

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication :

**0 091 374
B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet :
17.07.85

(51) Int. Cl.⁴ : **F 22 B 1/06, F 28 F 11/06**

(21) Numéro de dépôt : **83400684.3**

(22) Date de dépôt : **31.03.83**

(54) Dispositif d'obturation de secours, en cas de fuite, d'un tube d'un générateur de vapeur.

(30) Priorité : **31.03.82 FR 8205542**

(43) Date de publication de la demande :
12.10.83 Bulletin 83/41

(45) Mention de la délivrance du brevet :
17.07.85 Bulletin 85/29

(84) Etats contractants désignés :
BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(56) Documents cités :
EP-A- 0 015 191
FR-A- 1 530 196
US-A- 2 439 117

(73) Titulaire : **NOVATOME**
20 Avenue Edouard Herriot
F-92350 Le Plessis Robinson (FR)

(72) Inventeur : **Malaval, Claude**
115bis av. du Bois de Verrières
F-92160 Antony (FR)

(74) Mandataire : **Mongrédiën, André et al**
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

EP 0 091 374 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

L'invention concerne un dispositif d'obturation de secours, en cas de fuite, d'un tube d'un générateur de vapeur comportant une enveloppe renfermant un faisceau tubulaire, à l'intérieur de laquelle un métal liquide circule en contact avec la surface externe des tubes du faisceau.

De tels générateurs de vapeur où la chaleur de vaporisation est apportée à l'eau alimentaire par un métal liquide, par exemple du sodium liquide, sont utilisés dans les réacteurs nucléaires à neutrons rapides, le métal liquide étant lui-même échauffé par un autre métal liquide refroidissant le cœur du réacteur.

Le sodium liquide chaud est généralement amené à la partie supérieure de l'enveloppe du générateur de vapeur et s'écoule verticalement à travers le faisceau tubulaire.

Chacun des tubes du faisceau est relié à l'une de ses extrémités à un dispositif d'alimentation en eau et à son autre extrémité à un collecteur recueillant la vapeur formée dans le tube par échange de chaleur entre le sodium liquide et l'eau alimentaire circulant dans le tube. Le dispositif d'alimentation en eau et le collecteur de vapeur peuvent être constitués par plusieurs boîtes cylindriques ou par des conduites toriques.

Dans le cas où l'on utilise des conduites toriques, il est connu, par exemple par le brevet français 2.449.260, de disposer un raccord en T sur chacun des tubes, dans sa partie terminale, au voisinage de son point de raccordement avec la conduite torique. Un tel raccord en T permet, en particulier, d'avoir accès à la partie intérieure des tubes, pour effectuer des contrôles ou mesures.

Dans de tels générateurs de vapeur, il est nécessaire de limiter les conséquences d'un incident consécutif à une fuite ou à une rupture sur un tube du faisceau.

En effet, dans ce cas, l'eau circulant dans le tube entre en contact avec le sodium liquide et il s'ensuit une réaction chimique extrêmement énergétique. Cette réaction sodium-eau se manifeste par deux effets : un effet à très court terme dû à la rapide montée en pression de la bulle d'hydrogène produite par la réaction, et un second effet à plus long terme provenant des mouvements de masse liquide à travers les tuyauteries du circuit de sodium secondaire, sous la poussée de la bulle d'hydrogène sous pression.

Le premier effet, à très court terme, conduit à la propagation, à la vitesse du son, à travers le générateur de vapeur et les tuyauteries du circuit secondaire, d'une onde de pression. Pour se prémunir contre cet effet à court terme, on a proposé de créer des surfaces libres à la partie supérieure du générateur de vapeur ou dans les réservoirs situés sur le circuit secondaire ou à différents endroits dans le générateur de vapeur. De telles surfaces libres sont créées en introduisant de l'argon dans l'enveloppe du générateur de vapeur ou dans un réservoir à l'intérieur de ce

générateur de vapeur ou disposé sur le circuit secondaire et renfermant du sodium liquide.

Lors de sa propagation, l'onde de pression s'atténue lorsqu'elle rencontre de telles surfaces libres.

On dispose également à la partie basse du générateur de vapeur, une tubulure normalement fermée par une membrane de rupture et communiquant avec un ou plusieurs réservoirs de vidange rapide du sodium et des produits de la réaction sodium-eau.

Cependant, l'existence de surfaces libres argon-sodium conduit à des phénomènes oscillatoires dans les colonnes de sodium liquide et à l'apparition de suppressions importantes par compression de l'argon de couverture présent au-dessus de ces niveaux libres.

De plus, si la réaction sodium-eau se prolonge, de l'eau continuant à se déverser dans l'enveloppe du générateur de vapeur, le débit de vidange peut devenir insuffisant pour éviter une montée en pression du générateur de vapeur et du circuit secondaire.

Enfin, les débits extrêmement importants qui parcourent alors les différentes branches du circuit secondaire créent aux bornes des appareils situés sur ce circuit des pertes de charge extrêmement importantes et conduisant à la destruction de l'appareillage du circuit secondaire.

Les signaux d'alarme engendrés au moment de l'apparition de la fuite sur le faisceau tubulaire du générateur commandent des vannes de décompression rapide de la vapeur ainsi que des vannes d'arrêt du débit d'alimentation en eau du générateur de vapeur.

Cependant, il s'écoule quelques dizaines de secondes avant que le générateur soit complètement isolé et décomprimé. Ce temps de réaction est excessif, dans le cas d'une fuite correspondant par exemple à la rupture totale d'un tube, puisque la quantité d'eau qui passe dans le sodium liquide est alors considérable ce qui conduit à une surpression très élevée dans le circuit secondaire et à une pollution importante de ce circuit.

Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif d'obturation de secours en cas de fuite d'un tube d'un générateur de vapeur comportant une enveloppe renfermant un faisceau tubulaire, à l'intérieur de laquelle un métal liquide circule en contact avec la surface externe de tubes du faisceau et apporte la chaleur de vaporisation à l'eau alimentaire circulant dans chacun des tubes dont les deux parties terminales traversent l'enveloppe et sont reliées, l'une à un dispositif d'alimentation en eau et l'autre à un collecteur recueillant la vapeur formée dans le tube, disposés à l'extérieur de l'enveloppe, ce dispositif d'obturation devant permettre d'éviter l'introduction dans le métal liquide d'une quantité d'eau importante, en cas de fuite ou de rupture d'un tube du générateur de vapeur.

Dans ce but, il comporte :

— Sur la partie terminale du tube reliée au dispositif d'alimentation en eau, une douille tubulaire interposée sur le parcours de l'eau alimentaire, entre le dispositif d'alimentation et la partie du tube pénétrant dans l'enveloppe, comportant des ouvertures d'entrée et de sortie de l'eau et renfermant un clapet relié à la douille par une pièce susceptible de se rompre, en cas de fuite sur le tube se traduisant par un débit d'eau accru à travers la douille, ce clapet étant alors entraîné en position de fermeture de la sortie d'eau alimentaire de la douille,

— et sur la partie terminale du tube reliée au collecteur de vapeur, une seconde douille tubulaire interposée sur le parcours de la vapeur entre l'enveloppe du générateur de vapeur et le collecteur de vapeur, comportant des ouvertures d'entrée et de sortie de la vapeur et renfermant un clapet libre et mobile dans l'alésage de la douille, entre une position d'ouverture où le clapet est placé entre l'ouverture de sortie et une ouverture de passage de la vapeur communiquant avec le collecteur de vapeur opposée à l'ouverture d'entrée et une position de fermeture de l'ouverture d'entrée de la vapeur dans la douille, par déplacement sous l'effet de la différence de pression apparaissant entre le volume interne du collecteur de vapeur et l'intérieur de la douille, en cas de fuite sur le tube.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemple non limitatif, deux modes de réalisation d'un dispositif d'obturation de secours suivant l'invention dans le cas d'un générateur de vapeur d'un réacteur nucléaire à neutrons rapides dont le fluide secondaire est du sodium liquide.

La figure 1 est une vue en perspective avec parties arrachées d'un générateur de vapeur disposé sur le circuit secondaire d'un réacteur nucléaire à neutrons rapides comportant des boîtes d'alimentation en eau et des boîtes de collecte de vapeur.

La figure 2a représente une vue en coupe de la partie du dispositif d'obturation disposée au niveau d'une boîte à eau du générateur de vapeur.

La figure 2b représente une vue en coupe suivant AA de la figure 2a.

La figure 2c représente une vue en coupe suivant BB de la figure 2a.

La figure 3a représente une vue en coupe de la partie du dispositif d'obturation disposée au niveau du collecteur de vapeur.

La figure 3b représente une vue en coupe suivant CC de la figure 3a.

La figure 4 est une vue en coupe par un plan vertical de symétrie d'un générateur de vapeur comportant des collecteurs toriques d'alimentation en eau et de récupération de la vapeur.

La figure 5 est une vue en coupe de la partie du dispositif d'obturation associée à la partie terminale d'un tube reliée au tore d'alimentation en eau.

La figure 6 est une vue en coupe de la partie du

dispositif d'obturation associée à la partie terminale d'un tube reliée au collecteur de vapeur torique.

Sur la figure 1, on voit le générateur de vapeur qui comporte une enveloppe 1 cylindrique et de grande hauteur reliée à sa partie supérieure à des conduites 2 et 3 d'arrivée du sodium liquide secondaire échauffé par le sodium liquide primaire dans des échangeurs de chaleur intermédiaires disposés sur le circuit secondaire du réacteur.

L'enveloppe 1 renferme un faisceau tubulaire 5 constitué par des tubes 6 de grande longueur enroulés en hélice et maintenus en position dans l'enveloppe par des grilles de maintien 8 et 9. Les tubes 6 traversent l'enveloppe 1 du générateur de vapeur à sa partie supérieure et à sa partie inférieure ; les parties terminales de chacun des tubes 6 sont engagées, à cette fin, dans des manchons thermiques fixé dans l'enveloppe 1.

L'eau alimentaire circule de bas en haut dans les tubes 6 du faisceau, chacun des tubes étant relié à une boîte à eau 10 à son extrémité inférieure et à un collecteur de vapeur 11 à son extrémité supérieure, disposés à l'extérieur de l'enveloppe 1.

L'ensemble des tubes du faisceau est divisé en quatre sous-ensembles comportant un même nombre de tubes et dans lequel les tubes 6 sont reliés à une même boîte à eau et à un même collecteur de vapeur, par leurs parties terminales.

Chacune des quatre boîtes à eau 10a, 10b, 10c et 10d de forme cylindrique est reliée par sa paroi latérale à une conduite d'alimentation en eau 12. Les tubes 6 du sous-ensemble relié à la boîte à eau sont reliés à celle-ci par sa paroi supérieure plane constituant une plaque tubulaire.

Les collecteurs 11 sont reliés deux à deux à des conduites d'évacuation de vapeur 14.

L'eau circulant de bas en haut dans le faisceau est donc échauffée par le sodium liquide chaud circulant de haut en bas en contact avec la surface extérieure des tubes du faisceau.

L'eau se vaporise et la vapeur est recueillie par le collecteur 11 correspondant.

Sur les figures 2a, 2b, 2c, on voit la paroi supérieure plate 15 de la boîte à eau 10 constituant une plaque tubulaire dans laquelle sont fixées les extrémités inférieures des tubes 6 au niveau d'alésages 16 usinés dans la plaque tubulaire 15.

Dans le prolongement de l'alésage 16, est usiné un alésage de plus grand diamètre 17 débouchant dans le volume intérieur de la boîte à eau.

La surface interne de cet alésage 17 est taraudée sur une partie au moins de sa hauteur et une douille filetée 18 est fixée par vissage à l'intérieur de cet alésage 17. La douille 18 est également maintenue à l'intérieur de la boîte à eau grâce à des vis 21 et centrée à l'intérieur de la boîte à eau grâce à des coins 22 de forme trapézoïdale.

La douille peut être fixée sur la plaque 29 par soudage après mise en place.

La douille tubulaire 18 comporte un alésage intérieur 24 de plus grand diamètre que l'alésage

16 dans lequel est introduit le tube 6. Les alésages 24 et 16 sont reliés par un passage 25 comportant des portées tronconiques.

A l'intérieur de l'alésage 24 est placé un clapet 26 comportant deux extrémités coniques se raccordant à une partie centrale prismatique à section triangulaire comme représenté sur la figure 2b. Le clapet 26 est centré à l'intérieur de l'alésage 24 par les arêtes du prisme constituant sa partie centrale.

L'extrémité inférieure du clapet 26 est solidaire d'une tige 27 disposée suivant l'axe de l'alésage 24. A sa partie inférieure la tige 27 est solidaire d'une barrette de fixation 28 engagée dans des ouvertures latérales 30 traversant la surface latérale de la douille 18.

Le clapet 26 est ainsi maintenu en position telle que représentée sur la figure 2a, grâce à la tige 27.

Dans cette position, l'eau amenée dans la boîte à eau vient alimenter chacun des tubes 6 reliés à cette boîte à eau après passage dans l'alésage 24 des douilles 18 suivant la direction indiquée par les flèches 32. L'eau peut en effet parvenir jusqu'à l'alésage 16 à l'intérieur duquel est placé le tube 6, en passant autour du corps prismatique et des extrémités coniques du clapet 26. La tige 27 a une résistance suffisante pour maintenir le clapet malgré la force verticale dirigée vers le haut exercée par l'eau alimentaire en circulation, lorsque le débit de cette eau alimentaire correspond au débit normal d'alimentation des tubes 6, pendant le fonctionnement du générateur de vapeur.

En cas de rupture sur un des tubes 6 ou d'une fuite importante sur ce tube, le débit d'eau alimentaire dans ce tube passe très rapidement à une valeur très élevée, par exemple dix ou vingt fois supérieure à la valeur normale puisque cette eau s'écoule librement dans le sodium liquide entourant le faisceau.

L'effort dû à la perte de charge exercé verticalement et de bas en haut sur le clapet 26 augmente considérablement ce qui a pour effet de casser la tige de maintien 27 dont la résistance à la rupture a été calculée en conséquence. Le clapet 26 se déplace vers le haut et vient obstruer le passage 25 dans lequel il est maintenu par l'eau sous pression remplissant le volume intérieur de la boîte à eau. L'alimentation en eau du tube 6 est alors coupée.

Sur la figure 3a on voit la plaque supérieure plane 35 d'un collecteur 11 percée d'un alésage 36 dans lequel est fixée l'extrémité supérieure du tube 6.

Une douille 38 est vissée à l'intérieur d'un alésage 37 de plus grand diamètre que l'alésage 36.

L'alésage intérieur 34 de la douille 38 de plus grand diamètre que l'alésage 36 est relié à celui-ci par une portée tronconique 40.

La paroi latérale de la douille 38 est percée d'ouvertures 41 pour la sortie de la vapeur (flèches 42).

La partie inférieure de la douille 38 est fermée par une paroi 43 percée d'un trou 44. Sur cette

paroi 43 repose un clapet 45 fermant l'ouverture 44 et entièrement disposé en dessous des ouvertures 41.

Le clapet 45, intercalé entre les ouvertures 44 d'une part et 41 d'autre part, comporte deux extrémités coniques et une partie centrale cylindrique.

En fonctionnement normal du générateur de vapeur, la vapeur arrivant dans le tube 6 passe dans la chambre intérieure du collecteur 11 par l'intermédiaire de l'alésage 34 et des ouvertures 41. Le clapet 45 reste en position centrée à l'intérieur de la partie inférieure de la douille 38 et ferme l'ouverture 44.

Dans le cas d'une rupture ou d'une fuite importante sur le tube 6, la pression tombe très rapidement à l'intérieur du tube 6, l'eau et la vapeur s'échappant dans l'enveloppe du générateur de vapeur. La vapeur sous pression se trouvant dans le collecteur 11 exerce une force verticale dirigée vers le haut sur le clapet 45 au niveau de l'ouverture 44.

Le clapet est propulsé à la partie supérieure de la douille 38 et vient obstruer le passage 40 où il est maintenu par la pression de la vapeur dans le collecteur 11.

Aussitôt après l'apparition d'une rupture ou d'une fuite importante sur le tube 6, le dispositif d'obturation suivant l'invention permet donc d'obtenir un isolement complet de ce tube 6 aussi bien par rapport à la boîte à eau que par rapport au collecteur de vapeur.

Les clapets 26 et 45 sont maintenus en position de fermeture par l'eau sous pression de la boîte à eau et par la vapeur sous pression du collecteur. On évite ainsi l'envoi à l'intérieur du sodium liquide remplissant l'enveloppe du générateur de vapeur de grandes quantités d'eau, la période de temps s'écoulant entre l'apparition de la rupture et la fermeture du tube par les clapets étant extrêmement brève.

Sur la figure 4, on voit un générateur de vapeur qui comporte comme le générateur de vapeur représenté à la figure 1, une enveloppe 51, des arrivées de sodium chaud 52 et 53 et un faisceau tubulaire 55. Le faisceau 55 est constitué par des tubes 56 dont les parties terminales inférieures et supérieures traversent l'enveloppe 51 dans des manchons thermiques 57.

Les parties terminales sont raccordées à un tore d'alimentation en eau 58 et à un tore collecteur de vapeur 59, respectivement. Les tores 58 et 59 sont disposés à l'extérieur de l'enveloppe 51 et coaxialement à celle-ci.

Le tore collecteur de vapeur 59 est de plus relié à un tore 60 de plus grand diamètre recueillant la vapeur avant son transport vers la turbine alimentée par le générateur de vapeur.

Les parties terminales des tubes 56, entre les manchons 57 de traversée de l'enveloppe d'une part et le tore d'alimentation en eau 58 et le tore collecteur de vapeur 59, respectivement d'autre part, comportent chacune un raccord en T 64 et 65 respectivement.

En se reportant aux figures 5 et 6, on voit que

les deux parties du dispositif d'obturation sont disposées à l'intérieur des raccords en T 64 et 65 interposés sur les parties terminales des tubes 56.

Sur la figure 5, on voit le raccord en T 64 de la partie terminale d'un tube 56 reliée au tore d'alimentation en eau 58. Cette partie terminale comporte le manchon 57, le raccord 64 et la partie du tube 56b soudée sur le tore d'alimentation 58. Le manchon 57 est soudé d'une part à l'enveloppe 51 par sa partie 57a et d'autre part au raccord 64 et à la partie du tube 56a disposée dans l'enveloppe 51, par sa partie 57b.

Dans le prolongement de la partie 57b du manchon 57, le raccord 64 comporte une ouverture 66 fermée par un bouchon 67 fixé sur le raccord 64, de façon démontable, grâce à un écrou 69 vissé sur une partie filetée du raccord 64. L'ouverture 66 permet l'accès à l'entrée du tube 66 dans le générateur de vapeur.

Le raccord 64 comporte également une branche 64b perpendiculaire à la branche 64a prolongeant la partie 57b du manchon 57 et raccordée par soudure à la partie 56b du tube 56.

La douille 68 du dispositif d'obturation similaire au dispositif représenté aux figures 2a, 2b et 2c est fixée sur le bouchon 67 avec lequel elle peut être montée sur le raccord 64. Cette douille 68 a un diamètre extérieur inférieur au diamètre intérieur de la branche 64a du raccord. A son extrémité antérieure, elle présente une ouverture calibrée 70 délimitée par deux portées tronconiques 70a et 70b, faisant communiquer l'alésage de la douille avec le manchon 57 et la partie 56a du tube 56 intérieure à l'enveloppe 51 du générateur de vapeur.

La douille 68 comporte également des ouvertures 71 dans sa paroi latérale, en vis-à-vis de l'embranchement 64b. L'extrémité antérieure de la douille 68 est engagée sans jeu dans la portion de raccord 64 assurant la fixation sur la partie 57b du manchon 57. L'eau venant du tore d'alimentation 58 par le tube 56b et l'embranchement 64b traverse donc le raccord 64, à l'intérieur de la douille 68 interposée sur son parcours.

A l'intérieur de la douille 68, un clapet 76 est monté solidaire d'une tige de rupture 77 fixée sur le bouchon 67.

Le clapet 76 a la même forme que le clapet 26 représenté aux figures 2a, 2b et 2c. La tige 77 a une résistance suffisante pour maintenir le clapet 76 contre la force exercée par l'eau alimentaire à son débit normal. En cas de fuite, le débit accru d'eau alimentaire provoque la rupture de la tige 77 et l'entraînement du clapet 76 en position de fermeture de l'ouverture 70a-70.

Le maintien en position de fermeture du clapet 76 est assuré par la pression de l'eau alimentaire dans la partie terminale du tube en amont de l'ouverture 70a-70.

En se reportant à la figure 6, on voit la partie terminale correspondant à l'extrémité supérieure d'un tube 56 comportant la partie 56a du tube intérieur à l'enveloppe 51 du générateur de vapeur par laquelle sort de la vapeur surchauffée, le manchon 57, le raccord 65 et la partie 56b du

tube 56 reliée au collecteur torique de vapeur 59.

A l'une de ses extrémités, le raccord 65 comporte une ouverture 86 dans le prolongement de la partie 57b du manchon 57 et de la sortie de vapeur du tube 56a disposée dans l'enveloppe 51. L'ouverture 86 est fermée par un bouchon 79 formant écrou et serrant un joint d'étanchéité 80 pour éviter la sortie de vapeur surchauffée sous pression. La partie antérieure du raccord 65 soudée à la partie 57b du manchon 57 présente un diamètre inférieur au diamètre intérieur de la branche 65a du raccord. Une portée tronconique 84 assure la jonction entre ces deux parties du raccord.

Une douille 78 est vissée, par son extrémité taraudée 84 sur le bouchon 79. La douille comporte une ouverture frontale 83 d'arrivée de la vapeur communiquant avec la sortie 57b du manchon 57 et du tube 56a par la portée conique 84. La paroi latérale de la douille 78 est percée d'ouvertures 82 en face de l'embranchement 65b et 81 au voisinage du bouchon 79, à la partie postérieure de l'embranchement 65a. Un clapet 85 similaire au clapet 45 représenté aux figures 3a et 3b est disposé libre et mobile dans l'alésage de la douille 78. Ce clapet 85 est entre les ouvertures 81 et 82 dans la position représentée sur la figure 6 qui correspond à l'ouverture du clapet 85.

La partie antérieure de la douille 78 s'engage sans jeu dans la branche 65a au voisinage de la portée 84. La vapeur surchauffée arrivant par le tube 56a pénètre donc dans la douille 78 qui est interposée sur son parcours, pour ressortir par les ouvertures 82, avant de parcourir le tube 56b jusqu'au collecteur de vapeur 59.

En cas de fuite sur le tube 56, il se produit une dépression très brutale dans le tube 56a, la partie 57b du manchon 57 et la partie avant de la douille 78. La pression de vapeur dans le collecteur 59, le tube 56b et le raccord 65 continue à s'exercer sur la partie arrière du clapet 85, par les ouvertures 81. Le clapet 85 est donc propulsé vers l'avant jusqu'à venir obstruer l'ouverture 83 en s'appuyant sur la portée tronconique 84. Le clapet 85 est maintenu dans sa position de fermeture par la pression de vapeur dans le collecteur.

En cas de fuite sur un tube 56, le dispositif permet donc une obturation immédiate et automatique de ce tube.

On voit que les principaux avantages du dispositif selon l'invention sont de permettre d'éviter l'introduction d'eau dans le circuit secondaire du réacteur nucléaire, en cas de rupture d'un tube du faisceau du générateur de vapeur, en utilisant des dispositifs extrêmement simples et ne nécessitant aucun moyen de commande et aucun dispositif de surveillance.

L'invention ne se limite pas au mode de réalisation qui vient d'être décrit ; elle en comporte au contraire toutes les variantes.

C'est ainsi qu'on peut imaginer des pièces de rupture différentes d'une tige pour le maintien du clapet en position d'ouverture dans les douilles associées au dispositif d'alimentation en eau ou à la partie terminale des tubes correspondants.

On peut imaginer également un clapet d'une forme différente un moyen de fixation des douilles quelconque.

Au lieu de clapets à déplacement libre disposés dans l'alésage intérieur des douilles associées au collecteur de vapeur, on peut imaginer l'utilisation de clapets à dispositif de rappel.

Il est bien évident que le dispositif d'obturation qui vient d'être décrit est relatif à un seul tube mais que chacun des tubes du faisceau est équipé d'un dispositif semblable comportant des moyens de fermeture à chacune de ses extrémités.

Le dispositif d'obturation de secours suivant l'invention s'applique quelque soit le nombre de boîtes à eau et le nombre de collecteurs de vapeur associés au générateur de vapeur. Il s'applique également dans le cas de tous collecteurs toriques ou d'une autre forme auxquels sont reliées les parties terminales des tubes.

Le dispositif s'applique aussi au cas de générateurs de vapeur comportant un dispositif d'alimentation ou de récupération de la vapeur sous forme d'une boîte, par exemple cylindrique, et un dispositif de récupération de vapeur ou d'alimentation en eau, respectivement, sous forme d'un conduit torique.

Revendications

1. Dispositif d'obturation de secours en cas de fuite d'un tube (6, 56) d'un générateur de vapeur comportant une enveloppe (1, 51) renfermant un faisceau tubulaire (5, 55), à l'intérieur de laquelle un métal liquide circule en contact avec la surface externe de tubes du faisceau (6, 56) et apporte la chaleur de vaporisation à l'eau alimentaire circulant dans chacun des tubes (6, 56) dont les deux parties terminales traversent l'enveloppe (1, 51) et sont reliées, l'une à un dispositif d'alimentation en eau (10, 58) et l'autre à un collecteur (11, 59) recueillant la vapeur formée dans le tube (6, 56), disposés à l'extérieur de l'enveloppe (1, 51) caractérisé par le fait qu'il comporte : sur la partie terminale du tube (6, 56) reliée au dispositif d'alimentation en eau (10, 58), une douille tubulaire (18, 68) interposée sur le parcours de l'eau alimentaire entre le dispositif d'alimentation (10, 58) et la partie du tube (6, 56) pénétrant dans l'enveloppe (1, 51), comportant des ouvertures d'entrée et de sortie (25, 70, 71) de l'eau et renfermant un clapet (26, 76) relié à la douille (18, 68) par une pièce (27, 77) susceptible de se rompre, en cas de fuite sur le tube (6, 56) se traduisant par un débit d'eau accru à travers la douille (18, 68), ce clapet (26, 76) étant alors entraîné en position de fermeture de la sortie (25, 70) d'eau alimentaire, de la douille (18, 68), et sur la partie terminale du tube (6, 56) reliée au collecteur de vapeur (11, 59), une seconde douille tubulaire (38, 78) interposée sur le parcours de la vapeur entre l'enveloppe (1, 51) du générateur de vapeur et le collecteur de vapeur (11, 59), comportant des ouvertures d'entrée et de sortie

(40, 41, 82, 83) de la vapeur et renfermant un clapet (45, 85) libre et mobile dans l'alésage de la douille (38, 78), entre une position d'ouverture où le clapet (45, 85) est placé entre l'ouverture de sortie (41, 82) et une ouverture (44, 81) de passage de la vapeur communiquant avec le collecteur de vapeur (11, 59) opposée à l'ouverture d'entrée (40, 83) et une position de fermeture de l'ouverture d'entrée (40, 83) de la vapeur dans la douille (38, 78), par déplacement sous l'effet de la différence de pression apparaissant entre le volume interne du collecteur de vapeur (11, 59) et l'intérieur de la douille (38, 78), en cas de fuite sur le tube (6, 56).

2. Dispositif d'obturation de secours suivant la revendication 1, dans le cas où le dispositif d'alimentation en eau (10) et le collecteur (11) sont constitués par des boîtes, caractérisé par le fait que les douilles (18, 38) sont fixées dans la paroi de la boîte recevant le tube (6), de façon que l'alésage (24, 34) de la douille communique, à l'une de ses extrémités, avec un alésage (16, 36) prévu dans la paroi et recevant l'extrémité du tube (6) et à son autre extrémité avec le volume interne de la boîte.

3. Dispositif d'obturation de secours suivant la revendication 1, dans le cas où le dispositif d'alimentation en eau (58) et le collecteur (59) sont constitués par des conduits toriques chaque tube (56) relié à ses extrémités aux conduits toriques comportant un raccord en T (64, 65) dans chacune de ses parties terminales, caractérisé par le fait que la douille (68, 78) est disposée dans une des branches du raccord en T, pour chacune des parties terminales du tube (56).

4. Dispositif d'obturation de secours suivant l'une quelconque des revendications 1, 2 et 3, caractérisé par le fait que le clapet (26, 76) disposé à l'intérieur de la douille (18, 68) associée à la partie terminale du tube reliée au dispositif d'alimentation en eau (10, 58) comporte une extrémité de fermeture de forme conique et une partie de guidage dans l'alésage de la douille de forme prismatique et que ce clapet (26, 76) est relié par l'intermédiaire de son extrémité opposée à l'extrémité de fermeture à la pièce (27, 77) susceptible de se rompre disposée suivant l'axe de l'alésage de la douille (18, 68) et reliée par son extrémité opposée à l'extrémité reliée au clapet (26, 76) à la douille (18, 68).

5. Dispositif d'obturation de secours suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que la douille (18) associée à la boîte à eau est maintenue en position dans celle-ci, à son extrémité opposée à l'extrémité fixée dans la paroi de la boîte à eau par une plaque de maintien (20) percée d'ouvertures pour l'engagement de l'extrémité des douilles (18) correspondant à l'ensemble des tubes (6) reliés à la boîte à eau.

6. Dispositif d'obturation de secours suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que la douille (38) reliée au collecteur de vapeur est disposée avec son axe vertical et comporte une partie engagée dans une paroi horizontale du collecteur de vapeur et une partie saillante à

l'intérieur de la chambre interne du collecteur de vapeur fermée par un fond comportant une ouverture centrale (44) sur laquelle repose le clapet (45) en position d'ouverture, au moins une ouverture (41) traversant la paroi latérale de la partie saillante de la douille (38) au-dessus du clapet (45), pour la sortie de la vapeur dans le volume interne du collecteur.

Claims

1. Device for the emergency shut-off in the event of a leak of a tube (6, 56) of a steam generator having a casing (1, 51) which contains a bundle of tubes (5, 55) and inside which a liquid metal circulates in contact with the outer surface of the tubes of the bundle (6, 56) and provides heat of evaporation to the supply water circulating in each of the tubes (6, 56), the two end parts of which pass through the casing (1, 51) and are connected, one to a water supply device (10, 58) and the other to a collector (11, 59) collecting the steam formed in the tube (6, 56), these being arranged outside the casing (1, 51), characterised in that it incorporates : on the end part of the tube (6, 56) connected to the water supply device (10, 58), a tubular bush (18, 68) inserted in the path of the supply water between the supply device (10, 58) and the part of the tube (6, 56) penetrating into the casing (1, 51), possessing water inlet and outlet orifices (25, 70, 71) and containing a flap (26, 76) connected to the bush (18, 68) by means of a piece (27, 77) capable of rupturing in the event of a leak in the tube (6, 56) resulting in an increased flow of water through the bush (18, 68), this flap (26, 76) then being driven into a position closing the supply-water outlet (25, 70) of the bush (18, 68), and, on the end part of the tube (6, 56) connected to the steam collector (11, 59), a second tubular bush (38, 78) inserted in the path of the steam between the casing (1, 51) of the steam generator and the steam collector (11, 59), possessing steam inlet and outlet orifices (40, 41, 82, 83) and containing a flap (45, 85) free and movable in the bore of the bush (38, 78) between an opening position, in which the flap (45, 85) is placed between the outlet orifice (41, 82) and a steam passage orifice (44, 81) communicating with the steam collector (11, 59) and located opposite the inlet orifice (40, 83), and a position closing the steam inlet orifice (40, 83) in the bush (38, 78) as result of displacement under the effect of the pressure difference occurring between the inner volume of the steam collector (11, 59) and the interior of the bush (38, 78), in the event of a leak in the tube (6, 56).

2. Emergency shut-off device according to Claim 1, where the water supply device (10) and the collector (11) consist of boxes, characterised in that the bushes (18, 38) are fastened in the wall of the box receiving the tube (6), in such a way that the bore (24, 34) of the bush communicates at one of its ends with a bore (16, 36) provided in the wall and receiving the end of the tube (6) and

at its other end with inner volume of the box.

3. Emergency shut-off device according to Claim 1, where the water supply device (58) and the collector (59) consist of annular pipes, each tube (56) connected at its ends to the annular pipes having a T union (64, 65) in each of its end parts, characterised in that the bush (68, 78) is arranged in one of the branches of the T union for each of the end parts of the tube (56).

4. Emergency shut-off device according to any one of Claims 1, 2 and 3, characterised in that the flap (26, 76) located inside the bush (18, 68) associated with the end part of the tube connected to the water supply device (10, 58) has a conical closing end and a prism-shaped part for guidance in the bore of the bush, and in that this flap (26, 76) is connected by means of its end located opposite the closing end to the piece (27, 77) capable of rupturing, the latter being arranged in the axis of the bore of the bush (18, 68) and being connected to the bush (18, 68) by means of its end located opposite the end connected to the flap (26, 76).

5. Emergency shut-off device according to Claim 2, characterised in that the bush (18) associated with the water box is maintained in position in the latter, at its end located opposite the end fastened in the wall of the water box, by means of a retention plate (20) perforated with orifices for the engagement of the end of the bushes (18) corresponding to the assembly of tubes (6) connected to the water box.

6. Emergency shut-off device according to Claim 2, characterised in that the bush (38) connected to the steam collector is arranged with its axis vertical and has a part engaged in a horizontal wall of the steam collector and a part projecting inside the inner chamber of the steam collector, the latter part being closed by a bottom having a central orifice (44) on which the flap (45) rests in the opening position, at least one orifice (41) passing through the side wall of the projecting part of the bush (38) above the flap (45), for the outlet of steam into the inner volume of the collector.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Notabspernung im Fall eines Lecks in einem Rohr (6, 56) eines Dampferzeugers, der einen, ein Rohrbündel (5, 55) umschließenden Mantel (1, 51) aufweist, in dessen Innerem ein flüssiges Metall in Kontakt mit den Außenflächen der Rohre des Bündels (6, 56) zirkuliert und die Verdampfungswärme auf das in jedem der Rohre (6, 56) zirkulierende Speisewasser überträgt, deren beiden Endstücke den Mantel (1, 51) durchqueren, wobei ein Endstück an eine Wasserversorgungsvorrichtung (10, 58) und das andere an einen Sammler (11, 59) zum Sammeln des im Rohr (6, 56) erzeugten Dampfes angeschlossen ist und wobei die Wasserversorgungsvorrichtung und der Sammler außerhalb des Mantels (1, 51) angeordnet sind, gekennzeichnet

durch eine rohrförmige Hülse (18, 68), die auf dem mit der Wasserversorgungsvorrichtung (10, 58) verbundenen Endstück des Rohrs (6, 56) in den Speisewasserkreis zwischen der Wasserversorgungsvorrichtung (10, 58) und dem in den Mantel (1, 51) führenden Bereich des Rohrs (6, 56) eingeschaltet ist, die Wasser-Ein- und -Austrittsöffnungen (25, 70, 71) aufweist und eine Klappe (26, 76) umschließt, die mit der Hülse (18, 68) über ein Stück (27, 77) verbunden ist, das im Fall eines Lecks im Rohr (6, 56), das zu einem gesteigerten Wasserdurchsatz durch die Hülse (18, 68) führt, abbrechen kann, wodurch die Klappe (26, 76) in Schließstellung des Speisewasseraustritts (25, 70) der Hülse (18, 68) geführt wird, und eine zweite rohrförmige Hülse (38, 78), die auf dem mit dem Dampfsammler (11, 59) verbundenen Endstück des Rohrs (6, 56) in den Dampfkreis zwischen dem Mantel (1, 51) des Dampferzeugers und dem Dampfsammler (11, 59) eingeschaltet ist, die Dampf-Ein- und -Austrittsöffnungen (40, 41, 82, 83) aufweist und eine lose Klappe (45, 85) umschließt, in die der Bogen der Hülse (38, 78) zwischen einer Öffnungsstellung, in der die Klappe (45, 85) zwischen der Austrittsöffnung (41, 82) und einer mit dem Dampfsammler (11, 59) verbundenen, der Eintrittsöffnung (40, 83) gegenüberliegenden Dampfdurchgangsöffnung und einer Schließstellung der Dampfeintrittsöffnung der Hülse (38, 78) durch Verschiebung unter Einwirkung der zwischen dem Innenvolumen des Dampfsammlers (11, 59) und dem Inneren der Hülse (38, 78) im Fall eines Lecks im Rohr (6, 56) auftretenden Druckdifferenz, beweglich ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Wasserversorgungsvorrichtung (10) und der Sammler (11) Kästen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülsen (18, 38) an der Wandung des das Rohr (6) aufnehmenden Kastens befestigt sind, so daß die Bohrung (24, 34) der Hülse mit einem ihrer Enden mit einer in der Wandung angebrachten Bohrung (16, 36), die das Ende des Rohrs (6) aufnimmt und mit ihrem anderen Ende mit dem Innenvolumen des Kastens in Verbindung steht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die

Wasserversorgungsvorrichtung (58) und der Sammler (59) aus spiralförmigen Leitungen bestehen, wobei jedes Rohr (56) an seinen Enden mit den spiralförmigen Leitungen verbunden ist und an jedem seiner Enden ein T-Verbindungsstück (64, 65) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (68, 78) an jedem Endstück des Rohrs (56) in einem der Zweige des T-Verbindungsstücks angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die im Inneren der mit dem Endstück des an der Wasserversorgungsvorrichtung (10, 58) angeschlossenen Rohrs verbundene Hülse (18, 68) ein konisches Absperrende und einen prismenförmigen Führungsbereich in der Bohrung der Hülse aufweist und daß die Klappe (26, 76) an ihrem dem Absperrende gegenüberliegenden Ende mit dem längs der Bohrungachse der Hülse (18, 68) angeordneten abbrechbaren Stück (27, 77) verbunden ist, das mit seinem dem mit der Klappe (26, 76) verbundenen Ende gegenüberliegenden Ende mit der Hülse (18, 68) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Wasserkasten verbundene Hülse (18) in diesem an ihrem, dem an der Wandung des Wasserkastens befestigten Ende gegenüber liegenden Ende mit einer Halterungsplatte (20) in Position gehalten wird, in die Öffnungen zum Eingreifen der zugehörigen Hülse (18) der Gruppe von an den Wasserkasten angeschlossenen Rohren (6), gebohrt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Dampfsammler verbundene Hülse (38) mit ihrer Achse vertikal angeordnet ist und einen in eine horizontale Wandung des Dampfsammlers eingreifenden Bereich und einen in die Innenkammer des Dampfsammlers vorstehenden Bereich aufweist und mit einem Boden mit einer zentralen Öffnung (44) verschlossen ist, auf der die Klappe (45) in der Öffnungsstellung ruht, wobei mindestens eine Öffnung (41) die Seitenwand des vorstehenden Bereichs der Hülse (38) oberhalb der Klappe (45) für den Austritt des Dampfs in das Innenvolumen des Sammlers durchquert.

50

55

60

65

8

0 091 374

Fig 1

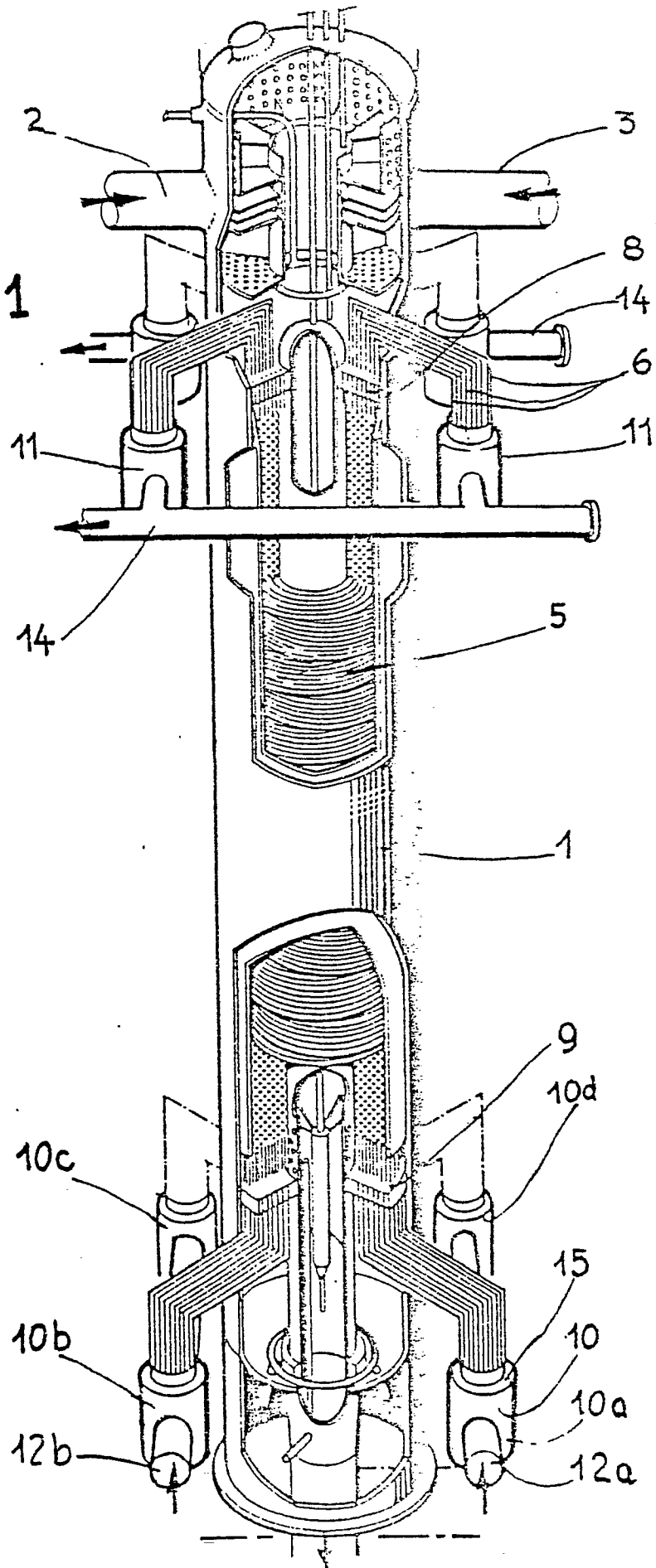


Fig 2b

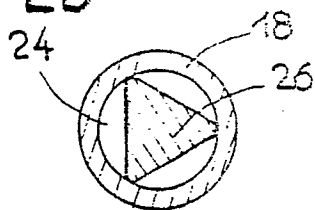


Fig 2a

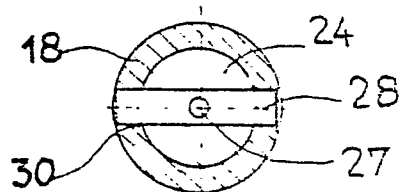
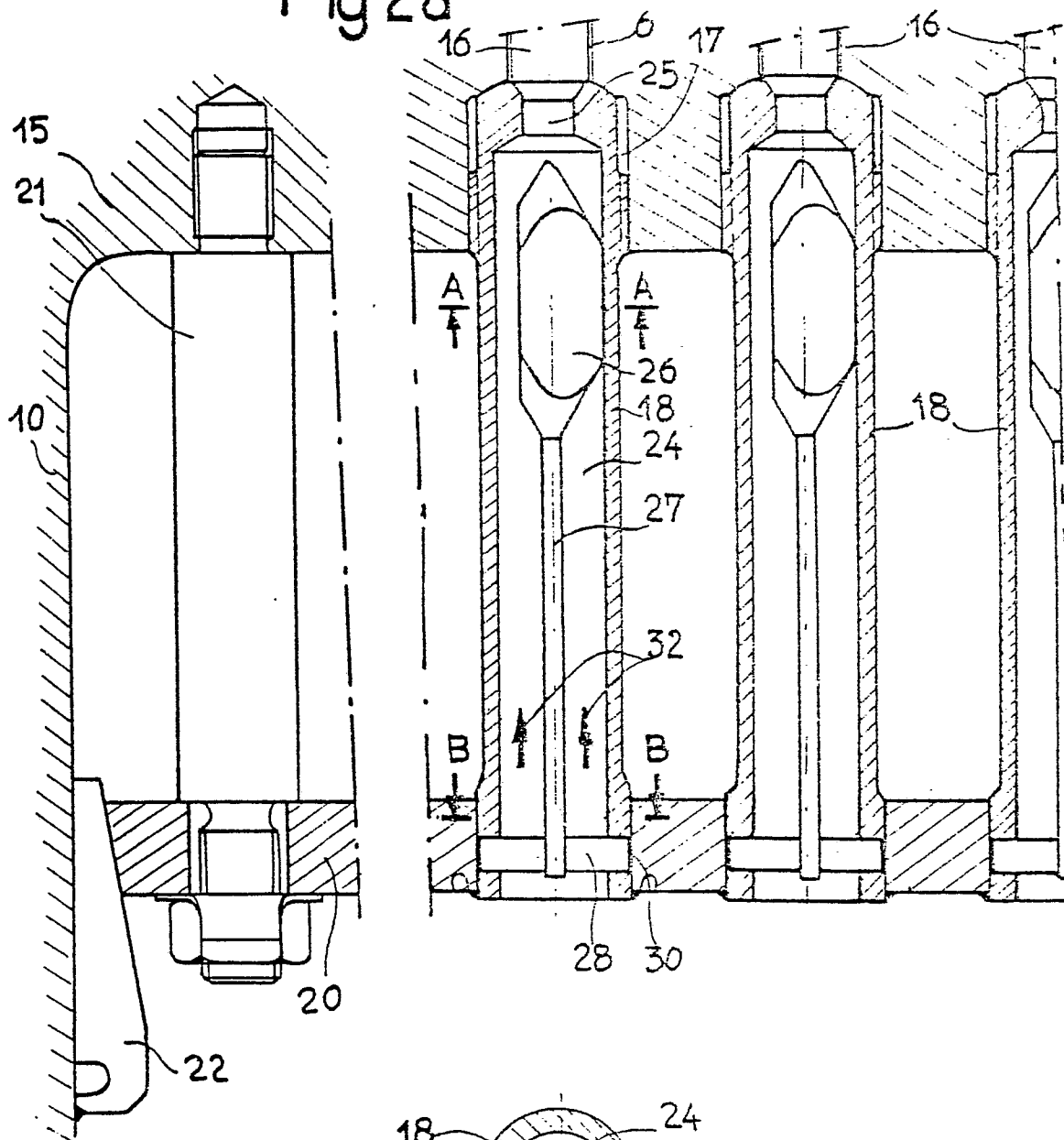


Fig 2c

Fig 3a

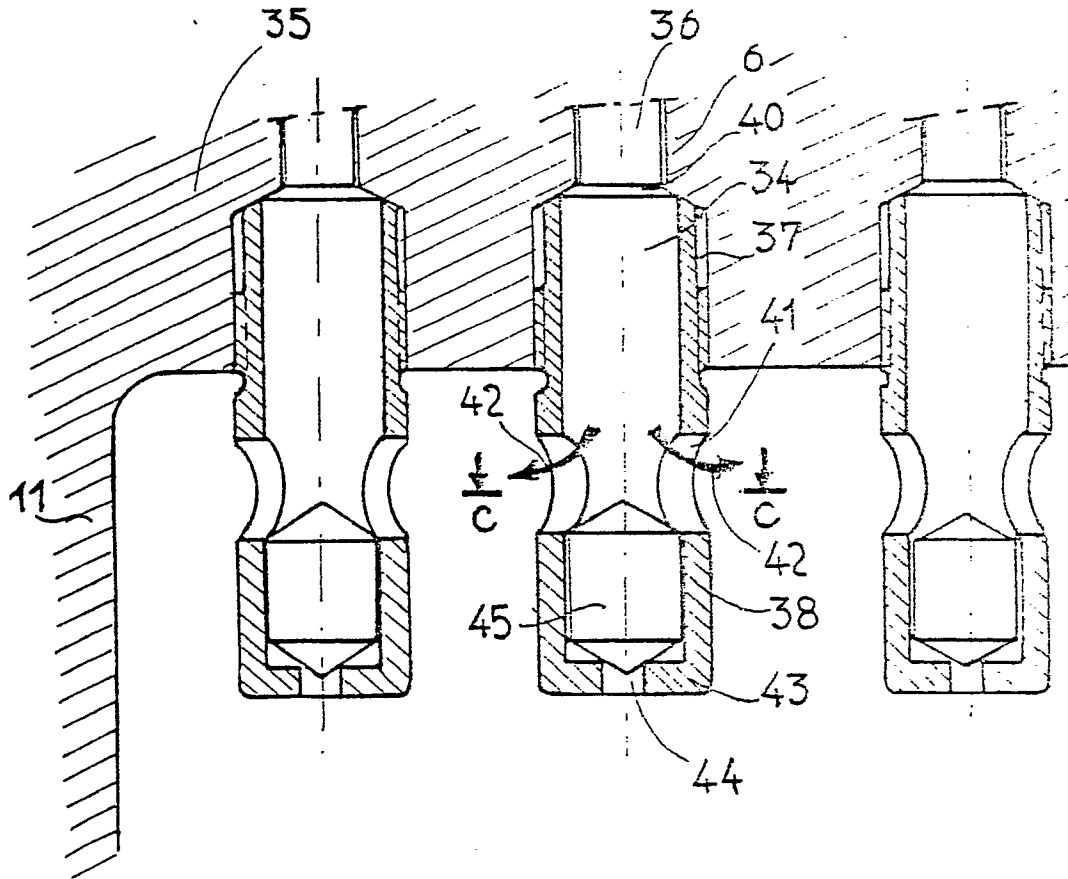


Fig 3b

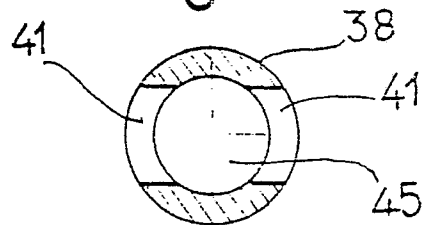


Fig 4

