

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 533 155

(21) N° d'enregistrement national :

83 14925

(51) Int Cl³ : B 23 K 11/04.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 20 septembre 1983.

(30) Priorité US, 20 septembre 1982, n° 06/420,268.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 12 du 23 mars 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : THE TAYLOR-WINFIELD
CORPORATION. — US.

(72) Inventeur(s) : Walter F. Haessly.

(73) Titulaire(s) :

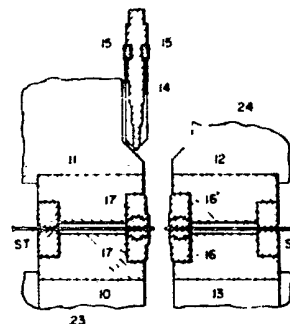
(74) Mandataire(s) : Beau de Loménie.

(54) Appareil et procédé de soudage en bout par étincelage.

(57) L'invention concerne un appareil de soudage en bout par
étincelage.

Elle se rapporte à un appareil dans lequel la qualité des
soudures formées par étincelage sur des bandes soudées en
bout et formées d'aciers faiblement alliés et de résistance
mécanique élevée, est améliorée par formation, au-dessous et
au-dessus de la soudure, d'une atmosphère protectrice d'un
gaz combustible tel que le propane ou le gaz naturel. Les
soudures ainsi réalisées nécessitent un courant de transition
bien inférieur à celui qui est normalement nécessaire.

Application au soudage en bout des pièces d'aciers spé-
ciaux.



FR 2 533 155 - A1

La présente invention concerne un appareillage de soudage par étincelage destiné au raccordement des extrémités de bandes plates et plus précisément l'amélioration de la qualité des soudures par étincelage ainsi que
5 la réduction des courants transitoires nécessaires afin que la capacité de soudage de l'appareillage soit accrue.

L'appareillage de soudage par étincelage n'est pas décrit spécifiquement dans la présente demande, mais une structure avantageuse à cet effet est décrite dans
10 les brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 3 249 732 et 2 794 111. Selon ces brevets, les extrémités des bandes ou feuillards sont déplacées contre une plaque d'entretoise, dans l'espace délimité par les deux paires de mâchoires de la machine de soudage par étincelage, la plaque d'en-
15 tretoise étant réglée en fonction de l'épaisseur de la bande soudée. Les mâchoires de soudage du dispositif de soudage par étincelage sont alors fermées sur la bande et sont légèrement séparées l'une de l'autre afin que la plaque d'entretoise puisse être retirée, et l'opération
20 de soudage par étincelage commence. La présente invention concerne de façon générale la technique de soudage et plus précisément la réalisation d'ensembles perfectionnés à mâchoires de soudage destinés aux appareils de soudage par étincelage destinés au raccordement des bandes ou
25 feuillards.

Comme le savent les hommes du métier, l'expression "soudage par étincelage" désigne un procédé de soudage dans lequel les bords adjacents de deux pièces à souder sont disposés avec précision, l'un près de l'autre mais
30 à distance l'un de l'autre. Les pièces sont alors déplacées légèrement l'une par rapport à l'autre alors qu'un potentiel électrique est appliqué de manière qu'un arc ou une étincelle se forme entre les bords adjacents des pièces et les ramollisse. Les bords des pièces sont ainsi mis en
35 butée sous une pression considérable et un courant d'intensité élevée circule par les bords en butée et provoque leur fusion et leur soudure.

Pendant une opération normale de soudage par

étincelage. l'intensité du courant qui circule entre les bords des pièces a une valeur relativement faible lorsque l'étincelle apparaît. Lorsque les pièces sont mises en butée ou pendant la "transition", l'intensité du courant circulant dans les pièces a une valeur bien plus élevée que pendant l'étincelle.

Le courant électrique qui dépend de l'étincelle est appelé "courant d'étincelage". De même, le courant de transition est appelé "courant de transition". En outre, l'intensité du courant de transition, en fonction de la section soudée, est appelée "densité de courant de transition", et elle est souvent exprimée en ampères par centimètre carré.

Lorsque les deux pièces sont rapprochées, un certain nombre de minuscules contacts se forment. Le passage d'un courant électrique par ces points de contact provoque un échauffement du métal contenu dans la partie de contact. Un pont métallique de résistance variant sur sa longueur se forme. Lorsque le pont d'échauffe, le métal contenu dans la zone de contact et autour de celle-ci atteint l'état fondu. Lorsque les forces de cohérence du métal contenu dans le pont alors liquide deviennent inférieures aux forces magnétiques agissant sur les particules contenues dans le pont, celui-ci se brise et les particules volent à l'incandescence. Des cratères restent sur les surfaces de contact à l'endroit où se trouvaient antérieurement les ponts de courant. Juste après la première expulsion, les surfaces sont à nouveau mises en contact par avance continue de la pièce, si bien que le cycle recommence avec de nouveaux points de contact. La succession rapide des explosions individuelles non seulement provoque un échauffement uniforme des surfaces de contact mais provoque aussi une évaporation du métal, constituant ainsi un facteur de protection contre l'oxydation.

La raison principale de cette description de la théorie de l'étincelage par formation de ponts métalliques est d'indiquer que l'étincelage progresse à des endroits localisés et non pas instantanément sur toute la surface

soudée. En outre, des cratères sont formés en arrière et l'évaporation du métal est le seul facteur qui protège les surfaces à température élevée formées dans les cratères contre l'oxydation. Une autre raison est l'explication du fait selon lequel le phénomène est efficace pour certains matériaux et non pour d'autres. Ce comportement est dû à ce que certains éléments d'alliage, ainsi que l'importance de leur utilisation, rendent un matériau plus sensible à l'oxydation aux températures élevées.

Des machines de soudage par étincelage destinées à raccorder des bandes sont formées afin qu'elles soudent une épaisseur et une largeur maximales du matériau qu'une ligne de fabrication doit pouvoir recevoir. Une dimension courante est la machine de 1,575 m, la largeur maximale de la bande étant de 1,575 m et l'épaisseur maximale de 6,35 mm. La surface maximale correspondante de soudage pour l'acier doux du commerce est de 100 cm^2 . La machine a une capacité maximale de serrage de $2,1 \cdot 10^6 \text{ N}$ et une capacité de transition de $7,8 \cdot 10^5 \text{ N}$. L'intensité maximale de soudage est d'environ 150 000 A, correspondant à l'intensité maximale disponible pendant la transition ou lorsque les pièces sont associées par forgeage. La densité correspondante de courant de transition est de 1500 A/cm^2 . Des restrictions rendent très difficile et coûteuse l'obtention d'un courant de soudage bien supérieur à la quantité indiquée.

La capacité de soudage est fortement réduite lors du soudage d'aciers au carbone spéciaux dans lesquels des éléments de micro-alliage sont utilisés afin qu'ils donnent des propriétés de résistance mécanique élevée. La nature de ces qualités est considérée comme un acier faiblement allié de résistance mécanique élevée. Il apparaît que l'évaporation du métal comme indiqué précédemment ne convient pas comme facteur de protection contre l'oxydation dans le cas des qualités faiblement alliées et de résistance élevée, et un dispositif supplémentaire doit être utilisé.

Lorsqu'on soude de manière ordinaire des qualités

particulières d'acier faiblement allié de résistance mécanique élevée, c'est-à-dire sans atmosphère protectrice, la densité nécessaire de courant de transition est de l'ordre de 7500 A/cm^2 afin que les défauts dus à l'oxydation et qui peuvent provoquer une rupture de la soudure à la suite d'un traitement ultérieur, soient minimaux. La capacité de soudage de l'appareil de production est alors limitée à 19,5 cm environ, compte tenu du courant maximal disponible de transition de 150 000 A.

10 L'invention concerne une augmentation importante et une amélioration substantielle de la capacité d'un appareil de soudage, permettant la réalisation de souduressans défauts détectables, avec une densité de courant de transition inférieure à la moitié du courant normalement nécessaire.

15

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

20 les figures 1 à 3 sont des coupes partielles représentant des ensembles à mâchoires de serrage d'un appareil de soudage ainsi que la plaque d'entretoise, dans diverses positions de fonctionnement ;

la figure 4 est une vue agrandie partielle de bout montrant comment les mâchoires de serrage sont disposées afin qu'une atmosphère protectrice soit utilisée pendant l'opération de soudage selon l'invention ;

25

la figure 5 est une élévation latérale suivant les flèches 5 de la figure 4, représentant la mâchoire inférieure de serrage et l'élément rapporté correspondant ;

30

la figure 6 est une coupe suivant la ligne 6-6 de la figure 5 ; et

la figure 7 est une vue partielle en plan suivant les flèches 7 de la figure 4, représentant la partie supérieure des mâchoires inférieures de serrage, sans leur éléments rapportés.

35

On se réfère maintenant aux dessins et d'abord à la figure 1 qui représente les ensembles à mâchoires de

serrage d'une machine classique de soudage de bandes. La référence 23 désigne le plateau fixe sur lequel sont montés les ensembles 10 et 11 à mâchoires de serrage de l'extrémité arrière de la bande ST. La référence 24 désigne le plateau mobile sous lequel sont montés des ensembles à mâchoires de serrage de l'extrémité antérieure de la bande SL. Le plateau mobile 24 est disposé afin qu'il puisse coulisser par rapport au plateau fixe 23. La plaque 14 d'entretoise est représentée dans sa position supérieure la plus haute qu'elle occupe pendant le cycle de soudage.

La figure 2 représente la plaque 14 d'entretoise dans sa position la plus basse. Lorsque l'appareil a atteint cette position, des barres 15 de coupe se déplacent totalement devant les faces adjacentes des mâchoires 16, 16', 17, 17' de serrage, comprenant les éléments rapportés 18 et 18'. Le mouvement décrit provoque l'enlèvement d'une bavure de soudage des organes formant les mâchoires avant que chaque soudure soit formée.

La figure 3 représente la plaque 14 d'entretoise qui a été déplacée vers le haut à une distance prédéterminée vers l'une de plusieurs faces de calibrage. Les extrémités ST et SL de bandes sont mises en butée contre les faces de calibrage et serrées pour le soudage.

Les figures 4, 5 et 6 représentent les mâchoires de serrage 16, 16', 17 et 17' qui, selon l'invention, ont des canaux 20 d'évacuation de gaz usinés de manière qu'ils rejoignent un canal 21 de distribution qui est formé par augmentation de la profondeur de la rainure dans les mâchoires de serrage, cette rainure étant utilisée pour le positionnement des éléments rapportés 18 et 18'. Un raccord 22 de tuyauterie est placé aux deux extrémités des quatre mâchoires de serrage afin qu'il transmette du gaz vers les canaux 21 de distribution.

La figure 7 représente la disposition avantageuse dans laquelle les canaux 20 de la mâchoire inférieure gauche 17 sont disposés de manière qu'un courant 19 de gaz soit dirigé vers le point médian entre les canaux adjacents 20

de la mâchoire inférieure droite 16. Les canaux 20 de la mâchoire supérieure gauche 17' sont décalés de manière analogue par rapport aux canaux 20 de la mâchoire droite supérieure 16' comme indiqué sur la figure 4. La raison
5 pour laquelle les canaux opposés sont étagés de cette manière est qu'une meilleure couverture par le gaz est obtenue avec un plus petit nombre de canaux et permet une surface maximale de contact entre les mâchoires de serrage et les éléments rapportés, permettant un meilleur
10 encaissement de la pression élevée de serrage. Une surface maximale de contact est aussi nécessaire à la transmission du courant très intense de soudage passant des mâchoires inférieures 16 et 17 aux extrémités ST et SL des pièces par l'intermédiaire des éléments rapportés
15 correspondants 18.

Selon l'invention, un gaz combustible tel que du propane, est transmis par les raccords 22 vers les canaux 21 de distribution et par les canaux ou sorties 20 d'évacuation afin qu'une couche de gaz protecteur soit formée
20 sur toute la largeur des extrémités des bandes soudées, c'est-à-dire que la couche protectrice est formée à la fois au-dessus et au-dessous de la soudure. L'inflammation du gaz est assurée par l'étincelage si bien que l'atmosphère protectrice nécessaire est établie. Bien qu'on ait indiqué
25 la présence de gaz propane, d'autres gaz combustibles, tels que le gaz naturel ou l'hydrogène, peuvent être utilisés à la place.

Des canaux de forme rectangulaire, ayant par exemple 1,6 x 3,2 mm, sont de préférence utilisés afin
30 que le bouchage par les particules projetées par l'étincelage soit minimal. En outre, l'emplacement des canaux comme indiqué sur les figures 4, 5 et 6 est préférable puisque l'accumulation des particules d'étincelage tendant à boucher partiellement les canaux est supprimée par les barres 15
35 de coupe montées sur la plaque 14 d'entretoise avant chaque soudure.

Les canaux 20 peuvent être formés par découpe dans les éléments rapportés 18 mais l'emplacement préféré

se trouve dans les mâchoires de serrage 16, 16', 17 et 17'. La raison de l'emplacement choisi est que les éléments rapportés des mâchoires sont des éléments remplaçables et il est donc plus économique de procéder de cette
5 manière.

Les figures 4, 5 et 7 représentent un raccord 22 de gaz placé aux extrémités des mâchoires 16, 16', 17 et 17', donnant des résultats exceptionnellement bons pour des longueurs de mâchoires pouvant atteindre 1,625 m. Dans
10 une variante, des canaux correspondants de sortie peuvent être formés en des points intermédiaires le long de la face arrière ou de la face inférieure, dans des supports. 10, 11, 12 et 13 de mâchoires comme indiqué sur la figure 1. Une combinaison d'un raccordement en bout et intermé-
15 diaire peut être souhaitable pour l'obtention d'une meilleure répartition du gaz lorsque la longueur des mâchoires dépasse 1,625 m.

On constate que l'utilisation d'un gaz combustible comme atmosphère protectrice donne des soudures
20 n'ayant pas de défauts détectables, avec des densités de courant de transition de l'ordre de 3 100 à 3 900 A/cm², si bien que la capacité de soudage des appareillage existants est doublée.

Il faut comparer ces valeurs à celles d'un soudage
25 en bout par étincelage sans atmosphère protectrice d'un gaz combustible dans lequel les densités de courant sont de l'ordre de 7 800 A/cm². La capacité de soudage de l'appareil de production est ainsi limitée à environ 19,5 cm², étant donné le courant disponible maximal de transition de
30 150 000 A.

Bien qu'on ait tenté d'utiliser un gaz inerte, les résultats montrent que l'atmosphère protectrice doit être formée d'un gaz combustible afin qu'elle donne des résultats nettement meilleurs.

35 On note ainsi que l'invention concerne un appareil de soudage en bout par étincelage destiné au raccordement d'extrémités de bandes plates, améliorant notablement la qualité des soudures en bout par étincelage réalisées

sur des aciers spéciaux tels que des aciers faiblement alliés de résistance mécanique élevée, par formation d'une atmosphère protectrice d'un gaz combustible qui réduit notablement le courant de transition nécessaire
5 et étend donc beaucoup la capacité de soudage de l'appareillage.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être apportées par l'homme de l'art aux dispositifs et procédés qui viennent d'être décrits uniquement à titre
10 d'exemples non limitatifs sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Appareil de soudage en bout par étincelage, destiné au raccordement d'extrémités de bandes plates, du type qui comporte des mâchoires de serrage (16, 16', 17, 17') et des éléments rapportés (18, 18') de mâchoires de serrage, ledit appareil étant caractérisé en ce qu'il comprend des canaux (20) d'évacuation de gaz alimentés par une source de gaz combustible et destinés à former une couche de gaz protecteur au-dessus et au-dessous des extrémités des bandes pendant l'opération de soudage.
2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les canaux d'évacuation (20) sont formés à plusieurs emplacements dans les éléments rapportés (18, 18') des mâchoires de serrage sur la longueur des bandes soudées en bout.
3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz combustible est le propane.
4. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz combustible est le gaz naturel.
5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz combustible est l'hydrogène.
6. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte une plaque d'entretoise (14) ayant des barres externes de coupe (15) qui peuvent coulisser le long des faces en regard des éléments rapportés (18, 18') des mâchoires de serrage afin qu'elles retirent les bavures de soudage des mâchoires (16, 16', 17, 17') avant chaque soudure et retirent ainsi les particules ayant tendance à boucher les canaux d'évacuation.
7. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que les canaux d'évacuation (20) de l'un des éléments rapportés (18, 18') en regard de chaque paire sont décalés par rapport à ceux de l'autre des éléments rapportés (18, 18').
8. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'un espace est formé entre les mâchoires (16, 16', 17, 17') et les éléments rapportés (18, 18') afin qu'il forme un distributeur de gaz d'alimentation vers les canaux d'évacuation (20), ces derniers étant décalés verticalement par

rapport au distributeur.

9. Procédé de soudage en bout par étincelage à l'aide d'un appareil de soudage en bout par étincelage, caractérisé en ce qu'il comprend l'application d'une
5 flamme d'un gaz combustible sur la soudure en bout pendant l'opération de soudage.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la flamme est formée à l'endroit de plusieurs canaux distants (20) d'évacuation, au-dessus et au-dessous
10 des extrémités des bandes pendant l'opération de soudage.

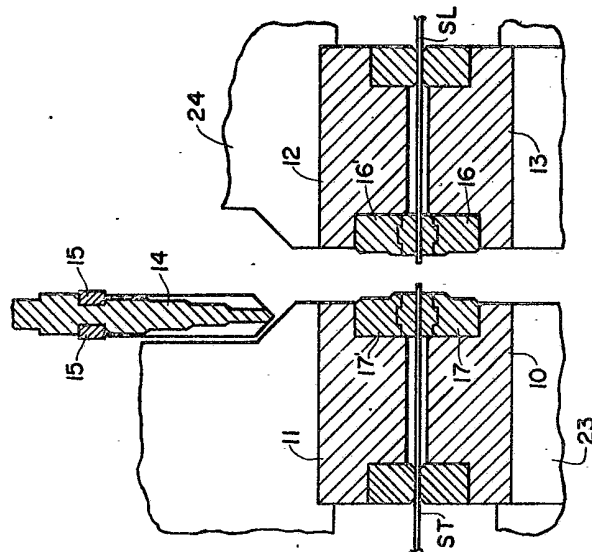


Fig. 1

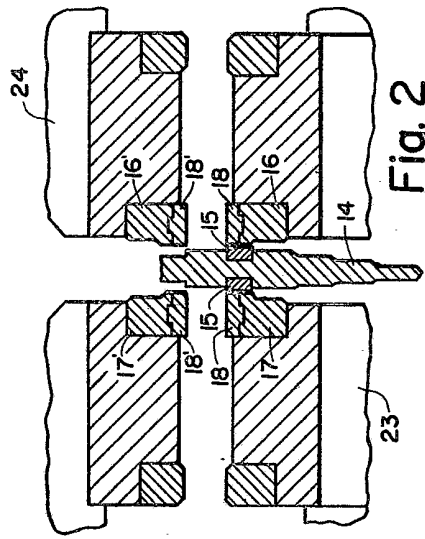


Fig. 2

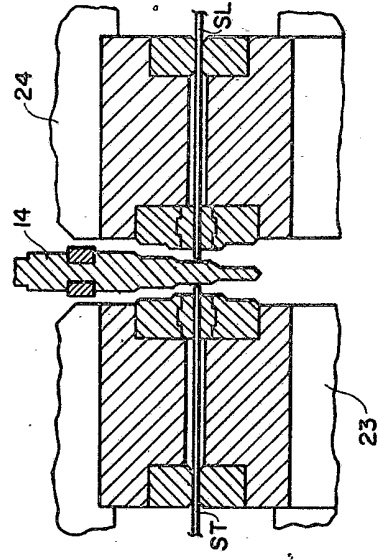


Fig. 3

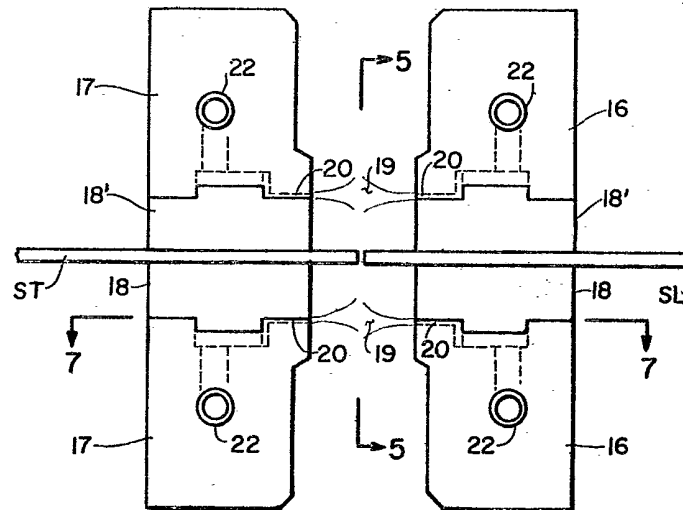


Fig. 4

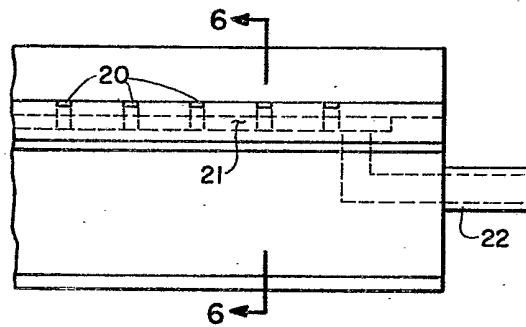


Fig. 5

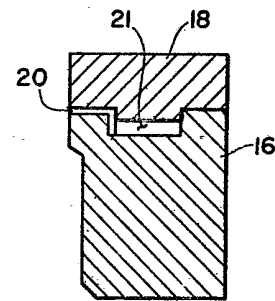


Fig. 6

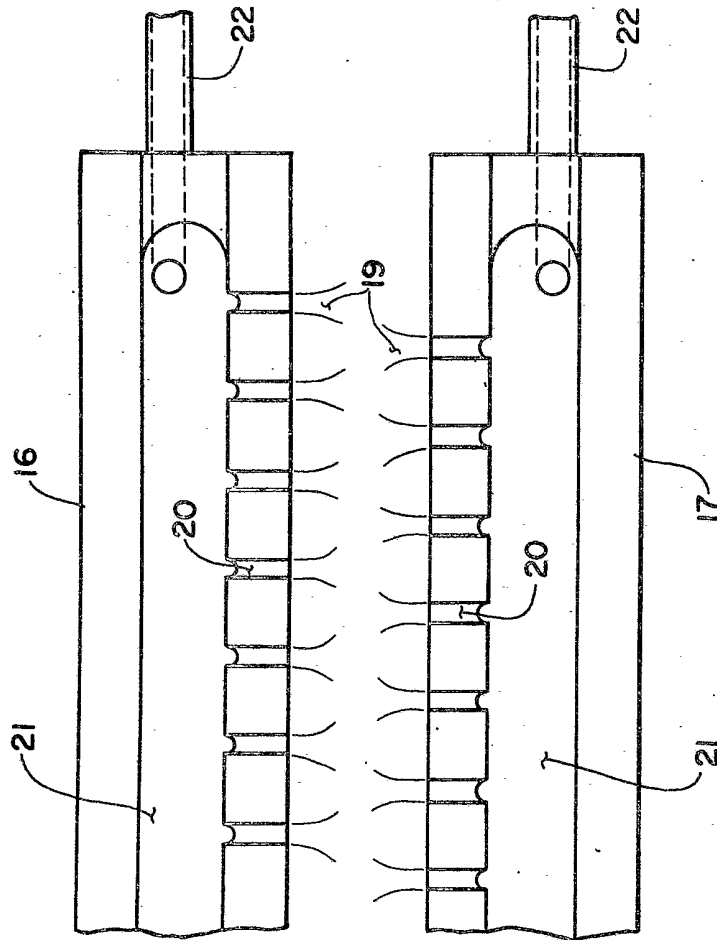


Fig. 7