

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: 89402129.4

⑤① Int. Cl.⁵: **F 28 G 1/12**

㉔ Date de dépôt: 26.07.89

③⑦ Priorité: 27.07.88 FR 8810128

④③ Date de publication de la demande:
31.01.90 Bulletin 90/05

⑥④ Etats contractants désignés:
BE DE ES GB IT SE

⑦① Demandeur: **TECHNOS ET COMPAGNIE**
30 Avenue Kléber
F-75116 Paris (FR)

⑦② Inventeur: **Bizard, André**
47 Boulevard de Beauséjour
F-75016 Paris (FR)

⑦④ Mandataire: **Behaghel, Pierre et al**
CABINET PLASSERAUD 84 rue d'Amsterdam
F-75009 Paris (FR)

⑤④ **Perfectionnements aux dispositifs pour éliminer les boules usées des installations de nettoyage de faisceaux tubulaires.**

⑤⑦ Pour éliminer les boules élastiques usées d'une installation de nettoyage d'un faisceau tubulaire, installation comprenant, entre la sortie et l'entrée du faisceau de tubes (1), un circuit de recyclage (5-14) des boules (4), on a recours à un séparateur statique (15) de boules usées raccordé à une conduite (16) branchée en dérivation sur la tubulure de recyclage (6) et équipée d'un panier (17) de ramassage. Le séparateur est branché directement entre deux tronçons de la tubulure de recyclage et les ouvertures de séparation des boules usées sont délimitées par les crêtes de rails parallèles s'étendant parallèlement au courant de liquide dans ladite tubulure, les extrémités aval desdits rails étant terminées par des décrochements propres à décrocher automatiquement des rails les boules introduites partiellement entre ces rails sans pouvoir passer entre eux et entraînées par glissement le long desdits rails.

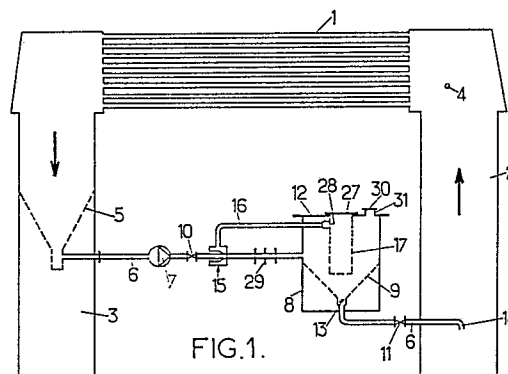


FIG.1.

Description

Perfectionnements aux dispositifs pour éliminer les boules usées des installations de nettoyage de faisceaux tubulaires.

L'invention concerne les installations de nettoyage de faisceaux de tubes tels que ceux équipant les condenseurs des grosses turbines à vapeur, les échangeurs de chaleur des réacteurs nucléaires ..., installations mettant en oeuvre la circulation forcée dans ces tubes de boules en matériau élastique dont le diamètre est légèrement supérieur au diamètre des tubes, ladite circulation étant imposée par le liquide amené à circuler à travers lesdits tubes, liquide par exemple constitué par l'eau puisée dans une rivière.

Elle concerne plus particulièrement, parmi lesdites installations, celles qui comprennent entre la sortie et l'entrée du faisceau de tubes un circuit de recyclage des boules comportant essentiellement une grille s'étendant en travers de la conduite de sortie dudit faisceau de façon à récupérer les boules sortant de ce faisceau, et une tubulure de recyclage propre à recevoir un courant du liquide ci-dessus chargé des boules ainsi récupérées et à réinjecter ce courant dans la conduite d'entrée du faisceau de tubes, tubulure traversant successivement une pompe d'entraînement et un collecteur de boules, ledit collecteur étant notamment constitué par un réceptacle isolable et ouvrable.

Pour évacuer hors de telles installations les boules usées, c'est-à-dire dont le diamètre est devenu insuffisant pour assurer un nettoyage efficace des tubes, il a été proposé de faire comprendre à ces installations une chambre de séparation ou triage délimitée par un tamis, disposée à l'intérieur du collecteur de boules et raccordée à un point, de la tubulure de recyclage, situé en aval de ce collecteur, la conduite qui relie ladite chambre audit point traversant un panier de ramassage et d'élimination des boules usées recueillies dans la chambre.

Le tamis était alors une tôle perforée par des ouvertures circulaires ayant un diamètre sensiblement égal à celui des boules usées à éliminer et donc inférieur à celui des boules saines.

Vu la nature élastique du matériau constitutif des boules, celles ayant un diamètre légèrement supérieur à celui des boules usées à éliminer avaient tendance à pénétrer en partie dans les ouvertures du tamis et à se coincer dans ces ouvertures, au risque de colmater rapidement le tamis et de le rendre ainsi inopérant.

On a essayé de remédier à ce grave inconvénient en créant une turbulence dans le liquide porteur des boules juste en amont du tamis. Mais, dans la pratique, on n'est pas parvenu à surmonter véritablement l'inconvénient signalé.

L'invention a pour but, surtout, de remédier à cet inconvénient.

A cet effet, les dispositifs d'élimination des boules usées selon l'invention comprennent encore un organe séparateur statique de boules usées raccordé à une conduite qui est branchée en dérivation sur la tubulure de recyclage et qui est équipée d'un panier de ramassage des boules usées séparées, et

ils sont essentiellement caractérisés en ce que l'organe séparateur forme un tronçon de la tubulure de recyclage et en ce que les ouvertures de séparation des boules usées comprises par cet organe séparateur sont délimitées par les crêtes de rails parallèles s'étendant parallèlement au courant de liquide dans ladite tubulure, l'écart entre ces crêtes étant légèrement inférieur au diamètre des boules usées à éliminer, et les extrémités aval desdits rails étant terminées par des décrochements propres à décrocher automatiquement des rails les boules introduites partiellement entre ces rails sans pouvoir passer entre eux et entraînées par glissement le long desdits rails.

Dans des modes de réalisation préférés, on a recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- les rails constitutifs de l'organe séparateur sont rectilignes,
- les crêtes des rails selon l'alinéa précédent forment les barreaux longitudinaux d'une cage cylindrique de révolution coaxiale aux tronçons, de la tubulure de recyclage, entre lesquels est branché ledit organe séparateur,
- le diamètre intérieur de la cage selon l'alinéa précédent est un peu inférieur à celui des tronçons de tubulure entre lesquels est branché l'organe séparateur,
- le diamètre intérieur de la cage ci-dessus est égal à celui des tronçons de tubulure entre lesquels est branché l'organe séparateur,
- les rails parallèles sont constitués par des plaquettes d'épaisseur constante s'étendant radialement selon une couronne à partir d'un boîtier cylindrique de révolution, vers l'axe de ce boîtier,
- le branchement de l'organe séparateur sur la tubulure de recyclage est effectué en amont du collecteur de boules et le panier de ramassage des boules usées est raccordé à l'extrémité aval de la conduite de dérivation et disposé à l'intérieur du collecteur de boules,
- un diaphragme amovible est monté sur la conduite de dérivation, notamment à son extrémité aval.

L'invention comprend, mises à part ces dispositions principales, certaines autres dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

Dans ce qui suit, l'on va décrire un mode de réalisation préféré de l'invention en se référant au dessin ci-annexé d'une manière bien entendu non limitative.

La figure 1, de ce dessin, montre schématiquement un faisceau de tubes et une installation destinée à nettoyer ce faisceau à l'aide de boules en matériau élastique, installation équipée d'un dispositif conforme à l'invention pour l'élimination des boules usées.

Les figures 2 et 3 montrent respectivement en coupe axiale et en coupe transversale partielle selon III-III, figure 2, l'organe séparateur compris par ce

dispositif d'élimination.

D'une façon connue en elle-même, le faisceau de tubes 1 à nettoyer est destiné à être parcouru par un liquide tel que l'eau d'une rivière et ce liquide est amené audit faisceau par une conduite d'admission 2 et évacué hors du faisceau par une conduite d'évacuation 3.

Le nettoyage des tubes est effectué à l'aide de boules 4 en matériau élastique qui sont entraînées par le liquide et qui présentent à l'origine un diamètre légèrement supérieur au diamètre intérieur des tubes 1.

La conduite d'évacuation 3 est équipée d'une grille 5 destinée à récupérer les boules 4 sortant des tubes 1 et à recycler ces boules en les réinjectant dans la conduite d'admission 2 par l'intermédiaire d'une tubulure de recyclage 6.

Cette tubulure traverse successivement une pompe d'entraînement 7 et un collecteur de boules 8.

Ce collecteur 8 contient un panier 9 perméable au liquide mais susceptible de retenir les boules.

Deux vannes respectivement amont 10 et aval 11 montées sur la tubulure 6 permettent d'isoler le collecteur 8 du reste de cette tubulure.

Le collecteur peut alors être ouvert par un couvercle 12 de façon à permettre l'enlèvement des boules récoltées dans le panier 9.

A la base de ce panier 9 se trouve une vanne 13 permettant soit de retenir dans celui-ci l'ensemble des boules qui parviennent au collecteur 8, soit de laisser échapper ces boules vers l'extrémité aval 14 de la tubulure 6 de façon à les réinjecter dans la conduite d'admission 2.

Comme exposé plus haut, l'invention se propose de séparer automatiquement et d'évacuer de l'installation les boules qui sont devenues inefficaces du fait de leur usure, se traduisant par une réduction de diamètre.

En effet, ce diamètre doit demeurer légèrement supérieur au diamètre intérieur des tubes 1 à nettoyer, faute de quoi les boules traversent ces tubes sans râcler leurs surfaces internes.

A cet effet, on monte sur la tubulure de recyclage 6, entre la vanne amont 10 et le collecteur de boules 8, un organe séparateur 15 de boules usées, organe qui est lui-même raccordé par une conduite 16 à un panier de ramassage et d'élimination 17 perméable au liquide, mais non traversable par les boules, et disposé à l'intérieur du collecteur 8.

Le séparateur 15 est lui-même formé de composants statiques non colmatables par les boules, savoir par des rails 18 parallèles entre eux et parallèles au courant du liquide en circulation dans la tubulure 6.

Les mailles de séparation sont délimitées par les crêtes 19 de ces rails parallèles 18, crêtes qui sont écartées mutuellement les unes des autres d'une distance d (figure 3) légèrement inférieure au diamètre des boules usées à éliminer : cette distance d est par exemple égale à 18 mm si le diamètre des boules usées à éliminer est compris entre 22 et 24 mm.

Pour empêcher tout colmatage desdites mailles par les boules un peu trop grosses qui pénètrent

partiellement entre les rails sans pouvoir passer entre eux, et qui glissent alors le long des crêtes 19 de ces rails sous l'impulsion du liquide, on prévoit à l'extrémité aval de chaque rail 18 un décrochement radial visible en 20 sur la figure 2.

Les boules partiellement introduites entre les rails, mais trop grosses pour passer entre ceux-ci, glissent le long de ces rails et sont automatiquement décrochées des rails en parvenant au niveau des décrochements 20, lesquels sont de préférence raccordés aux crêtes 19 des rails correspondants par un angle vif, de préférence droit.

Les rails 18 sont avantageusement constitués par des ailettes plates s'étendant radialement en couronne, à partir d'un boîtier cylindrique de révolution 21, vers l'axe de ce boîtier.

Les crêtes 19 de ces rails s'étendent alors selon les barreaux longitudinaux d'une sorte de cage cylindrique coaxiale au tronçon de tubulure 6 sur lequel il est branché.

Comme visible sur la figure 2, le diamètre intérieur de cette cage peut être plus petit que celui des deux tronçons de tubulure 6 qui la prolongent, ladite cage étant alors raccordée au tronçon amont par une plage tronconique 22 et au tronçon aval par les décrochements 20 ci-dessus décrits.

Selon une variante également intéressante, ledit diamètre intérieur de la cage est égal à celui des tronçons de tubulure 6 qui prolongent cette cage, la plage tronconique d'entrée 22 étant alors supprimée et reportée à la sortie du séparateur, de façon à guider vers le tronçon aval de tubulure 6 le contenu de l'anneau, de diamètre agrandi, qui est axialement contigu aux tranches terminales aval des rails 18.

La construction proposée ci-dessus pour les rails 18 présente l'avantage d'offrir un espace élargi 23 (figure 3) à chaque boule usée dès que celle-ci a franchi la maille délimitée par deux crêtes 19 contiguës : de la sorte, ces boules sont immédiatement évacuées vers la conduite 16 dès qu'elles ont franchi la maille en question.

Le raccordement entre les mailles et la conduite 16 se fait à travers successivement :

- une ouverture annulaire 24 prévue à l'extrémité axiale aval du boîtier 21, autour des extrémités aval des rails 18, la direction "aval" étant définie par rapport au sens de circulation du liquide désigné par la flèche F,

- et une chambre annulaire 25 entourant le boîtier 21 et l'ouverture 24.

Pour améliorer la circulation circonférentielle des boules dans les espaces 24 et 25, on agrandit le premier en découpant en biseau en 26 les extrémités aval externes des ailettes constitutives des rails 18.

Le panier 17 est équipé d'un couvercle 27 lui-même monté de façon amovible sur le couvercle 12 du collecteur 8, ce qui permet de remplacer ledit panier 17 et d'évacuer son contenu sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir le couvercle 12, mais bien entendu après fermeture des deux vannes 10 et 11.

Sur l'extrémité aval de la conduite 16, extrémité qui est raccordée au panier 17, on monte avantageusement un diaphragme amovible 28.

Le choix de ce diaphragme permet de régler à

volonté la dépression relative qui règne dans la conduite 16 et donc la force d'aspiration hydraulique exercée à partir de cette conduite 16 sur le liquide et les boules traversant le séparateur 15.

Ce réglage permet de modifier très facilement la valeur maximum du diamètre des boules élastiques usées qui sont triées par le séparateur 15.

C'est ainsi que, par simple changement du diaphragme 28, cette valeur maximum peut être réglée entre 22 et 24 mm pour une élasticité donnée des boules, si l'ouverture d des mailles de séparation a la valeur de 18 mm indiquée ci-dessus.

Bien entendu, toutes choses égales par ailleurs, ladite valeur maximum serait inférieure à celles de l'exemple numérique ci-dessus si l'élasticité des boules était inférieure à celle retenue pour cet exemple et vice-versa.

On voit en outre sur la figure 1 :

- un dispositif compteur de boules 29 monté sur la tubulure 6, entre le séparateur 15 et le collecteur 8,
- et un bouchon 30 obturant de façon amovible un embout tubulaire 31 prévu sur le couvercle 12 et permettant de recharger l'installation en boules fraîches.

Le fonctionnement du dispositif de séparation de boules usées décrit ci-dessus est le suivant.

Lorsque l'installation de nettoyage des tubes 1 est en service normal, avec recyclage des boules 4, toutes ces boules sont admises dans le séparateur 15 lors de chaque cycle.

Toutes celles, de ces boules, qui sont encore efficaces pour le nettoyage, c'est-à-dire qui présentent un diamètre nettement supérieur à la longueur d , traversent axialement le séparateur 15 de part en part.

Certaines de celles, desdites boules, dont le diamètre est réduit, mais qui peuvent encore servir au nettoyage, peuvent pénétrer partiellement entre deux rails contigus, mais elles glissent alors le long de ces rails du fait de l'entraînement du liquide et elles sont relâchées dans le circuit de recyclage en parvenant aux extrémités aval de ces rails, grâce aux décrochements 20.

Certaines des boules considérées comme usées, c'est-à-dire dont le diamètre est inférieur ou égal à la longueur d ou seulement légèrement supérieur à cette longueur d , traversent les mailles définies par les crêtes 19 des rails 18, au prix éventuellement d'une légère compression élastique, et sont aussitôt acheminées à travers la conduite 16 jusqu'au panier 17.

Ce n'est pas le cas de toutes les boules usées dès leur premier passage dans le séparateur, car un certain nombre de celles-ci peuvent se trouver alors écartées des crêtes 19, voire au centre du courant liquide en circulation.

Mais il faut observer que, lors de la vie de chaque boule, le nombre de ses passages dans le séparateur est très élevé.

C'est ainsi qu'en général ces passages sont renouvelés deux fois par minute alors que la durée normale d'efficacité d'une boule dépasse généralement la semaine.

Si donc une boule usée n'est pas éliminée dès son premier passage consécutif à l'instant où son usure

est devenue suffisante pour justifier l'élimination, la probabilité qu'elle soit éliminée peu de temps après, c'est-à-dire au cours des quelques passages suivants, est très grande et, comme le dispositif fonctionne en permanence, le rendement de la séparation automatique qu'il assure est excellent.

Lorsque le panier 17 est suffisamment rempli de boules usées, ce qui peut être déterminé automatiquement, notamment par comptage des boules restant dans l'installation à l'aide de l'organe 29, ce panier peut être dégagé à travers le couvercle 27 après fermeture provisoire des deux vannes 10 et 11.

Une nouvelle charge de boules fraîches est ensuite introduite à travers l'embout 31, après dégagement du bouchon 30, en vue de compenser les boules éliminées.

Pour déterminer automatiquement le degré de remplissage du panier 17 en boules usées, on pourrait monter directement sur la conduite 16 un compteur de boules.

En suite de quoi, et quel que soit le mode de réalisation adopté, on obtient finalement un dispositif d'élimination de boules usées pour une installation de nettoyage de faisceaux tubulaires dont la constitution et le fonctionnement résultent suffisamment de ce qui précède.

Ce dispositif présente de nombreux avantages par rapport à ceux antérieurement connus et en particulier les suivants :

- il permet d'éliminer de l'installation uniquement les boules usées,
- son exploitation est extrêmement simple puisque la séparation des boules usées est automatique et qu'il suffit de vider chroniquement le panier 17 lorsqu'il est rempli de boules usées et de réintroduire dans le collecteur 8 un nombre identique de boules fraîches,
- le séparateur compris par ce dispositif est extrêmement robuste puisqu'il ne comprend aucune pièce mobile et il est très efficace puisqu'il ne peut pas être colmaté par les boules dont le diamètre est légèrement supérieur à celles usées que l'on désire éliminer.

Comme il va de soi, et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes.

Revendications

1. Dispositif pour éliminer les boules élastiques usées d'une installation de nettoyage d'un faisceau tubulaire parcouru par un liquide, installation comprenant, entre la sortie (3) et l'entrée (2) du faisceau de tubes (1), un circuit de recyclage des boules (4) comportant essentiellement une grille (5) s'étendant en travers de la conduite de sortie (3) dudit faisceau de façon à récupérer les boules sortant de ce faisceau, et une tubulure de recyclage (6) propre à recevoir un courant du liquide ci-dessus chargé des boules ainsi récupérées et à réinjecter ce courant (en 14) dans la conduite

d'entrée (2) du faisceau de tubes, tubulure traversant successivement une pompe d'entraînement (7) et un collecteur de boules (8), ledit dispositif comportant un organe séparateur statique (15) de boules usées raccordé à une conduite (16) qui est branchée en dérivation sur la tubulure de recyclage (6) et qui est équipée d'un panier (17) de ramassage des boules usées séparées, caractérisé en ce que l'organe séparateur (15) forme un tronçon de la tubulure de recyclage (6) et en ce que les ouvertures de séparation des boules usées comprises par cet organe séparateur sont délimitées par les crêtes (19) de rails parallèles (18) s'étendant parallèlement au courant de liquide dans ladite tubulure, l'écart entre ces crêtes (d) étant légèrement inférieur au diamètre des boules usées à éliminer, et les extrémités aval desdits rails étant terminées par des décrochements (20) propres à décrocher automatiquement des rails les boules introduites partiellement entre ces rails sans pouvoir passer entre eux et entraînées par glissement le long desdits rails.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les rails (18) constitutifs de l'organe séparateur (15) sont rectilignes.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que les crêtes (19) des rails (18) constitutifs de l'organe séparateur (15) forment les barreaux longitudinaux d'une cage cylindrique de révolution co-axiale aux tronçons, de la

tubulure de recyclage (6), entre lesquels est branché ledit organe séparateur.

4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le diamètre intérieur de la cage est un peu inférieur à celui des tronçons de tubulure (6) entre lesquels est branché l'organe séparateur.

5. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le diamètre intérieur de la cage est égal à celui des tronçons de tubulure (6) entre lesquels est branché l'organe séparateur.

6. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que les rails parallèles (18) sont constitués par des plaquettes d'épaisseur constante s'étendant radialement selon une couronne à partir d'un boîtier cylindrique de révolution (21), vers l'axe de ce boîtier.

7. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce que le branchement de l'organe séparateur (15) sur la tubulure de recyclage (16) est effectué en amont du collecteur de boules (8) et en ce que le panier (17) de ramassage des boules usées est raccordé à l'extrémité aval de la conduite de dérivation (16) et disposé à l'intérieur du collecteur de boules.

8. Dispositif selon l'une quelconque des précédentes revendications, caractérisé en ce qu'un diaphragme amovible (28) est monté sur la conduite de dérivation (16), notamment à son extrémité aval.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

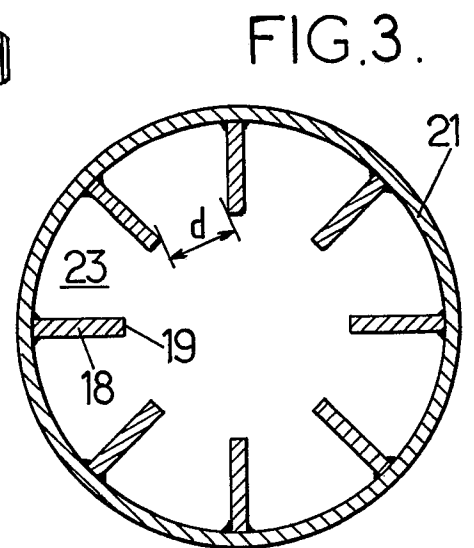
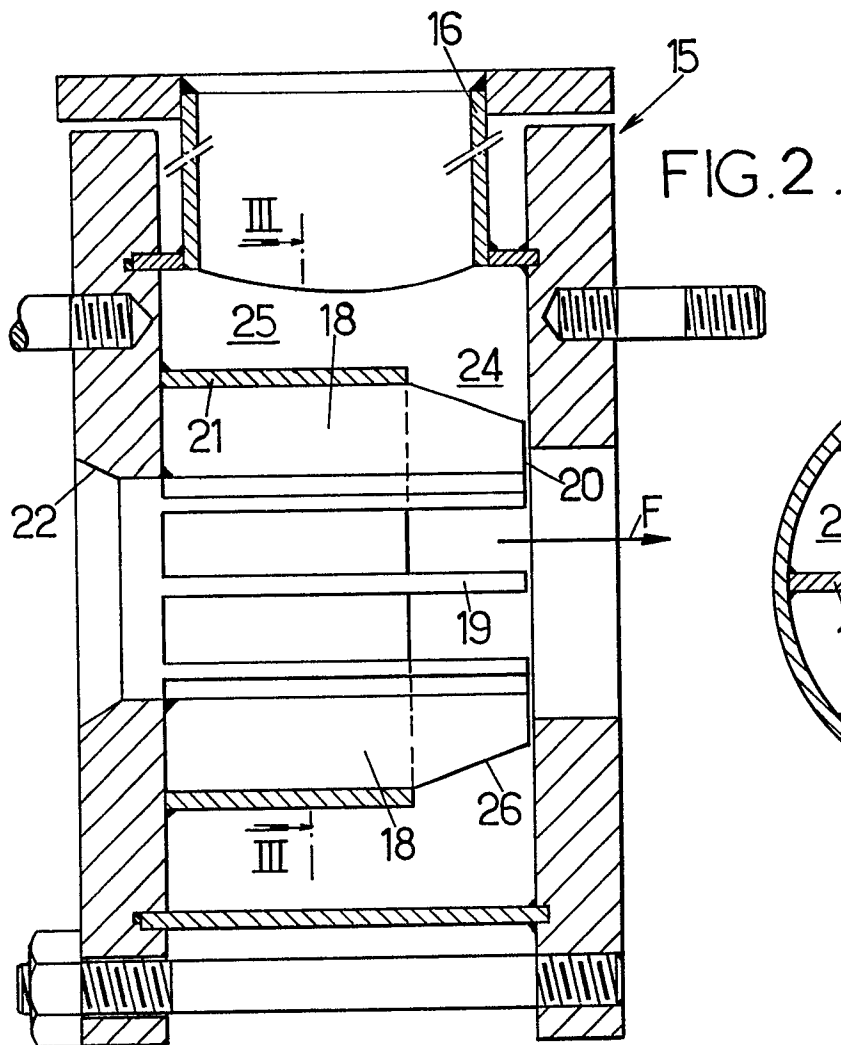
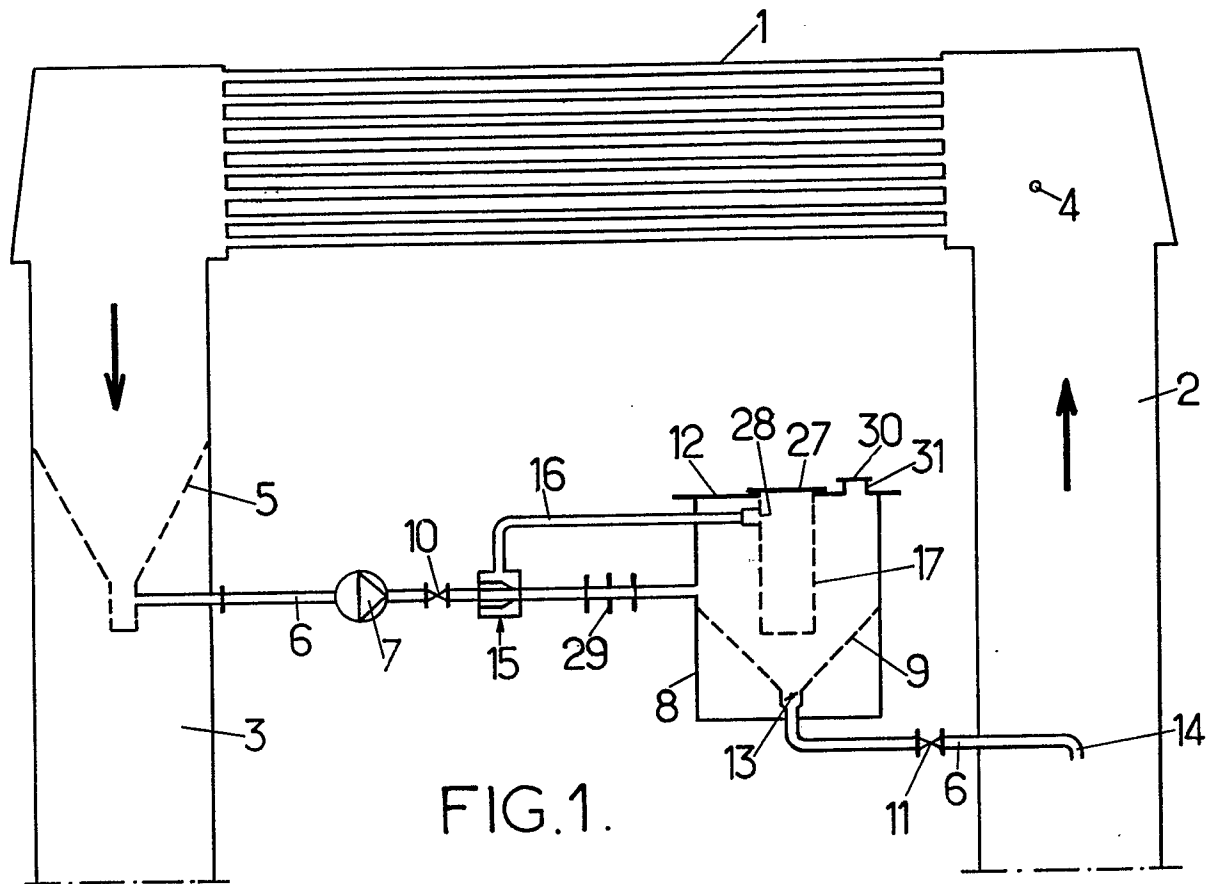
50

55

60

65

5





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	DE-A-3 125 503 (HITACHI) * En entier * ---	1	F 28 G 1/12
A	EP-A-0 009 137 (KOLLER) * En entier * ---	1	
A	DE-B-2 254 677 (TAPROGGE) * En entier * ---	1	
A	FR-A-2 468 868 (TAPROGGE) * En entier * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 7, no. 124 (M-218)[1269], 28 mai 1983, page 77 M 218; & JP-A-58 40 497 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 09-03-1983 -----	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F 28 G B 08 B
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12-09-1989	Examineur SMETS E.D.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	