



⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt: 79400177.6

⑮ Int. Cl.2: **F 24 H 1/14, F 24 H 9/20**

⑭ Date de dépôt: 16.03.79

⑩ Priorité: 21.03.78 FR 7808115

⑪ Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement de Caractère Scientifique Technique et Industriel, B.P. 510, F-75752 Paris Cedex 15 (FR)**

⑬ Date de publication de la demande: 03.10.79  
Bulletin 79/20

⑫ Inventeur: **Dewulf, Roger, 44, Avenue de la Mutualité, F-91440 Bures sur Yvette (FR)**  
Inventeur: **Germain, Michel, 82, Chemin du Moulin, F-91460 Marcoussis (FR)**  
Inventeur: **Denis, Jean-Luc, 14, Avenue Jean Perrin, F-92330 Sceaux (FR)**  
Inventeur: **Lecointre, Christian, 47, rue Albert Matard, F-77400 Carnetin (FR)**

⑭ Etats contractants désignés: BE DE GB IT

⑯ Mandataire: **Mongredien, André et al, c/o Brevatome 25, rue de Ponthieu, F-75008 Paris (FR)**

⑤ Dispositif pour porter un liquide à une température donnée.

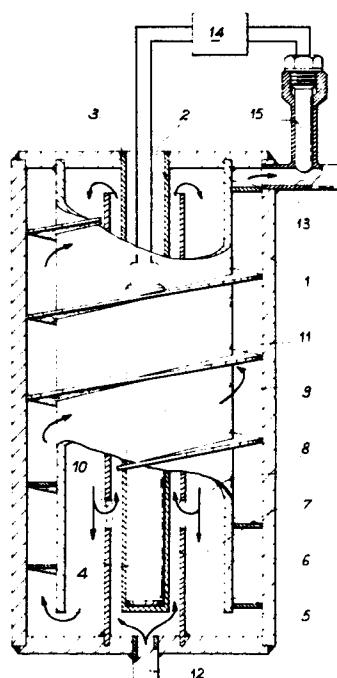
⑥ Dispositif pour porter un liquide à une température donnée.

Le dispositif comprend:

- à l'intérieur d'une enceinte cylindrique verticale, un tube vertical, dans lequel est placée une résistance chauffante, un premier espace annulaire mince de circulation ascendante du liquide, un deuxième espace annulaire de circulation descendante du liquide, un troisième espace annulaire de circulation ascendante du liquide,
- des moyens d'alimentation du liquide à la partie inférieure du premier espace annulaire et des moyens d'extraction du liquide à la partie supérieure du troisième espace annulaire,
- des moyens pour contrôler et maintenir constante la température à laquelle ledit liquide sort dudit dispositif.

Application au chauffage de chacune des phases liquides entrant dans une colonne d'extraction liquide-liquide.

**EP 0 004 506 A2**



## 1

La présente invention, due aux travaux de Messieurs Roger DEWULF et Michel GERMAIN du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, de Monsieur Jean-Luc DENIS de la Société VILLANOVA et de Monsieur Christian LECOINTRE de la Société SIREL, a pour 5 objet un dispositif pour porter un liquide à une température donnée et pour contrôler et réguler de façon constante et précise la température à laquelle ledit liquide est porté.

Ce dispositif peut s'appliquer notamment pour chauffer chacune des phases liquides entrant à chacune des 10 extrémités d'une colonne d'extraction liquide-liquide et régler leur température avec précision.

On sait que l'on utilise, par exemple pour réextraire de l'uranium ou du plutonium préalablement fixé par une solution organique telle que du tributylphosphate ou de la 15 trilaurylamine, une solution aqueuse acide et que cette réextraction liquide-liquide s'effectue dans une colonne dans laquelle les deux solutions sont mises en contre-courant. Dans de telles colonnes d'extraction liquide-liquide, il est nécessaire que chacune des deux phases liquides introduites 20 respectivement à l'extrémité inférieure et à l'extrémité supérieure de la colonne d'extraction, à un débit déterminé, soit à une certaine température et que cette température reste le plus possible constante à quelques dixièmes de °C près.

Pour porter chacune de ces phases à la température 25 voulue et maintenir cette température constante, on a mis en contact directement avec chacune de ces phases un élément chauffant, tel qu'une résistance électrique. Mais, on constate,

dans ce cas, une dégradation desdites phases liquides qui est susceptible de nuire gravement à la qualité des échanges chimiques au cours des cycles d'échanges.

Le dispositif conforme à l'invention résoud les 5 problèmes évoqués ci-dessus, notamment en ce qu'il permet de porter un liquide à une température donnée sans qu'il y ait contact direct avec un élément chauffant et en ce qu'il permet de contrôler et réguler de façon constante et précise la température à laquelle ledit liquide est porté.

10 Le dispositif considéré se caractérise en ce qu'il comprend :

- à l'intérieur d'une enceinte cylindrique étanche verticale, un tube vertical fermé à sa base et raccordé à son extrémité supérieure à la paroi supérieure de ladite enceinte, dans 15 lequel est placée une résistance chauffante, la longueur de ladite résistance étant inférieure d'au moins 1/4 à la hauteur dudit tube, et, placées entre la paroi du tube et la paroi de l'enceinte, deux viroles concentriques dudit tube, la virole voisine dudit tube étant libre à sa partie supérieure et raccordée à sa partie inférieure à la paroi inférieure de l'enceinte et la virole voisine de la paroi de 20 l'enceinte étant libre à sa partie inférieure et raccordée à sa partie supérieure à la paroi supérieure de l'enceinte, lesdites viroles délimitant successivement entre la paroi du tube et la paroi de l'enceinte : un premier espace annulaire mince de circulation ascendante du liquide, un deuxième espace annulaire de circulation descendante du liquide, un 25 troisième espace annulaire de circulation ascendante du liquide, la virole séparant le premier espace annulaire du deuxième espace annulaire comportant dans sa partie inférieure une pluralité d'orifices répartis radialement, le deuxième espace annulaire étant sensiblement plus large que le premier espace annulaire, et le troisième espace annulaire étant muni 30 de moyens pour homogénéiser la température du liquide,
- 35 - des moyens d'alimentation du liquide à la partie inférieure du premier espace annulaire et des moyens d'extraction du liquide à la partie supérieure du troisième espace annulaire,

- des moyens pour contrôler et maintenir constante la température à laquelle ledit liquide sort dudit dispositif.

Suivant une caractéristique de l'invention, les moyens pour contrôler et maintenir constante la température à laquelle ledit liquide sort dudit dispositif sont constitués par un régulateur qui est connecté, d'une part, à la résistance chauffante et, d'autre part, à une sonde à résistance mise en communication avec le liquide sortant dudit dispositif.

10 Selon une autre caractéristique du dispositif considéré, le deuxième espace annulaire est au plus cinq fois plus large que le premier espace annulaire.

15 Selon un mode de réalisation du dispositif de l'invention, les moyens pour homogénéiser la température du liquide dans le troisième espace annulaire sont constitués par des spires dont l'axe est parallèle à l'axe de l'enceinte et qui sont disposées en hélice de bas en haut dudit troisième espace annulaire.

20 Dans le dispositif considéré, les moyens d'alimentation du liquide à la partie inférieure du premier espace annulaire sont constitués par un conduit vertical débouchant à la base dudit espace annulaire dans lequel le liquide est amené à un certain débit à l'aide d'une pompe. Les moyens d'extraction du liquide à la partie supérieure du troisième espace annulaire sont constitués par un conduit horizontal débouchant dans la partie supérieure de ce troisième espace annulaire. Les orifices répartis radialement dans la partie inférieure de la virole séparant le premier espace annulaire du deuxième espace annulaire sont par exemple des orifices 25 circulaires.

30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, faite en se référant à la figure jointe qui représente schématiquement, en coupe, un mode de réalisation du dispositif considéré. Bien entendu, cette description n'a aucun caractère limitatif vis-à-vis de l'invention.

35 Sur la figure jointe, on a représenté l'enceinte cylindrique verticale 1 dans laquelle est placé un tube

vertical 2 fermé à sa base et raccordé à son extrémité supérieure, en 3, à la paroi supérieure de l'enceinte 1. Dans ce tube 2, est placée la résistance chauffante 4 dont la longueur est inférieure d'au moins 1/4 à la hauteur du tube 2.

5 Deux viroles 5 et 6 sont placées entre la paroi du tube 2 et la paroi de l'enceinte 1 et délimitent un premier espace annulaire 7, un deuxième espace annulaire 8 et un troisième espace annulaire 9. La virole 5, voisine du tube 2, est libre à son extrémité supérieure et raccordée à sa partie 10 inférieure à la paroi inférieure de l'enceinte 1. La virole 6, voisine de la paroi de l'enceinte 1, est libre à sa partie inférieure et raccordée à sa partie supérieure à la paroi supérieure de l'enceinte 1. Le premier espace annulaire 7, compris entre le tube 2 et la virole 5, est très mince, de 15 l'ordre de 6 millimètres de largeur. La virole 5 comporte dans sa partie inférieure des orifices de recyclage circulaires 10 répartis radialement. Le deuxième espace annulaire 8 est sensiblement plus large que le premier espace annulaire ; cet espace est au plus cinq fois plus large que le premier espace 20 annulaire, soit, dans ce cas précis, environ 30 mm. Le troisième espace annulaire 9 est pourvu de spires 11 dont l'axe est parallèle à l'axe de l'enceinte 1 et qui sont disposées en hélice de bas en haut.

Le conduit 12 d'introduction du liquide dans le dispositif 25 positif débouche à l'extrémité inférieure du premier espace annulaire 7. Le conduit 13 d'extraction du liquide porté à une certaine température débouche dans la partie supérieure du troisième espace annulaire 9.

Un régulateur 14 est connecté, d'une part à la 30 résistance 4, d'autre part à une sonde à résistance 15 qui est en communication avec le conduit 13.

Les différents éléments constituant le dispositif conforme à l'invention peuvent être constitués soit par un métal ou un alliage tel que de l'acier inoxydable, soit 35 encore, par tous types d'élastomères.

Le fonctionnement du dispositif conforme à l'invention est le suivant .

Le liquide que l'on veut porter à une certaine

température est introduit au bas de l'espace annulaire 7, par l'intermédiaire du conduit 12, à un certain débit à l'aide d'une pompe non représentée sur la figure. Etant donné le faible diamètre de cet espace annulaire 7, au fur et à mesure que le liquide monte dans le tube 2, il s'échauffe de sorte que sa vitesse et son débit augmentent. Il en résulte la création d'une dépression à la base de l'espace annulaire 7. Le liquide passe ensuite à la partie supérieure de l'espace annulaire 8 où il circule plus lentement de haut en bas en raison de la 10 différence des sections entre les espaces annulaires 7 et 8. En raison de la dépression créée à la base de l'espace annulaire 7, une certaine quantité du liquide arrivant dans la partie inférieure de l'espace annulaire 8 se recycle dans l'espace annulaire 7 au travers des orifices 10, jusqu'à 15 équilibre de la température. L'ensemble comprenant les espaces 7 et 8, les orifices 10 et la résistance chauffante 4 remplit ainsi une fonction de thermo-siphon ayant pour résultat d'éviter la dégradation du liquide, notamment en cas de diminution du débit du liquide introduit par le conduit 12.

20                   Sous la poussée du débit, le liquide, ayant atteint une certaine température, passe à la partie inférieure du deuxième espace annulaire 8 dans l'espace annulaire 9, où il circule de bas en haut pour finalement sortir par le conduit 13 à une certaine température. La température du 25 liquide finit de s'homogénéiser dans l'espace annulaire 9, grâce aux spires 11.

On remarquera que la fonction de thermo-siphon autorisée par la présence des orifices 10 résulte de la dépression créée à la base de l'espace annulaire 7. Cette dépression 30 a pour double origine la faible section de l'espace 7 et le fait que le liquide qui doit être porté à une température donnée débouche à la base de l'espace 7, à proximité de la résistance chauffante 4, ce qui crée un gradient de température important entre le haut et le bas de l'espace annulaire 7. En 35 effet, si le liquide circulait dans le sens inverse à l'intérieur du dispositif représenté sur la figure, c'est-à-dire de l'espace annulaire extérieur 9 vers l'espace annulaire

intérieur 7, le gradient de température entre les extrémités de ce dernier serait sensiblement réduit, de telle sorte que l'effet de thermo-siphon serait très faible.

Tout au long du fonctionnement du dispositif, le 5 régulateur 14 détecte, grâce à la sonde à résistance 15, les variations éventuelles de la température du liquide sortant dans le conduit 13 et, en fonction des indications données par cette sonde à résistance 15, délivre les signaux de correction nécessaires à la résistance chauffante 4.

10 Un dispositif, tel que décrit ci-dessus, présentant un volume utile de 262 centilitres, peut être utilisé pour un débit de liquide pouvant atteindre 20 litres par heure, avec une résistance de 400 Watts. Pour un débit de 10 litres par heure, le temps de séjour du liquide dans le dispositif est 15 de 90 secondes.

Ainsi, grâce au dispositif conforme à l'invention, le liquide destiné à être porté à une certaine température n'est pas en contact permanent avec l'élément chauffant, ce qui évite toute détérioration de la qualité de ce liquide. On 20 obtient à la sortie une température pratiquement constante et, en cas de variations légères de cette température à la sortie du dispositif, il y a correction permanente de façon à la maintenir à une valeur constante. De plus, le dispositif conforme à l'invention présente cet avantage qu'il est d'un 25 encombrement très faible.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour porter un liquide à une température donnée et pour contrôler et réguler de façon constante et précise la température à laquelle ledit liquide est porté, caractérisé en ce qu'il comprend :
  - 5 - à l'intérieur d'une enceinte cylindrique étanche verticale, un tube vertical, fermé à sa base et raccordé à son extrémité supérieure à la paroi supérieure de ladite enceinte, dans lequel est placée une résistance chauffante, la longueur de ladite résistance étant inférieure d'au moins 1/4 à la hauteur dudit tube et, placées entre la paroi du tube et la paroi de l'enceinte, deux viroles concentriques dudit tube, la virole voisine dudit tube étant libre à sa partie supérieure et raccordée à sa partie inférieure à la paroi inférieure de l'enceinte et la virole voisine de la paroi de l'enceinte étant libre à sa partie inférieure et raccordée à sa partie supérieure à la paroi supérieure de l'enceinte, lesdites viroles délimitant successivement entre la paroi du tube et la paroi de l'enceinte : un premier espace annulaire mince de circulation ascendante du liquide, un deuxième espace annulaire de circulation descendante du liquide, un troisième espace annulaire de circulation ascendante du liquide, la virole séparant le premier espace annulaire du deuxième espace annulaire comportant dans sa partie inférieure une pluralité d'orifices répartis radialement, le deuxième espace annulaire étant sensiblement plus large que le premier espace annulaire, et le troisième espace annulaire étant muni de moyens pour homogénéiser la température du liquide,
  - 20 - des moyens d'alimentation du liquide à la partie inférieure du premier espace annulaire et des moyens d'extraction du liquide à la partie supérieure du troisième espace annulaire,
  - 25 - des moyens pour contrôler et maintenir constante la température à laquelle ledit liquide sort dudit dispositif.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour contrôler et maintenir constante la

température à laquelle ledit liquide sort dudit dispositif sont constitués par un régulateur qui est connecté, d'une part, à la résistance chauffante et, d'autre part, à une sonde à résistance, mise en communication avec le liquide sortant 5 dudit dispositif.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le deuxième espace annulaire est au plus cinq fois plus large que le premier espace annulaire.

10 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens pour homogénéiser la température du liquide dans le troisième espace annulaire sont constitués par des spires, dont l'axe est parallèle à l'axe de l'enceinte et qui sont disposées en hélice 15 de bas en haut dudit troisième espace annulaire.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation du liquide à la partie inférieure du premier espace annulaire sont constitués par un conduit vertical débouchant à la base 20 dudit espace annulaire.

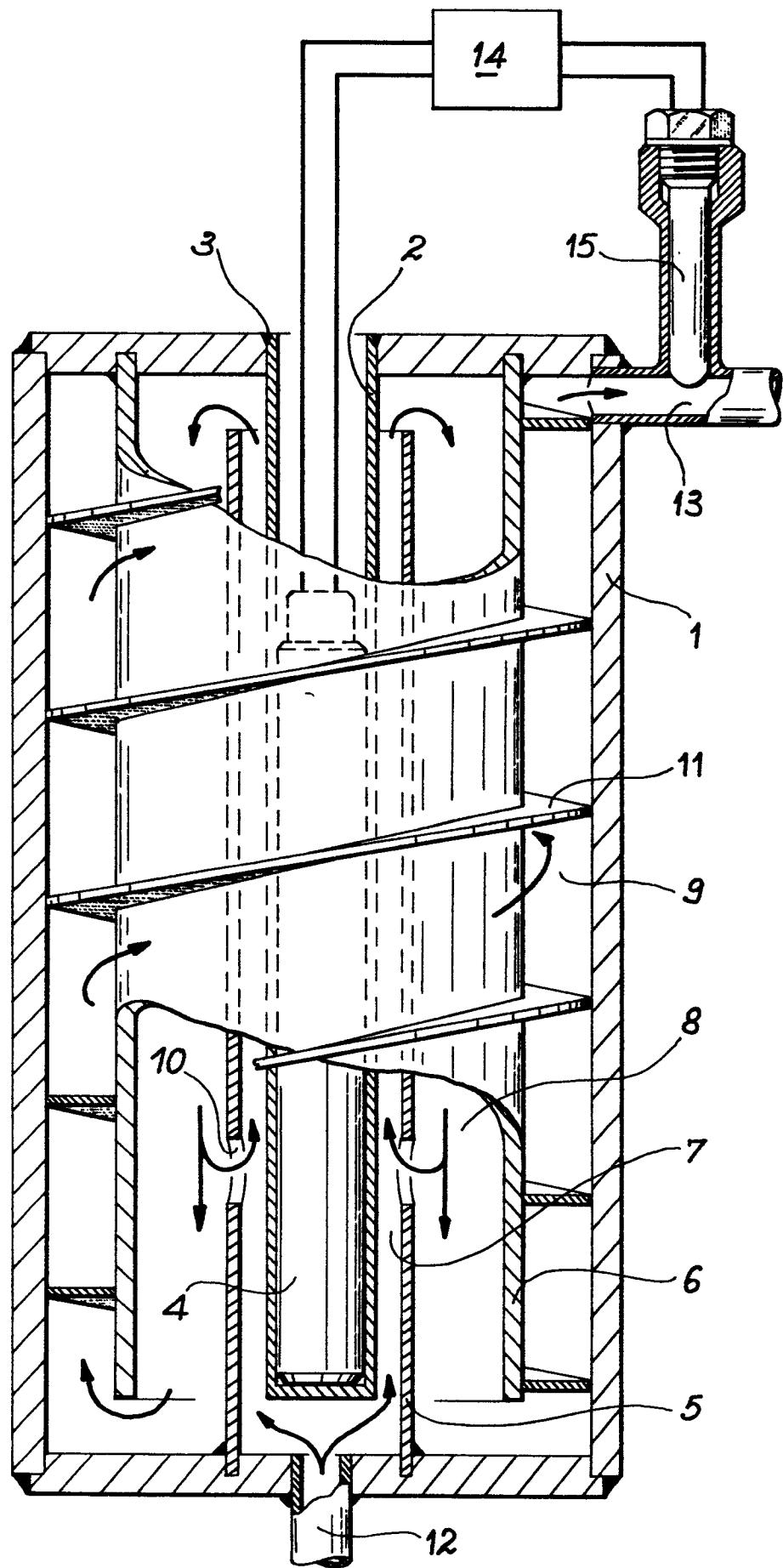
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens d'extraction du liquide à la partie supérieure du troisième espace annulaire sont constitués par un conduit horizontal débouchant 25 dans la partie supérieure dudit espace annulaire.

CRIMINAL : Par procuration du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE  
MOULIN Gérard

- - < > )

0004506

1/1



CRIGINAL : Par procuration du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE  
POUR LA RECHERCHE