

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 692 086 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

01.07.1998 Bulletin 1998/27

(21) Numéro de dépôt: **94912588.4**

(22) Date de dépôt: **05.04.1994**

(51) Int Cl.⁶: **F25B 35/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR94/00377

(87) Numéro de publication internationale:
WO 94/23253 (13.10.1994 Gazette 1994/23)

(54) **REACTEUR CHIMIQUE, MACHINE FRIGORIFIQUE ET CONTENEUR AINSI EQUIPES, ET
CARTOUCHE DE REACTIF S'Y RAPPORTANT**

CHEMISCHER REAKTOR, KÄLTEMASCHINE UND BEHÄLTER AUSGESTATTET MIT DIESEM
REAKTOR UND REAGENZPATRONE DAFÜR

CHEMICAL REACTOR, REFRIGERATING MACHINE AND CONTAINER PROVIDED THEREWITH,
AND REAGENT CARTRIDGE THEREFOR

(84) Etats contractants désignés:
AT DE DK ES GB NL SE

(30) Priorité: **07.04.1993 FR 9304141**

(43) Date de publication de la demande:
17.01.1996 Bulletin 1996/03

(73) Titulaire: **SOFRIGAM**
F-92000 Nanterre (FR)

(72) Inventeur: **LABRANQUE, Gilles**
F-78400 Chatou (FR)

(74) Mandataire: **Pontet, Bernard**
Pontet & Allano S.E.L.A.R.L.
25, rue Jean-Rostand
Parc Club Orsay Université
91893 Orsay Cédex (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 151 786	FR-A- 1 029 877
FR-A- 2 455 713	FR-A- 2 508 596
GB-A- 2 159 133	US-A- 1 854 589
US-A- 1 881 568	US-A- 2 338 712
US-A- 2 384 460	US-A- 2 649 700
US-A- 4 609 038	US-A- 5 167 498

EP 0 692 086 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

La présente invention concerne un réacteur chimique pour machine frigorifique ou analogue.

La présente invention concerne également une machine frigorifique ainsi équipée.

La présente invention concerne encore un conteneur muni d'une telle machine frigorifique.

L'invention concerne aussi une cartouche de réactif.

On connaît le principe des machines frigorifiques fonctionnant par réaction chimique.

A partir d'une réserve de fluide frigorifique à l'état liquide sous pression, le fluide traverse un détendeur puis un évaporateur placé dans l'enceinte à refroidir. En sortant de l'évaporateur, le gaz est aspiré par le réacteur qui contient un réactif qui, à température ambiante, est chimiquement avide de ce gaz. Le réactif se combine chimiquement avec le gaz en produisant un certain dégagement de chaleur.

Lorsque la réserve de liquide sous pression est épuisée, le processus s'arrête et il est alors nécessaire d'initier un processus de régénération consistant à fournir de la chaleur au réacteur chimique pour que le réactif se sépare chimiquement du gaz frigorifique et refoule ce gaz sous forte pression. En sortant du réacteur, le gaz passe à travers un condenseur puis est collecté à l'état liquide dans la réserve. Lorsque le processus de régénération est terminé, la réserve est à son niveau maximum et un nouveau processus de réfrigération peut être initié.

Ce principe connu a jusqu'à présent posé de graves problèmes de mise en oeuvre.

Le réactif est soumis en service à des contraintes importantes, notamment de température et de pression, et il doit en outre être capable d'absorber chimiquement et de se séparer chimiquement du fluide frigorifique avec une vitesse correspondant aux débits de fluide frigorifique dans la machine.

On connaît d'après le US-A-2 649 700 un réacteur chimique pour machine frigorifique ou analogue comprenant plusieurs blocs de réactif élémentaires destinés à absorber par combinaison chimique un flux gazeux en provenance d'un évaporateur et désorber ce flux par réaction chimique inverse sous l'effet d'une élévation de température. Les blocs, de forme générale annulaire, sont confinés entre une paroi intérieure et une paroi périphérique. En outre, des écrans poreux séparent les blocs élémentaires l'un de l'autre. Ils distribuent le flux gazeux entre les surfaces supérieures et inférieures des blocs élémentaires et un conduit d'arrivée et de départ. Un canal parallèle à l'axe traverse les blocs élémentaires et les écrans et sert de collecteur pour les flux provenant des écrans ou allant vers ceux-ci.

Selon ce document, les blocs élémentaires sont en métal fritté et sont donc dimensionnellement stables, notamment à l'égard des contraintes précitées de température et de pression. Les parois ont simplement pour

but de positionner les blocs.

Un tel matériau absorbant a de nombreux inconvénients : la quantité de gaz qu'il est capable d'absorber par unité de volume est relativement limitée, et il retient mal les particules absorbantes. C'est ce qui oblige à faire passer le flux gazeux à travers des écrans qui servent en quelque sorte de filtre mais qui ralentissent le flux et qui risquent d'ailleurs, à la longue, de se charger de particules cherchant à fuir les blocs élémentaires. En outre, la nécessité de prévoir de tels écrans augmente encore le volume déjà important qui est nécessaire en raison de la relativement faible performance d'absorption des blocs eux-mêmes. Enfin, ces blocs étant métalliques, de préférence en inox, le poids de l'ensemble est important.

On connaît par ailleurs d'après le US-A-2384460 un réacteur dans lequel le réactif est une poudre susceptible de gonfler lorsqu'elle absorbe du gaz frigorifique. Cette poudre est logée dans un corps cylindrique en étant confinée dans un volume déterminé. Pour les transferts de masse entre le matériau absorbant et le conduit de gaz, l'espace réservé au matériau est traversé par des tubes perforés remplis de laine de verre pour empêcher les particules de fuir avec le flux gazeux. On retrouve donc d'une manière un peu différente la particularité consistant en un filtre censé retenir les particules et laisser passer le flux gazeux. On comprendra cependant que le concepteur de ce dispositif connu admet que les particules vont traverser les perforations du tube. Sinon, il n'aurait pas prévu de laine de verre dans les tubes. Par conséquent il y aura de plus en plus de particules dans la laine de verre, puis finalement, dans le flux gazeux lui-même, c'est-à-dire précisément ce que l'on avait voulu éviter.

Et on connaît par ailleurs d'après le EP-A-0206875 un réactif solide constitué d'un mélange de chlorure et d'un dérivé expansé du carbone à structures en lamelles. Ce réactif résout les problèmes de transfert de masse et de chaleur. Il est capable d'absorber de grandes quantités de gaz par unité de volume.

Par contre, sa tenue mécanique est réduite et il a tendance à se déformer rapidement sous l'action des gradients de pression et des variations de volume rencontrées pendant le fonctionnement de la machine. En particulier, lorsque le réactif absorbe du gaz par combinaison chimique, son volume tend à augmenter progressivement. A la suite de cela, la séparation chimique peut être incomplète et les surfaces du réactif prévues pour les échanges de masse peuvent être tellement déformées qu'elles deviennent inefficaces. Par exemple, si des cavités ont été prévues dans le bloc de réactif pour augmenter la surface d'échange, ces cavités ont tendance à se refermer sur elles-mêmes après quelques cycles de réfrigération-régénération.

Le FR-A-2 455 713 décrit un dispositif absorbeur comprenant un corps réactif, éventuellement rendu "pratiquement autoportant" par un liant. Ce corps est enfermé dans une enveloppe flexible. On réalise un con-

tact intime de l'enveloppe avec le corps au moyen d'une différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe.

Le but de l'invention est ainsi de proposer un réacteur chimique pour machine frigorifique ou analogue qui soit capable d'assurer de bonnes performances frigorifiques qui se conservent pendant de nombreux cycles successifs, sans altération prohibitive de ses caractéristiques initiales.

Suivant l'invention, le réacteur chimique pour machine frigorifique ou analogue, comprenant un bloc préfabriqué de réactif destiné à absorber par combinaison chimique un flux gazeux en provenance d'un évaporateur et désorber ce flux par réaction chimique inverse sous l'effet d'une élévation de température, le bloc de réactif étant confiné entre des faces de confinement dont certaines au moins sont perméables aux échanges de masse, est caractérisé en ce que le bloc est susceptible de variation de volume en fonction de la quantité de gaz absorbée, et en ce que les faces de confinement appartiennent à des parois de confinement capables d'assurer la stabilité de forme du bloc à l'encontre de la tendance auxdites variations de volume.

On s'est en effet aperçu que le réactif, malgré sa tendance à augmenter de volume pendant la réaction chimique de combinaison avec le fluide frigorifique, supportait sans inconvénient d'être confiné dans un volume sensiblement fixe. En particulier il s'est avéré que cela influait de manière négligeable sur sa capacité à absorber chimiquement une quantité importante de gaz frigorifique. Au contraire, le confinement stabilise la structure physique du bloc, ce qui est favorable pour l'obtention de bonnes performances d'absorption et de désorption.

Ainsi, selon l'invention, on confine le bloc de réactif dans un volume sensiblement fixe et comme ce bloc est solide, il a en service une bonne cohésion intrinsèque grâce à laquelle la substance active est bien retenue à son intérieur. On maîtrise ainsi les problèmes de fuite de réactif avec de simples parois perméables, pouvant par exemple être des parois ajourées.

Il n'est plus nécessaire de faire passer le flux gazeux à travers des filtres plus ou moins efficaces pour retenir les particules.

Grâce à l'invention, on réalise pour la première fois un réacteur fiable capable d'emmagasiner dans un volume restreint des quantités de gaz permettant d'envisager la production efficace de froid à l'aide d'un appareil à absorption. Par exemple, contrairement aux réfrigérateurs à absorption que l'on connaît actuellement et qui en fait ne sont que des rafraîchisseurs, un appareil selon l'invention est capable de produire de la glace en étant placé sous une forte température extérieure (de type tropical) sans que son encombrement ni son poids ne dépassent les normes usuelles.

Le réacteur selon l'invention peut recevoir la plupart sinon la totalité des réactifs contenant des chlorures.

Les parois perméables peuvent par exemple être constituées par des tubes ajourés chemisant des ca-

naux parallèles ménagés dans le bloc.

Pendant la réaction de combinaison, il importe d'évacuer la chaleur produite pour éviter que le réactif s'échauffe et devienne par conséquent moins avide du gaz.

Pour cela, on peut fixer sur une paroi périphérique, appartenant aux parois de confinement, des ailettes de refroidissement exposées à un flux d'air de refroidissement, naturel ou forcé.

Au contraire, pendant la régénération, il est avantageux que la dissipation de chaleur soit aussi faible que possible. C'est pourquoi les ailettes sont placées dans une chambre annulaire définie extérieurement par une gaine calorifugée. Pendant la réfrigération, cette gaine canalise l'air de refroidissement le long des ailettes. Pendant la régénération, on isole au moins partiellement l'espace entouré par la gaine relativement à l'extérieur pour empêcher le flux de convection le long des ailettes.

Pour chauffer le réactif pendant la régénération, on utilise de préférence un élément chauffant à résistance électrique, monté dans un logement situé au coeur du bloc de façon que la chaleur produite par cet élément diffuse à travers le bloc pratiquement sans pertes.

On peut si on le désire chemiser ce logement avec une paroi de confinement, mais il est également acceptable de ne pas chemiser le logement, en acceptant que la substance du bloc, en raison de sa tendance à gonfler, vienne enserrer l'élément chauffant. La conduction entre l'élément chauffant et le bloc n'en sera que meilleure. Il faudra bien entendu veiller à utiliser un élément chauffant dont la température en surface n'excède pas la température limite acceptable pour la substance du bloc.

Avec l'élément chauffant au coeur du bloc et les ailettes à sa périphérie, la tendance néfaste des ailettes à jouer le rôle de diffuseur thermique pendant la régénération est efficacement combattue.

Selon son deuxième aspect, l'invention concerne également une machine frigorifique comprenant, en circuit fermé, un réservoir haute pression, un détendeur, un évaporateur et un réacteur selon le premier aspect.

Selon son troisième aspect, l'invention concerne en outre un conteneur équipé d'une machine frigorifique selon le deuxième aspect.

Suivant un quatrième aspect, la cartouche de réactif, notamment pour faire partie d'un réacteur selon le premier aspect, d'une machine frigorifique selon le deuxième aspect ou d'un conteneur selon le troisième aspect, comprenant un bloc de réactif entouré par une enveloppe étanche, ce bloc comportant des cavités débouchant à travers l'enveloppe étanche, est caractérisée en ce que lesdites cavités sont fermées de manière étanche par des obturations provisoires.

Une telle cartouche permet la manutention et le stockage du réactif sans altération de ses propriétés notamment sans absorption d'humidité, depuis sa fabrication jusqu'à son installation dans le réacteur.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront encore de la description ci-après, relative à des exemples non limitatifs.

Aux dessins annexés :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un conteneur frigorifique selon l'invention, pendant la réfrigération ;
- la figure 2 est une vue analogue à la figure 1 mais pendant la régénération ;
- la figure 3 est une vue en coupe axiale du réacteur des figures 1 et 2 ;
- la figure 4 est une vue en coupe transversale du réacteur des figures 1 et 2 ; et
- la figure 5 est une vue partielle d'une variante de réalisation.

Dans l'exemple représenté à la figure 1, la machine frigorifique 1 équipant le conteneur frigorifique 2 comprend une réserve ou ballon de fluide frigorifique liquide 3 soumis à sa propre pression de vapeur saturante. Le fluide est notamment choisi pour que cette pression soit relativement élevée. Dans l'exemple, ce fluide est de l'ammoniac dont la pression de vapeur saturante est de l'ordre de 1,5 MPa à 20°C. Un orifice de sortie 4, prévu au fond du ballon 3 de manière à ne laisser sortir que du liquide, est raccordé à un détendeur 6 par l'intermédiaire d'une vanne d'arrêt 7 qui peut être une électrovanne alimentée par une batterie rechargeable associée au conteneur. Le détendeur 6 est situé à l'entrée d'un évaporateur 8 dont la sortie est reliée par un raccord en T 10 d'une part à un réacteur 9 et d'autre part à un condenseur 11. Le condenseur 11 est lui-même relié à une entrée 12 située au sommet du ballon 3.

Le détendeur 6 et l'évaporateur 8 sont situés à l'intérieur de l'enceinte calorifugée 5 du conteneur frigorifique 2 tandis que les autres éléments décrits jusqu'à présent sont situés à l'extérieur de l'enceinte 5. Un clapet anti-retour 13 empêche le fluide provenant du réacteur 9 de circuler en direction de l'évaporateur 8, tandis qu'un autre clapet anti-retour 14 empêche le fluide contenu dans le ballon 3 de s'écouler vers le condenseur 11.

Un dispositif de mesure de surchauffe 16, de type connu, commande le degré d'ouverture du détendeur 6 de manière que le fluide sortant de l'évaporateur 8 soit complètement évaporé sans être excessivement surchauffé.

D'une manière qui sera décrite plus en détail plus loin, le réacteur 9 contient un réactif, de préférence celui connu d'après le EP-A-0477343/WO-A-9115292 constitué d'un mélange de chlorure et d'un dérivé expansé de carbone à structures en lamelles, ayant la propriété de se combiner chimiquement avec le fluide frigorifique utilisé, en l'occurrence l'ammoniac, lorsque sa température est basse, et de se séparer chimiquement de l'ammoniac lorsque sa température prend une valeur élevée prédéterminée.

C'est pourquoi le réacteur 9 comporte des moyens

permettant sélectivement de le réchauffer ou de le refroidir. Les moyens pour le réchauffer comprennent essentiellement un élément chauffant 17 qui est sélectivement activé par un interrupteur 18. De manière non représentée, l'élément chauffant peut être thermostaté. Les moyens pour refroidir le réacteur 9 comprennent un ventilateur 19 alimenté par la batterie rechargeable associée au conteneur. Le ventilateur 19 fait circuler un flux d'air de convection à l'intérieur d'une gaine extérieure 21 du réacteur. La gaine 21 est calorifugée pour limiter les fuites thermiques pendant le chauffage, et comporte à sa base un volet 22 que l'on ferme pendant le chauffage pour éviter l'effet de cheminée. Au contraire, pendant le fonctionnement du ventilateur 19, le volet 22 est ouvert.

On va maintenant décrire le fonctionnement général de la machine frigorifique représentée aux figures 1 et 2.

Lorsque la machine est en attente de fonctionner en réfrigération, la vanne d'arrêt 7 est fermée, de sorte que la réserve de fluide frigorifique est emprisonnée entre le clapet anti-retour 14 et la vanne 7. Sa pression est importante puisqu'elle correspond à la pression de vapeur saturante de l'ammoniac à la température extérieure, par exemple 20°C.

Pour lancer un cycle de réfrigération, il suffit d'ouvrir la vanne d'arrêt 7 et le volet 22, et de mettre en fonctionnement le ventilateur 19. Le liquide quitte le ballon 3 par la sortie 4 et la vanne 7, puis traverse le détendeur 6 en perdant de la pression ce qui lui permet de se vaporiser dans l'évaporateur 8 en extrayant à la chambre froide du conteneur la chaleur latente de vaporisation nécessaire. Le gaz ainsi formé traverse dans le sens passant le clapet anti-retour 13 puis atteint le réacteur 9 où compte-tenu de la basse température entretenue par le ventilateur 19, le gaz se combine chimiquement avec le réactif. L'effet frigorifique disparaît quand le réactif est sensiblement saturé par l'ammoniac, le ballon 3 est alors à son niveau bas.

Il faut alors procéder à un cycle de régénération, représenté à la figure 2. Pour cela, on ferme la vanne 7 et le volet 22, on interrompt le fonctionnement du ventilateur 19 et on met en fonctionnement l'élément chauffant 17 à l'aide de l'interrupteur 18. Il peut également être prévu de fermer l'extrémité supérieure de la gaine 21 au moyen par exemple d'un obturateur 23.

Le chauffage du réactif par l'élément 17 provoque la séparation de l'ammoniac qui sort à l'état gazeux par le même conduit 24 que celui par lequel il était entré dans le réacteur. Compte-tenu de la température relativement élevée dans le réacteur, la pression du gaz qui en sort tend à être supérieure à la température d'équilibre dans le ballon 3 de sorte que le gaz traverse le clapet anti-retour 14. Il est ensuite ramené à la température ambiante telle que 20°C dans le condenseur 11 pour parvenir à l'état liquide dans le ballon 3. Quand le réactif est débarrassé de la quasi-totalité de l'ammoniac mobile (après mise en service, une certaine quantité

d'ammoniac reste définitivement prisonnière du bloc), le cycle de régénération s'arrête. Un nouveau cycle de réfrigération peut commencer. Le ballon 3 est alors à son niveau haut.

Un tel conteneur a l'avantage de pouvoir subir le processus de régénération lorsqu'il est en entrepôt, puis d'être ensuite autonome en énergie pour assurer la réfrigération des denrées que renferme le conteneur pendant le transport du conteneur.

On va maintenant décrire plus en détail le réacteur 9 en référence aux figures 3 et 4.

Le bloc de réactif 26 a une forme générale cylindrique ayant même axe 27 que la gaine 21 et un diamètre inférieur au diamètre intérieur de la gaine 21.

Dans l'exemple représenté, le bloc 26 est constitué d'un empilage de blocs élémentaires 28 ayant la forme de galettes.

Conformément à l'invention, le bloc 26 est enfermé dans des parois de confinement qui sont de préférence réalisées en acier inoxydable pour être mécaniquement robustes et résister à la corrosion.

Les parois de confinement comprennent en particulier une enveloppe cylindrique 29 dans laquelle les blocs élémentaires 28 sont emmanchés avec un léger serrage initial. Ce serrage est destiné à augmenter après utilisation du réacteur en raison de la tendance du réactif à gonfler comme il a été exposé plus haut. L'enveloppe 29 a donc un rôle de fretage du bloc 26.

L'enveloppe périphérique 29 est fermée à chaque extrémité axiale du bloc 26 par une plaque de fermeture 31 de forme circulaire. Le bloc 26 est traversé par un certain nombre (quatre dans l'exemple) de canaux 32 de forme cylindrique, qui sont parallèles à l'axe 27 et répartis angulairement autour de celui-ci. Les canaux 32 coïncident avec des lumières 33 pratiquées à travers les plaques 31 et débouchent ainsi à l'extérieur de l'enveloppe de confinement du bloc 26. Les canaux 32 sont chemisés par des parois de confinement perméables constituées par des tubes perforés en acier inoxydable 34. Les perforations des tubes 34 permettent les échanges de masse entre le milieu gazeux des canaux 32 et le bloc 26 se trouvant exposé à ce milieu à travers les perforations. Les extrémités annulaires des tubes perforés 34 sont jointives avec le pourtour des lumières 33 correspondantes.

Dans chacune des deux régions annulaires où l'enveloppe extérieure 29 est reliée à l'une des plaques de confinement 31, l'enveloppe extérieure 29 est également reliée de manière étanche à une calotte de fermeture supérieure 36 et respectivement inférieure 37. Une entretoise supérieure 38 et respectivement inférieure 39 est montée en position sensiblement centrale entre chaque calotte 36 ou respectivement 37 et la plaque de confinement 31 voisine.

Une chambre de répartition et de collecte 41 est définie entre la calotte supérieure 36 et la plaque de confinement 31 voisine, et communique par conséquent avec les canaux 32 à travers les lumières 33. L'entre-

toise supérieure 38 comporte des conduits 42 qui font communiquer la chambre de collecte et répartition 41 avec le conduit 24 d'entrée et sortie dans le réacteur 9, à travers un perçage 43 de la calotte supérieure 36 et un orifice 44 d'entrée et sortie dans le réacteur. La calotte inférieure 37 et la plaque de confinement 31 correspondante définissent entre elles une chambre de circulation 50.

L'élément chauffant 17 est un élément électrique en forme de tige dont la longueur utile correspond à la longueur axiale du bloc 26, et qui est monté sensiblement sans jeu dans un logement axial 46 prévu à travers toute la longueur axiale du bloc 26. L'extrémité supérieure du logement 46 est fermée par la plaque 31 adjacente à la chambre 41. Selon un premier mode de réalisation représenté à la partie gauche de la figure 3, le logement 46 n'est pas chemisé de sorte qu'en fonctionnement le réactif, compte-tenu de sa tendance à gonfler, vient enserrer l'élément chauffant 17 avec l'avantage d'améliorer le contact thermique entre eux.

Au contraire, comme représenté à la partie droite de la figure 3, si l'on craint que la température de l'élément chauffant 17 dégrade le réactif environnant, il est également possible de chemiser le logement 46 avec un tube 47. Si celui-ci est imperméable, en particulier non perforé, il protège l'élément chauffant 17 de la corrosion.

L'élément chauffant est monté à travers un perçage 48 de la calotte inférieure 37 et un alésage central 49 de l'entretoise inférieure 39. Celle-ci sert donc de monture pour l'élément chauffant 17. Elle peut par exemple être filetée intérieurement pour recevoir un filetage correspondant de l'élément 17 en vue de sa fixation. La plaque de confinement 31 inférieure présente une lumière centrale 51 pour le passage de l'élément 17.

Pour éviter les fuites d'ammoniac vers l'extérieur, l'enveloppe périphérique 29 est étanche, et elle est reliée de manière étanche aux calottes supérieure 36 et inférieure 37. Celles-ci sont également étanches à l'exception de leurs perçages respectifs 43 et 48, qui communiquent de manière étanche avec les passages intérieurs 42 et 49 de leur entretoise respective 38 et 39, ainsi que, dans le cas de la calotte supérieure 36, avec l'orifice 44 de raccordement au reste du circuit frigorifique. L'élément chauffant 17 est monté de manière étanche dans l'alésage 49.

La paroi périphérique 29 et la gaine 21 définissent entre elles une chambre annulaire 52 destinée à la circulation ascendante du flux d'air de refroidissement produit par le ventilateur 19 (non représenté à la figure 3) se trouvant en-dessous de la calotte inférieure 37. L'ensemble constitué par le bloc de réactif 26, les parois de confinement 29, 31, 32 et les calottes 36 et 37 ainsi que l'élément chauffant 17 est supporté à l'intérieur de la gaine 21 par tous moyens appropriés tels que des consoles 53 permettant le passage du flux d'air 54.

La paroi périphérique 29 porte des ailettes 56 faisant saillie dans la chambre annulaire 52 en direction

de la gaine 21. Les ailettes 56 sont disposées dans des plans axiaux de manière à définir entre elles des couloirs de circulation d'air 57 (figure 4) parallèles à l'axe 27. Les ailettes 56 sont par exemple réalisées à l'aide de tronçons de profilé en aluminium en forme de T soudés sur la surface extérieure de l'enveloppe périphérique 29.

A son extrémité supérieure, la gaine 21 est fermée par une paroi ajourée 58 dont les ouvertures 59 peuvent être sélectivement fermées par un disque obturateur matérialisant l'obturateur 23 représenté schématiquement à la figure 2.

Le fonctionnement du réacteur 9 est le suivant :

- pendant le fonctionnement en réfrigération, l'ammoniac gazeux, froid et détendu, arrive par l'orifice 24 dans la chambre de répartition et collecte 41 puis dans les canaux 32 avant d'être absorbé par combinaison chimique avec le réactif 26 à travers les perforations des tubes de confinement 34. Le volet 22 est ouvert, comme représenté à la figure 1, et l'obturateur 23 est également dans la position d'ouverture, représentée à la figure 3. Le ventilateur 19 fonctionne et génère le flux d'air de refroidissement 54 lequel évacue la chaleur de la réaction de combinaison exothermique. Le flux 54 est accéléré par l'effet de cheminée à l'intérieur de la gaine 21, en raison de la température des ailettes 56, réchauffées par la chaleur de réaction.

Pendant la régénération, on interrompt le fonctionnement du ventilateur 19, on ferme le volet 22 et l'obturateur 23 et on met en fonctionnement l'élément chauffant 17 pour porter le réactif à une température qui peut être de l'ordre de 200°C. Il en résulte une réaction chimique endothermique de séparation entre le réactif et l'ammoniac, lequel se dégage à l'état gazeux à travers les perforations des tubes 34 puis à travers l'orifice d'entrée et sortie 44, via la chambre de répartition et collecte 41 et les conduits 42 de l'entretoise 38.

Comme à ce stade la chambre annulaire 52 est isolée de l'extérieur, les ailettes 56 ne jouent plus aucun rôle d'évacuation de chaleur, de sorte que la réaction endothermique se produit avec un bon rendement.

Les plaques de confinement 31, bien que planes, résistent efficacement à la tendance du bloc à gonfler car elles sont adjacentes aux chambres 41 et 50 dans lesquelles règne la pression de l'ammoniac gazeux.

La résistance des plaques 31 est augmentée par la liaison assurée entre elles par les tubes perforés 34 et le cas échéant le tube non perforé 47, et aussi par les entretoises 38 et 39 qui reportent la poussée de gonflement sur les calottes 36 et 37 qui sont résistantes grâce à leur forme bombée. Ce renfort assuré aux plaques 31 est utile quand la pression dans les chambres 41 et 50 est basse alors que la tendance au gonflement du bloc est maximal, par exemple en fin de cycle de réfrigération.

Dans l'exemple de la figure 5, les blocs élémentaires 28 sont des cartouches préfabriquées ayant leur propre enveloppe extérieure 60 qui est étanche à part les ouvertures 61 de passage des tubes ajourés 34 et de l'élément chauffant 17.

L'enveloppe 60 a un simple rôle d'étanchéité et de cohésion mécanique, mais n'est pas conçue pour résister à la pression de service.

A la fabrication des cartouches, on obture les ouvertures 61 avec des obturateurs frangibles 62, étanches, réalisés par exemple en papier étanche. Lors du montage, on assemble d'abord la paroi périphérique 29, la calotte inférieure, la plaque de confinement 31 inférieure, l'entretoise inférieure 39, les tubes perforés 34 et l'élément chauffant 17, puis on empile les blocs élémentaires 28 dans la paroi périphérique 29 tandis que l'élément chauffant 17 et les tubes 34 perforent chacun deux obturateurs 62 de chaque bloc lorsqu'il rentre et respectivement ressort de l'alésage 63 ou 64 qui lui correspond dans le bloc. Les alésages 63 et 64 sont non chemisés. Les obturateurs 62 ont pour fonction de protéger le bloc d'une indésirable absorption d'humidité avant le montage.

Le montage du coeur du réacteur se termine par la mise en place de la plaque 31 et de la calotte 36 supérieure.

La réalisation selon la figure 5 simplifie le montage du réacteur en reportant un certain nombre de précautions, notamment hygrométriques, sur la seule fabrication des blocs.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés.

On pourrait perforer aussi les plaques 31 pour augmenter les surfaces d'échange de masse.

Pour interrompre le flux d'air de refroidissement pendant la régénération, on pourrait ne fermer que le haut ou le bas de la gaine.

Il pourrait y avoir plusieurs entretoises dans chaque chambre, et plusieurs éléments chauffants dans le bloc.

Le réacteur pourrait avoir deux accès différents, l'un pour l'entrée de l'ammoniac pendant la réfrigération, l'autre pour la sortie de l'ammoniac pendant la régénération.

Revendications

1. Réacteur chimique pour machine frigorifique (1) ou analogue, comprenant un bloc préfabriqué de réactif (26) destiné à absorber par combinaison chimique un flux gazeux en provenance d'un évaporateur (8) et désorber ce flux par réaction chimique inverse sous l'effet d'une élévation de température, le bloc de réactif (26) étant confiné entre des faces de confinement (29, 31, 34, 47) dont certaines (34) au moins sont perméables aux échanges de masse, caractérisé en ce que le bloc (26) est susceptible de variations de volume en fonction de la quantité

de gaz qu'il a absorbée, et en ce que les faces de confinement appartiennent à des parois de confinement capables d'assurer la stabilité de forme du bloc à l'encontre de la tendance aux dites variations de volume.

2. Réacteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les parois de confinement perméables sont des parois ajourées (34) interposées entre la matière du bloc et un espace (32) de circulation du flux gazeux.

3. Réacteur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les parois perméables sont des tubes chemisant des évidements (32) ménagés dans le bloc (26).

4. Réacteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les évidements sont des canaux (32) parallèles les uns aux autres.

5. Réacteur selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que les évidements débouchent à une au moins de leurs extrémités dans une chambre (41, 50) adjacente à l'une de deux faces opposées du bloc (26) de réactif.

6. Réacteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la chambre (41, 50) est séparée du bloc par une plaque de confinement (31), appartenant aux parois de confinement du bloc et à travers laquelle débouchent les évidements (32).

7. Réacteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la chambre (41) adjacente à l'une des extrémités du bloc communique avec un orifice (44) de raccordement à un circuit frigorifique.

8. Réacteur selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'au moins une entretoise (38, 39) s'étend entre la plaque de confinement (31) et une paroi opposée (36, 37) délimitant également la chambre (41, 50).

9. Réacteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que dans l'entretoise (38) est pratiqué un passage (42) faisant communiquer la chambre (41) avec un circuit frigorifique (24).

10. Réacteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'entretoise (39) est creuse et permet le passage et la fixation d'un élément chauffant (17) engagé dans un logement (46) ménagé dans le bloc de réactif (26) et débouchant à travers la plaque de confinement (31) en regard de l'entretoise (39).

11. Réacteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les canaux (32) sont répartis autour d'un logement (46) ménagé en position sensiblement cen-

trale dans le bloc (26) et occupé par un élément chauffant (17).

12. Réacteur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le bloc (26) comporte un logement (46) dans lequel est monté un élément chauffant (17).

13. Réacteur selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'élément chauffant (17) est monté sensiblement sans jeu dans le logement (46), lequel est délimité par des surfaces appartenant au bloc de réactif.

14. Réacteur selon l'une des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que le logement (46) est délimité par l'une des parois de confinement (47).

15. Réacteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que la plaque de confinement (31) est reliée par sa périphérie à une enveloppe périphérique (29) de fretage du bloc, appartenant auxdites parois de confinement.

16. Réacteur selon la revendication 15, caractérisé en ce que dans la région où la plaque de confinement (31) est reliée à l'enveloppe périphérique (29), les parois de confinement sont reliées au bord périphérique d'une calotte d'extrémité (36, 37).

17. Réacteur selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le bloc (26) est de forme cylindrique et les parois de confinement comprennent une enveloppe de fretage périphérique (29).

18. Réacteur selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que les parois de confinement comprennent une enveloppe périphérique (29) portant des ailettes de refroidissement (56) faisant saillie dans une chambre annulaire (52) comprise entre l'enveloppe périphérique (29) et une gaine (21).

19. Réacteur selon la revendication 18, caractérisé en ce que les ailettes (56) sont orientées de manière à définir entre elles des couloirs de circulation d'air (57) parallèles, de préférence verticaux.

20. Réacteur selon la revendication 18 ou 19, caractérisé par des moyens (19, 22, 23) pour sélectivement assurer et empêcher la circulation d'air dans la chambre annulaire (52).

21. Réacteur selon l'une des revendications 18 à 20, caractérisé en ce que la gaine (21) est calorifugée.

22. Réacteur selon l'une des revendications 18 à 21, caractérisé en ce que les parois de confinement (29, 31, 34, 47) sont en inox et les ailettes (56) en

aluminium.

23. Réacteur selon l'une des revendications 18 à 22, caractérisé en ce que les ailettes (56) appartiennent à des tronçons de profilé fixés sur l'enveloppe périphérique (29). 5
24. Réacteur selon l'une des revendications 15 à 23, caractérisé en ce que le bloc (26) est monté en léger serrage dans l'enveloppe périphérique (29). 10
25. Réacteur selon l'une des revendications 15 à 24, caractérisé en ce que le bloc (26) comprend des blocs élémentaires (28) enfilés les uns derrière les autres dans la paroi périphérique (29). 15
26. Machine frigorifique comprenant en circuit fermé un réservoir haute pression (3), un détendeur (6), un évaporateur (8) et un réacteur (9) selon l'une des revendications 1 à 25. 20
27. Conteneur équipé d'une machine frigorifique (1) selon la revendication 26.
28. Cartouche de réactif, notamment pour faire partie d'un réacteur selon l'une des revendications 1 à 25, d'une machine frigorifique selon la revendication 26 ou d'un conteneur selon la revendication 27, et comprenant un bloc de réactif entouré par une enveloppe étanche (60), ce bloc comportant des cavités (63, 64) débouchant à travers l'enveloppe étanche (60), caractérisée en ce que lesdites cavités (63, 64) sont fermées de manière étanche par des obturations provisoires (62). 25 30 35

Patentansprüche

1. Chemischer Reaktor für eine Kühlmaschine (1) oder dergleichen, bestehend aus einem vorgefertigten Reagensblock (26), der dazu bestimmt ist, durch chemische Verbindung einen Gasfluß von einem Verdampfer (8) zu absorbieren und diesen Fluß durch umgekehrte chemische Reaktion unter der Wirkung einer Temperaturerhöhung zu desorbieren, wobei der Reagensblock (26) zwischen Eingrenzungsflächen (29, 31, 34, 47) eingegrenzt ist, von denen mindestens einige (34) für den Massenaustausch durchlässig sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Block (26) zu einer Volumsveränderung in Abhängigkeit von der absorbierten Gasmenge fähig ist und daß die Eingrenzungsflächen Eingrenzungswandungen angehören, die die Formstabilität des Blocks gegen die Neigung zu diesen Volumsveränderungen gewährleisten können. 40 45 50
2. Reaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durchlässigen Eingrenzungswandungen gelochte Wandungen sind (34), die zwischen dem Blockmaterial und einem Raum (32) für die Zirkulation des Gasflusses angeordnet sind. 5
3. Reaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die durchlässigen Wandungen Rohre sind, die Aussparungen (32) umgeben, die in den Block (26) eingearbeitet sind. 10
4. Reaktor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen zueinander parallele Kanäle (32) sind. 15
5. Reaktor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparungen an mindestens einem ihrer Enden in eine Kammer (41, 50) münden, die an eine zweier gegenüberliegenden Flächen des Reagensblocks (26) angrenzt. 20
6. Reaktor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (41, 50) von dem Block durch eine Eingrenzungsplatte (31) getrennt ist, die den Eingrenzungswandungen des Blocks angehört und über die die Aussparungen (32) münden. 25
7. Reaktor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kammer (41), die an eines der Enden des Blocks angrenzt, mit einer Öffnung (44) für den Anschluß an einen Kühlkreis in Verbindung steht. 30
8. Reaktor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich mindestens eine Verstrebung (38, 39) zwischen der Eingrenzungsplatte (31) und einer gegenüberliegenden Wandung (36, 37) erstreckt, die auch die Kammer (41, 50) begrenzt. 35
9. Reaktor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in die Verstrebung (38) ein Durchgang (42) eingearbeitet ist, der die Kammer (41) mit einem Kühlkreis (24) in Verbindung bringt. 40
10. Reaktor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstrebung (39) hohl ist und den Durchgang und die Befestigung eines Heizelements (17) ermöglicht, das in einer Lagerung (46) angeordnet ist, die in dem Reagensblock (26) ausgespart ist, und über die Eingrenzungsplatte (31) gegenüber der Verstrebung (39) mündet. 45 50
11. Reaktor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (32) um eine Lagerung (46) herum verteilt sind, die in im wesentlichen mittlerer Position in dem Block (26) ausgespart und von einem Heizelement (17) besetzt ist. 55
12. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Block (26) eine Lagerung

(46) umfaßt, in der ein Heizelement (17) montiert ist.

13. Reaktor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (17) im wesentlichen ohne Spiel in der Lagerung (46) montiert ist, die durch Flächen begrenzt wird, die dem Reagensblock angehören.

14. Reaktor nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerung (46) von einer der Eingrenzungswandungen (47) begrenzt wird.

15. Reaktor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingrenzungsplatte (31) mit ihrem Umfang mit einer Umfangshülle (29) für die Versteifung des Blocks verbunden ist, die den Eingrenzungswandungen angehört.

16. Reaktor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bereich, in dem die Eingrenzungsplatte (31) mit der Umfangshülle (29) verbunden ist, die Eingrenzungswandungen mit dem Umfangsrand einer Endkappe (36, 37) verbunden sind.

17. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Block (26) zylindrische Form aufweist und die Eingrenzungswandungen eine Umfangshülle zur Versteifung (29) umfassen.

18. Reaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingrenzungswandungen eine Umfangshülle (29) umfassen, die Kühlrippen (56) trägt, die in einer ringförmigen Kammer (52) vorspringen, die zwischen der Umfangshülle (29) und einem Mantel (21) angeordnet ist.

19. Reaktor nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (56) derart ausgerichtet sind, daß sie zwischen sich Gänge für die Luftzirkulation (57) definieren, die parallel und vorzugsweise vertikal sind.

20. Reaktor nach Anspruch 18 oder 19, gekennzeichnet durch Mittel (19, 22, 23), um selektiv die Zirkulation der Luft in der ringförmigen Kammer (52) zu gewährleisten oder zu verhindern.

21. Reaktor nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel (21) wärmeisoliert ist.

22. Reaktor nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingrenzungswandungen (29, 31, 34, 47) aus rostfreiem Stahl und

die Rippen (56) aus Aluminium sind.

23. Reaktor nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (56) Profilabschnitten angehören, die auf der Umfangshülle (29) befestigt sind.

24. Reaktor nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Block (26) unter leichtem Zusammendruck in der Umfangshülle (29) montiert wird.

25. Reaktor nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Block (26) Elementarblöcke (28) umfaßt, die hintereinander in der Umfangswandung (29) aufgereiht sind.

26. Kühlmaschine, die in einem geschlossenen Kreis einen Hochdruckbehälter (3), einen Druckminderer (6), einen Verdampfer (8) und einen Reaktor (9) nach einem der Ansprüche 1 bis 25 enthält.

27. Container, der mit einer Kühlmaschine (1) nach Anspruch 26 ausgestattet ist.

28. Reagenspatrone, insbesondere um Teil eines Reaktors nach einem der Ansprüche 1 bis 25, einer Kühlmaschine nach Anspruch 26 oder eines Containers nach Anspruch 27 zu sein, die einen Reagensblock umfaßt, der von einer dichten Hülle (60) umgeben ist, wobei dieser Block Hohlräume (63, 64) umfaßt, die durch die dichte Hülle (60) münden, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräume (63, 64) dicht durch vorübergehende Verschlusvorrichtungen (62) verschlossen sind.

Claims

1. Chemical reactor for a refrigerating machine (1) or similar comprising a pre-made block of reagent (26) intended to absorb by chemical combination a gaseous flow coming from an evaporator (8) and to desorb this flow by reverse chemical reaction under the effect of a rise in temperature, the block of reagent (26) being confined between confining faces (29, 31, 34, 47) at least some of which (34) are permeable to mass exchanges, characterised in that the block (26) is capable of volume variations as a function of the quantity of gas which it has absorbed and in that the confining faces are part of confining walls capable of providing the block with shape stability in opposition to the tendency to the said volume variations.

2. Reactor according to Claim 1, characterized in that the permeable confining walls are perforated walls (34) interposed between the substance of the block

and a space (32) for circulation of the gaseous flow.

3. Reactor according to Claim 1 or 2, characterized in that the permeable walls are tubes which line recesses (32) formed in the block (26).
4. Reactor according to Claim 3, characterized in that the recesses are channels (32) parallel with one another.
5. Reactor according to Claim 3 or 4, characterized in that, at one at least of their ends, the recesses open in a chamber (41, 50) adjacent to one of two opposite faces of the block (26) of reagent.
6. Reactor according to Claim 5, characterized in that in that the chamber (41, 50) is separated from the block by a confining plate (31), which is one of the confining walls of the block and through which the recesses (32) open.
7. Reactor according to Claim 6, characterized in that the chamber (41) adjacent to one of the ends of the block is connected with an orifice (44) for connection with a refrigeration circuit.
8. Reactor according to Claim 6, characterized in that at least one cross-piece (38, 39) extends between the confining plate (31) and an opposite wall (36, 37) also delimiting the chamber (41, 50).
9. Reactor according to Claim 8, characterized in that in the cross-piece (38) there is formed a passage (42) connecting the chamber (41) with a refrigeration circuit (24).
10. Reactor according to Claim 8, characterized in that the cross-piece (39) is hollow and allows the passage and fixing of a heating element (17) engaged in a cavity (46) formed in the block of reagent (26) and opening through the confining plate (31) opposite the cross-piece (39).
11. Reactor according to Claim 4, characterized in that the channels (32) are distributed around a cavity (46) formed in a substantially central position in the block (26) and accomodating a heating element (17).
12. Reactor according to one of Claims 1 to 9, characterized in that the block (26) comprises a cavity (46) in which a heating element (17) is mounted.
13. Reactor according to Claim 12, characterized in that the heating element (17) is fitted substantially without play in the cavity (46), which is delimited by surfaces which are part of the block of reagent.

14. Reactor according to one of Claims 10 to 12, characterized in that the housing (46) is delimited by one of the confining walls (47).

15. Reactor according to Claim 6, characterized in that the confining plate (31) is connected by its periphery to a peripheral hooping casing (29) of the block, being one of the said confining walls.

16. Reactor according to Claim 15, characterized in that, in the region in which the confining plate (31) is connected to the peripheral casing (29), the confining walls are connected to the peripheral edge of an end cap (36, 37).

17. Reactor according to one of Claims 1 to 14, characterized in that the block (26) is of cylindrical shape and the confining walls comprise a peripheral hooping casing (29).

18. Reactor according to one of Claims 1 to 14, characterized in that the confining walls comprise a peripheral casing (29) carrying cooling fins (56) protruding into an annular chamber (52) contained between the peripheral casing (29) and an outer casing (21).

19. Reactor according to Claim 18, characterized in that the fins (56) are oriented in such a way as to define between them parallel air circulation channels (57), preferably vertical.

20. Reactor according to Claim 18 or 19, characterized by means (19, 22, 23) for selectively providing and preventing the circulation of air in the annular chamber (52).

21. Reactor according to one of Claims 18 to 20, characterized in that the outer casing (21) is heat-insulated.

22. Reactor according to one of Claims 18 to 21, characterized in that the confining walls (29, 31, 34, 47) are made of stainless steel and the fins (56) are made of aluminium.

23. Reactor according to one of Claims 18 to 22, characterized in that the fins (56) are formed from sections of profiled material fixed to the peripheral casing (29).

24. Reactor according to one of Claims 15 to 23, characterized in that the block (26) is fitted such that it is lightly clamped in the peripheral casing (29).

25. Reactor according to one of Claims 15 to 24, characterized in that the block (26) comprises elementary blocks (28) slipped one after the other into the

peripheral wall (29).

26. Refrigerating machine comprising, in a closed circuit, a high pressure reservoir (3), a pressure reduction device (6) an evaporator (8) and a reactor (9) according to one of Claims 1 to 25. 5

27. Container provided with a refrigerating machine (1) according to Claim 26. 10

28. Reagent cartridge, in particular for being part of a reactor according to one of Claims 1 to 25, of a refrigerating machine according to Claim 26 or of a container according to Claim 27 and comprising a block of reagent enclosed in a fluid-tight casing (60), this block comprising cavities (63, 64) emerging through the fluid-tight casing (60), characterized in that said cavities (63, 64) are closed in a fluid-tight manner by temporary obturations (62). 15 20

25

30

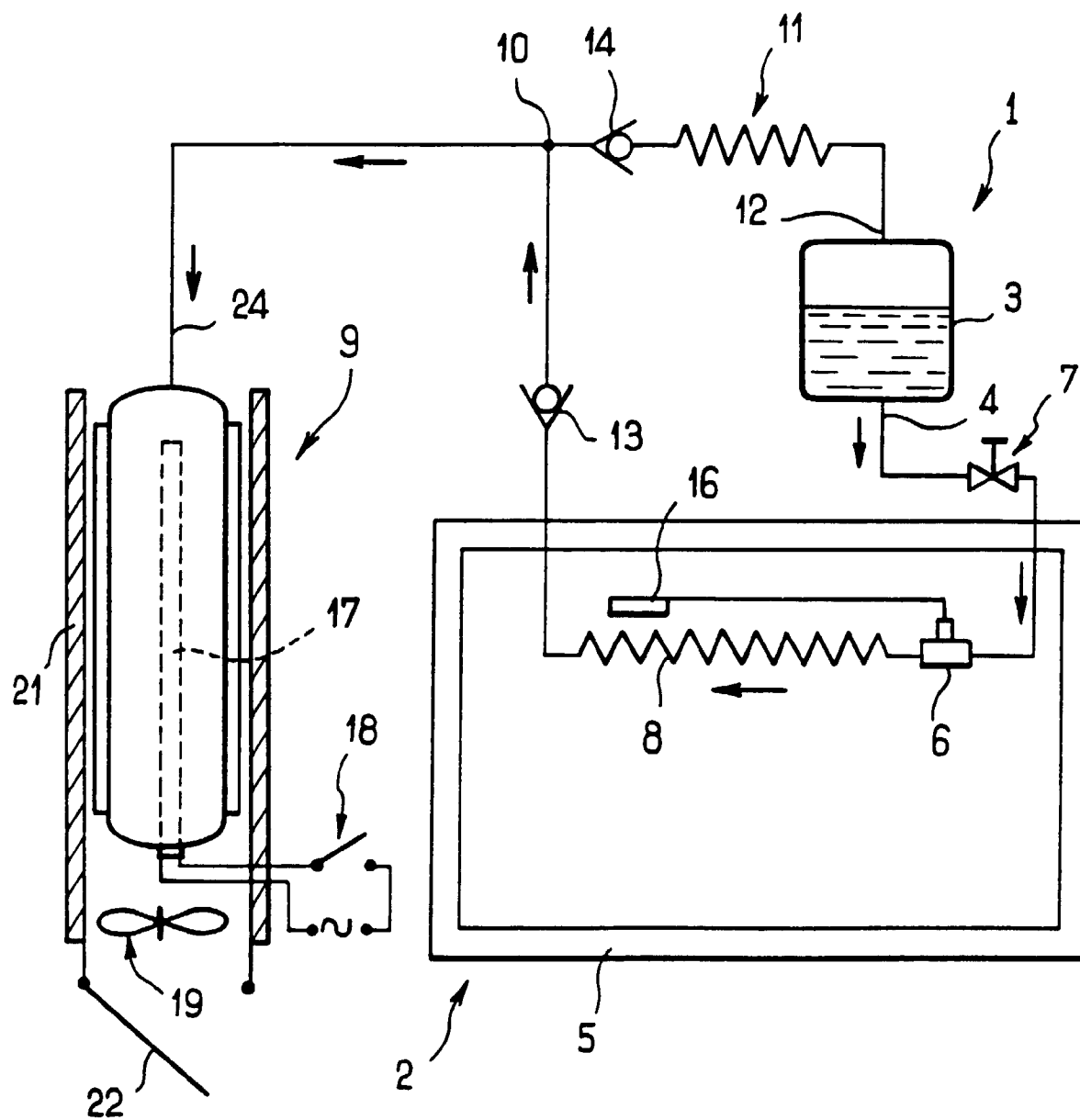
35

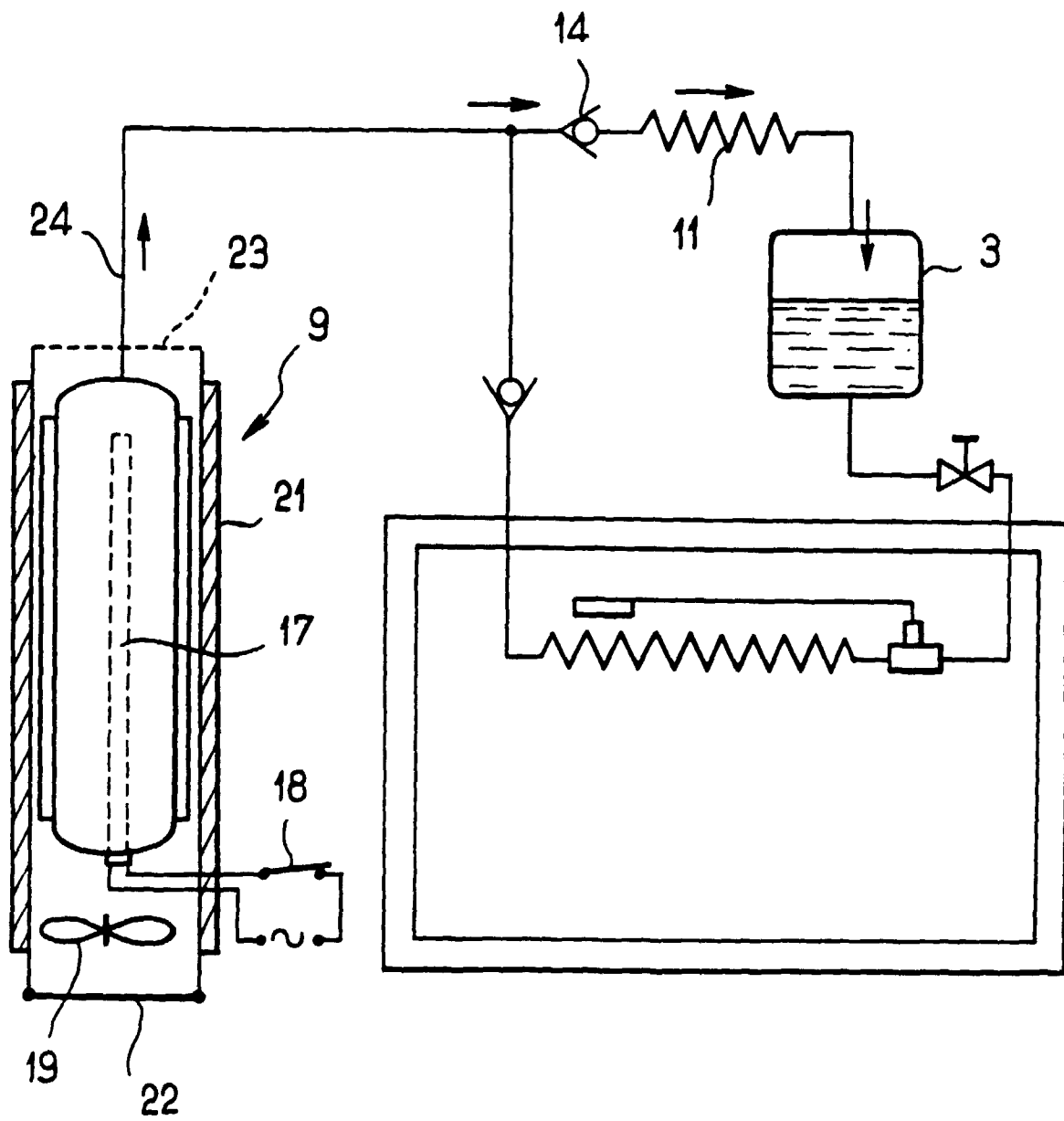
40

45

50

55

FIG. 1

FIG. 2

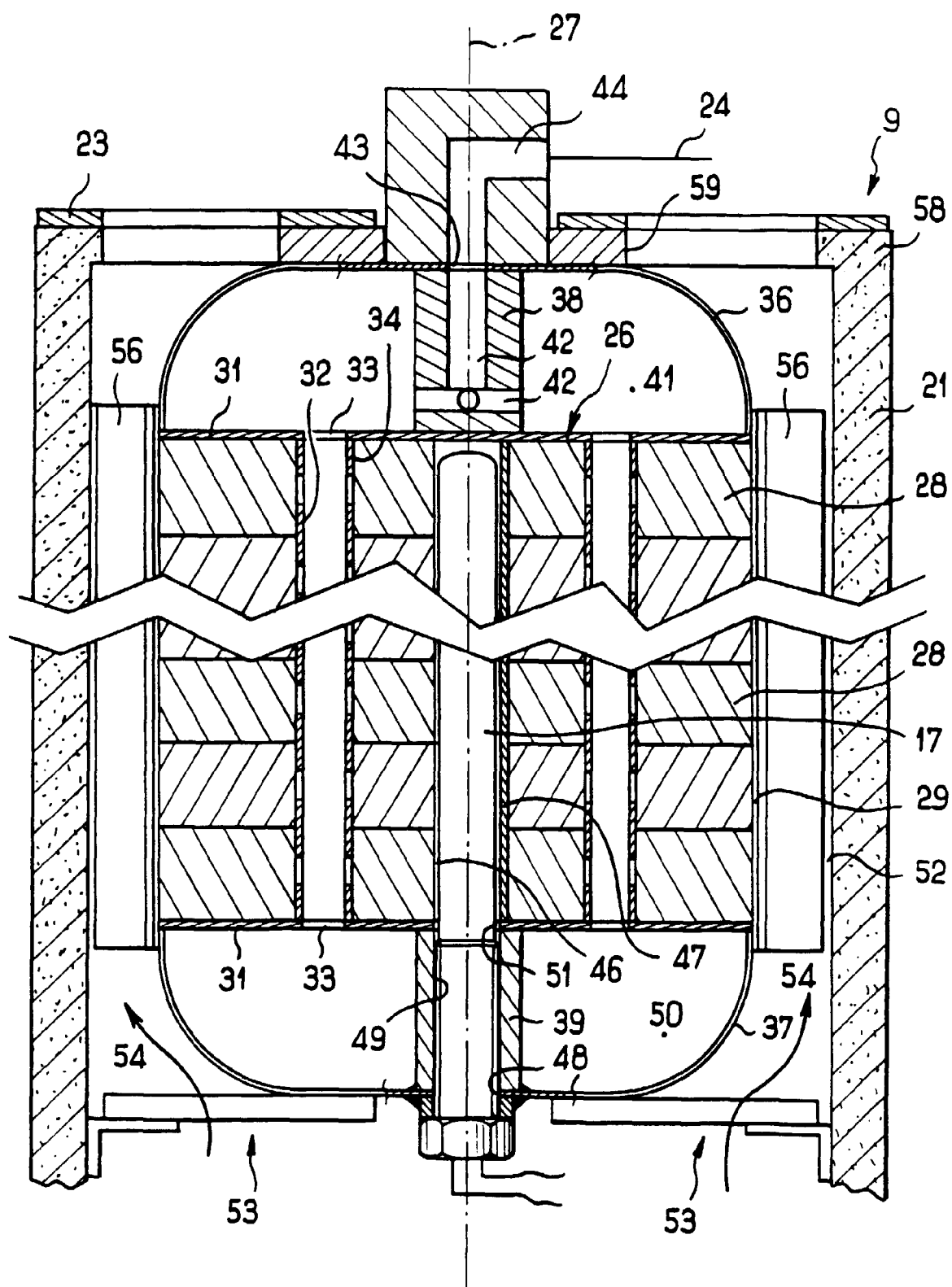


FIG. 3

