

①⑨



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

①① Numéro de publication:

**0 014 140**  
**B1**

①②

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **28.09.83**

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: **B 21 B 45/02, C 21 D 1/62**  
**//C21D9/573**

②① Numéro de dépôt: **80400083.4**

②② Date de dépôt: **18.01.80**

⑤④ **Dispositif pour refroidir un produit long en défilement.**

③⑩ Priorité: **19.01.79 FR 7901567**

④③ Date de publication de la demande:  
**06.08.80 Bulletin 80/16**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:  
**28.09.83 Bulletin 83/39**

⑧④ Etats contractants désignés:  
**BE DE FR GB IT LU NL**

⑤⑥ Documents cités:  
**BE - A - 826 199**  
**DE - A - 2 306 326**  
**DE - A - 2 556 383**  
**FR - A - 1 569 259**  
**US - A - 4 136 544**

⑦③ Titulaire: **INSTITUT DE RECHERCHES DE LA**  
**SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID) France**  
**185, rue Président Roosevelt**  
**F-78105 Saint-Germain-en-Laye (FR)**

⑦② Inventeur: **Bertolotti, Francis**  
**6bis, avenue des Ecoles**  
**F-14460 Colombelles (FR)**  
Inventeur: **Daverio, Jean-Claude**  
**1, rue des Pataljons**  
**Ban Saint-Martin F-57000 Metz (FR)**  
Inventeur: **Weber, Georges**  
**10, route de Lorry**  
**F-57000 Metz (FR)**

⑦④ Mandataire: **Ventavoli, Roger**  
**INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE**  
**FRANCAISE (IRSID) 185, rue Président Roosevelt**  
**F-78105 Saint-Germain-en-Laye (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 0 014 140 B1**

## Dispositif pour refroidir un produit long en défilement

La présente invention a trait à un dispositif pour refroidir un produit long en défilement.

Les dispositifs du genre considéré comprennent essentiellement un tube allongé parcouru par un liquide refroidissant (habituellement de l'eau) et dans lequel passe également un produit long à refroidir.

Le tube est équipé, à l'une de ses extrémités, d'une tête d'alimentation en liquide refroidissant et à l'autre d'un séparateur dont le rôle est de dissocier, à la sortie du tube, le produit en défilement de son enveloppe liquide.

Sans être d'application limitée à des domaines industriels particuliers, de tels dispositifs sont utilisés notamment en métallurgie, plus précisément dans la cadre de traitements thermiques spéciaux des produits longs en fin de laminage.

Malgré l'efficacité de ces dispositifs, l'homogénéité du traitement n'est cependant pas toujours acquise en fonction du produit, de sa vitesse ou de sa forme.

Il apparaît, notamment, que l'homogénéité du traitement thermique est sensiblement meilleure dans le cas du refroidissement de produits ronds crénelés (par exemple les barres comportant une nervure hélicoïdale) que dans le cas de produits ronds lisses. C'est en s'interrogeant sur les causes de cette différence que le demandeur a envisagé la possibilité d'une venue en contact du produit en défilement avec la paroi intérieure du tube.

On comprend en effet que, dans ces conditions, le liquide de refroidissement n'a plus la capacité de pouvoir traiter le produit uniformément sur toute sa circonférence.

La vérification expérimentale a permis de confirmer l'hypothèse initiale: l'expérience montre qu'effectivement, les produits d'assez fort diamètre, tels que les barres, présentent, compte tenu de leur poids assez élevé et de leur vitesse relativement réduite, à l'intérieur du tube une flèche suffisamment importante pour reposer partiellement sur le fond de ce dernier. La raison pour laquelle les barres crénelées se traitent mieux que leurs homologues lisses, apparaît ainsi clairement: les nervures autorisent le passage du liquide refroidissant sous la barre.

Afin d'éviter la venue en contact du produit avec la paroi interne du dispositif de refroidissement, on a déjà proposé de disposer des entonnoirs de guidage (brevet français 1 569 259), mais ces derniers ne suffisent pas à assurer un refroidissement homogène et il est nécessaire de prévoir des tubes d'injection de fluide refroidissant tout le long du dispositif. On a également proposé des dispositifs de guidage de forme plus complexe permettant de créer une turbulence du fluide refroidissant (brevet allemand 2 556 383) ou de section elliptique et déplaçables en rotation autour de l'axe du tube

(brevet américain 4 136 544).

Tous ces dispositifs ne pourraient être utilisés dans le cas de forts débits de fluide refroidissant (lame d'eau circulant à grande vitesse) à cause des pertes de charge très élevées qu'ils introduisent.

Le but de la présente invention est précisément de fournir un dispositif, évitant les inconvénients des dispositifs connus et utilisables pour de forts débits de fluide refroidissant.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif pour refroidir un produit long en défilement comprenant un tube allongé parcouru par un liquide refroidissant et dans lequel passe également le produit à refroidir, équipé intérieurement de moyens de centrage du produit constitués par des éléments tubulaires coaxiaux au tube et présentant un passage central dont le diamètre est inférieur au diamètre intérieur du tube, ledit passage étant précédé, dans le sens de défilement du produit, par un cône d'introduction, dispositif caractérisé en ce que les moyens de centrage présentant des canaux longitudinaux périphériques, répartis autour du passage central et du cône d'introduction et mettant en communication les volumes du tube situés de part et d'autre de chaque moyen de centrage de manière à assurer la circulation du liquide de refroidissement entre ces deux volumes.

L'invention sera bien comprise et d'autres aspects et avantages ressortiront plus clairement au vu de la description qui suit, donnée en référence aux planches de dessins annexées, sur lesquelles:

— la figure 1 est une vue schématique, en coupe longitudinale, de l'ensemble du dispositif de refroidissement,

— la figure 2 est une vue agrandie, en coupe longitudinale, montrant le détail d'une réalisation d'un organe de centrage,

— la figure 3 est une vue, en coupe transversale, de l'organe de centrage, selon le plan AA de la figure 2,

— la figure 4 représente, en coupe longitudinale, une variante de réalisation d'un organe de centrage.

Sur les figures, les mêmes éléments sont désignés par des références identiques.

Comme le montre la figure 1, le dispositif de refroidissement comprend:

— un tube allongé 1, parcouru, dans le sens indiqué par les flèches, par un courant de liquide refroidissant 2, généralement de l'eau (et que l'on considérera comme tel par la suite),

— une tête d'alimentation 3, disposée à une extrémité du tube 1 qui injecte dans ce dernier l'eau reçue par une tubulaire d'amenée 4,

— à l'autre extrémité, un séparateur 5, destiné à récupérer l'eau à la sortie du tube et à

l'évacuer par une sortie 6.

Le produit long à refroidir, référencé 7, traverse de part en part le dispositif selon une direction longitudinale. A cet effet, des ouvertures 8 et 9, centrées sur l'axe 10 du tube et ménagées respectivement dans la tête d'alimentation 3 et dans le séparateur 5, permettent le libre passage du produit en défilement.

On rappelle que le produit en défilement 7 et la chemise d'eau 2 qui l'enveloppe dans le tube peuvent circuler, soit en "co-courant", c'est-à-dire dans le même sens, soit à "contre-courant", c'est-à-dire en sens opposé. Aussi, l'indication fléchée du déplacement du produit 7 sur la figure souligne seulement le fait que ce produit n'est pas immobile, mais en défilement sans que l'on puisse préjuger pour autant du sens réel de déplacement.

On signale également que, pour les besoins de la figure, la longueur du tube 1 a été volontairement réduite par rapport à son diamètre intérieur. A titre indicatif, les tubes de refroidissement du type considéré sont longs de plusieurs mètres, généralement de l'ordre de 4 à 6 mètres, alors que leur diamètre intérieur, qui dépend bien entendu de la gamme de formats des produits à refroidir, dépasse cependant rarement 10 cm environ. A cet égard et pour des raisons de commodité, le tube 1 n'est généralement pas constitué d'une seule pièce, mais en plusieurs tronçons élémentaires 11, par exemple de 2 mètres de longueur environ chacun, raccordés les uns à la suite des autres par des couronnes de vis d'assemblage, référencées 12.

Conformément à l'invention, le tube 1 présente localement des moyens de centrage 13. Ces moyens de centrage sont constitués par un élément tubulaire coaxial au tube 1, pouvant avantageusement être interposé entre deux tronçons consécutifs 11 et qui définit un passage central 14 de diamètre inférieur au diamètre intérieur du tube 1. Le guidage du produit en défilement 7 au travers du centreur 13, est assuré par un cône d'introduction 15 réalisé par un usinage approprié du profil interne du centreur.

Les figures suivantes montrent le détail d'une forme de réalisation avantageuse du centreur.

On retrouve sur la figure 2 le centreur 13 interposé entre deux tronçons 11 du tube 1 et dont le passage central 14, de diamètre noté  $\varnothing_c$  inférieur au diamètre intérieur  $\varnothing_t$  du tube, est précédé du cône d'introduction 15 qui converge dans le sens du déplacement du produit à refroidir (non représenté sur la figure).

Conformément à une caractéristique de l'invention, des canaux périphériques 16 ont été ménagés longitudinalement dans l'épaisseur du centreur 13.

Ces canaux 16, visibles en coupe transversale sur la figure 3, ont pour rôle de faciliter la circulation de l'eau de refroidissement. En leur absence, en effet, la

totalité du débit serait obligée de transiter par le passage central 14 déjà substantiellement occupé par le produit en défilement. On comprend dans ces conditions que le centreur peut, le cas échéant, perturber le bon fonctionnement du système de refroidissement en créant dans le courant d'eau des pertes de charge importantes et d'autant plus élevées que de diamètre  $\varnothing_c$  du passage central 14 est proche du diamètre du produit en défilement, autrement dit, d'autant plus élevées que le centrage est mieux assuré.

Dans la forme de réalisation décrite, l'invention parvient ainsi à concilier les deux impératifs antagonistes que sont, d'un côté le centrage du produit en défilement qui assure l'homogénéité de son refroidissement et, de l'autre côté, le passage de l'eau dont le caractère plus ou moins "facile" conditionne l'efficacité de ce refroidissement.

Conformément à une réalisation préférée, permettant de minimiser les pertes de charge de la circulation de l'eau, la somme des sections du passage central 14 et des canaux périphériques 16 est sensiblement égale à la section intérieure du tube 1.

Dans l'exemple décrit,  $\varnothing_t = 63$  mm,  $\varnothing_c = 45$  mm, et le diamètre des canaux périphériques 16, noté  $\varnothing_p$ , vaut 14 mm. On réalise dans ce cas la variante précitée en utilisant un centreur 13 dont les canaux périphériques 16 sont, comme le montre la figure 3, au nombre de dix.

En se reportant à nouveau à la figure 2, on voit que, conformément à une particularité de l'invention, les canaux périphériques ne sont pas parallèles à l'axe 10 du tube, mais légèrement inclinés de manière à converger vers l'axe du tube dans le sens de circulation de l'eau.

L'ensemble des canaux périphériques 16 confère ainsi à l'eau de refroidissement une circulation convergeant sur le produit, ce qui permet de reconstituer dans de bonnes conditions en aval du centreur la couche liquide qui enveloppe le produit à refroidir.

Selon une autre variante avantageuse, les canaux 16 sont réalisés de manière que leurs extrémité de sortie 18 présentent toutes un décalage angulaire dans le même sens/autour de l'axe 10 par rapport aux extrémités d'entrée correspondantes 19. On comprend que cette forme de réalisation confère à la circulation de l'eau, à la sortie des canaux, un mouvement global giratoire autour du produit à refroidir.

Dans ces conditions, le centreur 13 remplit alors une fonction supplémentaire de "déviateur" qui agit sur l'enveloppe liquide entourant le produit, en transformant la circulation rectiligne de cette enveloppe, en amont du centreur, en une circulation de type hélicoïdal, en aval du centreur. Un intérêt de cette variante est de permettre, tout en conservant une vitesse relative donnée de l'eau par rapport au produit, d'augmenter le temps de séjour de l'eau dans le tube, ou, à temps de séjour donné, de réduire la longueur du tube.

Un autre intérêt réside dans le fait que, par effet de centrifugation, la séparation de l'eau et du produit à la sortie du tube est sensiblement facilitée.

Cette variante de réalisation s'accommode également d'un décalage radial des extrémités de sortie 18 vers l'axe 10, ce qui permet, comme précédemment, de faire converger l'eau sur le produit à la sortie des canaux. Par ailleurs, les canaux 16 peuvent être rectilignes ou, de préférence, courbes, ce qui permet un décalage angulaire plus important des extrémités de sortie 18 sans occasionner pour autant de brusques changements de direction de la circulation de l'eau.

Comme on l'aura déjà compris, la variante illustrée sur la figure 2 est préférentiellement appropriée à une circulation eau-produit en "co-courant".

On a représenté sur la figure 4 une autre forme de réalisation qui peut être qualifiée d'"universelle" puisqu'elle s'accommode aussi bien d'une circulation de type "co-courant" que "contre-courant". A cet effet, le passage central 14 du centreur est prolongé d'un côté comme de l'autre par un cône d'introduction 15 (respectivement 15') qui assure le guidage du produit, quel que soit le sens de déplacement de ce dernier. Par ailleurs, les canaux périphériques 16 sont conformés en V ouverts en regard de l'axe du tube ce qui permet de faire converger l'eau de refroidissement sur le produit à la sortie du centreur, indépendamment du sens de circulation de l'eau.

Dans la réalisation d'un centreur conforme à l'invention, on prendra soin que la tête du produit en défilement, lors de son passage, ne puisse buter contre une partie du centreur.

A cet effet, on dimensionne de préférence le cône d'introduction 15, qui précède le passage central 14, de manière que sa grande base présente un diamètre au moins égal (avantageusement supérieur) au diamètre intérieur  $\varnothing$ t du tube 1. Ce qui conduit en règle générale, à ménager pour des raisons pratiques une gorge annulaire 20 (20') à l'entrée du centreur comme le montrent clairement les figures 2 et 4.

Bien que d'application générale à tout produit long en défilement, il est clair que l'invention trouve une utilisation préférentielle pour les produits de formats assez grands, tels que des barres d'acier qui, par leur poids et leur faible vitesse de défilement (2 à 4 m/seconde) sont plus sujets que d'autres à venir en contact avec la paroi du tube de refroidissement.

#### Revendications

1. Dispositif pour refroidir un produit long en défilement comprenant un tube parcouru simultanément par un liquide refroidissant et par le produit à refroidir, et équipé intérieurement de moyens de centrage du produit constitués par des éléments tubulaires,

coaxiaux avec le tube et présentant un passage central de diamètre inférieur au diamètre interne du tube, ledit passage étant précédé, dans le sens du défilement du produit, par un cône d'introduction, dispositif caractérisé en ce que les moyens de centrage (13) présentent des canaux longitudinaux périphériques (16) répartis autour du passage central (14) et du cône d'introduction (15) et mettant en communication les volumes du tube (1) situés de part et d'autre de chaque moyen de centrage (13), de manière à assurer la circulation du liquide refroidissant entre ces deux volumes.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la somme des sections du passage central (13) et des canaux périphériques (16) est sensiblement égale à la section intérieure du tube (1).

3. Dispositif selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les canaux périphériques (16), au moins au voisinage de leur extrémité de sortie (18), sont inclinés de manière à converger vers l'axe (10) du tube (1).

4. Dispositif selon les revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que les canaux périphériques (16) présentent leur extrémité de sortie (18) décalée angulairement autour de l'axe (10) du tube (1) par rapport à leur extrémité d'entrée correspondante (19), les extrémités de sortie (18) desdits canaux étant toutes décalées angulairement dans le même sens.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les canaux périphériques (16) présentent un tracé courbe.

6. Dispositif selon les revendications 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que les canaux périphériques présentent, en coupe longitudinale, un profil en forme de V ouvert en regard de l'axe (10) du tube (1).

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kühlung eines im Durchlauf befindlichen Langproduktes, bestehend aus einem Rohr, bei Durchlauf des zu kühlenden Produktes, gleichzeitig durch eine Kühlflüssigkeit durchströmt, innerseits mit Mitteln zum Zentrieren des Produktes ausgestattet, bestehend aus rohrförmigen, coaxial zum Rohr angeordnete Bestandteile die einen zentralen Durchlass mit kleinerem Durchmesser als der Innendurchmesser des Rohres aufweisen, vor genanntem Durchlass mit einem Einlaufkegel in Richtung des Durchlaufes des Produktes versehen, Vorrichtung dadurch gekennzeichnet dass die Zentriermittel (13) um den zentralen Durchlass (14) und dem Einlaufkegel (15) längsseitig der Peripherie verteilte Kanäle (16) aufweisen, welche die beidseitig jeden Zentriermittels (13) gelegenen Räume des Rohres (1) verbinden, dadurch den Umlauf der Kühlflüssigkeit zwischen diesen beiden Räumen sichernd.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-

kennzeichnet dass die Summe der Querschnitte des zentralen Durchlasses (13) und der an der Peripherie angebrachten Kanäle (16), wesentlich gleich mit dem inneren Querschnitt des Rohres (1) ist.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Peripherie angebrachten Kanäle (16) wenigstens in der Nähe derer Auslaufende (18) so geneigt sind dass dieselben zur Achse (10) des Rohres (1) zustreben.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet dass die an der Peripherie angebrachten Kanäle (16) ihre Auslaufende (18) im Verhältnis mit deren zugeordneten Einlaufende (19) um die Achse (10) des Rohres (1) winkerverschoben aufweisen, und dass die Auslaufende (18) sämtlicher genannten Kanäle in der selben Richtung winkerverschoben sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet dass die an der Peripherie angebrachten Kanäle (16) eine gebogene Linie aufweisen.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 3, 4 und 5 dadurch gekennzeichnet dass die an der Peripherie angebrachten Kanäle im längsförmigen Querschnitt, ein Profil in Form eines offenen V hinsichtlich der Achse (10) des Rohres (1) aufweisen.

## Claims

1. A device for cooling a lengthwise product in longitudinal motion, including a tube through which flows simultaneously a cooling liquid and the product to be cooled. The device is fitted

internally with means for centring the product, consisting of tubular elements arranged coaxially in relation to the tube and including a throat the inner diameter of which is smaller than that of the internal diameter of the tube; ahead of the throat and in the direction of longitudinal motion is an inlet cone, device being characterised in that the centring means (13) comprises peripheral longitudinal channels (16) distributed about both the throat (14) and the inlet cone (15), and which interconnect the volumes of the tube (1) located on both sides of the centring means (13), the cooling liquid thus flowing between these two volumes.

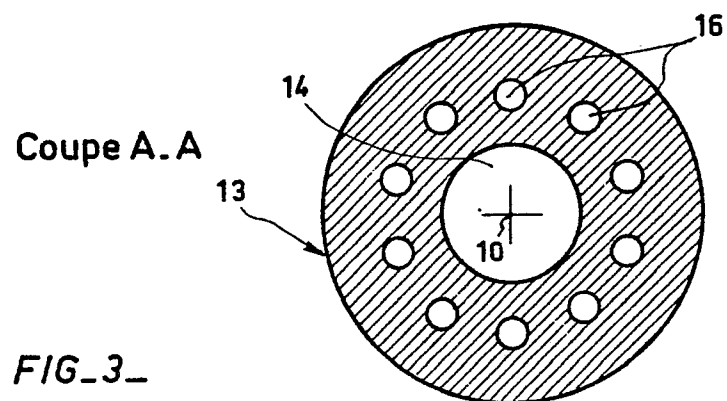
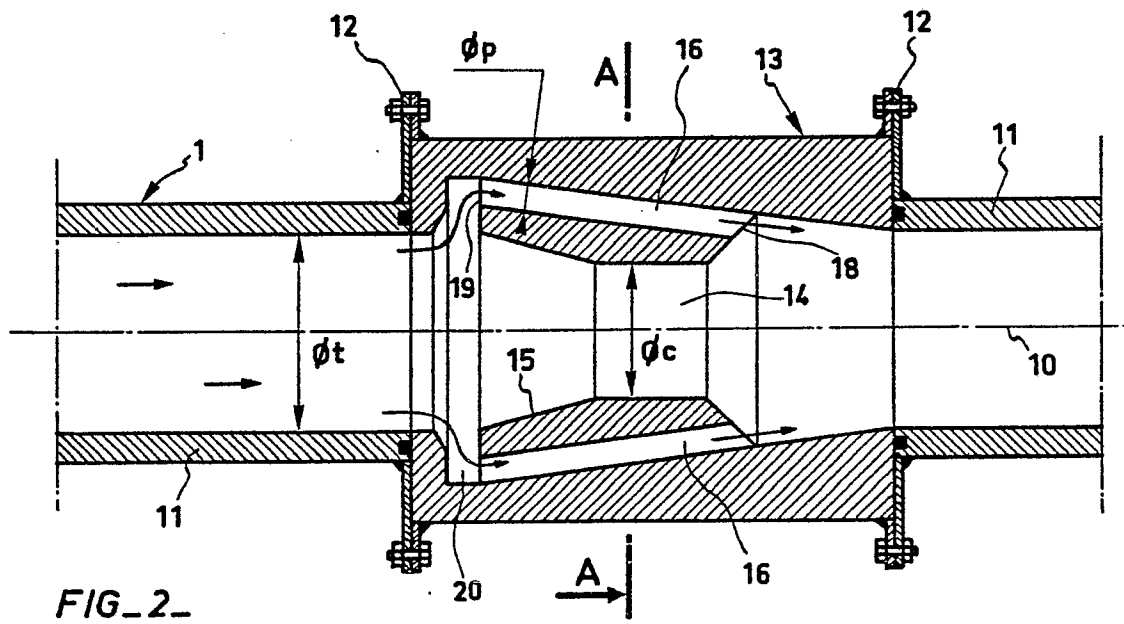
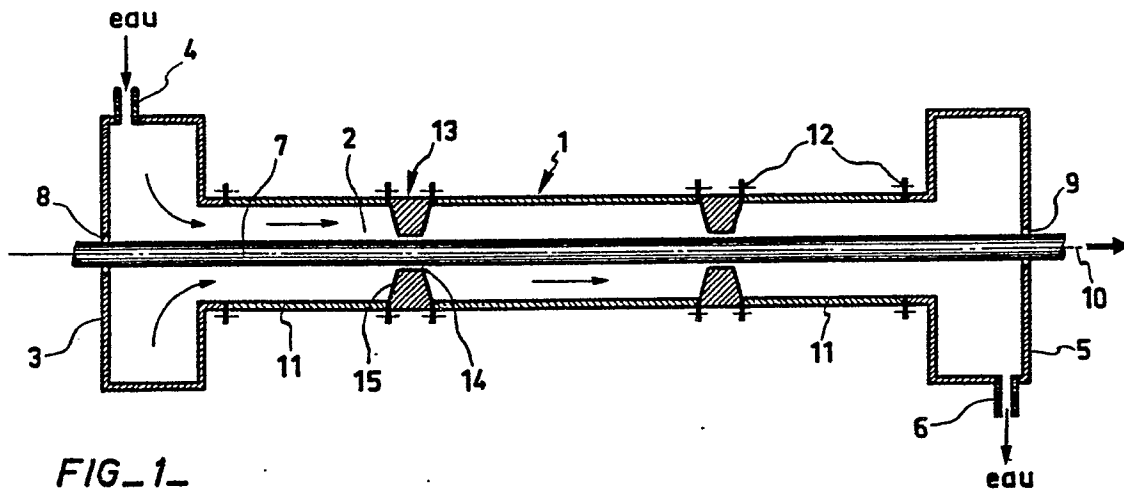
2. A device, in accordance with claim 1, characterised in that the cumulative cross-sections of the throat (13) and peripheral channels (16) is virtually the same as that of inner cross-section of the tube (1).

3. A device, in accordance with claims 1 or 2, characterised in that the peripheral channels (16), at least near their outlet tips (18), are tilted so as to converge on the axis (10) of the tube (1).

4. A device according to claims 2 or 3, characterised in that the outlet (18) of peripheral channels (16), are offset angularly about the axis (10) of the tube (1) in relation to the relevant inlet tip (19), the outlet tips (18) of said channels being all angularly offset in the same direction.

5. A device, in accordance with claim 4, characterised in that the peripheral channels (16) are curved.

6. A device, according to claims 3, 4 or 5, characterised in that the cross-sectional profile of the peripheral channels has an open Vee shape opposite the axis (10) of the tube (1).



0 014 140

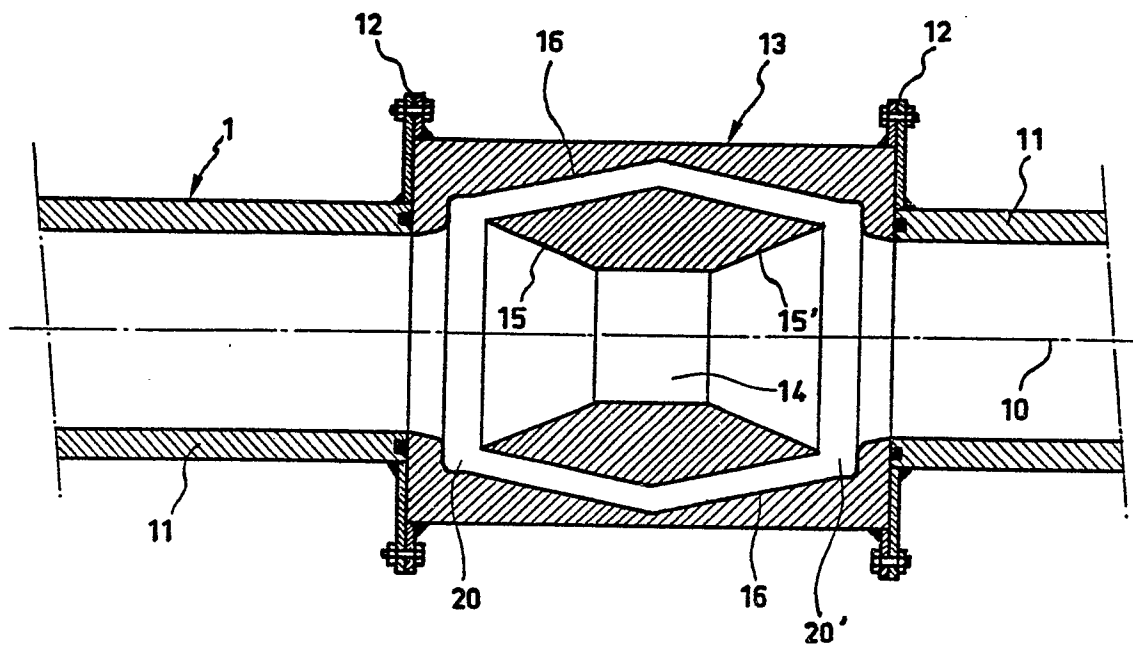


FIG. 4.