



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 224 537**
B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet:
21.03.90

(51) Int. Cl. ⁵: **F 25 D 3/10, F 25 D 29/00**

(21) Numéro de dépôt: **86903422.3**

(22) Date de dépôt: **04.06.86**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR 86/00192

(87) Numéro de publication international:
WO 86/07440 (18.12.86 Gazette 86/27)

(54) Tunnel de refroidissement.

(30) Priorité: **11.06.85 FR 8508777**

(43) Date de publication de la demande:
10.06.87 Bulletin 87/24

(45) Mention de la délivrance du brevet:
21.03.90 Bulletin 90/12

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

(56) Documents cités:
EP-A-0 065 896
DE-A-2 854 990
FR-A-2 088 148
FR-A-2 349 110
FR-A-2 398 274
US-A-1 651 858
US-A-2 237 255
US-A-2 552 832
US-A-2 885 864
US-A-3 412 573
US-A-3 738 121
US-A-4 249 672

(73) Titulaire: **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE**
75, Quai d'Orsay
F-75321 Paris Cédex 07 (FR)

(72) Inventeur: **BOYER, Bernard**
La Rollandière Bâtiment B8
F-38360 Sassenage (FR)
Inventeur: **GIACINTI, Louis**
La Cascade
F-38640 Claix (FR)
Inventeur: **THONNELIER, Jean-Yves**
13, chemin de Billerey
F-38360 Sassenage (FR)

(74) Mandataire: **Sadones Laurent, Renée**
L'AIR LIQUIDE 75, quai d'Orsay
F-75321 Paris Cédex 07 (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention est relative à un tunnel de refroidissement du type décrit dans le préambule de la revendication 1. Elle s'applique en particulier au refroidissement d'une succession de pièces à froid dans d'autres organes.

Il est connu de refroidir des pièces pour les contracter avant leur emmanchement. L'utilisation d'un groupe frigorifique ne permettant pas d'obtenir des températures inférieures à -60°C, ce qui est souvent insuffisant, il a été proposé de tremper les pièces dans un liquide cryogénique tel que l'azote liquide.

Cependant, ce procédé est coûteux, car il consomme de grandes quantités d'azote liquide, dont les propriétés réfrigérantes ne sont pas utilisées de façon optimale.

Par ailleurs, le FR-A-2 349 110 propose un tunnel de refroidissement du type précité. Dans ce tunnel, le fluide réfrigérant peut contenir des gouttelettes non vaporisées lorsqu'il pénètre dans le tube. Ceci est doublement désavantageux: d'une part du point de vue du rendement thermique, d'autre part du fait des pertes de liquide qui risquent de se produire si le tube est directement ouvert vers le bas.

L'invention a pour but d'éliminer ces inconvénients en fournissant un appareil de refroidissement permettant d'obtenir une large gamme de températures de refroidissement au prix d'une consommation réduite en liquide cryogénique.

A cet effet, l'invention a pour objet un tunnel de refroidissement du type précité, caractérisé par le contenu de la partie caractérisante de la revendication 1.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard du dessin annexé, sur lequel:

- la figure 1 est une vue en coupe verticale d'un tunnel de refroidissement conforme à l'invention;
- la figure 2 est une vue analogue de l'extrémité inférieure du tunnel, dans une autre phase de son fonctionnement;
- la figure 3 est une vue d'un autre mode de réalisation du tunnel suivant l'invention, prise en coupe transversale suivant la ligne III - III de la figure 4; et
- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale, prise suivant la ligne IV - IV de la figure 3, de la partie inférieure de ce tunnel.

Le tunnel représenté à la figure 1 est destiné au refroidissement d'une succession de bagues A, par exemple de guides de soupapes, destinées à être emmanchées à froid dans des culasses de moteurs d'automobile. Ce tunnel de forme générale de révolution autour d'un axe vertical X - X, comprend un tube central 1 entouré d'un second tube 2, un échangeur de chaleur 3 disposé autour du tube 2, un dispositif 4 d'obturation de l'extrémité inférieure du tube 1, et une isolation thermique 5 contenue dans une enveloppe extérieure 6.

Le tube 1, qui est adapté pour entourer les bagues A avec un jeu notable, est ouvert à ses deux extrémités; il délimite avec le tube 2 une chambre annulaire intermédiaire 7 obturée à ses deux extrémités par des bouchons appropriés supérieur 8 et inférieur 9, ce dernier étant en une matière thermiquement isolante. Le tube 1 comporte une couronne d'orifices 10 située un peu au-dessus du bouchon 9.

L'échangeur de chaleur 3 est disposé dans la région médiane du tube 2 et s'étend sur une partie de la longueur de ce tube. Il est constitué d'un fil 11 enroulé hélicoïdalement autour du tube 2 et serré entre ce tube et un carter étanche 12. Le fil 11 délimite ainsi dans le carter 12 un conduit hélicoïdal 13 dont l'extrémité inférieure est reliée à une conduite 14 d'amenée d'azote liquide commandée par une électrovanne 15, tandis que l'extrémité supérieure du conduit 13 communique avec la chambre 7 par une couronne d'orifices 16.

L'isolation 5 peut être constituée d'une matière isolante, par exemple d'une mousse de matière plastique, qui emplit l'espace délimité par le carter 12, les parties supérieure et inférieure du tube 2 et l'enveloppe 6.

Une sonde de température 17 traverse l'enveloppe 6, l'isolation 5 et le tube 2 et pénètre dans la chambre 7, au niveau des orifices 10. Cette sonde commande l'ouverture ou la fermeture de l'électrovanne 15 en fonction de la température captée, par l'intermédiaire d'un coffret de régulation 18.

Le dispositif d'obturation 4, réalisé en matière plastique, comprend une plaque horizontale fixe 19 pourvue d'une ouverture 20 décalée par rapport à l'axe X - X, et une plaque-tiroir 21 dont l'épaisseur est égale à celle d'une bague A et qui peut coulisser entre la plaque 19 et la face inférieure du bouchon 9 sous l'action d'un vérin (non représenté). Cette plaque-tiroir comporte une ouverture 22 qui, comme l'ouverture 20, a un diamètre sensiblement égal au diamètre intérieur du tube 1; elle peut coulisser entre deux positions dans l'une desquelles (figure 1) l'ouverture 22 se trouve en regard du tube 1 et d'une région pleine de la plaque 19, tandis que dans l'autre position (figure 2), cette ouverture se trouve à l'aplomb de l'ouverture 20.

En fonctionnement, on empile des bagues A à plat dans le tube 1, sur à peu près toute la hauteur de celui-ci, et l'on ouvre l'électrovanne 15. De l'azote liquide pénètre par la conduite 14 dans le conduit 13, s'y vaporise et pénètre sous forme gazeuse dans la chambre intermédiaire 7 par les orifices 16. Dans la chambre 7, l'azote gazeux se réchauffe en cédant du froid au tube 1 et aux bagues A et circule de haut en bas. Ainsi, c'est de l'azote purement gazeux qui pénètre par les orifices 10 dans le tube 1, entre celui-ci et les bagues A, et y remonte en se réchauffant progressivement, pour être évacué par l'extrémité supérieure du tube 1. Lorsque, comme dans l'exemple décrit, les pièces à refroidir sont des bagues ou, plus généralement, des pièces alé-

sées, il est avantageux de prévoir dans la face supérieure du tiroir 21 et/ou de la plaque 19 un rainurage 23 qui, quelle que soit la position du tiroir, se trouve à l'aplomb du tube 1, sous la bague A inférieure, et permet à l'azote de pénétrer à l'intérieur des alésages des bagues.

Après une phase transitoire de mise en froid, la sonde 17 détecte une température froide de consigne et commence à assurer une régulation de l'alimentation en azote liquide par une ce appropriée de l'électrovanne 15.

Ainsi, les bagues A situées au bas du tube 1 sont refroidies jusqu'à la température froide désirée, par exemple comprise entre -60°C et -170°C. On les extrait une à une du tunnel en amenant alternativement le tiroir 21 dans la position de la figure 1, ou une bague A tombe dans l'ouverture 19, et dans celle de la figure 2, où cette bague tombe à travers l'ouverture 20 dans un dispositif de réception non représenté.

Grâce à l'agencement décrit ci-dessus, on utilise au mieux, pour refroidir les bagues A, la chaleur de vaporisation de l'azote liquide et la chaleur sensible de l'azote gazeux. De plus, le trajet ascendant, descendant, puis à t de nouveau de l'azote permet d'obtenir un refroidissement efficace, à contre-courant, de la pile de bagues A tout en assurant qu'aucune perte d'azote liquide ne se produira à travers le dispositif d'obturation 4, puisque seul de l'azote gazeux pénètre dans le tube 1 par les orifices 10.

Il est à noter que lorsque l'électrovanne 15 est ouverte, les bagues A sont maintenues sous atmosphère d'azote, ce qui évite la présence d'humidité ou de glace sur ces pièces. A cet égard, il est avantageux de munir l'électrovanne d'un by-pass étranglé 24 pour assurer une circulation permanente d'azote de bas en haut dans le tube 1, même pendant les périodes de fermeture de l'électrovanne.

Ainsi, l'appareil est souple, facilement automatisable et permet d'obtenir avec précision la température d'emmanchement désirée avec une consommation réduite d'azote liquide.

Il est à noter que grâce à la disposition de l'échangeur de chaleur 3 à l'extérieur du tube 2, il est possible de disposer dans ce dernier différents tubes 1, ayant des sections droites de formes et de dimensions variées, adaptés à la forme et aux dimensions des objets à refroidir. En d'autres termes, la majeure partie de l'appareil est standard pour de nombreuses applications.

Pour garantir que l'azote est entièrement vaporisé lorsqu'il atteint les orifices 10, on peut emplir la chambre 7 d'un garnissage du type vrac (billes, anneaux "Dixon") ou autre (grillage, éponge métallique), ou encore prévoir dans cette chambre des ailettes formant chicanes. Lorsque ce garnissage ou ces ailettes sont en un matériau thermiquement conducteur, ils présentent en outre l'avantage d'améliorer l'échange de chaleur entre l'azote et les objets à refroidir.

Le tunnel des figures 1 et 2 est plus particulièrement adapté au cas où l'isolation thermique 5 n'est pas sous vide. En effet, on peut alors fermer

l'espace d'interparoi correspondant sans faire intervenir de pièce métallique formant pont thermique entre l'extrémité inférieure de l'appareil, qui est à la température ambiante, et l'emplacement des orifices 10, qui est à la température basse de consigne.

Dans le cas d'une isolation 5 sous vide, il est préférable de réaliser la partie inférieure du tunnel de la manière représentée aux figures 3 et 4: le tube central 1 a une section rectangulaire pour recevoir avec jeu les bagues A sur chant, alors que le tube 2 reste à section circulaire. Les tubes 1 et 2 sont prolongés vers le bas sur une distance substantielle, par exemple sur 10 à 20 cm, au-dessous des orifices 10. L'extrémité inférieure du tube 2 est reliée par une bague soudée 24 à celle de l'enveloppe extérieure 6. Comme aux figures 1 et 2, l'espace annulaire délimité entre les tubes 1 et 2 est rempli d'un bouchon 9 en matière isolante, par exemple d'une mousse, au-dessous des orifices 10. En variante, on peut arrêter le tube 1 juste au-dessous des orifices 10 et en engager l'extrémité inférieure dans l'extrémité supérieure du bouchon 9, lequel est alors conformé intérieurement suivant la même section.

Le tiroir 21 est plein et coulisse horizontalement, sous l'action d'un vérin 25, contre la face inférieure du bouchon 9. Il ne sert qu'à obturer le tube 1. Pour évacuer une par une les bagues A, il est prévu deux doigts horizontaux, supérieur 26 et inférieur 27, guidés à coulissement horizontal dans des traversées 28 de l'isolation 5 et actionnés par des vérins respectifs 29, 30. Ces deux doigts sont contenus dans le plan vertical des bagues A, espacés d'un diamètre de bague A, et le doigt 27 est situé légèrement au-dessus des orifices 10. Le tube 1 comporte un orifice de passage pour chacun des deux doigts.

On a également représenté aux figures 3 et 4 le garnissage 31 dont il a été question plus haut et qui emplit l'espace situé entre les tubes 1 et 2 et au-dessus du bouchon 9.

Dans la position représentée, le tiroir 21 est fermé; le doigt inférieur 27 pénètre dans le tube 1, tandis que le doigt supérieur 26 est rétracté et ne fait pas saillie dans ce tube. La colonne de bagues A s'appuie donc sur le doigt 27. L'azote vaporisé pénètre dans le tube 1 par les orifices 10, juste au-dessous de la bague A inférieure, et refroidit toutes les bagues à contre-courant.

Pour libérer la bague inférieure, on met en extension le doigt 26, qui pénètre dans le tube 1 et vient retenir la seconde bague. En temps ou juste après, on ouvre le tiroir 21 et on rétracte le doigt 27.

La bague inférieure, refroidie à la température de consigne grâce à sa position d'attente adjacente aux orifices 10, tombe alors hors du tunnel, dans un dispositif de réception approprié (non représenté). Puis on referme le tiroir 21, on remet le doigt 27 en extension et on rétracte le doigt 26, de sorte que la colonne de bagues descend d'un cran, et un nouveau cycle se répète. Comme on le comprend, l'ensemble du fonctionnement peut être facilement automatisé.

Pour éviter un appel intempestif d'azote liquide, une sécurité assure la fermeture de l'électrovanne 15 lorsque le tiroir 21 est ouvert.

Dans ce mode de réalisation, les pertes de chaleur sont réduites grâce à l'éloignement des orifices 10 de la sortie du tunnel, et chaque bague est maintenue néanmoins à la température froide de consigne jusqu'à son évacuation de l'appareil.

L'invention s'applique au refroidissement de divers types de pièces mécaniques destinées à être emmanchées à froid (guides et sièges de soupapes, pignons,...) et peut s'étendre au refroidissement de matières en vrac; dans ce dernier cas, le dispositif d'obturation et de retenue 4 ou 21 - 26 - 27 peut être supprimé, la matière refroidie s'appuyant sur un talus contenu dans un réceptacle d'évacuation approprié se raccordant de façon étanche à la partie inférieure de l'enveloppe extérieure 6 ou du tube 1. Il serait également possible, dans le même cas, de remplacer le dispositif d'obturation et de retenue par un dispositif doseur étanche tel qu'une vanne rotative à alvéoles, bien que le dispositif 4 des figures 1 et 2 puisse également jouer ce rôle.

Revendications

1. Tunnel de refroidissement, du type comprenant un tube (1) qui présente une ouverture supérieure d'alimentation en matière à refroidir (A) et une ouverture inférieure d'évacuation par gravité de la matière refroidie, et des moyens pour faire circuler de bas en haut dans le tube un fluide résultant de la vaporisation d'un liquide cryogénique, caractérisé en ce que lesdits moyens comprennent une chambre intermédiaire (7) obturée à ses deux extrémités et entourant coaxialement le tube (1), et un échangeur de chaleur (3) co-axial au tube et disposé à l'extérieur de ladite chambre, cet échangeur comportant un conduit (13) dont une extrémité d'entrée est reliée à une source d'un liquide cryogénique et dont l'extrémité de sortie supérieure débouche dans la chambre intermédiaire, cette dernière communiquant par des lumières (10) avec le tube (1) au voisinage de son extrémité inférieure.

2. Tunnel suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre intermédiaire contient un garnissage (31) ou des chicanes, de préférence en une matière thermiquement conductrice.

3. Tunnel suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend une sonde de température (17) adaptée pour capter la température du fluide de refroidissement au niveau desdites lumières (10), et une électrovanne (15) de commande de l'alimentation de l'échangeur (3) en liquide cryogénique commandée par cette sonde de température.

4. Tunnel suivant la revendication 3, caractérisé en ce que l'électrovanne (15) est munie d'un by-pass étranglé (24).

5. Tunnel suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (4) d'obturation de l'ouverture inférieure du tube (1).

6. Tunnel suivant la revendication 5, caractérisé en ce que lesdits moyens d'obturation (4) comprennent des moyens (21) d'évacuation de charges successives de la matière refroidie.

7. Tunnel suivant la revendication 6, caractérisée en ce que lesdits moyens d'obturation comprennent un tiroir (21) mobile entre l'extrémité inférieure du tunnel et une plaque de guidage fixe (19) et présentant une ouverture (22) qui, dans une première position du tiroir, se trouve en regard de l'ouverture inférieure du tube (1) et d'une partie pleine de ladite plaque (19) et qui, dans une seconde position du tiroir, se trouve en regard d'une ouverture (20) de cette plaque.

8. Tunnel suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, pour le refroidissement d'une succession de pièces individuelles (A), caractérisé en ce que la section du tube (1) épouse avec un jeu notable la section des pièces (A).

9. Tunnel suivant les revendications 7 et 8 prises ensemble, pour le refroidissement d'un empilage de pièces alésées (A), caractérisé en ce que la face supérieure du tiroir (21) présente un rainurage (23) qui, dans ladite seconde position du tiroir, se trouve en regard du tube (1).

10. Tunnel suivant la revendication 9, caractérisé en ce que la face supérieure de la plaque de guidage (19) présente un rainurage (23) situé à l'aplomb du tube (1).

11. Tunnel suivant la revendication 6, pour le refroidissement d'une succession de pièces individuelles (A), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (27) pour retenir sélectivement la pièce inférieure (A) au voisinage desdites lumières (10), et des moyens (28) pour retenir sélectivement la pièce (A) située immédiatement au-dessus.

12. Tunnel suivant la revendication 11, caractérisé en ce que le passage défini par le tube (1) est prolongé, avec la même section, sur une certaine distance au-dessous desdites lumières (10).

13. Tunnel suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que l'axe (X - X) du tube (1) est vertical.

Patentansprüche

1. Kühltunnel mit einem Rohr (1), das eine obere Öffnung für das Zuführen von Kühlgut (A) und eine untere Öffnung für das Wegführen des gekühlten Guts durch sein Eigengewicht aufweist sowie eine Einrichtung zum Bewegen eines durch Verdampfen einer kryogenen Flüssigkeit

entstandenen Fluids durch das Rohr von unten nach oben, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Einrichtung eine an ihren beiden Enden abgeschlossene und das Rohr (1) koaxial umgebende Zwischenkammer (7) sowie einen koaxial zu dem Rohr verlaufenden und außerhalb der genannten Kammer angeordneten Wärmetauscher (3) aufweist, in dem eine Leitung (13) verläuft, deren Eintrittsende an eine Quelle kryogener Flüssigkeit angeschlossen ist und deren oberes Ende in die Zwischenkammer ausmündet, die ihrerseits durch Öffnungen (10) mit dem Rohr (1) nahe dessen unterem Ende verbunden ist.

2. Kühltunnel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenkammer eine Auskleidung (31) oder Einbauten aufweist, die vorzugsweise aus wärmeleitendem Material besteht (bestehen).

3. Kühltunnel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß er einen Temperaturfühler (17) aufweist, der die Temperatur des Kühlfluids im Bereich der genannten Öffnungen (10) ermittelt, sowie ein durch diesen Temperaturfühler gesteuertes Magnetventil (15) zur Versorgung des Wärmetauschers (3) mit kryogener Flüssigkeit.

4. Kühltunnel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetventil (15) mit einer verengten Umleitung (24) versehen ist.

5. Kühltunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung (4) zum Verschließen der unteren Öffnung des Rohrs (1) vorgesehen ist.

6. Kühltunnel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Einrichtung (4) zum Verschließen eine Einrichtung (21) zum Wegführen von aufeinanderfolgenden Einzelelementen des gekühlten Materials aufweist.

7. Kühltunnel nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Verschließeinrichtung zwischen dem unteren Ende des Tunnels und einer feststehenden Führungsplatte (19) einen beweglichen Schieber (21) aufweist, der eine Öffnung (22) besitzt, die in einer ersten Stellung des Schiebers der unteren Öffnung des Rohrs (1) und einem massiven Teil der genannten Platte (19) gegenübersteht und in einer zweiten Stellung des Schiebers einer in dieser Platte befindlichen Öffnung (20) gegenübersteht.

8. Kühltunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Kühlen einer Folge von Einzelstücken (A), dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Rohrs (1) erhebliches Spiel gegenüber dem Querschnitt der Teile (A) hat.

9. Kühltunnel nach Anspruch 7 in Verbindung mit Anspruch 8 zum Kühlen von übereinandergestapelten aufgebohrten Teilen (A), dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Oberseite des Schiebers (21) eine Eintiefung (23) aufweist, die in der genannten zweiten Schieberstellung dem Rohr (1) gegenüberliegt.

10. Kühltunnel nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberseite der Führungsplatte (19) eine lotrecht unter dem Rohr (1) liegende Eintiefung (23) aufweist.

11. Kühltunnel nach Anspruch 6 zum Kühlen einer Aufeinanderfolge von Einzelstücken (A), dadurch gekennzeichnet, daß er eine Einrichtung (27) aufweist, um wahlweise das untere Stück (A) nahe den genannten Öffnungen (10) anzuhalten, sowie eine Einrichtung (26), um wahlweise das unmittelbar darüber befindliche Stück (A) anzuhalten.

12. Kühltunnel nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der durch das Rohr (1) definierte Durchgang sich mit dem gleichen Querschnitt unter die genannten Öffnungen (10) eine gewisse Strecke weit fortsetzt.

13. Kühltunnel nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse (X - X) des Rohrs (1) vertikal steht.

Claims

1. A cooling tunnel of the type comprising a tube (1) which has an upper opening for supply of material (A) to be cooled and a lower opening for removal by gravity of the material cooled, and means for causing a fluid resulting from the vapourisation of a cryogenic liquid to flow upwards from below in the tube, characterised in that the said means comprise an intermediate chamber (7), closed off at both its ends and co-axially surrounding the tube (1) and a heat exchanger (3) co-axial with the tube and arranged on the outside of the said chamber, this exchanger comprising a duct (13) of which an inlet end is connected to a source of a cryogenic liquid and of which the upper outlet end opens into the intermediate chamber, this latter communicating via orifices (10) with the tube (1) in the vicinity of its lower end.

2. A tunnel according to claim 1, characterized in that the intermediate chamber contains a filling (31) or baffles, preferably of a thermally conductive material.

3. A tunnel according to one of claims 1 and 2, characterised in that it comprises a temperature probe (17) adapted to detect the temperature of the cooling fluid at the level of the said orifices (10) and an electrovalve (15) controlled by this temperature probe, for controlling the supply of cryogenic liquid to the exchanger (3).

4. A tunnel according to claim 3, characterized in

that the electrovalve (15) is provided with a throttled by-pass (24).

5. A tunnel according to any one of claims 1 to 4, characterised in that it comprises means (4) for closing the lower opening of the tube (1). 5

6. A tunnel according to claim 5, characterised in that the said closing means (4) include means (21) for removing successive charges of the cooled material. 10

7. A tunnel according to claim 6, characterised in that the said shutting means include a slide (21) movable between the lower end of the tunnel and a fixed guide plate (19) and having an opening (22) which in a first position of the slide is placed in alignment with the lower end of the tube (1) and with a solid part of the said plate (19) and which, in a second position of the slide, is placed in alignment with an opening (20) of this plate. 15 20

8. A tunnel according to any one of claims 1 to 7, for cooling a succession of individual parts (A), characterised in that the cross-section of the tube (1) matches the cross-section of the parts (A) with an appreciable clearance. 25

9. A tunnel according to claims 7 and 8 taken together for cooling a stack of bored parts (A), characterised in that the upper surface of the slide (21) comprises grooving (23) which, in the said second position of the slide, is placed in alignment with the tube (1). 30 35

10. A tunnel according to claim 9, characterised in that the top surface of the guiding plate (19) comprises grooving (23) positioned in vertical alignment with the tube (1). 40

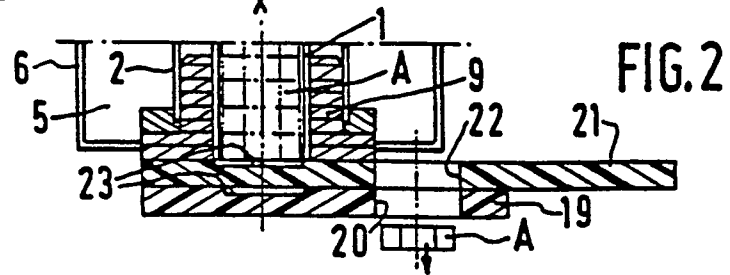
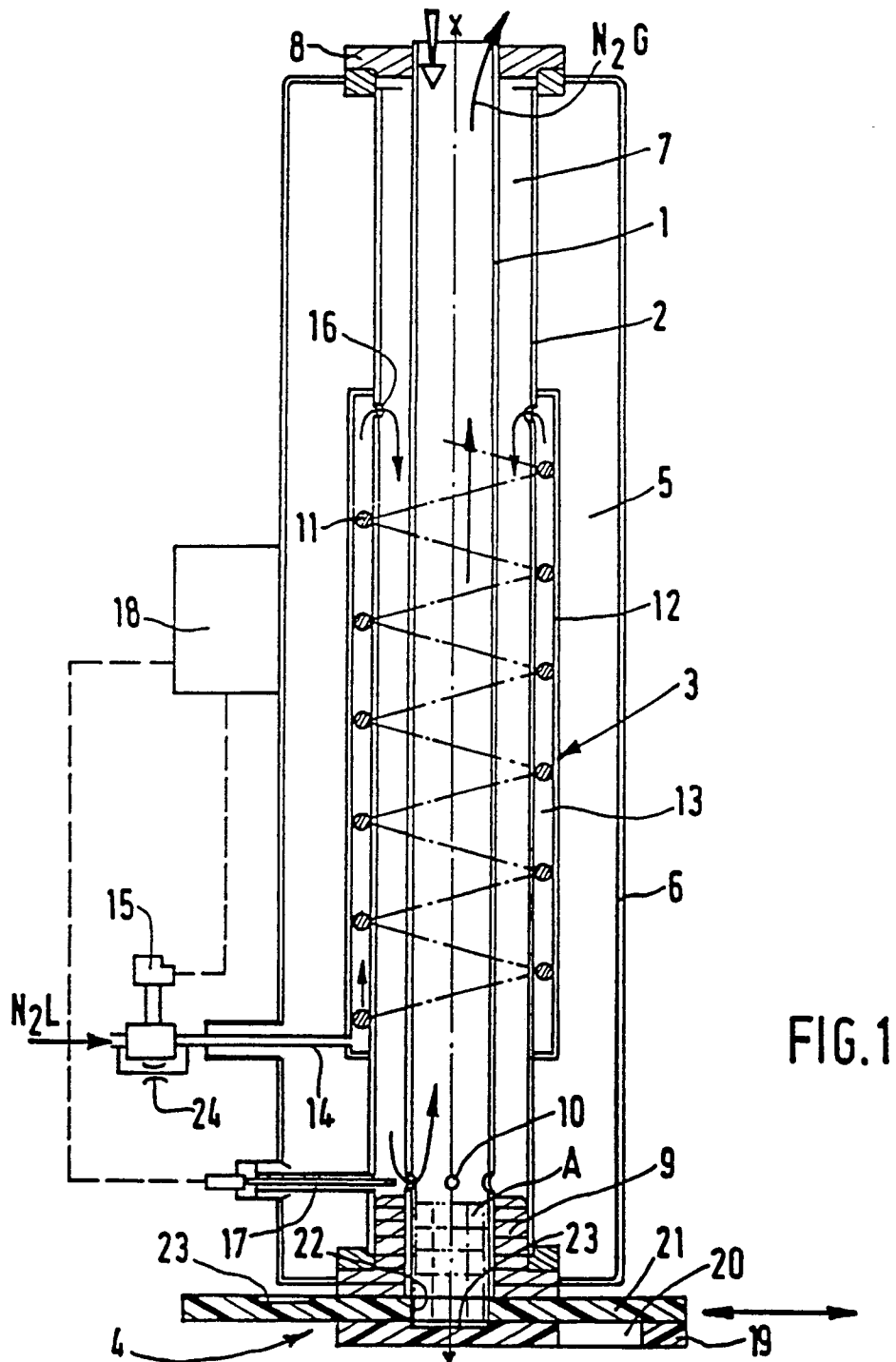
11. A tunnel according to claim 6, for cooling a succession of individual parts (A), characterised in that it comprises means (27) for selectively retaining the lower part (A) close to the said orifices (10) and means (28) for selectively retaining the part (A) immediately above. 45

12. A tunnel according to claim 11, characterised in that the passage defined by the tube (1) is extended with the same cross-section for a certain distance below the said orifices (10). 50

13. A tunnel according to any one of claims 1 to 12, characterised in that the axis (X - X) of the tube (1) is vertical. 55

60

65



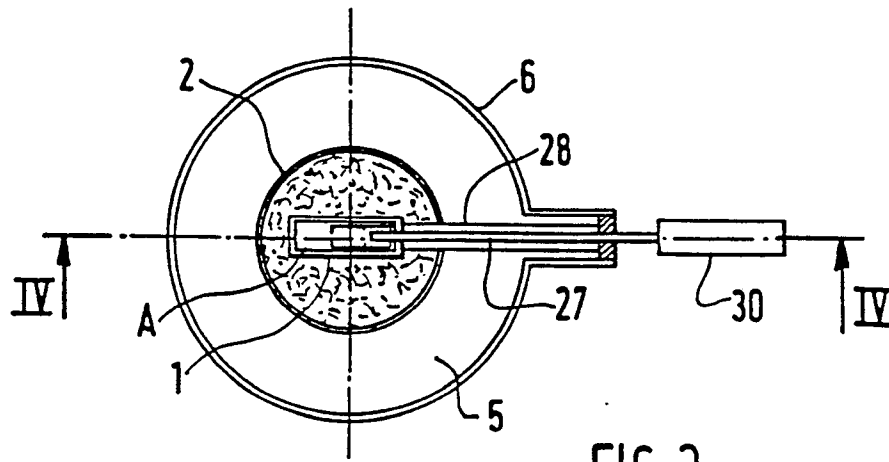


FIG. 3

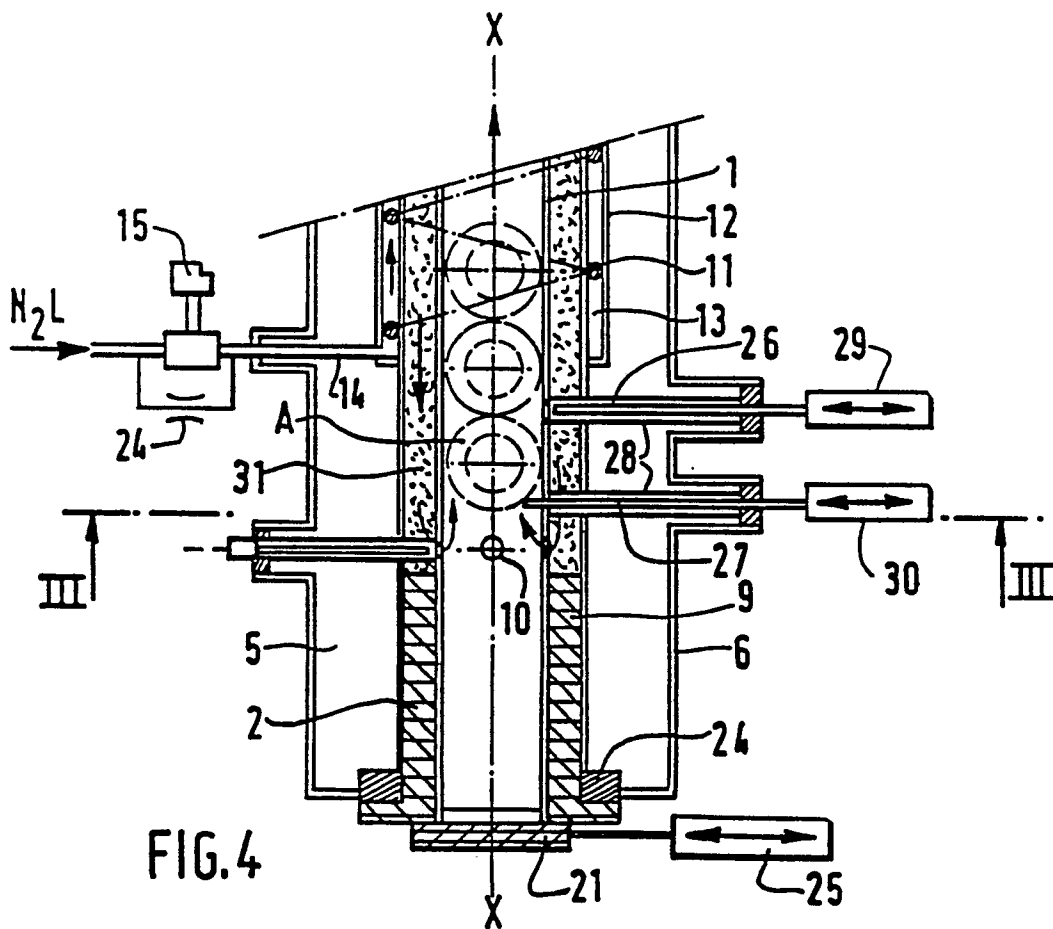


FIG. 4