 sont coaxiaux l'un par rapport à l'autre et légèrement excentrés par rapport à une surface cylindrique extérieure 69 de la longueur principale du manchon 68.

Le rebord 71 du manchon 68 est pourvu d'un ensemble de fentes 72 s'étendant circonférentiellement et espacées angulairement dans lesquelles sont engagés des boulons filetés de serrage 73. Les boulons 73 sont vissés dans des trous associés du support de tube 24 et, quand ils sont serrés, ils bloquent le manchon dans une position angulaire voulue dans l'alésage du support de tube 24 devant le manchon. Le manchon d'engrenage étendu 59 est retenu dans les roulements 64 au moyen d'un écrou 70. La tige de torsion 56 est fixée à l'engrenage 61 comme par soudage en 74.

A son extrémité supérieure, la tige de torsion 56 est connectée au rouleau de coupe associé 12 au moyen d'un élément d'entraînement en forme de cuvette amovible 75. La cuvette d'entraînement 75 comporte un alésage central 78 dans lequel est engagée l'extrémité supérieure de la tige de torsion 56. La cuvette d'entraînement 75 est bloquée de manière réglable dans une position angulaire sur la tige de torsion 56 en serrant un boulon en travers fileté 79 (Figure 1) qui, lorsqu'il est serré, tend à resserrer l'alésage 78 sur la tige de torsion 56. Une fente radiale 81 permet de brider l'alésage 78 sur la tige de torsion 56 quand le boulon 79 est serré. La cuvette d'entraînement 75 est reliée au rouleau de coupe associé 12 par un support annulaire 86. La cuvette 75 est fixée de façon amovible

au support 86 par un ensemble de boulons filetés 87. Le support 86 est un élément formé avec précision qui s'ajuste sans jeu sur la voie de roulement extérieure du roulement associé 46 et qui est engagé dans un alésage formé 5 avec précision 88 du rouleau de coupe 12 avec un ajustage de précision. Le rouleau de coupe 12 est fixé de façon amovible au support 86 par des boulons 89 espacés circonférentiellement.

Selon l'invention, le jeu de rouleaux de coupe 11, 10 12 sont réglables radialement l'un par rapport à l'autre, le jeu d'éléments d'engrenages d'entrainement 41, 61 sont réglables radialement l'un par rapport à l'autre, et ce réglage de chaque jeu est indépendant du réglage de l'autre jeu. En outre, la relation angulaire entre les rouleaux de coupe 11 et 12 est réglable en raison de la fonction de serrage de position sélective de l'alésage de cuvette d'entrainement 78 sur la tige de torsion 56 indépendamment de l'engrènement entre les engrenages 41, 61. A titre d'explication, on remarquera que l'engrenage 41 et le 15 rouleau associé 11 tournent autour d'un axe commun intégré dans l'axe 13 de l'arbre principal 28. Cet axe 13 est fixe par rapport au support de tube 24. L'axe de rotation de l'autre rouleau de coupe 12 est réglable radialement par rapport au premier axe 13 en raison de l'excentricité de 20 la surface de tige pivot cylindrique 48 par rapport à l'autre partie cylindrique 50 de la tige pivot 47 (définissant l'axe 14) montée dans les manchons 51, 52.

En tournant manuellement la tige pivot 47 au moyen d'un tourillon monté dans un alésage radial 76 de l'extrême 30 supérieure de la tige pivot, on déplace le vrai centre du rouleau de coupe 12 (tournant sur un centre avec la surface excentrée 48) pour l'approcher ou l'éloigner du rouleau de coupe 11 accouplé.

Quand on a tourné manuellement la tige pivot 47 35 jusqu'à une position angulaire donnant un réglage radial voulu (c'est-à-dire, la distance de centre-à-centre) du rouleau de coupe associé 12 par rapport à l'autre rouleau

de coupe 11, l'écrou 58 est resserré sur le tube de tension 54 pour le bloquer contre le haut de la tige pivot et le maintenir dans cette position. Le réglage angulaire de la tige pivot 47 au moyen d'un tourillon inséré dans 5 l'alésage 76 peut être effectué avant le montage du chapeau ou cuvette d'entraînement 75 sur la tige de torsion 56.

A l'autre extrémité de la tige de torsion 56, l'élément d'engrenage d'entraînement 61 est placé radialement de manière ajustable par rapport à l'engrenage accouplé 41 10 en faisant tourner le manchon 68 dans l'alésage, désigné par 91, dans lequel il est monté sur le support de tube 24. Les fentes 72 ont une longueur circonférentielle suffisante pour permettre ce positionnement angulaire du manchon 68. Quand on a obtenu la position correcte du manchon 68, les 15 boulons 73 assujettissent le manchon contre tout mouvement. L'excentricité entre les contre-alésages 66, 67, d'une part, et la surface de manchon 69 provoquent un déplacement radial de l'engrenage 61 par rapport à l'engrenage accouplé 41 jusqu'à un point voulu où il y a un retour. 20 effectivement nul entre les engrenages.

On voit ainsi que le réglage radial entre les éléments d'engrenage d'entraînement 41 et 61 est indépendant du réglage radial entre les rouleaux de coupe 11 et 12, et vice versa. La Figure 1 représente schématiquement la relation entre le jeu de rouleaux de coupe 11, 12 et le jeu 25 d'éléments d'engrenage d'entraînement 41, 61. Sur la Figure 1, la tige de torsion 56 est représentée, d'une manière très exagérée, comme étant déformée latéralement à partir d'une ligne droite pour adapter une rotation du rouleau de 30 coupe 12 et de l'élément d'engrenage d'entraînement 61 associé sur un axe parallèle mais décalé radialement. La tige de torsion 56 est proportionnée pour avoir une rigidité de torsion suffisante afin de maintenir une relation angulaire fixe voulue entre l'engrenage 61 et le rouleau 12 35 (après que le chapeau d'entraînement 75 ait été fixé sur la tige de torsion 56 pendant le fonctionnement de l'appareil 10).

En même temps, la résistance de la tige de torsion 56 à une déformation ou flexion latérale est faible, de sorte que cette déformation de la tige n'est pas accompagnée par un effort ou des charges d'appui excessifs.

- 5 L'unité à roulement à billes à deux rouleaux 46 associée au rouleau de coupe 12 a une longueur axiale et une stabilité suffisantes pour empêcher le rouleau de coupe de s'incliner hors d'un plan perpendiculaire à l'axe optimal 14. Pareillement, les roulements 64 associés à l'élément d'en-
10 grenage d'entraînement 61 ont un espacement et une charge relatifs axialement suffisants pour empêcher l'engrenage 61 de s'incliner hors d'un plan perpendiculaire à l'axe optimal 14.

On va se référer maintenant à la Figure 2 où est
15 représentée à une échelle très agrandie la zone de resserrement des rouleaux de coupe 11 et 12. Sur cette Figure 2, la dimension indiquée par "s" représente l'espacement mesuré dans le sens circonférentiel ou d'arc entre des dents opposées 16 coopérant entre elles des rouleaux 11 et 12.
20 La dimension indiquée par "d" représente le recouvrement ou degré d'entrelacement des dents 16 des rouleaux opposés 11, 12. Les réglages optimaux à la fois de l'espace circonférentiel "s" et du recouvrement radial "d" dépendent de nombreux facteurs, y compris du calibre et du type de matière qui est fendue par les rouleaux 11, 12. En fait,
25 dans certains cas, il peut être souhaitable de disposer les rouleaux 11 et 12 de manière à ce que la dimension "s" soit légèrement négative, c'est-à-dire, de manière à ce que les dents 16 des rouleaux 11 et 12 soient en contact entre elles avec une interférence ou une précharge légère.
30

On peut remarquer à partir de la description qui précède que l'espace circonférentiel "s" existant entre les dents coupantes 16 coopérant entre elles dans la zone de resserrement est déterminé de manière réglable par la position angulaire où le chapeau d'entraînement 75 est fixé sur la tige de torsion 56. On peut s'en rendre compte quand on remarque que les éléments d'engrenages d'entraînement

41 et 61 ont d'abord été réglés radialement l'un par rapport à l'autre, comme on l'a expliqué plus haut, jusqu'à une position où il y a un retour nul entre ces éléments. Le degré de recouvrement "d" est déterminé de manière réglable quand l'appareil 10 est mis en état de marche de production et que la tige pivot 47 est tournée manuellement pour mettre à profit l'excentricité de la zone supérieure 48 de la tige pivot entourée par le rouleau de coupe 12, comme on l'a aussi expliqué plus haut.

Quand l'espace circonférentiel entre des dents 16 coopérant entre elles est établi comme un jeu positif, comme sur la Figure 2, on peut prévoir une durée de vie des rouleaux de coupe relativement longue, puisque, pendant le fonctionnement de l'appareil et la rotation en sens inverse des rouleaux de coupe 11 et 12, il n'y a pas de contact direct entre les dents opposées. L'espace "s" peut être cependant très petit pour permettre le traitement d'une matière en feuille de calibre relativement faible.

Les Figures 5a et 5b représentent une structure d' entraînement modifiée qui permet un remplacement facile de la tige de torsion et un réglage facile du rouleau de coupe associé par rapport à la tige de torsion de manière à précharger les dents coupantes. Dans cet exemple de réalisation modifié, on a utilisé des références numériques semblables en ajoutant un prime pour indiquer qu'il s'agit de l'exemple de réalisation modifié.

Comme on l'a mentionné plus haut, il est souhaitable dans certains cas de prévoir une faible précharge entre les dents d'engrenages. Par exemple, quand on coupe une matière en aluminium très mince ayant une épaisseur d'environ 0,1016 à 0,1270 mm, il est généralement nécessaire de régler le rouleau de coupe de manière à ce qu'il n'y ait pas de jeu "s" entre les dents. En fait, si la matière est relativement ductile, il est nécessaire dans certains cas de précharger les dents dans la direction d'un contact pour que la matière coupée ne se courbe pas autour des bords coupants afin de forcer les dents à être écartées

et qu'ainsi une coupe ne se produise effectivement pas.

En outre, dans les cas où on souhaite couper des épines très étroites, par exemple, des épines ayant une largeur d'environ 0,5080 mm ou moins, on peut obtenir dans 5 de nombreux cas une coupe satisfaisante à partir d'une matière très mince en ne préchargeant les dents que faiblement.

Pour ce préchargement, la tige de torsion 56' est pourvue d'une partie en saillie 56a' qui s'étend au-dessus 10 de la cuvette d'entraînement. Cette partie saillante 56a' est formée de parties plates de torsion de sorte qu'une torsion peut être appliquée sur l'extrémité supérieure de la tige de torsion tandis que la cuvette d'entraînement 75' est réglée.

Quand on souhaite prévoir une précharge entre les 15 dents coupantes, le boulon en travers 79' est desserré pour permettre une rotation relative libre entre la cuvette d'entraînement 75' et l'extrémité supérieure de la tige de torsion 56'. Une torsion est alors appliquée sur la partie 20 saillante 56a' et un couple de torsion est appliqué pour produire une petite torsion ou déformation par rotation de la tige de torsion. Ce couple de torsion est appliqué dans le sens tel que, lorsque le couple de torsion est supprimé, les dents coupantes sont mises en contact. Ensuite, 25 tandis que ce couple de torsion est maintenu par la torsion, la cuvette d'entraînement 75' est tournée jusqu'à ce que les dents coupantes viennent en contact et que le boulon en travers 79' soit serré pour bloquer la cuvette d'entraînement et la tige de torsion dans leur position ajustée.

Après que la cuvette d'entraînement soit bloquée en position, 30 le couple de torsion est supprimé et la torsion ou déformation de la tige de torsion 56' tend à se réduire mais elle applique simplement une force de torsion au rouleau de coupe 12 qui précharge les dents des deux rouleaux 35 de coupe. S'il est nécessaire d'avoir un préchargement plus grand, on applique un couple de torsion plus grand à la tige de torsion 56' pendant le réglage et s'il est

nécessaire d'avoir un préchargement inférieur, on applique un couple de torsion inférieur pendant le réglage.

La Figure 5b représente une structure modifiée pour monter l'extrémité inférieure de la tige de torsion 56' sur l'engrenage d'entrainement 61'. Dans cet exemple de réalisation, l'alésage de l'engrenage d'entrainement 61' est formé avec une ouverture polygonale de précision 61a' et l'extrémité inférieure de la tige de torsion 56' aussi elle est formée avec un prolongement polygonal 56b' accouplé. De préférence, l'ouverture 61a' et l'extrémité saillante 56b' sont formées avec un léger profil conique de sorte que, lorsque la tige de torsion est mise en place, une force descendante verticalement provoque un contact d'accouplement avec un profil conique de blocage et un jeu nul. D'autre part, s'il devient nécessaire pour n'importe quelle raison d'enlever et de remplacer la tige de torsion 56', on peut mettre en place un outil approprié contre l'extrémité inférieure de la tige de torsion 56' et on peut l'entraîner au moyen d'un marteau ou d'un moyen équivalent pour déplacer la tige de torsion 56' vers le haut jusqu'à ce qu'elle soit libre pour être enlevée et remplacée.

On s'est rendu compte qu'avec la présente invention il était possible de couper ou de fendre une matière plus mince et de former des épines ayant une largeur latérale plus petite. Par exemple, la bande d'aluminium la plus mince que l'on a pu couper de façon satisfaisante dans le passé avait généralement une épaisseur d'environ 0,1778 mm et la largeur latérale la plus étroite d'épines qui pouvait être coupée de façon satisfaisante avait une valeur de 0,7620 mm. Avec la présente invention, on a pu obtenir un partage ou un fendage satisfaisant de matière ayant une épaisseur réduite à 0,1016 mm et des épines ayant une largeur latérale d'environ 0,4318 mm. Puisque le rendement de l'échangeur thermique est amélioré pour une quantité donnée de matière à ailettes en forme d'épine dorsale en réduisant la largeur latérale des épines, on peut obtenir des rendements plus grands en réduisant

la largeur latérale des épines et on peut obtenir des économies de matière importantes en réduisant l'épaisseur de la matière formant les épines.

La présente invention rend donc possible la réduction des coûts de matière tout en améliorant le rendement.

La possibilité de régler indépendamment les distances de centre-à-centre des rouleaux de coupe 11, 12 et des éléments d'engrenage d'entraînement 41, 61 offerte par la présente invention a l'avantage en plus de rendre possible le traitement d'une matière de faible calibre avec succès. Par exemple, les tolérances dans l'usinage des rouleaux de coupe 11, 12 ne sont pas directement influencées par les tolérances semblables dans la fabrication des éléments d'engrenage d'entraînement 41, 61, et vice versa. Les réglages de position d'un jeu de ces éléments pour tenir compte des écarts par rapport à une forme optimale n'affectent pas l'état de l'autre jeu de ces éléments.

L'invention permet de pratiquer vraiment le réaffûtage des rouleaux de coupe 11, 12. Quand la circonférence des rouleaux de coupe 11, 12 a sa surface reformée pendant des opérations d'affûtage, le diamètre réel des rouleaux peut être réduit. L'appareil 10 décrit permet d'établir une nouvelle distance de centre-à-centre entre les rouleaux de coupe 11, 12 dans ce cas sans changer la distance de centre-à-centre des éléments d'engrenage d'entraînement 41, 61.

Bien que les exemples de réalisation préférés de l'invention aient été représentés et décrits, on doit comprendre qu'on peut recourir à différentes modifications et redispositions des parties de l'invention sans sortir pour autant ni du cadre, ni de l'esprit de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Appareil pour fendre transversalement un ruban (18) de matière en feuille, caractérisé en ce qu'il comprend deux rouleaux de coupe (11,12) formant un resserrement s entre eux et comportant chacun des dents coupantes périphériques (16) agencées pour coopérer avec des dents sur l'autre rouleau afin de couper des fentes à une position de coupe formée au resserrement, des moyens pour supporter en rotation les rouleaux (23,28,59,47) pour une rotation en sens inverse autour d'axes espacés (13,14), des moyens (47,58) pour fixer de façon réglable la distance de centre-à-centre entre les rouleaux pour obtenir ainsi un espacement radial voulu entre des dents opposées, et des moyens d'entrainement forcé (41, 61) reliés entre eux en fonctionnement entre les rouleaux et disposés pour maintenir une orientation circonférentielle voulue entre des dents opposées passant par le resserrement pendant une rotation en sens inverse des rouleaux, lesdits moyens d'entrainement forcé comprenant des moyens (47) pour permettre un réglage de centre-à-centre des rouleaux indépendamment de l'orientation circonférentielle des dents opposées dans le resserrement.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'entrainement forcé comprennent deux engrenages entrelacés (41, 61).

3. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que le jeu d'engrenages comprend deux engrenages (41,61) associés chacun à un desdits rouleaux de coupe (11, 12) et montés chacun pour tourner autour d'un axe parallèle à l'axe de son rouleau associé.

4. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce que les moyens de support d'engrenage (68,73) d'un des engrenages comprennent un moyen (68) pour déterminer de façon réglable la distance de centre-à-centre entre les deux engrenages, lesdits moyens d'entrainement (41,61) et lesdits moyens de support d'engrenage (23,68) étant disposés pour permettre un réglage de centre-à-centre des

deux engrenages à effectuer indépendamment de l'espacement de centre-à-centre des rouleaux de coupe.

5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'un rouleau et un engrenage associé sont fixes dans un rapport coaxial tandis que l'autre rouleau et son engrenage associé sont chacun disposés pour être réglés radialement par rapport à leurs rouleau et engrenage respectifs indépendamment de la position de l'un par rapport à l'autre.

10 6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit rouleau et ledit engrenage réglables sont reliés entre eux par un élément de torsion (56) conforme qui est essentiellement rigide en torsion.

15 7. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit élément de torsion (56) est un arbre relativement mince.

20 8. Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit élément de torsion (56') est pourvu d'une connexion à une extrémité comportant une partie conique non-circulaire (56b') qui s'étend dans une ouverture d'accouplement (61a') pour former un contact sans jeu qui peut être supprimé.

25 9. Appareil selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de réglage (56a', 75', 79') pour appliquer une force de torsion à l'élément de torsion (56') afin de précharger les rouleaux dans une direction d'engrenage des dents.

30 10. Appareil selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de réglage pour appliquer une force de torsion comprennent un moyen (56a') pour appliquer un couple de torsion à l'élément de torsion (56') et un moyen (79') pour bloquer le rouleau associé par rapport à l'élément de torsion tandis que la force de torsion lui est appliquée.

35 11. Appareil selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (36) pour fixer de façon réglable l'orientation angulaire d'un des rouleaux par

rapport à son engrenage d'entrainement associé.

12. Appareil pour fendre transversalement un ruban (18) de matière en feuille, caractérisé en ce qu'il comprend deux rouleaux de coupe (11,12) formant un resserrement (s) entre eux et comportant chacun des dents coupantes périphériques (16) agencées pour coopérer avec les dents sur l'autre rouleau afin de couper des fentes à une position de coupe formée audit resserrement, des moyens d'entrainement à engrenages (41,61) reliant entre eux les rouleaux pour une rotation en sens inverse, la connexion entre au moins un engrenage et son rouleau associé constituant un moyen (56) pour déplacer les rouleaux dans une direction tendant à maintenir un contact entre lesdites dents avec un préchargement prédéterminé.

15 13. Appareil selon la revendication 12, caractérisé en ce que ledit moyen pour déplacer les rouleaux comprend un ressort de torsion et un moyen pour régler la torsion appliquée ainsi aux rouleaux.

14. Appareil selon la revendication 13, caractérisé en ce que ledit ressort de torsion est une tige allongée reliée entre au moins un des rouleaux et l'engrenage associé, ledit rouleau étant entraîné en rotation autour d'un axe espacé de l'axe de rotation de l'engrenage associé, ledit ressort de torsion étant suffisamment flexible latéralement pour constituer une connexion d'entrainement entre lesdits axes espacés.

15. Appareil selon la revendication 14, caractérisé en ce que l'axe de rotation d'un rouleau est réglable par rapport à l'axe de rotation de l'autre rouleau (13,14), et en ce que l'axe de rotation de l'engrenage associé est réglable indépendamment par rapport à l'axe de rotation de l'autre engrenage.

16. Appareil pour fendre transversalement un ruban (18) d'une matière en feuille ou équivalente, caractérisé en ce qu'il comprend un premier rouleau de coupe à dents (11) et un premier engrenage d'entrainement (41), des moyens (23,24) pour supporter ledit premier rouleau

de coupe et le premier engrenage d'entraînement pour une rotation autour d'un axe commun fixe (13), des moyens d'entraînement forcé (28,23) reliant le premier rouleau de coupe et le premier engrenage d'entraînement pour la même 5 rotation angulaire, un second rouleau de coupe (12) et un second engrenage d'entraînement (61), des moyens (47,59) pour supporter l'édit second rouleau de coupe et le second engrenage d'entraînement pour une rotation autour d'axes respectifs (14) qui sont chacun parallèles audit axe fixe, 10 le second rouleau de coupe étant en opposition par rapport au premier rouleau de coupe et le second engrenage d'entraînement étant engrené avec l'édit premier engrenage d'entraînement; des moyens d'entraînement forcé (56) reliant le second rouleau de coupe et le second engrenage d'entraînement pour la même rotation angulaire, lesdits moyens de 15 support de second rouleau de coupe comprenant un moyen (47) pour positionner de façon réglable l'édit second rouleau de coupe radialement par rapport au premier rouleau de coupe indépendamment de la position du second engrenage d'entraînement, les moyens de support de second engrenage comprenant un moyen (68) pour positionner de façon réglable le second engrenage d'entraînement radialement par rapport 20 au premier engrenage d'entraînement indépendamment de la position du second rouleau de coupe.

25 17. Appareil selon la revendication 16, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (56) pour fixer de façon réglable la position angulaire d'un des rouleaux de coupe par rapport à son engrenage d'entraînement associé.

18. Appareil pour fendre transversalement un ruban (18) d'une matière en feuille, caractérisé en ce qu'il 30 comprend deux rouleaux de coupe (11,12) formant un resserrement (s) entre eux et comportant chacun des dents couplantes périphériques (16) agencées pour coopérer avec des dents sur l'autre rouleau afin de couper des fentes à une 35 position de coupe formée au resserrement, des moyens (23,59) pour supporter en rotation lesdits rouleaux pour une rotation en sens inverse autour d'axes espacés (13,14), des

moyens d'entraînement forcé (41,61,56) incluant un jeu
d'engrenages entrelacés (41,61) reliés entre eux en fonc-
tionnement entre les rouleaux et disposés pour maintenir
un espacement circonférentiel voulu entre des dents oppo-
5 sées passant par le resserrement pendant une rotation en
sens inverse des rouleaux, et en ce qu'il comprend des
moyens perfectionnés (23,59) pour supporter de façon ré-
glable lesdits rouleaux de coupe d'une manière qui permet
de régler la distance de centre-à-centre des rouleaux de
10 coupe sans changer l'espacement entre lesdits engrenages
entrelacés.

113

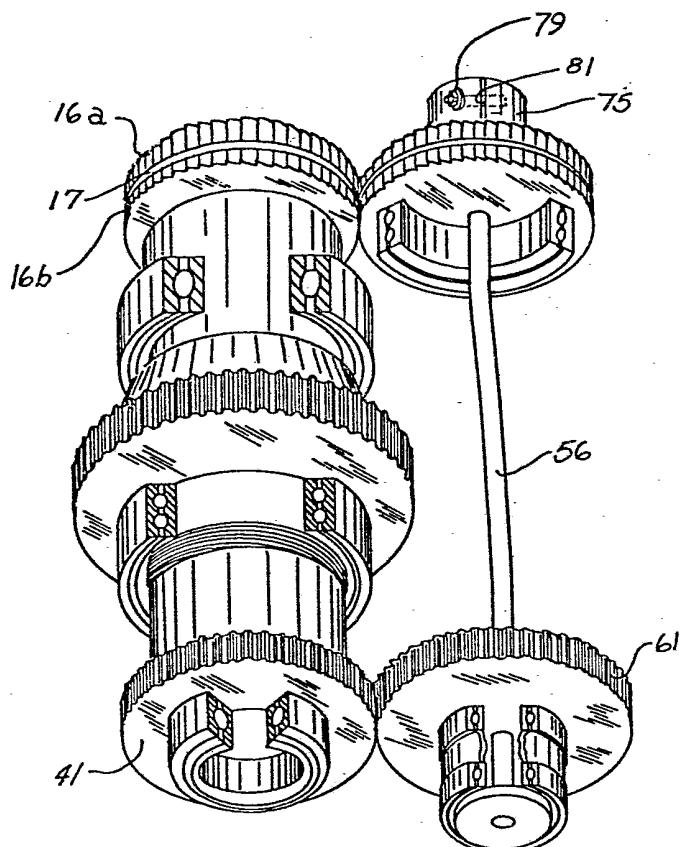


Fig. 1

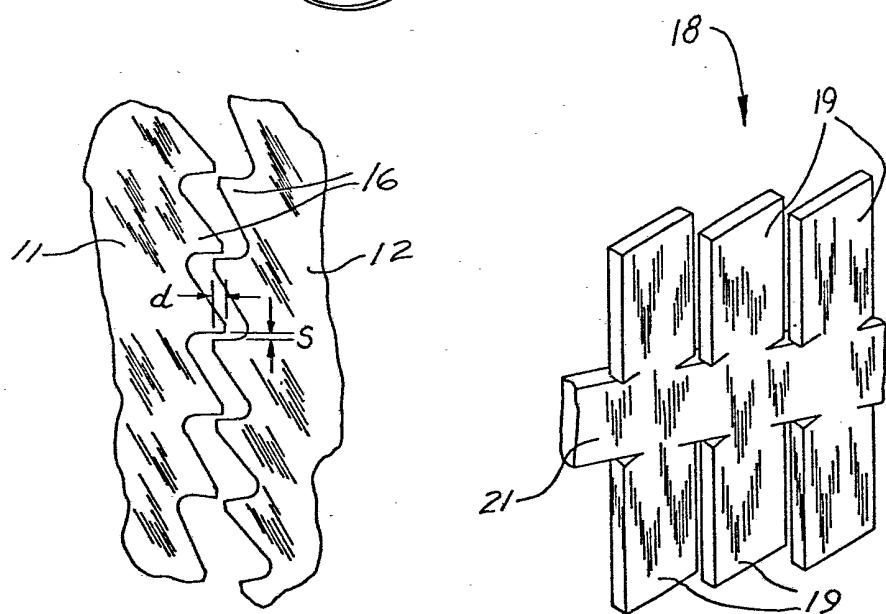
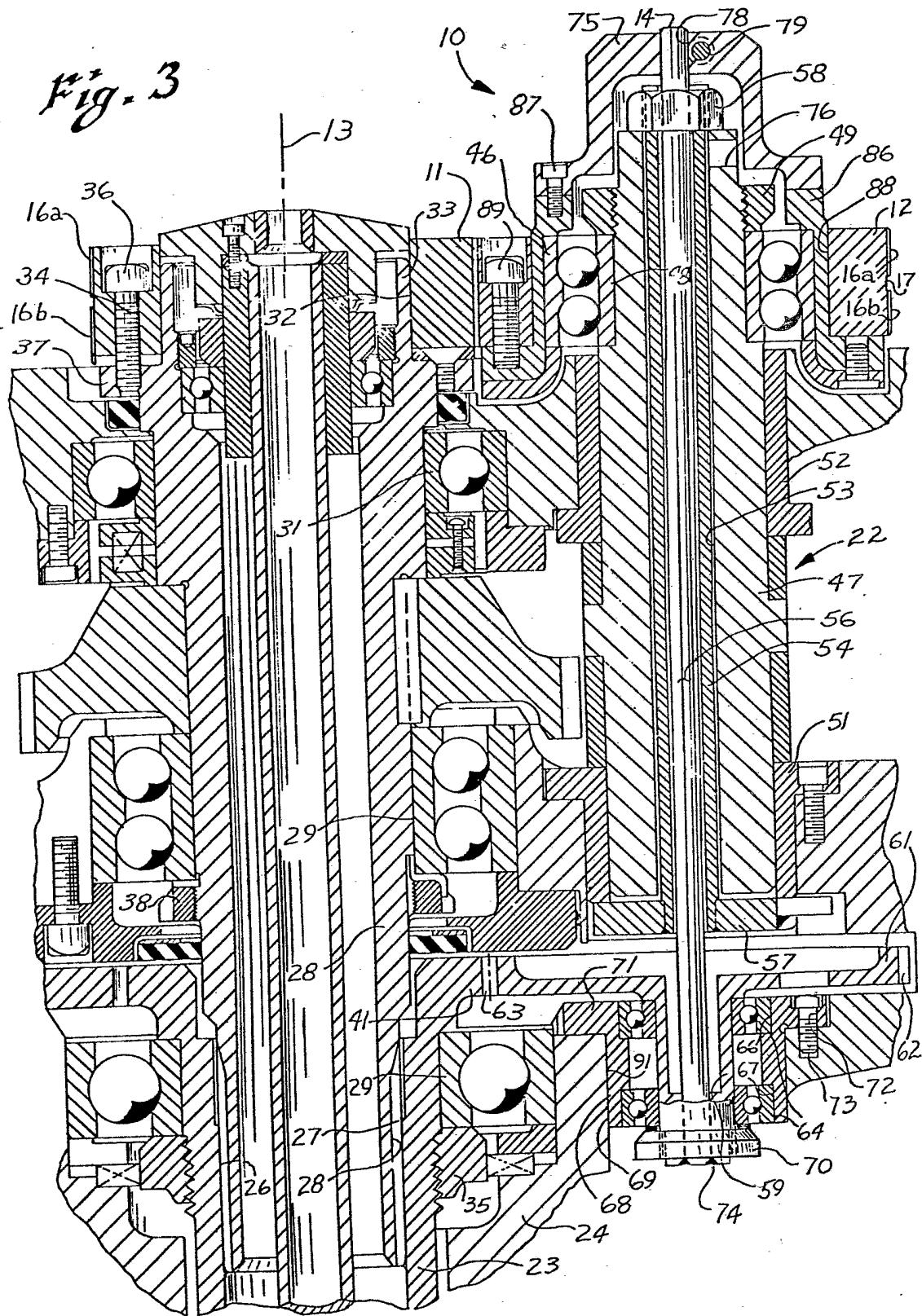


Fig. 2

Fig. 4

2 / 3

Fig. 3



3 / 3

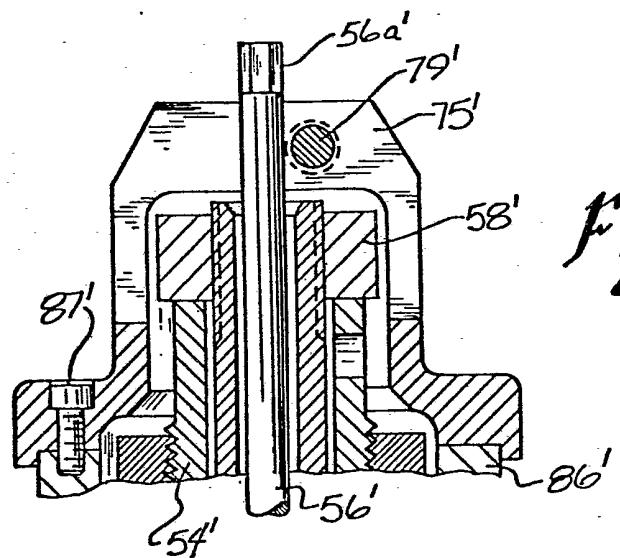


Fig. 5a

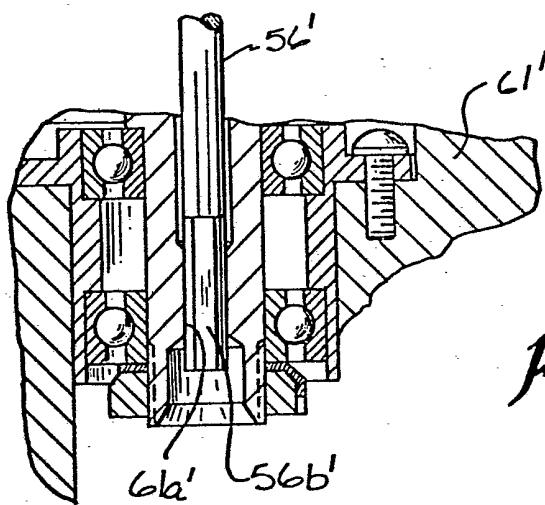


Fig. 5b