

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 032 102**  
**B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication du fascicule du brevet: **14.12.83**

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 24 B 9/00**

(21) Numéro de dépôt: **80401894.3**

(22) Date de dépôt: **31.12.80**

(54) **Dispositif d'égavurage et de chanfreinage des trous d'une plaque perforée.**

(30) Priorité: **04.01.80 FR 8000138**

(43) Date de publication de la demande:  
**15.07.81 Bulletin 81/28**

(45) Mention de la délivrance du brevet:  
**14.12.83 Bulletin 83/50**

(84) Etats contractants désignés:  
**BE DE GB IT**

(56) Documents cités:  
**DE - A - 2 658 263**  
**FR - A - 2 374 137**  
**GB - A - 1 510 086**  
**US - A - 3 722 144**

(73) Titulaire: **Framatome**  
**Tour Fiat 1 place de la Coupole**  
**F-92400 Courbevoie (FR)**

(72) Inventeur: **Batistoni, Michel**  
**F-71640 Dracy le Fort (FR)**  
Inventeur: **Cheyssac, Jean-Paul**  
**Abbaye des Barres**  
**F-71370 Saint-Christophe en Bresse (FR)**

(74) Mandataire: **Bouget, Lucien et al,**  
**CREUSOT-LOIRE 15 rue Pasquier**  
**F-75383 Paris Cedex 08 (FR)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Courier Press, Leamington Spa, England.

**EP 0 032 102 B1**

## Dispositif d'égavurage et de chanfreinage des trous d'une plaque perforée

L'invention concerne un dispositif d'égavurage et de chanfreinage des trous d'une plaque perforée qui comporte un ensemble de trous de forme quelconque usinés au cours d'une opération laissant un rebord de métal repoussé et des angles vifs sur les bords du trou, sur l'une au moins des faces de la plaque.

Dans la fabrication des échangeurs de chaleur en particulier les générateurs de vapeur des centrales nucléaires à eau sous pression, on est amené à élaborer des plaques perforées de grande dimension pour la fixation et le support des tubes dans lesquels circule le fluide d'échange apportant la chaleur pour la vaporisation de l'eau constituant le fluide secondaire du réacteur.

Les générateurs de vapeur des réacteurs nucléaires à eau sous pression sont constitués par une enveloppe de grande dimension de forme générale cylindrique à l'intérieur de laquelle est disposé un faisceau de tubes de petit diamètre fixés de façon étanche sur une plaque tubulaire à chacune de leurs extrémités, ces tubes ayant un parcours vertical à l'intérieur de l'enveloppe du générateur de vapeur sur une grande longueur et étant pliés avec une certaine courbure à leur partie supérieure.

L'eau primaire parcourt ces tubes cependant que l'eau secondaire introduite dans l'enveloppe du générateur de vapeur se vaporise au contact de la surface extérieure des tubes, la vapeur étant ensuite récupérée par le circuit secondaire du réacteur.

Les parties verticales des tubes du faisceau doivent être maintenues en position les unes par rapport aux autres, les sections transversales des tubes constituant des réseaux réguliers dans des plans perpendiculaires à l'axe de l'échangeur.

Pour maintenir les tubes en position on utilise un certain nombre de plaque entretoises disposées avec un certain espacement suivant la hauteur de l'échangeur de chaleur, ces plaques-entretoises comportant des perçages suivant un réseau correspondant au réseau des tubes.

Pour permettre une circulation du fluide secondaire dans la direction verticale et pour éviter des dépôts de matières corrosives dans les zones de contact entre les tubes et les plaques-entretoises, il est nécessaire de prévoir des perçages de formes plus ou moins complexes dans les plaques-entretoises pour assurer à la fois le maintien efficace du tube, la circulation du fluide secondaire et l'entraînement des impuretés susceptibles de se trouver dans ce fluide.

Ces trous de formes plus ou moins complexes traversant les plaques-entretoises de part en part sont réalisés par des procédés d'usinage classiques tels que le perçage, l'alésage ou le brochage.

Les trous ainsi usinés présentent un rebord de métal repoussé et des angles vifs sur leur bord si bien qu'il est nécessaire d'une part d'égavurer et d'autre part de chanfreiner les bords de ces trous. Dans le cas de trous circulaires on utilise des fraises spéciales qui éliminent la bavure et réalisent simultanément un chanfrein ou un arrondi de raccordement. Dans le cas de trous de forme plus complexe, cette méthode ne peut plus être employée et l'on doit opérer par meulage avec un outil de forme spéciale. Jusqu'ici on n'a pas réussi à automatiser cette opération qui est actuellement réalisée trou par trou par des opérateurs qui utilisent des machines portatives du type perceuse à main.

Ce travail est fastidieux et pénible et l'égavurage risque d'être imparfait car cet égavurage mécanique entraîne la formation d'une bavure secondaire de faible dimension. D'autre part, cette opération n'est pas très reproductible et l'on obtient des trous dont les rebords présentent des formes légèrement différentes. Enfin, cette opération est extrêmement coûteuse par le fait qu'elle nécessite des temps d'exécution très longs et un outillage important.

Dans le cas d'une plaque tubulaire percée de trous à section circulaire, on connaît un dispositif permettant le déplacement d'un outil de finissage d'un trou à l'autre et l'intervention sur chacun des trous successivement (DE—A—2.658.263). Un tel dispositif ne peut cependant pas s'appliquer au cas d'une plaque percée de trous de forme quelconque. De plus, un tel dispositif nécessite un centrage de l'outillage sur chacun des trous successivement, ce qui augmente la durée des opérations d'usinage de la plaque.

On connaît également (FR—A—2.374.137) un dispositif d'égavurage et de chanfreinage de pièces comportant plusieurs jeux de polissoirs cylindriques tournant autour de leur axe, fixés sur une support au-dessus d'un transporteur assurant le support et le déplacement des pièces les unes à la suite des autres, sous le dispositif de polissage. Un tel dispositif ne peut s'appliquer au cas d'une plaque de très grande dimension et ne permet pas un réglage précis de l'amplitude du chanfreinage sur chacun des trous de la plaque.

Le but de l'invention est d'améliorer un dispositif d'égavurage et de chanfreinage des trous d'une plaque perforée qui comporte un ensemble de trous de forme quelconque usinés au cours d'une opération laissant un rebord de métal repoussé et des angles vifs sur le bord des trous, sur l'une au moins des faces de la plaque, comprenant un premier support sur lequel repose la plaque en cours d'opération d'égavurage et de chanfreinage au moyen d'au moins une brosse abrasive tournant autour de

son axe de symétrie disposé parallèlement à la plaque, le brosse abrasive comportant des fibres pour le brossage disposés perpendiculairement à l'axe de symétrie et, étant montée sur un second support, ce dispositif permettant de réaliser des opérations d'ébavurage et de chanfreinage de trous non circulaires dans une plaque de très grande dimension, de façon totalement automatique et en contrôlant l'amplitude du chanfreinage (FR—A—2374137).

Dans ce but, le premier support est fixe, le second support est mobile grâce à des moyens de déplacement dans une première direction parallèle à la plaque en position sur le support fixe, la brosse étant en outre mobile dans une direction perpendiculaire à la plaque est montée sur un chariot mobile sur le second support grâce à des moyens de guidage et de déplacement dans une seconde direction parallèle à la plaque, et ce dispositif comporte en outre des moyens pour le déplacement de la brosse abrasive, avec une faible amplitude dans une direction perpendiculaire à la plaque, vers l'intérieur des trous avec retour à une position d'origine, par déplacement dans l'autre sens, entre deux déplacements successifs de cette brosse abrasive parallèlement à la plaque.

Afin de bien faire comprendre l'invention on va maintenant décrire à titre d'exemple non limitatif un dispositif utilisable pour l'ébavurage et le chanfreinage de plaques entretoises d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à eau sous pression.

La figure 1 représente une vue en élévation du dispositif suivant l'invention.

La figure 2 représente une vue suivant A de la figure 1.

Les figures 3 et 4 représentent de façon schématique le mode d'action de la brosse sur les bords des trous de la plaque.

Sur les figures 1 et 2, on voit l'ensemble de l'installation qui comporte un support fixe 1 sur lequel vient reposer la plaque entretoise 2 sur laquelle on effectue l'ébavurage et le chanfreinage.

Le support 1 est fixé grâce à une structure de soutien 4 sur le bâti fixe de l'installation sur lequel est également fixée une passerelle de commande 5 et une passerelle 6 utilisable pour les réparations et l'entretien du dispositif.

Sur la passerelle 5 est disposé un pupitre de commande 7 du dispositif.

Le dispositif de soutien 4 en position légèrement inclinée par rapport à la verticale supporte également deux dispositifs 9 et 10 à galets pour le support et la mise en rotation de la plaque entretoise 2.

Chacun des dispositifs de support à galets 9 et 10 comporte, ainsi qu'il est visible à la figure 2, un motoréducteur 11 entraînant un galet 12 dont la gorge permet de recevoir le bord de la plaque-entretoise 2.

Sur le support 1 sont également montés, dans sa partie venant en contact avec la partie

supérieure de la plaque-entretoise, des galets tels que 14 dont l'axe est légèrement incliné par rapport à la verticale, suivant la même inclinaison que le support 1.

De cette façon, les dispositifs de support et de mise en rotation 9 et 10, lorsque les moteurs tels que 11 sont alimentés, peuvent mettre la plaque en rotation autour de son axe de symétrie.

Le bâti fixe de l'installation porte également des poutrelles 16 et 17 permettant le support et le guidage d'un support mobile 18 maintenu en position inclinée et parallèle à la plaque 2.

Des moyens moteurs permettent le déplacement du support 18 suivant la direction longitudinale de l'installation entre une position extrême représentée en traits pleins sur la figure 1 (18a position hors service) et une position extrême représentée en traits mixtes à la figure 1 (18b, position en service).

A la partie supérieure du support mobile 18 est disposé un moteur 20 entraînant une poulie à chaîne sur laquelle passe une chaîne 21 qui permet le déplacement dans la direction verticale du chariot 22 constitué par un châssis guidé par les montants latéraux du support mobile 18.

De cette façon d'une part le support mobile 18 se déplace parallèlement à la plaque perforée en position sur le support 1 et d'autre part le chariot se déplace également parallèlement à la plaque perforée 2 dans une direction perpendiculaire à la direction de déplacement du chariot 18. Ainsi qu'il est visible sur la figure 2 le chariot 22 porte un moteur 23 dont l'axe de rotation dirigé suivant la direction 25 est solidaire d'une brosse 24 à symétrie de révolution autour de l'axe 25 entraînée en rotation par le moteur 23.

Ainsi qu'il est visible aux figures 3 et 4, la brosse 24 comporte un ensemble de fibres de brossage 26 disposées sur le corps de la brosse solidaire de l'axe 25, perpendiculairement à cet axe 25.

D'autre part, le moteur 23 est monté mobile sur le chariot 22 dans une direction perpendiculaire d'une part à l'axe 25 et d'autre part à la plaque 2. Un dispositif de déplacement de la brosse et de son moteur d'entraînement dans cette direction permet de réaliser un déplacement vers l'intérieur des trous de la plaque perforée, puis, lorsque l'intensité du courant d'alimentation du moteur 23 atteint un certain seuil, un blocage durant toute l'opération de l'ébavurage et enfin un déplacement dans l'autre sens avec retour à la position d'origine.

De cette façon il est possible de réaliser une pénétration réglée de l'outil constitué par la brosse dans les trous de la plaque perforée.

On voit sur la figure 3 les directions des différents déplacements de la brosse 24 par rapport à la plaque 2, les deux mouvements de translation parallèlement à la plaque étant provoqués d'une part par le déplacement du support mobile 18 et d'autre part par le

déplacement du chariot 22 à l'intérieur du support mobile. Le mouvement de rotation (flèche 24a) est provoqué par le moteur 23, cependant que le mouvement de pénétration (flèche 24b) perpendiculaire à la plaque est provoqué par le dispositif asservi sur l'intensité du moteur 23.

Sur la figure 4, on voit la brosse en position de pénétration maximale dans un trou 34 de la plaque perforée, la brosse 24 ayant éliminé la bavure présente autour du trou et provoqué la formation d'une partie arrondie 30 sur les bords du trou 34.

Les particules métalliques détachées de la plaque 2 en cours d'ébavurage sont récupérées par un aspirateur 31 fixé au chariot 22 et suivant tous les mouvements de l'unité de brossage.

Un dispositif flexible d'alimentation en courant électrique 32 permet une alimentation des outils quelle que soit leur position par rapport au support fixe.

Lorsqu'on désire effectuer une opération d'ébavurage et de chanfreinage sur une plaque-entretoise, le support mobile 18 est mis en position hors service 18a, pour la mise en place de la plaque perforée sur le support fixe grâce à un moyen de manutention tel qu'un pont roulant.

Lorsque la plaque 2 est mise en position sur les dispositifs à galets 9 et 10 à sa partie inférieure et sur les galets 14 à sa partie supérieure, les moyens d'accrochage du pont roulant peuvent être décrochés. Après escamotage des galets 14, la plaque 2 repose sur le support 1 légèrement incliné par rapport à la verticale.

On amène alors le chariot 22 en position en face de la zone de la plaque 2 sur laquelle on désire commencer l'opération d'ébavurage et par déplacement du chariot 22 suivant la direction longitudinale du support mobile 18 on réalise un balayage de toute la surface d'une zone de la plaque 2.

Pour chacune des positions de travail de la brosse 24 dont le moteur 23 assure l'entraînement en rotation, on réalise une pénétration telle que représentée à la figure 4 qui permet l'élimination de la bavure et la réalisation d'un chanfrein arrondi sur les bords du trou et un retour de la brosse dans une direction perpendiculaire à la plaque pour dégager les poils de brosse des trous à travailler.

Lorsque le balayage complet de la zone de la plaque a été réalisé par déplacement du support mobile 18 et du chariot 22 on utilise les dispositifs à galets 9 et 10 pour faire effectuer à la plaque une rotation autour de son axe.

On réalise par exemple le brossage de toute une zone correspondant à la moitié supérieure de la plaque puis l'on provoque une rotation de 90° de cette plaque, pour effectuer une nouvelle opération de brossage sur la zone correspondant à la demi-plaque supérieure. Lorsque la plaque a subi un mouvement de rotation de

360°, chaque zone de la plaque a subi deux fois l'opération de brossage.

Lorsque cette opération est totalement terminée, on remet l'outillage en position hors service qui correspond à la position 18a du support mobile et l'on reprend en charge la plaque entretoise sur son support grâce au pont roulant.

On a utilisé des brosses de forme cylindrique comportant des poils d'acier de diamètre 0,2 à 0,3 mm et avec cet outillage on a pu éliminer des bavures ayant une section de l'ordre de 0,05 mm<sup>2</sup>. On a également pu réaliser avec cet outillage un chanfreinage ou rayonnage supérieur à 1 mm.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui vient d'être décrit; c'est ainsi qu'au lieu d'une brosse comportant des poils d'acier, on peut utiliser une brosse ou un ensemble de brosses à poils de nylon ou d'autre matière synthétique contenant des abrasifs ou des brosses de sisal ou d'autres fibres naturelles tressées et cousues, avec adjonction d'un abrasif liquide ou pâteux.

Les formes de réalisation des différents déplacements de la brosse ou de l'ensemble de brossage qui ont été décrites ne sont nullement limitatives et l'on peut imaginer d'autres modes de réalisation des divers déplacements aussi bien parallèlement que perpendiculairement à la plaque.

En particulier, au lieu d'asservir la pénétration de la brosse vers l'intérieur des trous de la plaque à l'intensité du moteur de mise en rotation de cette brosse, on peut asservir cette pénétration à la pression d'appui de l'ensemble de brossage ou à une mesure de proximité permettant de connaître la distance entre l'ensemble de brossage et la plaque.

Ces dispositifs d'asservissement permettent de compenser les défauts de planéité de la plaque ainsi que l'usure des brosses en cours d'opération.

On peut imaginer une forme de support fixe recevant la plaque quelconque, l'axe principal de cette plaque perforée pouvant être, en cours d'opération, aussi bien en position verticale qu'en position horizontale ou en position inclinée. On peut imaginer que la plaque est mise en position fixe sur le support ou que cette plaque peut être déplacée en rotation ou translation sur le support mobile pour présenter des zones différentes à l'outil de brossage.

Enfin le dispositif suivant l'invention s'applique non seulement à l'ébavurage et au chanfreinage des plaques-entretoises des générateurs de vapeur tels que les générateurs de vapeur des réacteurs nucléaires à eau sous pression mais encore dans le cas de toute plaque de grande dimension présentant un réseau de trous plus ou moins réguliers.

## Revendications

1. Dispositif d'ébavurage et de chanfreinage

des trous d'une plaque perforée (2) qui comporte un ensemble de trous de forme quelconque usinés au cours d'une opération laissant un rebord de métal repoussé et des angles vifs sur le bord des trous, sur l'une au moins des faces de la plaque comprenant un premier support (1) sur lequel repose la plaque (2) en cours d'opération d'ébavurage et de chanfreinage au moyen d'au moins une brosse abrasive (24) tournant autour de son axe de symétrie (25) disposé parallèlement à la plaque (2), la brosse abrasive (24) comportant des fibres pour le brossage disposées perpendiculairement à l'axe de symétrie et, étant montée sur un second support (18), caractérisé par le fait que le premier support (1) est fixe, que le second support (18) est mobile grâce à des moyens de déplacement dans une première direction parallèle à la plaque en position sur le support fixe (1), que la brosse (24) étant en outre mobile dans une direction perpendiculaire à la plaque (2) est montée sur un chariot (22) mobile sur le second support (18) grâce à des moyens de guidage et de déplacement (20, 21) dans une seconde direction parallèle à la plaque, et que ce dispositif comporte en outre des moyens pour le déplacement de la brosse abrasive (24), avec une faible amplitude dans une direction perpendiculaire à la plaque (2), vers l'intérieur des trous avec retour à une position d'origine, par déplacement dans l'autre sens, entre deux déplacements successifs de cette brosse abrasive (24) parallèlement à la plaque (2).

2. Dispositif d'ébavurage et de chanfreinage suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le premier support (1) porte un ensemble de dispositifs à galets (9, 10, 11, 12, 14) pour le support et la mise en rotation de la plaque (2) par rapport au support fixe (1).

3. Dispositif d'ébavurage et de chanfreinage suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la brosse (24) de forme cylindrique comporte des poils d'acier.

4. Dispositif d'ébavurage et de chanfreinage suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que la brosse (24) comporte des poils constitués par des fibres synthétiques ou naturelles associées à un abrasif.

5. Dispositif d'ébavurage et de chanfreinage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le déplacement de la brosse (24) dans la direction perpendiculaire à la plaque (2) est asservi à l'intensité du courant d'alimentation du moteur (23) de mise en rotation de cette brosse (24).

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abgraten und Abfasen der Löcher einer gebohrten Platte (2), welche mehrere beliebig ausgebildete, in einem Arbeitsvorgang bearbeiteten Löcher aufweist, bei welchem auf mindestens einer Plattenseite ein zurückgedrückter Metallkragen und scharfe

Kanten an den Lochrändern zurückbleiben, bestehend aus einer ersten Abstützung (1), auf welcher die Platte (2) beim Abgraten und Abfasen mittels mindestens einer parallel zur Platte (2) angeordneten, sich um ihre Symmetrieachse (25) drehende Schleifbürste aufliegt, wobei die Schleifbürste (24), welche senkrecht zur Symmetrieachse angeordnete Fasern zum Ausbürsten aufweist, auf einer zweiten Abstützung (18) montiert ist, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Abstützung (1) feststehend ist, daß die zweite Abstützung (18) über Bewegungsmittel in eine erste parallelen Richtung zu der auf der feststehenden Abstützung (1) positionierten Platte verfahrbar ist, daß die in einer zur Platte (2) senkrechten Richtung ausserdem verfahrbaren Bürste (24) auf einem Wagen (22) montiert ist, welcher auf der zweiten Abstützung (18) über Führungs- und Bewegungsmittel (20, 21) in eine zweite zur Platte parallelen Richtung bewegbar ist, und daß diese Vorrichtung ausserdem Mittel aufweist zum Verfahren der Schleifbürste (24) mit einem geringen Laufweg in eine senkrecht zur Platte (2) verlaufende Richtung in das Lochinnere, mit Rückwärtslauf in die Ausgangsstellung zurück durch Verfahren in die andere Richtung, zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bewegungen dieser Schleifbürste (24) parallel zur Platte (2).

2. Abgrat- und Abfasvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Satz Rollenanordnungen (9, 10, 11, 12, 14) zwecks Abstützung und Rotieren der Platte (2) gegenüber der feststehenden Abstützung (1) auf der ersten Abstützung (1) angeordnet ist.

3. Abgrat- und Abfasvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrisch ausgebildete Bürste (24) Stahlborsten aufweist.

4. Abgrat- und Abfasvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürste (24) Borsten aus synthetischen oder natürlichen mit einem Schleifmittel verbundenen Fasern aufweist.

5. Abgrat- und Abfasvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung der Bürste (24) in die zur Platte (2) senkrechten Richtung durch die Stromstärke des diese Bürste (24) in Rotation versetzenden Motors (23) gesteuert wird.

#### Claims

1. Device for fettling and chamfering the holes in a perforated plate (2) which possesses a series of holes of any shape, machined during an operation leaving a protruding rim of metal and sharp corners on the edge of the holes, on at least one of the faces of the plate, comprising a first support (1) on which the plate (2) rests during the fettling and chamfering operation by means of at least one abrasive brush (24) rotating about its axis of symmetry (25) arranged parallel to the plate (2), the abrasive

brush (24) comprising brushing fibres arranged perpendicular to the axis of symmetry, and being mounted on a second support (18), characterised in that the first support (1) is fixed, in that the second support (18) can move by virtue of displacing means in a first direction parallel to the plate in position on the fixed support (1), in that the brush (24), also being able to move in a direction perpendicular to the plate (2) is mounted on a carriage (22) which can move on the second support (18) by virtue of guiding and displacing means (20, 21) in a second direction parallel to the plate, and in that this device also comprises means for displacing the abrasive brush (24), with a small amplitude in a direction perpendicular to the plate (2), into the holes, with return to an original position, by displacement in the other direction, between two successive displacements of this abrasive brush (24) parallel to the plate (2).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

2. Fettling and chamfering device according to Claim 1, characterised in that the first support (1) carries a set of roller devices (9, 10, 11, 12, 14) for supporting and rotating the plate (2) relative to the fixed support (1).

3. Fettling and chamfering device according to either one of Claims 1 and 2, characterised in that the brush (24) of cylindrical shape comprises steel bristles.

4. Fettling and chamfering device according to either one of Claims 1 and 2, characterised in that the brush (24) comprises bristles consisting of synthetic or natural fibres associated with an abrasive.

5. Fettling and chamfering device according to any one of Claims 1 to 4, characterised in that the displacement of the brush (24) in the direction perpendicular to the plate (2) is controlled by the intensity of the current supplying the motor (23) for rotating this brush (24).

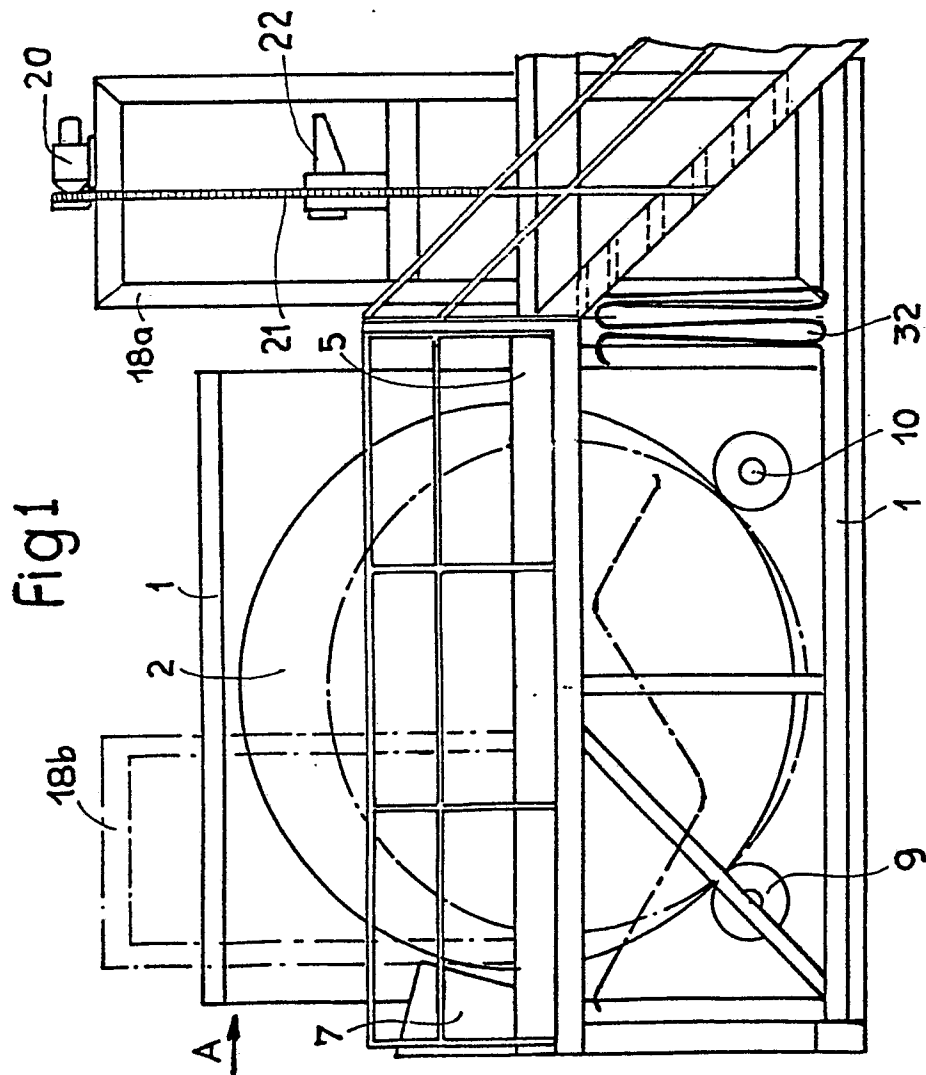
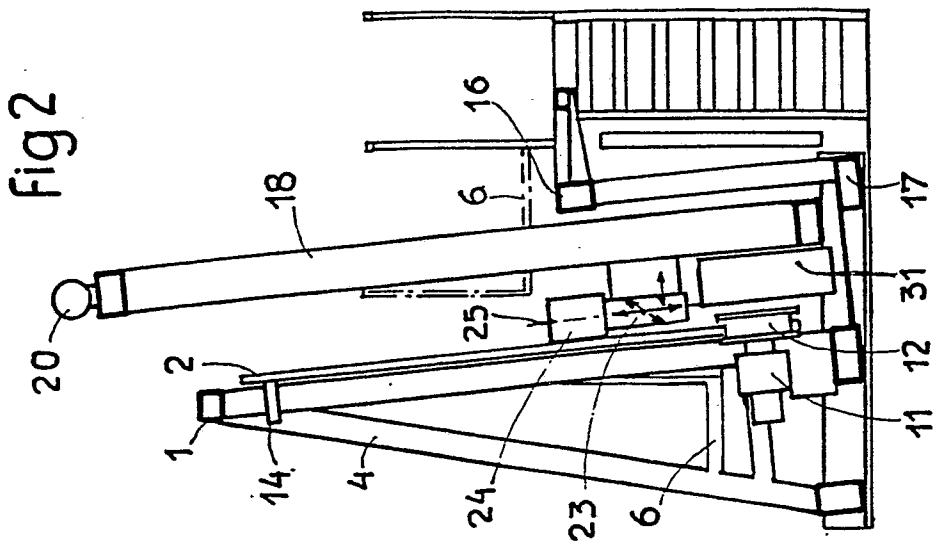


Fig 3

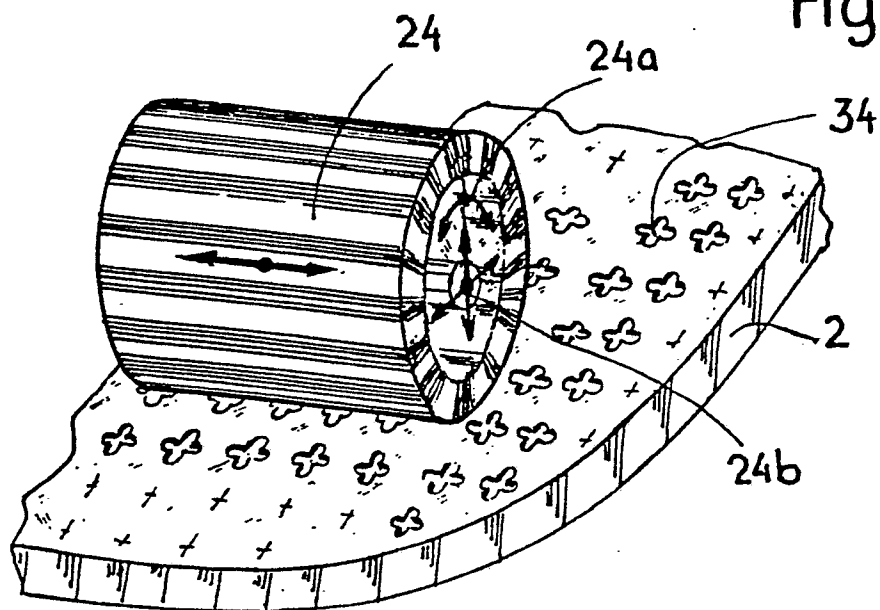


Fig 4

