



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 144 934 B9**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN CORRIGE**

Avis: La bibliographie est mise à jour

- (15) Information de correction:
Version corrigée no 1 (W1 B1)
Corrections, voir page(s) 2
- (48) Corrigendum publié le:
08.03.2006 Bulletin 2006/10
- (45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
31.08.2005 Bulletin 2005/35
- (21) Numéro de dépôt: **99961127.0**
- (22) Date de dépôt: **21.12.1999**
- (51) Int Cl.:
F28F 19/01 (1995.01)
- (86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR1999/003226
- (87) Numéro de publication internationale:
WO 2000/037874 (29.06.2000 Gazette 2000/26)

(54) **Utilisation, en association avec un tube d'échangeur thermique, d'un élément rigide hélicoïdal**
Benutzung eines starren, schraubenförmigen Elements in Verbindung mit einem Wärmetauscherrohr
Using a rigid, helical element in connection with a heat exchanger tube

- (84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
- (30) Priorité: **22.12.1998 FR 9816222**
- (43) Date de publication de la demande:
17.10.2001 Bulletin 2001/42
- (73) Titulaire: **TotalFinaElf France**
92800 Puteaux (FR)
- (72) Inventeurs:
• **PATUREAUX, Thierry**
F-76290 Fontaine la Mallet (FR)
- **SENEGAS, Marie-Andrée**
F-27450 Saint Etienne L'Allier (FR)
- (74) Mandataire: **Jolly, Jean-Pierre et al**
Cabinet Jolly
54, rue de Clichy
75009 Paris (FR)
- (56) Documents cités:
EP-A- 0 219 882 **EP-A- 0 369 851**
WO-A-81/01839 **FR-A- 2 611 879**
US-A- 4 124 065

EP 1 144 934 B9

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

[0001] La présente invention concerne des perfectionnements apportés aux tubes d'échangeurs thermiques à liquides, afin d'éviter le colmatage des entrées de ces tubes par des matériaux en suspension dans le liquide destiné à circuler dans les tubes.

[0002] On sait que des dépôts se produisent dans les tubes d'échangeurs thermiques à partir des liquides qui y circulent et qu'il est nécessaire de les nettoyer périodiquement, pour remédier à la baisse des performances qui résulte de cet encrassement, après des périodes d'utilisation de plusieurs mois.

[0003] Un autre type de problème rencontré fréquemment avec les tubes d'échangeurs thermiques provient du bouchage de l'entrée des tubes par des matériaux en suspension dans le liquide de refroidissement, tels que des particules de coke et des agrégats divers, provenant ou résultant de leur passage dans les différentes canalisations du ou des dispositifs associés. On y trouve également des morceaux de bois, de matières plastiques souples ou rigides, et même des coquilles de mollusques, quand l'eau utilisée pour la réfrigération provient d'un bac à ciel ouvert, ou d'une source naturelle d'eau de réfrigération, telle qu'une rivière.

[0004] Ces matériaux sont entraînés par les liquides et viennent se plaquer contre l'entrée des tubes des échangeurs, en les colmatant et en affectant sérieusement les opérations d'échange thermique. Ces inconvénients sont en particulier fréquents dans les réfrigérants à eau et dans les condenseurs à eau, dont les performances peuvent être considérablement réduites du fait du bouchage des tubes, pouvant conduire à l'arrêt de l'installation pour nettoyage.

[0005] Pour remédier à ces inconvénients, il a déjà été proposé de disposer à l'entrée des tubes, en saillie à l'extérieur de ceux-ci, divers systèmes de brides formant des cages destinées à retenir les matériaux véhiculés par le fluide (voir, notamment, US-A-5 509 467, EP-A-132 766, US-A-5 102 537, US-A-2 774 569, US-A-4 590 994, ainsi que US-A-1 172 938). La mise en oeuvre de ces dispositifs est cependant compliquée et coûteuse, car nécessitant, par exemple, des réalisations complexes, faisant appel à des assemblages préalables compliqués et délicats. En outre, ils ne provoquent qu'une turbulence insuffisante du liquide en amont de l'entrée des tubes, de sorte que les matériaux entraînés par ce liquide peuvent venir s'appliquer fermement contre ces dispositifs et provoquer leur colmatage.

[0006] On connaît par EP-A-0 219 882 un échangeur de chaleur dans des canaux verticaux duquel s'écoule un fluide gazeux. Dans ces canaux sont logés des éléments élastiques tels que des ressorts hélicoïdaux ou des fils métalliques supportant des pales s'étendant radialement. Ces éléments élastiques font saillie aux deux extrémités des tubes et sont destinés à être mis en vibration, en vue de nettoyer périodiquement l'intérieur des canaux, au moyen d'une injection intermittente d'un gaz comprimé supplémentaire. Il n'est pas indiqué, dans ce document antérieur, si le fluide gazeux circulant normalement dans les canaux peut contenir des matériaux susceptibles de boucher l'entrée de ceux-ci. En revanche, il est spécifié que, dans des conditions normales d'utilisation, les éléments élastiques ne sont pas mis en mouvement par le fluide gazeux.

[0007] On connaît aussi par EP-A-0 369 851 un procédé de nettoyage en continu d'un tube, notamment d'échangeur de chaleur, dans lequel circule un fluide, selon lequel un élément mobile hélicoïdal logé dans ce tube et accroché à une extrémité de celui-ci par une liaison mécanique le laissant libre de tourner sur lui-même suivant l'axe du tube, est entraîné en rotation continue par le fluide. L'élément mobile comporte au moins une arête vive destinée à râcler la surface interne du tube au cours de sa rotation, en vue de nettoyer ce tube en continu.

[0008] On connaît enfin, par WO 81/01839 A un évaporateur comportant des tubes chauffés de l'extérieur, pour la production d'eau douce à partir d'eau salée. Au cours de l'utilisation de l'évaporateur, en vue de nettoyer l'intérieur des tubes, on déplace à l'intérieur de ceux-ci des ressorts hélicoïdaux qui font saillie à l'extérieur de ces tubes.

[0009] C'est au problème du colmatage de l'entrée des tubes d'échangeurs thermiques que s'intéresse la présente invention et elle vise à équiper cette entrée d'un moyen simple et peu coûteux, apte non seulement à retenir les débris entraînés par le liquide pénétrant dans ces tubes et à éviter qu'ils ne viennent s'appliquer contre l'entrée de ces tubes en les obturant, mais également à provoquer en amont de cette entrée une turbulence suffisante pour éviter un colmatage de celle-ci, tout en assurant une homogénéisation de la température du liquide.

[0010] A cet effet, l'invention a pour objet l'utilisation, en association avec un tube d'échangeur thermique à section circulaire dans lequel est appelé à circuler un liquide, d'un élément rigide hélicoïdal faisant saillie vers l'extérieur de ce tube à l'entrée de celui-ci, en vue de maintenir à l'écart de cette entrée les matériaux véhiculés par le liquide et susceptibles de boucher cette entrée, l'élément rigide hélicoïdal étant solidaire de l'extrémité du tube associé sans utilisation d'un organe auxiliaire de fixation, caractérisée en ce que l'élément rigide hélicoïdal prend appui par ses spires déformées élastiquement contre la face interne ou la face externe du tube. On connaît par ailleurs par le document US 4 424 065 une utilisation conforme au préambule de la revendication 1.

[0011] Cet élément rigide hélicoïdal a pour effet non seulement de s'opposer à l'entrée dans le tube des matériaux divers en suspension entraînés par le liquide, mais également de provoquer une turbulence notable de ce fluide à l'entrée du tube, en évitant ainsi que les matériaux véhiculés puissent colmater totalement l'entrée du tube. **[suppression(s)]**

[0012] Avantageusement, l'élément rigide hélicoïdal fait saillie en amont de l'entrée du tube suivant une distance comprise entre environ 1 et 10 fois le diamètre externe du tube associé et, de préférence, entre 2 et 8 fois ce diamètre.

[0013] L'élément rigide hélicoïdal pourrait être maintenu en position à l'entrée du tube par des moyens d'accrochage connus dans la technique, aptes à le maintenir à l'intérieur ou à l'extérieur du tube suivant la technologie de l'échangeur, mais cette utilisation d'un organe de fixation auxiliaire n'entre pas dans le cadre de l'invention.

[0014] Dans le cas où l'élément rigide hélicoïdal comprend une partie engagée à l'intérieur du tube, un tel moyen d'accrochage peut être constitué, par exemple, de façon connue en soi, par un organe rigide de fixation à profil en U, dit "épingle" dans la technique, qui est disposé à l'extérieur du tube, avec les extrémités des branches du U rapprochées élastiquement l'une de l'autre et engagées dans l'entrée du tube, tandis que le fil enroulé hélicoïdalement est accroché à la base du U.

[0015] Conformément à l'invention, toutefois, l'élément rigide hélicoïdal est rendu solidaire de l'extrémité du tube à l'entrée duquel il fait saillie vers l'extérieur sans l'aide d'aucun organe auxiliaire de fixation, en prenant fermement appui, par ses spires déformées élastiquement, contre la face interne du tube, comme décrit dans FR-A-2 611 879 dans une autre application, ou contre la face externe de ce tube.

[0016] FR-A-2 611 879 concerne, en effet, des tubes d'échangeur thermique, dans lesquels sont disposés en position fixe des obstacles destinés à provoquer des turbulences du fluide qui y circule, en vue d'améliorer les échanges thermiques entre ce fluide et la paroi du tube et de réduire les risques de dépôts de déchets solides sur la surface interne de cette paroi.

[0017] Une façon simple de réaliser de tels obstacles, dits "promoteurs de turbulence" ou encore "perturbateurs de flux", décrite dans FR-A-2 611 879, consiste à disposer à l'intérieur de tubes à section circulaire, en position fixe au contact de leur paroi interne, un fil, par exemple métallique, enroulé hélicoïdalement. Pour maintenir en position dans le tube le fil enroulé en hélice, un moyen particulièrement simple consiste à utiliser un fil de profil hélicoïdal déformable élastiquement, dont le diamètre des spires est normalement supérieur au diamètre interne du tube, à étirer longitudinalement ce fil pour diminuer le diamètre de ses spires, afin de pouvoir l'introduire dans le tube, et, après l'avoir ainsi introduit, à le relâcher de manière que ses spires tendent à reprendre leur diamètre initial à l'intérieur du tube, en venant s'appliquer fermement contre la paroi interne de celui-ci, sans que le fil risque d'être déplacé par le fluide amené à circuler dans le tube.

[0018] Dans une forme de réalisation avantageuse, l'invention propose donc d'adapter cette technique connue, en vue de l'obtention d'un résultat différent, en disposant de la même façon un fil enroulé hélicoïdalement à l'intérieur du tube d'échangeur thermique, au voisinage de l'entrée de ce tube, mais avec une partie en saillie à l'extérieur du tube, en vue de s'opposer au passage des matériaux véhiculés par le liquide.

[0019] La mise en place d'un fragment de fil enroulé en hélice à l'intérieur de l'extrémité du tube pourra cependant être réalisée soit de la manière décrite dans le document cité.

[0020] Dans une autre forme de mise en oeuvre de l'invention, dérivée de la précédente, l'élément rigide hélicoïdal peut, quand la forme de la plaque tubulaire de l'échangeur thermique, ou tout autre dispositif analogue, permet de disposer de tubes dont une partie extérieure de leur extrémité amont est utilisable, enserrer élastiquement cette extrémité du tube suivant une partie de sa longueur et faire saillie en amont de l'entrée du tube.

[0021] Dans cette forme de réalisation, l'élément rigide hélicoïdal a avantageusement des spires de diamètre normalement inférieur au diamètre externe du tube et on le déforme élastiquement de manière à accroître le diamètre de certaines spires, afin de pouvoir y engager l'extrémité du tube suivant une partie de sa longueur, avant de relâcher ces spires pour qu'elles ensèrent le tube.

[0022] L'élément rigide hélicoïdal peut, dans toutes ces réalisations, être constitué par un simple fil rigide enroulé en hélice.

[0023] Avantageusement, le rapport du pas de l'hélice au diamètre des spires est compris entre 0,1 et 5,0 et, de préférence, entre 0,5 et 3,0.

[0024] L'élément rigide hélicoïdal peut éventuellement s'étendre suivant toute la longueur du tube.

[0025] De manière préférée, le diamètre de la dernière spire de l'élément rigide hélicoïdal, située à l'extérieur du tube, est inférieur au diamètre des autres spires de cet élément.

[0026] L'adjonction aux tubes d'échangeurs thermiques d'un organe hélicoïdal de retenue des matériaux en suspension du type mentionné ci-dessus représente un coût dérisoire par rapport à celui de l'échangeur et le démontage de ces organes, en vue de leur nettoyage, est une opération extrêmement simple.

[0027] Dans toutes ses formes de mise en oeuvre, l'invention permet de prévenir de façon très efficace l'obturation des entrées des tubes d'échangeurs par des matériaux en suspension risquant de se plaquer contre ces entrées.

[0028] Les dessins schématiques annexés (figure 1 et figure 3) illustrent les deux formes de mise en oeuvre de l'invention qui viennent d'être mentionnées. Sur ces dessins :

La figure 1 est une coupe schématique d'une boîte d'alimentation en eau, chargée de matériaux en suspension, de tubes constituant un échangeur thermique, équipés d'un fil enroulé en hélice, qui est engagé dans le tube et fait saillie vers l'extérieur à l'entrée de celui-ci ;

La figure 2 est une vue n'entrant pas dans le cadre de l'invention d'un fil enroulé en hélice et accroché à une épingle

EP 1 144 934 B9

constituée d'un fil métallique recourbé en U et engagée dans un tube d'échangeur, à l'extérieur duquel le fil fait saillie ; La figure 3 est une vue schématique illustrant une forme de mise en oeuvre de l'invention, dans laquelle un fil enroulé en hélice, qui enserre la partie externe d'extrémité amont d'un tube, fait saillie à l'extérieur de celui-ci.

5 **[0029]** On se référera d'abord à la figure 1, qui représente une boîte 1 d'alimentation en eau de tubes 2 à section circulaire d'un échangeur thermique, cette boîte étant elle-même alimentée en eau par un conduit 3.

[0030] Conformément à l'invention, lorsque l'eau est chargée de matériaux en suspension divers 4, qui risquent de venir se plaquer contre l'entrée des tubes 2 en compromettant l'alimentation en eau de ces tubes, on remédie à cet inconvénient en engageant dans les tubes 2, à l'entrée au moins de ceux-ci, un fil 5, par exemple métallique, enroulé en hélice, qui fait saillie à l'extérieur du tube dans la boîte 1 et qui maintient les matières en suspension 4 à l'écart de l'entrée du tube.

[0031] Comme indiqué ci-dessus, la spire hélicoïdale formée par le fil 5 a de préférence un diamètre au repos supérieur au diamètre intérieur du tube associé et est déformable élastiquement.

15 **[0032]** Il est ainsi possible, de façon connue en soi, d'étirer longitudinalement le fil enroulé en hélice, pour réduire le diamètre des spires et pouvoir ainsi l'introduire partiellement dans le tube correspondant, en le relâchant ensuite pour que les spires tendent à reprendre leur forme initiale, en venant s'appliquer fermement contre la paroi interne du tube et en devenir ainsi solidaire.

[0033] Le fil 5 enroulé hélicoïdalement, qui fait saillie en dehors du tube 2, peut n'occuper qu'une faible longueur de celui-ci, au voisinage de son entrée, ou s'étendre à l'intérieur de ce tube suivant une majeure partie de sa longueur, s'il sert en même temps de promoteur de turbulence.

20 **[0034]** Dans la réalisation de la figure 2, qui n'entre pas dans le cadre de l'invention, on retrouve un fil 6 enroulé en hélice, qui est logé à l'entrée d'un tube 7 d'échangeur thermique et fait saillie à l'extérieur de celui-ci. Ce fil n'est toutefois pas nécessairement plaqué contre la paroi interne du tube, mais est maintenu en position dans celui-ci par une épingle formée par un fil métallique recourbé en forme de U, dont les deux branches peuvent être rapprochées élastiquement l'une de l'autre pour être engagées dans le tube 7, tandis que la base du U, à laquelle est simplement accrochée une extrémité du fil 6 enroulé en hélice, fait saillie à l'extérieur du tube.

25 **[0035]** La figure 3 illustre une autre forme de mise en oeuvre de l'invention, dans laquelle le fil 10 enroulé hélicoïdalement enserre l'extrémité amont du tube 11 d'échangeur thermique et fait saillie en 10a au-delà de l'entrée de ce tube.

[0036] Les spires hélicoïdales ont normalement un diamètre inférieur au diamètre externe du tube, comme on le voit par la partie 10a en saillie, et certaines d'entre elles ont été déformées élastiquement pour accroître leur diamètre, de façon à pouvoir y engager l'extrémité du tube, pour être ensuite relâchées, afin d'enserrer le tube.

30 **[0037]** Dans toutes ces formes de réalisation, les parties du fil 5 enroulé hélicoïdalement qui font saillie à l'extérieur des tubes 2, à l'entrée de ceux-ci, maintiennent de façon très efficace à l'écart de ces entrées les matériaux divers en suspension que peut véhiculer le liquide appelé à alimenter ces tubes, tout en provoquant une forte turbulence de ce liquide.

35 **[0038]** C'est ce qu'illustre l'Exemple comparatif qui va maintenant être décrit en détail.

EXEMPLE

40 **[0039]** Dans cet Exemple, on se propose de comparer la circulation, sous des pressions déterminées, d'eau pure et d'eau chargée de matériaux en suspension, alimentant des tubes d'échangeur thermique, d'un type usuel ou conforme à l'invention.

[0040] Ces tubes ont une longueur de 6 m et un diamètre interne de 15 mm.

[0041] Deux variantes de tubes ont été réalisées en engageant dans les tubes ci-dessus :

45 (1) Un fil métallique enroulé en hélice de manière à former un élément rigide hélicoïdal du type spire hélicoïdale, présentant au repos les caractéristiques suivantes :

- diamètre du fil : 1,5 mm,
- 50 - pas des spires : 12 mm,
- diamètre extérieur de l'hélice : 16 mm,
- longueur de l'élément rigide hélicoïdal : 100 mm, dont 50 mm engagés dans les tubes à l'entrée de ceux-ci et 50 mm faisant saillie à l'extérieur des tubes.

55 (2) Un fil métallique enroulé en hélice de manière à former un élément rigide hélicoïdal de type spire hélicoïdale, dont une extrémité est accrochée à la base d'une épingle en forme de U dont les branches sont engagées à force, en les déformant élastiquement, dans le tube à l'entrée de celui-ci.

EP 1 144 934 B9

[0042] Le fil métallique enroulé en hélice présente au repos les caractéristiques suivantes :

- diamètre du fil : 1,5 mm,
- pas des spires : 12 mm,
- diamètre extérieur de l'hélice : 14 mm,
- longueur de l'élément rigide hélicoïdal : 100 mm, dont 50 mm engagé à l'intérieur des tubes et 50 mm en saillie à l'extérieur de ceux-ci.

[0043] Les caractéristiques de l'épingle en forme de U sont au repos les suivantes :

- diamètre du fil métallique dont elle est constituée : 2 mm,
- longueur des branches du U à partir de la base : 40 mm,
- écartement des branches du U : 20 mm,
- longueur des branches engagée dans les tubes à partir de l'entrée de ceux-ci : 10 mm.

[0044] On fait circuler dans ces tubes, sous une pression relative de $400 \cdot 10^2$ Pa (400 millibars) et $550 \cdot 10^2$ Pa (550 millibars) de l'eau pure et de l'eau additionnée de matériaux divers en suspension, qui sont les suivants (pour un volume d'un total d'eau de 2 m^3) :

- 10 fragments de films de matière plastique sensiblement rectangulaires, dont les dimensions, en centimètres, sont comprises entre 4 à 5 x 10 à 15
- 13 morceaux de bois provenant d'un cageot à fruits, de dimensions (en centimètres) : 4 à 5 x 2 x 0,15
- 10 moitiés de coquilles de moules.

[0045] On relève les débits obtenus aux diverses pressions avec les tubes usuels et avec les tubes conformes à l'invention.

[0046] Les résultats obtenus sont rassemblés dans le Tableau suivant.

Tableau

| Pression(1) | Débit (m^3/h) | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------|--|--|
| | Tubes usuels | Tubes usuels | Tubes équipés d'une spire hélicoïdale conforme à l'invention | Tubes équipés d'une spire hélicoïdale et d'une épingle en forme de U |
| | Eau propre | Eau + matières en suspension | Eau + matières en suspension | Eau + matières en suspension |
| $400 \cdot 10^2 \text{ Pa}$ | 13,0 (2) | 10,2 | 12,1 | 12,1 |
| $550 \cdot 10^2 \text{ Pa}$ | 15,1 (3) | 11,3 | 13,9 | 14,2 |

(1) Les spires hélicoïdales et les épingles, isolément, ne créent aucune perte de charge.
 (2) Ce débit correspond à une vitesse de 1m/s.
 (3) Ce débit correspond à une vitesse de 1,5 m/s.

[0047] Ces résultats montrent que les tubes équipés d'un fil enroulé en hélice et faisant saillie à l'extérieur du tube, soit seul, soit en combinaison avec une épingle, retiennent de façon très efficace les matériaux divers transportés par l'eau qui les alimente. En effet, le débit de cette eau, sous deux pressions différentes, reste relativement proche du débit d'eau pure alimentant des tubes propres sous la même pression, alors que le débit des tubes alimentés en eau chargée de divers matériaux, en l'absence des moyens conformes à l'invention, chute considérablement.

Revendications

1. Utilisation, en association avec un tube (2, 11) d'échangeur thermique à section circulaire dans lequel est appelé à circuler un liquide, d'un élément rigide hélicoïdal (5, 16) faisant saillie vers l'extérieur de ce tube à l'entrée de

EP 1 144 934 B9

celui-ci, en vue de maintenir à l'écart de cette entrée les matériaux véhiculés par le liquide et susceptibles de boucher cette entrée, l'élément rigide hélicoïdal (5, 10) étant solidaire de l'extrémité du tube (2, 11) associé sans utilisation d'un organe auxiliaire de fixation, **caractérisée en ce que** l'élément rigide hélicoïdal (5, 10) prend appui par ses spires déformées élastiquement contre la face interne ou la face externe du tube (2, 11).

- 5
2. Utilisation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément rigide hélicoïdal (5, 6, 10) fait saillie en amont de l'entrée du tube suivant une distance comprise entre environ 1 et 10 fois le diamètre externe du tube associé et, de préférence, entre 2 et 8 fois ce diamètre.
- 10
3. Utilisation selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisée en ce que** l'élément rigide hélicoïdal (5) est constitué de spires d'un diamètre normalement supérieur au diamètre intérieur du tube (2) associé, prenant appui fermement par élasticité contre la paroi interne de celui-ci.
- 15
4. Utilisation selon l'une des revendication 1 et 2, **caractérisée en ce que** l'élément rigide hélicoïdal (10) enserre élastiquement suivant une partie de sa longueur la partie externe de l'extrémité du tube (11) associé.
- 20
5. Utilisation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** les spires de l'élément rigide hélicoïdal (10) ont un diamètre normalement inférieur au diamètre externe du tube (11) associé, celles de ces spires qui ensèrent le tube ayant été déformées élastiquement pour permettre d'y engager le tube.
- 25
6. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément hélicoïdal (5, 10) est constitué d'un fil rigide enroulé de manière à former une hélice.
- 30
7. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rapport du pas de l'hélice de l'élément rigide hélicoïdal (5, 10) au diamètre des spires est compris entre 0,1 et 5 et, de préférence, entre 0,5 et 3,0.
- 35
8. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le diamètre de la dernière spire de l'élément rigide hélicoïdal, située à l'extérieur du tube, est inférieur au diamètre de l'hélice de cet élément.
- 40
9. Utilisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément rigide hélicoïdal (5, 10) s'étend suivant toute la longueur du tube (2, 11) associé.

Patentansprüche

- 45
1. Verwendung eines steifen schraubenförmigen Elements (5, 16) in Verbindung mit einem Wärmeaustauschrohr (2, 11) mit kreisförmigem Querschnitt, in dem eine Flüssigkeit umzulaufen bestimmt ist, wobei das steife schraubenförmige Element (5, 16) am Eingang dieses Rohrs nach außen vorsteht, um Materialien, die von der Flüssigkeit transportiert werden und geeignet sind, den Eingang zu verstopfen, auf Abstand zu halten, und wobei das steife schraubenförmige Element (5, 10) mit dem Ende des zugeordneten Rohrs (2, 11) ohne Verwendung eines Hilfsmittels zur Befestigung verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das steife schraubenförmige Element (5, 10) mit seinen elastisch verformten Windungen an der Innen- oder Außenfläche des Rohrs (2, 11) anliegt.
- 50
2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das steife schraubenförmige Element (5, 6, 10) stromaufwärts von dem Eingang des Rohrs aus vorsteht entsprechend einem Abstand, der ungefähr zwischen den Einfachen und dem Zehnfachen des Außendurchmessers des zugeordneten Rohrs liegt und vorzugsweise zwischen dem Zweifachen und dem Achtfachen des Durchmessers.
- 55
3. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das steife schraubenförmige Element (5) aus Windungen gebildet ist, die einen Durchmesser aufweisen, der normalerweise größer als der Innendurchmesser des zugeordneten Rohrs (2) ist, und durch Elastizität fest an dessen Innenwand anliegen.

EP 1 144 934 B9

4. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das steife schraubenförmige Element (10) elastisch einem Abschnitt seiner Länge nach den Außenabschnitt des zugeordneten Rohrs (11) umschließt.
5. Verwendung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
5 die Windungen des steifen schraubenförmigen Elements (10) einen Durchmesser aufweisen, der normalerweise kleiner als der Außendurchmesser des zugeordneten Rohrs (11) ist, wobei diejenigen dieser Windungen, die das Rohr umschließen, elastisch verformt wurden, um zu ermöglichen, das Rohr in sie hineinzustecken.
- 10 6. Verwendung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das steife schraubenförmige Element (5, 10) aus einem steifen Draht besteht, der so aufgerollt wurde, dass eine Schraubenlinie gebildet wird.
- 15 7. Verwendung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis zwischen der Ganghöhe der Schraubenlinie des steifen schraubenförmigen Elements (5, 10) und dem Durchmesser der Windungen zwischen 0,1 und 5 liegt, vorzugsweise zwischen 0,5 und 3,0.
- 20 8. Verwendung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der letzten Windung des steifen schraubenförmigen Elements, die außerhalb des Rohres liegt, kleiner ist als der Durchmesser der Schraubenlinie dieses Elements.
- 25 9. Verwendung nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das steife schraubenförmige Element (5, 10) sich über die gesamte Länge des zugeordneten Rohrs (2, 11) erstreckt.

25 Claims

- 30 1. Use, in association with a heat exchanger tube (2, 11) of circular cross-section in which a liquid is intended to circulate, of a rigid helicoidal member (5, 10) projecting outwards from said tube at the inlet thereof, with the aim of keeping the materials carried by the liquid and capable of blocking said inlet away from said inlet, the rigid helicoidal member (5, 10) being integral with the end of the associated tube (2, 11) without using auxiliary fixing means, **characterised in that** the rigid helicoidal member (5, 10) gains purchase against the internal or external face of the tube (2, 11) via its resiliently deformed turns.
- 35 2. Use according to claim 1, **characterised in that** the rigid helicoidal member (5, 6, 10) projects upstream from the inlet of the tube by a distance of between approx. 1 and 10 times the external diameter of the associated tube and, preferably, between 2 and 8 times said diameter.
- 40 3. Use according to either of claims 1 and 2, **characterised in that** the rigid helicoidal member (5) is composed of turns of a diameter which is normally greater than the internal diameter of the associated tube (2), gaining firm purchase by resilience against the internal wall thereof.
- 45 4. Use according to either of claims 1 and 2, **characterised in that** the rigid helicoidal member (10) resiliently grips the outer part of the end of the associated tube (11) for part of the length thereof.
- 50 5. Use according to claim 4, **characterised in that** the turns of the rigid helicoidal member (10) have a diameter which is normally less than the external diameter of the associated tube (11), those turns which grip the tube having been deformed resiliently to allow the tube to be inserted therein.
- 55 6. Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the helicoidal member (5, 10) is made from a rigid wire wound so as to form a helix.
7. Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the ratio of the helix pitch of the rigid helicoidal member (5, 10) to the diameter of the turns is between 0.1 and 5 and, preferably, between 0.5 and 3.0.
8. Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the diameter of the final turn of the rigid helicoidal member, located outside the tube, is less than the helix diameter of said member.
9. Use according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the rigid helicoidal member (5, 10) extends

EP 1 144 934 B9

over the entire length of the associated tube (2, 11).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

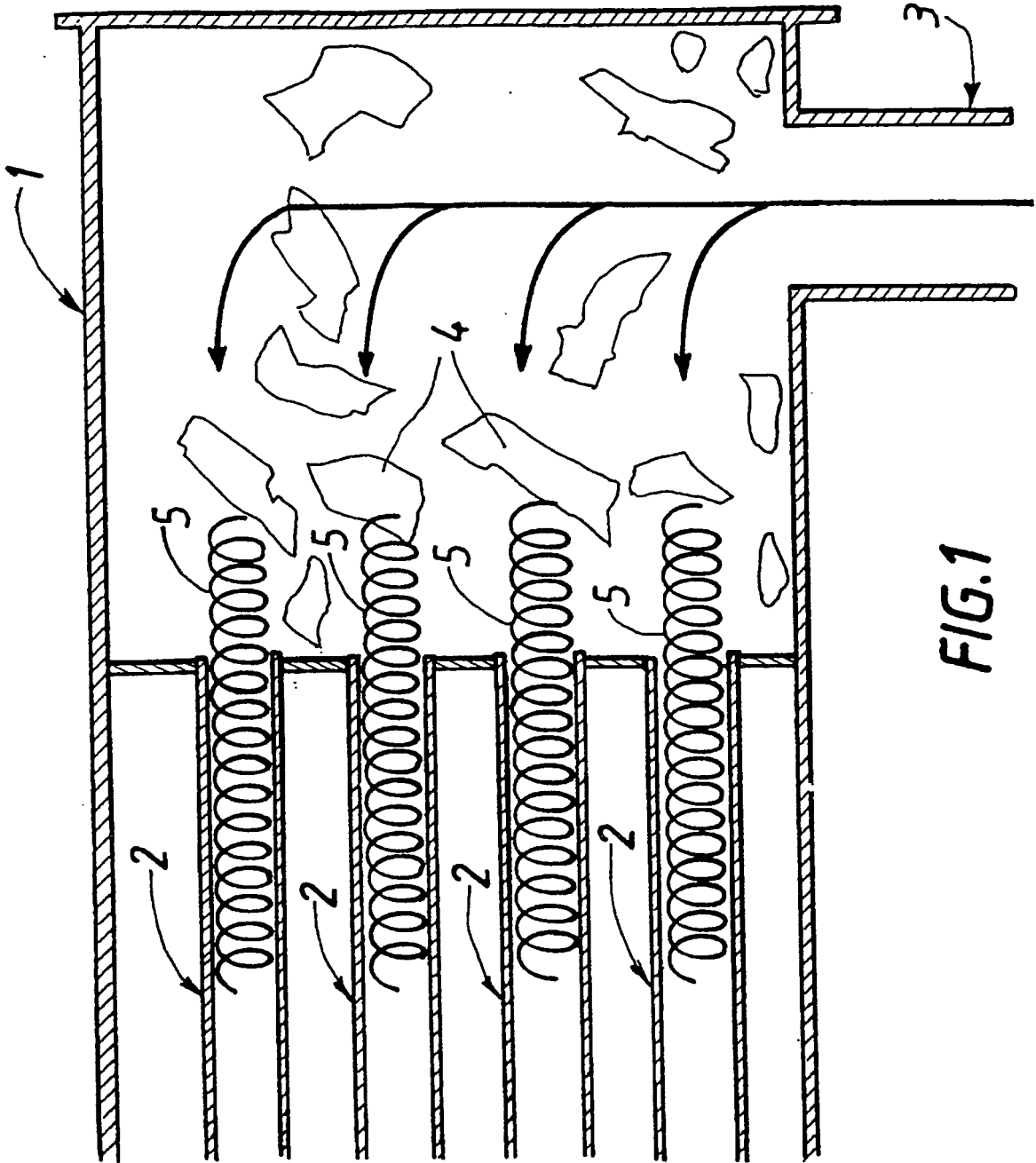


FIG. 1

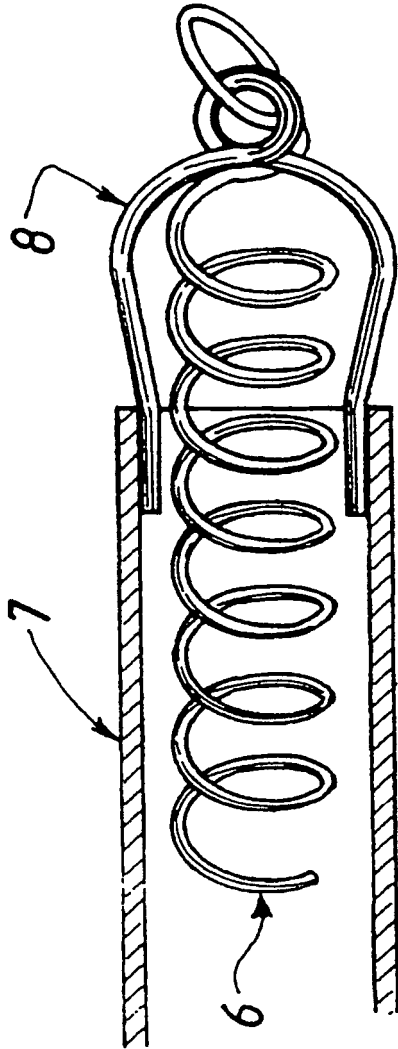


FIG. 2

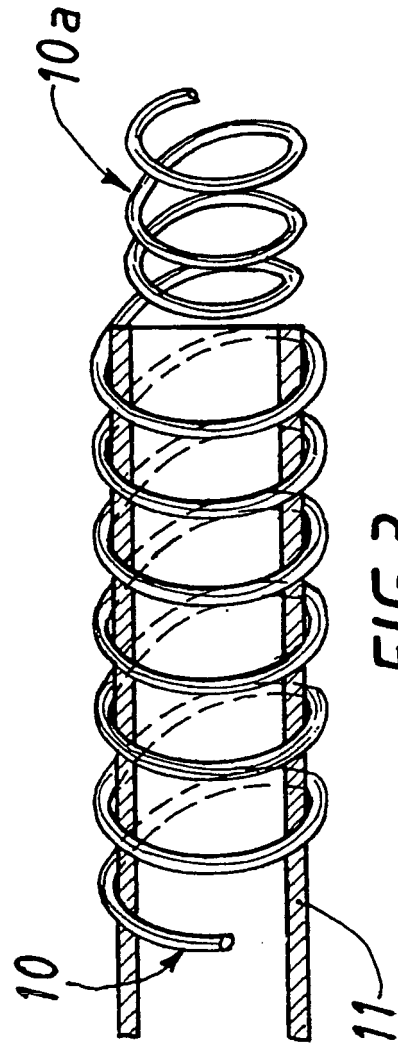


FIG. 3