



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Numéro de publication: **0 143 432 B1**

⑫

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet:
02.11.88

⑤① Int. Cl.⁴: **F 28 F 9/00, F 22 B 37/20**

②① Numéro de dépôt: **84114069.2**

②② Date de dépôt: **22.11.84**

⑤④ **Dispositif de suspension d'un faisceau de tubes horizontaux dans un plan vertical, et procédé de fabrication de ce dispositif.**

③① Priorité: **25.11.83 FR 8318814**

④③ Date de publication de la demande:
05.06.85 Bulletin 85/23

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
02.11.88 Bulletin 88/44

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI

⑤⑥ Documents cités:
EP-A-0 030 025
EP-A-0 078 208
CH-A-338 202
FR-A-1 107 423
FR-A-1 473 989
FR-A-2 336 622
GB-A-1 136 736
US-A-3 267 913

⑦③ Titulaire: **STEIN INDUSTRIE Société Anonyme dite., 19- 21, avenue Morane Saulnier, F-78140 Velizy Villacoublay (FR)**

⑦② Inventeur: **Fournier, Jean, Les Petits Chaillots, F-78730 Rochefort en Yvelines (FR)**
Inventeur: **Patron, Henri, 7, rue de la rabette, F-78730 Rochefort en Yvelines (FR)**

⑦④ Mandataire: **Weinmiller, Jürgen, Lennéstrasse 9 Postfach 24, D-8133 Feldafing (DE)**

EP 0 143 432 B1

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).

Description

La présente invention concerne un échangeur de chaleur à faisceau de tubes horizontaux dans un plan vertical, comprenant des paires de tubes verticaux munis de demi-aillettes sur leurs côtés se faisant face, ces demi-aillettes ayant un profil comprenant des échancrures de forme circulaire, et étant d'écartement égal à celui des tubes, notamment pour chaudières de générateur de vapeur surchauffée. Elle s'étend en outre à un procédé de fabrication de ce dispositif.

On a proposé un échangeur de ce genre, comprenant une ailette percée de trous de diamètre légèrement supérieur à celui des tubes à supporter, à un pas égal à celui des tubes du faisceau. Chaque tube vertical comporte de la sorte une demi-aillette, solidaire de celle de l'autre tube vertical par des ponts disposés entre les tubes horizontaux successifs du faisceau, mais la partie médiane de ces ponts, au contact des tubes horizontaux à température élevée, et relativement éloignée des deux tubes verticaux, est mal refroidie par la conduction. Les ponts formés entre les tubes verticaux s'oxydent ou se corrodent rapidement, du fait de leur température élevée dans des gaz souvent corrosifs. Par ailleurs, ce dispositif n'est applicable qu'à des échangeurs de chaleur à une seule boucle, sans quoi l'on ne pourrait enfile les tubes individuellement dans les trous de l'aillette.

On a aussi proposé de souder des selles entre les tubes horizontaux du faisceau et des tubes porteurs verticaux. Celles-ci sont à une distance suffisamment faible des tubes verticaux pour être bien refroidis par conduction, mais les tubes du faisceau leur sont liés rigidement, ce qui entraîne des contraintes importantes dues aux dilatations thermiques ou aux vibrations, pouvant occasionner des fissures dans les soudures.

On a également proposé de souder des plats entre deux tubes verticaux parallèles adjacents. Mais ces plats ont une dimension trop importante, et on retombe dans la difficulté signalée ci-dessus à propos de l'aillette percée de trous. Leur partie médiane, mal refroidie par conduction, est soumise à une température excessive, pouvant entraîner sa destruction par oxydation ou corrosion.

On a proposé dans le document US-A-3 267 913 un dispositif de suspension comportant des paires de tubes verticaux munis de demi-aillettes comportant des échancrures circulaires de logement des tubes horizontaux séparées par des zones non échancrées. Les tubes horizontaux sont soudés dans les échancrures et viennent au contact des tubes verticaux. La liaison entre tubes horizontaux et tubes verticaux et donc rigide, ce qui entraîne les contraintes importantes dues aux dilatations thermiques ou aux vibrations déjà signalées ci-dessus.

Le document FR-A-2 336 621 décrit un support de tubes horizontaux pour échangeur de chaleur dans lequel les tubes sont disposés dans des échancrures d'entretoises horizontales de rayon

de courbure supérieur au leur, et bloqués entre ces entretoises à l'aide de tiges boulonnées et d'écrous. Un tel support de tubes fixe ceux-ci de façon rigide, et fait apparaître des contraintes importantes lors de dilatations et contractions thermiques.

La présente invention a pour but de procurer un échangeur qui ne comporte pas de zone mal refroidie, et soit donc moins exposé à la corrosion, et qui ne fixe pas rigidement les tubes du faisceau d'échange de chaleur, de façon à éviter les fissurations de soudures sous l'effet de contraintes thermiques ou de vibrations.

L'échangeur de chaleur selon l'invention est caractérisé en ce que le rayon des échancrures est un peu supérieur à celui des tubes du faisceau, en ce que les échancrures sont séparées par des languettes de largeur comprise entre 25 et 40 % de la largeur séparant les deux tubes verticaux d'une paire, et en ce que les tubes horizontaux sont disposés dans les échancrures avec un peu de jeu.

Il répond en outre de préférence à au moins l'une des caractéristiques suivantes:

- Les tubes verticaux adjacents comportent de place en place des pincements où ils sont rapprochés l'un de l'autre et soudés à une entretoise horizontale.

Le procédé de fabrication de l'échangeur de l'invention est caractérisé en ce que l'on soude entre des groupes de tubes verticaux au moins une ailette de jonction, en ce que l'on perce l'aillette de trous de diamètre un peu supérieur à celui des tubes du faisceau à supporter, puis en ce que l'on découpe les zones de l'aillette entre les trous parallèlement à l'axe des tubes verticaux de façon à en éliminer une portion médiane comprise entre 20 % et 50 % de la largeur initiale de l'aillette, et en ce que l'on introduit les tubes horizontaux dans les échancrures des demi-aillettes avec un peu de jeu.

On soude avantageusement entre les tubes verticaux parallèles plusieurs ailettes de jonction superposées, en réservant entre deux ailettes une zone vide de moindre hauteur, l'on pince les tubes verticaux pour les rapprocher l'un de l'autre dans cette zone, et l'on les y soude à une entretoise horizontale.

Il est décrit ci-après, à titre d'exemple et en référence aux figures du dessin annexé, un échangeur de chaleur à faisceau de tubes horizontaux formant surchauffeur ou resurchauffeur de générateur de vapeur.

La figure 1 représente le faisceau de tubes en élévation.

La figure 2 représente une vue en coupe selon II-II de la figure 1, montrant partiellement un couple de tubes verticaux de suspension.

La figure 3 représente à plus grande échelle le détail III de la figure 2, comprenant un tube du faisceau, l'encoche dans laquelle il est engagé et la languette qui le soutient.

Dans la figure 1, le faisceau surchauffeur 1 est disposé entre des écrans refroidis verticaux 2 et 3. Il est suspendu aux couples de tubes verticaux 4, 5, 6, ces derniers étant fixés dans le haut de la chaudière de manière non représentée.

Dans la figure 2, les tubes verticaux de suspension 7 et 8 sont munis de demi-aiettes dans les zones 9 et 10 séparées par la zone 11 où ils sont pincés l'un vers l'autre et soudés à une entretoise horizontale 12. Les tubes du faisceau tels que 13, 14, 15 sont disposés dans des encoches de demi-aiettes soudées aux tubes verticaux, séparées par des languettes 16, 18, 20 du côté du tube 7 et 17, 19, 21 du côté du tube 8. Ces encoches sont de rayon de courbure un peu supérieur à celui des tubes 13, 14, 15, de sorte que ceux-ci peuvent y être introduits avec un peu de jeu, mais présentent une bonne surface de contact avec les demi-aiettes soudées aux tubes verticaux. Par ailleurs, les languettes 16, 18, 20, 17, 19, 21 n'ont pas leur bord interne trop éloigné du tube vertical correspondant, de sorte qu'elles sont bien refroidies par conduction à partir de ce tube.

La figure 3 représente à plus grande échelle le détail III de la figure 2. Les languettes 16, 18, 17, 19 ont une largeur 1 comprise entre 25 et 40 % de la largeur L séparant les deux tubes verticaux.

Le profil des demi-aiettes soudées aux tubes verticaux est obtenu par un moyen de découpage qui procure un profil régulier, sans arêtes aigües.

L'invention s'applique en premier lieu aux faisceaux surchauffeurs et resurchauffeurs de chaudières soumis à des gaz de combustion corrosifs; il s'appliquerait aussi à des faisceaux horizontaux de tubes au contact de gaz corrosifs à température élevée, par exemple dans l'industrie chimique.

Revendications

1. Echangeur de chaleur à faisceau de tubes horizontaux dans un plan vertical (1), comprenant des paires (4, 5, 6) de tubes verticaux (7, 8) munis de demi-aiettes sur leurs côtés se faisant face, ces demi-aiettes ayant un profil comprenant des échancrures de forme circulaire, et étant d'écartement égal à celui de ces tubes caractérisé en ce que le rayon des échancrures est un peu supérieur à celui des tubes du faisceau, en ce que les échancrures sont séparées par des languettes (16, 18, 20, 17, 19, 21) de largeur (1) comprise entre 25 et 40 % de la largeur (L) séparant les deux tubes verticaux d'une paire, et en ce que les tubes horizontaux sont disposés dans les échancrures avec un peu de jeu.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tubes verticaux adjacents comportent de place en place des pincements (11) où ils sont rapprochés l'un de l'autre et soudés à une entretoise horizontale (12).

3. Procédé de fabrication d'un échangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on soude entre des groupes de tubes verticaux au moins une ailette de jonction, en ce que l'on perce l'aillette de trous de diamètre un peu supérieur à celui des tubes du faisceau à supporter, puis en ce que l'on découpe les zones de l'aillette entre les trous parallèlement à l'axe des tubes verticaux de façon à en éliminer une portion médiane comprise entre 20 et 50 % de la largeur initiale de l'aillette, et en ce que l'on introduit les tubes horizontaux dans les échancrures des demi-aiettes formées avec un peu de jeu.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on soude entre les tubes verticaux parallèles plusieurs ailettes de jonction superposées, en réservant entre deux ailettes une zone vide de moindre hauteur, en ce que l'on pince les tubes verticaux pour les rapprocher l'un de l'autre dans cette zone, et en ce que l'on les y soude à une entretoise horizontale.

5. Procédé selon les revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que l'on effectue le perçage des trous de l'aillette et le découpage des zones médianes entre les trous par un moyen de découpage assurant un profil régulier et sans arêtes aigües.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher, mit einem Bündel waagrechter Rohre in einer senkrechten Ebene (1), mit Paaren (4, 5, 6) senkrechter Rohre (7, 8), die an ihren einander gegenüberliegenden Seiten Halbrippen tragen, welche ein Profil mit kreisförmigen Einbuchtungen besitzen, die den gleichen Abstand voneinander aufweisen wie die Rohre, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius der Einbuchtungen etwas größer als der der Rohre des Bündels ist, daß die Einbuchtungen voneinander durch Zungen (16, 18, 20, 17, 19, 21) mit einer Breite (1) zwischen 25 und 40 % des die senkrechten Rohre eines Paares trennenden Abstandes (L) getrennt sind, und daß die waagrechten Rohre mit etwas Spiel in den Einbuchtungen angebracht sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die benachbarten, senkrechten Rohre abschnittsweise Einkrümmungen (11) aufweisen, bei denen sie einander angenähert sind, und daß sie an einem waagrechten Abstandshalter (12) angeschweißt sind.

3. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Gruppen senkrechter Rohre mindestens eine Verbindungsrippe angeschweißt wird, daß durch die Rippe Löcher mit einem Durchmesser gebohrt werden, der etwas größer als der der Rohre des zu halternden Bündels ist, daß sodann die Partien der Rippe zwischen den Löchern

parallel zur Achse der senkrechten Rohre abgetrennt werden, derart, daß ein Mittelstück mit einer Breite zwischen 20 und 50 % der ursprünglichen Rippenbreite entfernt wird, und daß die horizontalen Rohre in die Einbuchtungen der Halbrippen mit etwas Spiel eingefügt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den senkrechten, parallelen Rohren übereinander mehrere Verbindungsrippen angeschweißt werden, unter Belassung einer freien Zone geringer Höhe zwischen zwei Rippen, daß die senkrechten Rohre eingekrümmt werden, um sie in dieser Zone einander anzunähern, und daß sie an dieser Stelle an einen waagrechten Abstandshalter angeschweißt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Einbohren von Löchern in die Rippen und das Abtrennen der Mittelzonen zwischen den Löchern mit Hilfe eines Trennungsmittels erfolgt, daß eine regelmäßige Kontur ohne scharfen Grat gewährleistet.

reduced height between two fins, that the vertical tubes are pinched to come close to each other in that zone, and that they are welded there to a horizontal spacer.

5. A method according to one of the claims 3 or 4, characterized in that piercing the holes in the fins and cutting away of the middle portion between the holes is effected by a cutting means ensuring a regular profile without sharp edges.

Claims

1. An heat exchanger consisting of a bundle of horizontal tubes disposed in a vertical plane (1), comprising pairs (4, 5, 6) of vertical tubes (7, 8) provided with half-fins on their facing sides, wherein the half-fins have a profile presenting scallopings of circular shape and wherein the distances between them are equal to those of the tubes, characterized in that the radius of the scallopings is slightly larger than the radius of the tubes of the bundle, that the scallopings are separated by tongues (16, 18, 20, 17, 19, 21) having a width (1) comprised between 25 and 40 % of the distance (L) between the two vertical tubes in a pair, and that the horizontal tubes are disposed in the scallopings with a slight play.

2. A device according to claim 1, characterized in that the adjacent vertical tubes have pinched portions (11) in sections, where they are narrowed to each other and welded to an horizontal spacer (12).

3. A method of fabricating an heat exchanger according to claim 1, characterized in that at least one junction fin is welded between the groups of vertical tubes, that the fin is pierced by holes of a diameter which is slightly larger than the diameter of the tubes of the bundle to be supported, that then the zones of the fin lying between the holes and parallel to the axes of the vertical tubes are cut away to eliminate a middle portion measuring 20 % to 50 % of the initial width of the fin, and that the horizontal tubes are disposed within the scallopings of the half-fins by leaving a slight play.

4. A method according to claim 3, characterised in that a plurality of junction fins are welded one above another between the parallel, vertical tubes, leaving an empty zone of

5

10

15

20

25

30

35

40

45

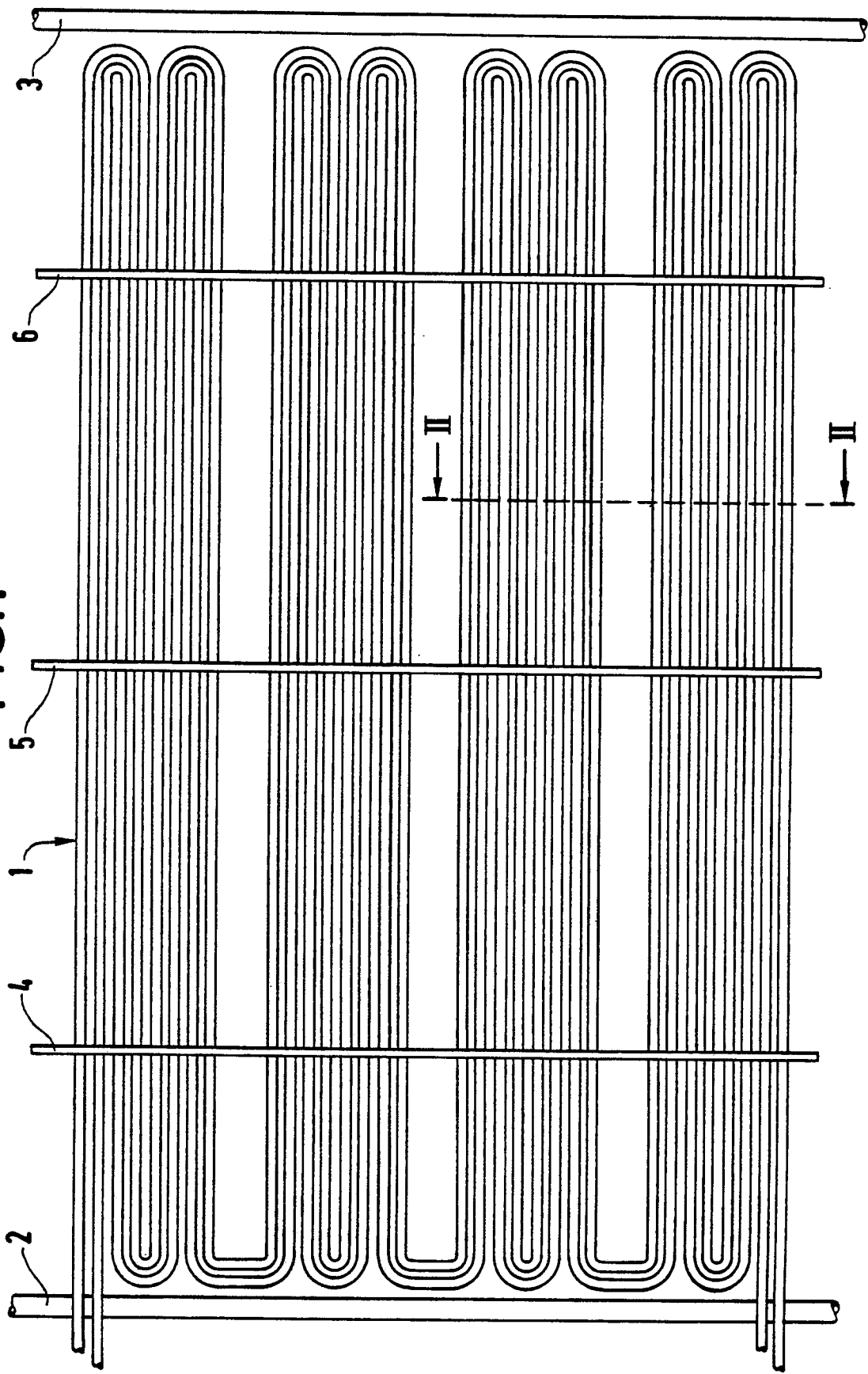
50

55

60

65

FIG.1



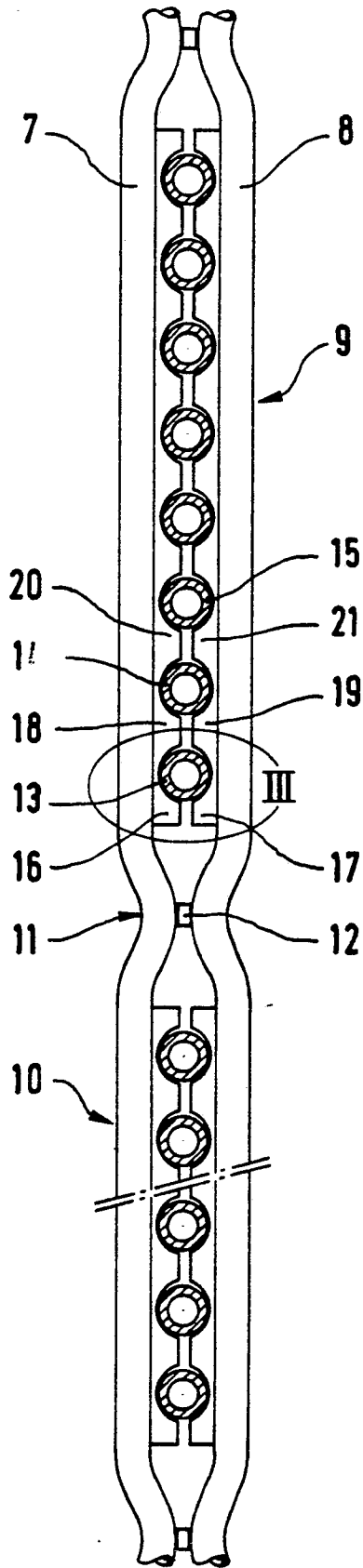


FIG. 2

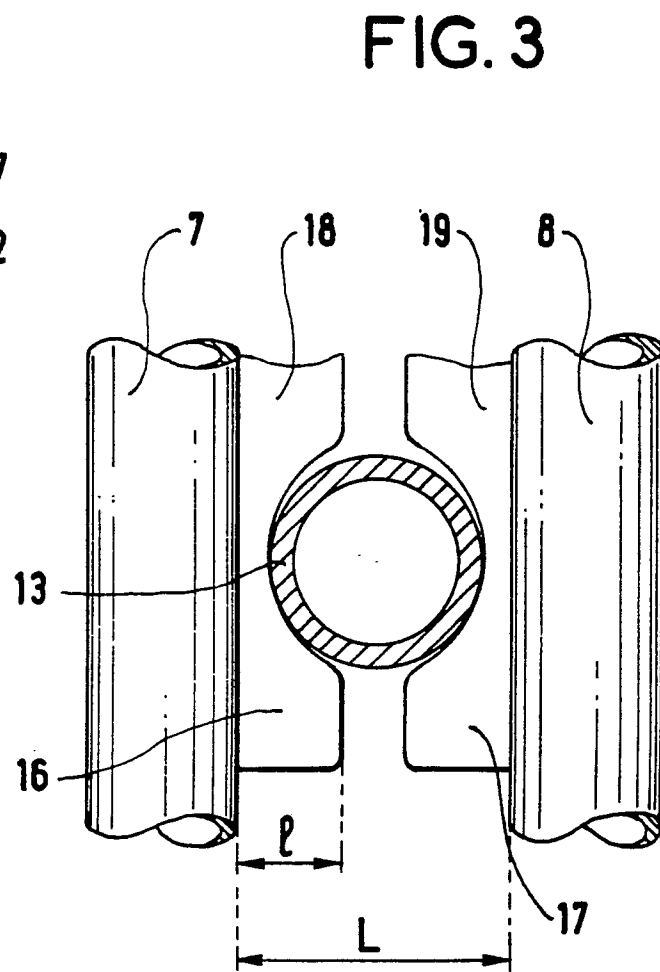


FIG. 3