

(19)



(11)

EP 4 556 841 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
21.05.2025 Bulletin 2025/21

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F28D 9/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **23307008.5**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
F28D 9/04

(22) Date de dépôt: **20.11.2023**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(71) Demandeur: **Nexson Group - Industry
58600 Garchizy (FR)**

(72) Inventeur: **Bonnafois, Charles
58600 VARENNES VAUZELLES (FR)**

(74) Mandataire: **Regimbeau
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)**

(54) **MODULE D'ÉCHANGEUR THERMIQUE ET PROCÉDÉ ASSOCIÉ**

(57) Module d'échangeur thermique (2) comprenant :
- un corps (3) comprenant au moins deux tôles (31, 32) spiralées, les tôles délimitant entre elles un premier canal de circulation (50) d'un premier fluide (A) et un deuxième canal de circulation (51) d'un deuxième fluide (B) ; et
- un séparateur (4) pour recevoir le premier fluide (A) propre à laisser passer une première fraction (A1) du premier fluide (A) vers un autre module d'échangeur thermique situé en dessous du module d'échangeur thermique, et à empêcher une deuxième fraction (A2) du premier fluide (A) d'atteindre l'autre module d'échangeur thermique, la première fraction (A1) du premier fluide contenant une phase gazeuse, et la deuxième fraction (A2) du premier fluide étant constitué d'une phase liquide.

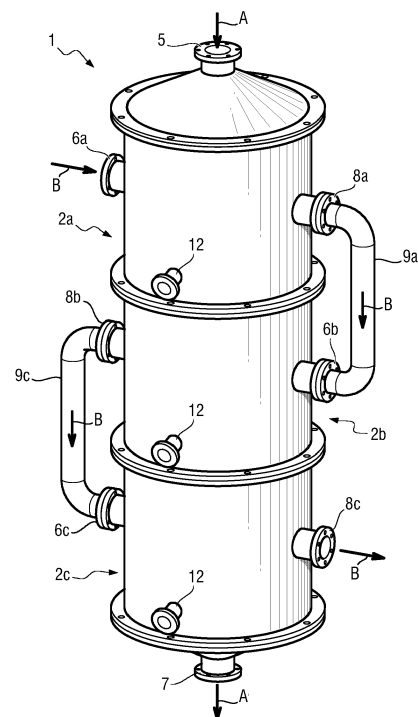


Fig. 1

EP 4 556 841 A1

Description**DOMAINE TECHNIQUE**

[0001] Le présent exposé concerne les échangeurs thermiques, en particulier les échangeurs thermiques à spirales configurés pour traiter une phase liquide d'un fluide.

ETAT DE LA TECHNIQUE

[0002] Un module d'échangeur thermique à spirales comprend généralement une partie tubulaire centrale et un corps à spirales comprenant au moins deux tôles enroulées en spirale autour de la partie tubulaire centrale. La partie tubulaire centrale peut être formée par une portion enroulée des deux tôles ou par une pièce tubulaire séparée sur laquelle sont soudées les deux tôles.

[0003] Les deux tôles enroulées en spirale autour de la partie tubulaire centrale définissent entre elles un premier canal de circulation en forme de spirale pour la circulation d'un fluide chaud et un deuxième canal de circulation en forme de spirale pour la circulation d'un fluide froid. La circulation du fluide chaud et du fluide froid à l'intérieur des canaux de circulation en spirales permet un échange de chaleur entre les fluides.

[0004] Les modules peuvent être configurés pour être empilés, dans une direction verticale, afin d'obtenir un ensemble d'échangeur thermique à plusieurs étages. Pour ce faire, les modules présentent chacun des ouvertures à leurs extrémités configurées pour être mutuellement raccordées. Ainsi, le fluide chaud peut subir plusieurs échanges de chaleur successifs au sein de l'ensemble d'échangeur thermique.

[0005] Cependant, dans certaines applications, le fluide chaud traité peut être constitué majoritairement d'une phase gazeuse, et chaque échange thermique entraîne une condensation d'une fraction de cette phase gazeuse. Ainsi, la proportion de phase liquide dans le fluide chaud augmente à mesure que celui-ci traverse les modules successifs. Or, l'augmentation de la proportion de phase liquide peut rendre moins efficaces les échanges thermiques.

[0006] En effet, d'une part, une partie de la chaleur transférée entre le fluide chaud et le fluide froid sert à refroidir la phase liquide, ce qui limite l'efficacité du refroidissement de la phase gazeuse. D'autre part, la phase liquide peut contenir des composés chimiques qui ont tendance à former des dépôts sur les parois internes des modules d'échangeur thermique et qui peuvent au bout d'un certain temps provoquer un colmatage du premier canal de circulation.

EXPOSE GENERAL

[0007] Un but du présent exposé est donc d'améliorer l'efficacité des échanges thermiques au sein d'un ensemble d'échangeur thermique à plusieurs étages.

[0008] À cet effet, selon un premier aspect du présent exposé, il est proposé un module d'échangeur thermique comprenant :

- 5 - un corps comprenant au moins deux tôles, chaque tôle étant enroulée en spirale autour d'un même axe principal, les tôles incluant une première tôle et une deuxième tôle délimitant entre elles un premier canal de circulation d'un premier fluide et un deuxième canal de circulation d'un deuxième fluide, séparé du premier canal de circulation, la première tôle et de la deuxième tôle présentant des bords définissant une première face du corps et une deuxième face du corps, opposée à la première face, la première face et la deuxième face s'étendant transversalement à l'axe principal, la première face présentant des premières ouvertures d'entrée pour autoriser une circulation du premier fluide depuis l'extérieur du corps vers le premier canal de circulation, et la deuxième face présentant des premières ouvertures de sortie pour autoriser une circulation du premier fluide depuis le premier canal de circulation vers l'extérieur du corps ; et
- 10 - un séparateur pour recevoir le premier fluide s'écoulant à travers les premières ouvertures de sortie, le séparateur étant propre à laisser passer une première fraction du premier fluide vers des premières ouvertures d'entrée d'un autre module d'échangeur thermique situé en dessous du module d'échangeur thermique, et à empêcher une deuxième fraction du premier fluide d'atteindre les premières ouvertures d'entrée de l'autre module d'échangeur thermique, la première fraction du premier fluide contenant une phase gazeuse, et la deuxième fraction du premier fluide étant constitué d'une phase liquide.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35

[0009] Ainsi, le séparateur empêche une partie de la phase liquide du premier fluide, par exemple au moins 80% de la phase liquide du premier fluide, de pénétrer dans le module suivant dans l'empilement. La solution proposée réduit donc en proportion la phase liquide et permet d'augmenter l'efficacité des échanges thermiques au sein de l'échangeur thermique à plusieurs étages.

- 40 **[0010]** Dans un mode de réalisation possible, il peut être prévu que le séparateur comprenne un passage autorisant une circulation de la première fraction du premier fluide vers des premières ouvertures d'entrée de l'autre module d'échangeur thermique, et une première paroi de séparation présentant une première surface de collecte agencée pour recevoir le premier fluide en provenance des premières ouvertures de sortie, la première surface de collecte étant orientée par rapport à l'axe principal pour guider la première fraction du premier fluide par gravité en éloignant la deuxième fraction du premier fluide du passage.
- 45
- 50
- 55

[0011] Il peut être prévu en outre que la première surface de collecte soit orientée par rapport à l'axe prin-

cial pour guider la deuxième fraction du premier fluide par gravité vers une tubulure de sortie du premier fluide.

[0012] Par conséquent, la gravité peut être avantageusement utilisée pour empêcher la partie de la phase liquide du premier fluide de pénétrer dans le module suivant. Ainsi, aucun apport d'énergie supplémentaire n'est nécessaire pour la séparation.

[0013] Il peut être prévu que la première paroi de séparation présente une forme conique, ayant un axe confondu avec l'axe principal.

[0014] Il peut être également prévu que le passage comprenne une ouverture de passage située à un sommet du cône.

[0015] Il peut être prévu que le séparateur comprenne une deuxième paroi de séparation agencée pour empêcher la première fraction du premier fluide en provenance des premières ouvertures de sortie d'atteindre le passage.

[0016] Il peut être prévu en outre que la deuxième paroi de séparation s'étende autour de l'axe principal.

[0017] Il peut être également prévu que la deuxième paroi de séparation présente une deuxième surface de collecte orientée par rapport à l'axe principal pour guider la première fraction du premier fluide par gravité vers la première surface de collecte.

[0018] Ainsi, les échanges thermiques sont encore davantage améliorés en séparant davantage de liquides du premier fluide.

[0019] Il peut être prévu que la deuxième paroi de séparation présente une forme conique, ayant un axe confondu avec l'axe principal.

[0020] Il peut être prévu que le module d'échangeur thermique comprenne une tubulure d'entrée pour injecter le deuxième fluide depuis l'extérieur du corps vers le deuxième canal de circulation et une première tubulure de sortie pour évacuer le deuxième fluide depuis le deuxième canal de circulation vers l'extérieur du corps.

[0021] Ainsi, il est possible d'évacuer la partie de la phase liquide hors du module. L'évacuation permet en outre d'utiliser la partie de la phase liquide, par exemple en la faisant recirculer dans le module après l'avoir réchauffée.

[0022] Il peut être prévu que le module comprenne une buse pour pulvériser un produit de nettoyage dans le premier fluide à l'endroit où le premier fluide pénètre dans le premier canal de circulation via les premières ouvertures d'entrée.

[0023] Ainsi, le produit de nettoyage contribue à réduire le risque de colmater le premier canal de circulation dans lequel circule le premier fluide et d'améliorer encore davantage les échanges thermiques.

[0024] Selon un deuxième aspect du présent exposé, il est proposé un ensemble d'échangeur thermique, comprenant au moins deux modules d'échangeur thermique conformes au premier aspect, les modules d'échangeurs thermiques étant raccordés entre eux, de sorte que la première fraction du premier fluide contenant la phase gazeuse en provenance d'un module d'échan-

geur thermique de l'ensemble d'échangeur thermique pénètre dans le premier canal de circulation via les premières ouvertures d'entrée du corps d'un autre module échangeur thermique de l'ensemble d'échangeur thermique.

[0025] Il peut être prévu que chaque module d'échangeur thermique comprenne des buses pour pulvériser un produit de nettoyage dans le premier fluide à l'endroit où le premier fluide pénètre dans le premier canal de circulation via les premières ouvertures d'entrée, l'ensemble d'échangeur thermique comprenant une unité de contrôle configurée pour commander un débit et/ou une température du produit de nettoyage pulvérisé par chaque buse de chaque module d'échangeur thermique en fonction d'une différence entre une pression du premier fluide en sortie des premières ouvertures de sortie et une pression du premier fluide en entrée des premières ouvertures d'entrée du corps du module d'échangeur thermique.

[0026] Le produit de nettoyage peut donc être injecté dès lors que l'échange thermique diminue dans le module, ce qui permet d'économiser du produit de nettoyage.

[0027] Selon un troisième aspect du présent exposé, il est proposé un procédé de traitement d'un premier fluide, comprenant des étapes de :

- faire circuler le premier fluide dans un premier canal de circulation d'un corps d'un premier module d'échangeur thermique conforme au premier aspect,
- séparer le premier fluide s'écoulant à travers les premières ouvertures de sortie du corps du premier module d'échangeur thermique en une première fraction du premier fluide contenant une phase gazeuse, et en une deuxième fraction du premier fluide constitué d'une phase liquide,
- évacuer la deuxième fraction du premier fluide, et
- injecter la première fraction du premier fluide dans un premier canal de circulation d'un corps d'un deuxième module d'échangeur thermique.

[0028] Il peut être prévu que le deuxième module d'échangeur thermique est conforme au premier aspect.

DESCRIPTION DES FIGURES

[0029] D'autres caractéristiques, buts et avantages ressortiront de la description qui suit, qui est purement illustrative et non limitative, et qui doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

la figure 1 et la figure 2 illustrent des ensembles d'échangeur thermique ;

la figure 3 illustre schématiquement une vue de dessus en coupe d'un exemple de module d'échangeur thermique ;

la figure 4 illustre schématiquement une vue de face en coupe d'un module d'échangeur thermique ; et

la figure 5 est un organigramme d'un mode de mise en oeuvre d'un procédé de traitement d'un fluide.

DESCRIPTION DETAILLEE

[0030] Un ensemble d'échangeur thermique 1, appelé également échangeur à étages, est illustré sur les figures 1 et 2. L'ensemble d'échangeur thermique 1 fait plusieurs mètres de haut, par exemple 4 mètres et présente une surface au sol de plusieurs mètres carrés, par exemple 5 m². L'ensemble d'échangeur thermique 1 possède une masse de plusieurs centaines de tonnes, par exemple 350 tonnes.

[0031] En utilisation normale, l'ensemble d'échangeur thermique 1 est vertical. L'ensemble d'échangeur thermique 1 comprend une pluralité de modules d'échangeur thermique 2a, 2b, 2c empilés et reliés fixement l'un par rapport à l'autre. Dans l'exemple illustré aux figures 1 et 2, l'ensemble d'échangeur thermique 1 comprend trois modules d'échangeur thermique 2a, 2b, 2c. Bien entendu, l'ensemble d'échangeur 1 peut comprendre plus de trois modules ou moins de trois modules. Dans cet exemple, les modules sont de forme cylindrique, mais ils peuvent également être de forme cubique, elliptique ou tout autre forme qui convient pour une fabrication à partir d'assemblage de tôles ou bien par fonderie. Une première tubulure d'entrée 5 communique avec une extrémité haute de l'ensemble d'échangeur thermique 1 et une première tubulure de sortie 7, opposée à la tubulure d'entrée 5, communique avec une extrémité basse de l'ensemble d'échangeur thermique 1. Chaque module d'échangeur thermique 2a, 2b, 2c comprend une tubulure d'entrée respective 6a, 6b, 6c et une tubulure de sortie respective 8a, 8b, 8c. Chaque module d'échangeur thermique 2a, 2b, 2c peut également comprendre plusieurs tubulures d'entrée et/ou plusieurs tubulures de sortie. Des raccords 9a, 9c entre des tubulures d'entrée et les tubulures de sortie sont configurés pour relier mutuellement les modules d'échangeur thermique. L'ensemble d'échangeur thermique 1 est configuré pour réaliser un échange thermique entre un premier fluide A et un deuxième fluide B dans chaque module d'échangeur thermique 2a, 2b, 2c. En fonctionnement, un premier fluide A, par exemple un fluide chaud à refroidir, entre dans l'ensemble d'échangeur 1 à travers la tubulure d'entrée 5, au niveau supérieur de l'ensemble d'échangeur thermique, et sort de l'ensemble d'échangeur thermique 1 à travers la tubulure de sortie 7, au niveau inférieur de l'ensemble d'échangeur thermique 1. Ainsi, le premier fluide A s'écoule par gravité dans l'ensemble d'échangeur thermique 1, en circulant successivement dans chaque module d'échangeur thermique 2a, 2b, 2c. Dans chaque module d'échangeur thermique 2a, 2b, 2c, le premier fluide échange de la chaleur avec un deuxième fluide B, par exemple un fluide réfrigérant, qui circule à

travers l'ensemble d'échangeur thermique 1 en passant par les tubulures d'entrée 6a, 6b, 6c et de sortie 8a, 8b, 8c de chaque module 2a, 2b, 2c.

[0032] Un exemple de module d'échangeur thermique 2 est illustré sur les figures 3 et 4. Le module d'échangeur thermique 2 comprend un corps 3 dans lequel peuvent circuler le premier A et le deuxième fluide B pour réaliser un échange thermique entre le premier fluide A et le deuxième fluide B. Le corps 3 comprend quatre tôles 31, 32, 33, 34. Les tôles 31, 32, 33, 34 sont enroulées en spirale autour d'un même axe principal X, les tôles délimitent entre elles un premier canal de circulation 50 et un deuxième canal de circulation 51. Le module d'échangeur 3 est configuré pour faire circuler le premier fluide A longitudinalement par rapport à l'axe principal X à travers le premier canal de circulation 50. Pour ce faire, une première face du corps et une deuxième face du corps opposée à la première face sont définies par un bord 310, 311 de chaque tôle 31, 32, 33, 34. La première face présente des ouvertures d'entrée 24 pour autoriser une circulation du premier fluide A depuis l'extérieur du corps 3 vers le premier canal de circulation 50, et la deuxième face présente des ouvertures de sortie 25 pour autoriser une circulation du premier fluide A depuis le premier canal de circulation 50 vers l'extérieur du corps 3. Ainsi, le premier fluide A entre dans le corps 3 à travers les ouvertures d'entrée 24 puis circule dans le premier canal 50 délimité par les deuxième et troisième tôles 32, 33 ainsi que les quatrième et première tôles 34, 31 jusqu'à atteindre les ouvertures de sortie 25. Le module d'échangeur thermique 2 est en outre configuré pour permettre une circulation du deuxième fluide B entre la tubulure d'entrée 6 et la tubulure de sortie 8. Le deuxième canal de circulation 51 est en forme de spirale. Ainsi, le deuxième fluide B entre dans le corps 3 par la tubulure d'entrée 6 et circule une première fois en spirale vers l'intérieur du corps 3 dans le deuxième canal 51 délimité par la première tôle 31 et la deuxième tôle 32 pour converger jusqu'à l'axe principal X puis, il circule une deuxième fois en spirale vers l'extérieur du corps 3 toujours dans le deuxième canal 51 délimité cette fois par la troisième tôle 33 et la quatrième tôle 34 afin de s'éloigner de l'axe principal X jusqu'à atteindre la tubulure de sortie 8. Par conséquent, au cours de la circulation des deux fluides A, B dans les deux canaux 50, 51, un échange thermique a lieu entre le premier fluide A et le deuxième fluide B, à travers les tôles 31, 32, 33, 34.

[0033] Bien entendu, le corps 3 peut comprendre d'autres jeux de tôles, par exemple trois tôles ou deux tôles, un nombre de tôles étant limité à au moins deux afin de pouvoir délimiter le premier canal 50 et le deuxième canal 51.

[0034] Le module d'échangeur thermique 2 comprend en outre un séparateur 4 configuré pour séparer une phase liquide d'une phase gazeuse du premier fluide A en sortie du module d'échangeur thermique 2. D'une part, le séparateur 4 est propre à laisser passer une première fraction A1 du premier fluide A, majoritaire en

phase gazeuse, vers des ouvertures d'entrée d'un autre module d'échangeur situé en dessous du module d'échangeur dans l'empilement et, d'autre part, à empêcher une deuxième fraction A2, constituée d'une phase liquide, d'atteindre les premières ouvertures d'entrée de l'autre module d'échangeur thermique.

[0035] Un exemple de séparateur 4 est illustré en figure 4. Lorsque le module d'échangeur thermique 2 est en fonctionnement normal, le séparateur 4 se trouve sous les ouvertures de sortie 25. Le séparateur 4 comprend une première paroi 41 et une deuxième paroi 42 située au-dessus de la première paroi 41. La première paroi 41 et la deuxième paroi 42 sont chacune de forme conique, ayant pour axe l'axe principal X. Les parois 41, 42 peuvent également être des plans inclinés ou toute autre surface inclinée par rapport à l'axe principal X. Lorsque le premier fluide A traverse le séparateur 4, une première partie de la deuxième fraction A2 est recueillie directement par la première paroi 41 (sans s'écouler sur la deuxième paroi 42) et une deuxième partie de la deuxième fraction A2 est recueillie par la deuxième paroi 42 puis est guidée par la deuxième paroi 42 vers la première paroi 41. Ainsi, la deuxième fraction A2 constituée d'une phase liquide est récupérée par la première paroi 41 qui forme une surface de récupération de la phase liquide. La première paroi 41 et la deuxième paroi 42 sont inclinées par rapport à l'axe principal X, de sorte que lorsque l'axe X est positionné verticalement (en utilisation normale), la première paroi 41 et la deuxième paroi 42 guident la deuxième fraction A2 du premier fluide A par gravité en l'éloignant de l'axe principal X.

[0036] La première paroi 41 comprend en outre une ouverture de passage 43, à travers laquelle la première fraction A1 majoritaire en phase gazeuse du premier fluide A peut s'écouler. Dans l'exemple illustré sur la figure 4, l'ouverture de passage 43 est située au sommet du cône formé par la première paroi 41. La deuxième paroi 42 est située au-dessus de la première paroi 41 tout en étant agencée à distance de la première paroi 41. La première partie de la deuxième fraction A2 est guidée par la première paroi 41 et par la deuxième paroi 42 pour l'empêcher de s'écouler à travers l'ouverture de passage 43 vers le module d'échangeur thermique situé en dessous. La deuxième paroi 42, s'étend au-dessus de l'ouverture de passage 43, de manière à empêcher la deuxième partie de la deuxième fraction A2 de s'écouler à travers l'ouverture de passage 43 en la guidant vers la première paroi 41. Le séparateur 4 permet ainsi de bloquer la deuxième fraction A2 constituée d'une phase liquide tout en laissant passer la première fraction A1 comprenant la phase gazeuse car, lorsque la première et la deuxième fraction A1, A2 s'écoulent par gravité dans le module d'échangeur thermique 2, la deuxième fraction A2 constitué d'une phase liquide est retenue par la première paroi 41 de récupération tandis que la première fraction A1 majoritaire en phase gazeuse est dirigée vers un autre module d'échangeur thermique 2. Pour évacuer la deuxième fraction A2 retenue par la première paroi 41

hors du module d'échangeur thermique 2, le module d'échangeur thermique 2 peut comprendre en outre d'autres tubulures d'évacuation 12 communiquant avec la deuxième surface, comme illustré par exemple aux figures 1, 2 et 3, ou reliées à la deuxième surface.

[0037] Sur la figure 4, le module d'échangeur thermique 2 comprend quatre buses 10 agencées à proximité de l'endroit où le premier fluide A pénètre dans le premier canal de circulation A via les ouvertures d'entrée 24. Bien entendu, le module d'échangeur thermique 2 peut comprendre une seule buse, moins de quatre buses ou plus de quatre buses. Les buses 10 sont configurées pour pulvériser un produit de nettoyage, sous forme liquide, dans le flux du premier fluide A, afin de nettoyer les tôles et éviter que des composants du premier fluide, tel que du naphthalène par exemple, ne se déposent sur les tôles. Le produit de nettoyage peut par exemple être un mélange d'eau et de goudron, plus communément appelé « tare », qui a pour effet de décoller le naphthalène des tôles. Le naphthalène et le produit de nettoyage s'écoulent par ruissellement jusqu'à atteindre l'ouverture de sortie 25. Le produit de nettoyage et le naphthalène qui s'écoulent sous forme liquide à partir des ouvertures de sortie 25 font partie de la deuxième fraction A2 qui est récupérée par le séparateur 4. Ainsi, le premier fluide A est davantage propre en sortie de chaque module d'échangeur 2 ce qui a pour effet de limiter les risques de colmatage dans un module d'échangeur thermique 2. Chaque module d'échangeur thermique 2 de l'ensemble d'échangeur thermique 1 peut comprendre un jeu de buses 10 permettant de pulvériser du produit de nettoyage dans le premier fluide A en entrée du module d'échangeur thermique 2. En variantes, seulement un module d'échangeur thermique 2 peut comprendre un jeu de buses 10 ou bien plusieurs modules d'échangeur thermique 2 peuvent comprendre un jeu de buses 10. Le jeu de buses 10 peut en outre être alimenté par l'intermédiaire de tubulures d'alimentation 11 (figure 2).

[0038] Il peut être prévu que l'ensemble d'échangeur thermique 1 comprenne une unité de contrôle configurée pour commander un débit et/ou une température du produit de nettoyage pulvérisé par chaque jeu de buses 10. L'unité de contrôle peut commander un débit et/ou une température du produit de nettoyage pulvérisé par chaque buse de chaque module d'échangeur thermique 2. Il peut être prévu que l'unité de contrôle puisse commander un débit et/ou une température du produit de nettoyage pulvérisé par une buse de chaque module d'échangeur thermique 2 ou d'un module d'échangeur thermique 2, ou de chaque module d'une pluralité de modules d'échangeur thermique. Il peut être également prévu que l'unité de contrôle puisse commander un débit et/ou une température du produit de nettoyage pulvérisé par une pluralité de buses de chaque module d'échangeur thermique 2, ou d'un module d'échangeur thermique 2, ou de chaque module d'une pluralité de modules. L'unité de contrôle peut en outre commander un débit et/ou une température du produit de nettoyage en fonc-

tion d'une différence entre une pression du premier fluide A en sortie des ouvertures de sortie 25 et une pression du premier fluide A en entrée des ouvertures d'entrée 24 du corps 3 du module d'échangeur thermique 2. L'unité de contrôle peut également commander le débit et/ou la température du produit de nettoyage en fonction d'un minimum, un maximum ou une moyenne d'une différence entre une pression du premier fluide A en sortie des ouvertures de sortie 25 et une pression du premier fluide A en entrée des ouvertures d'entrée 24 du corps 3 dans chaque module d'échangeur thermique 2, ou dans chaque module d'une pluralité de modules.

[0039] Ainsi, l'ensemble d'échangeur thermique 1 est apte à mettre en oeuvre un procédé de traitement du premier fluide A, dans lequel, en référence à la figure 5, les étapes suivantes sont mises en oeuvre.

[0040] Au cours d'une étape E1, le premier fluide A circule dans le premier canal de circulation 50 du corps d'un premier module d'échangeur thermique 2a.

[0041] Au cours d'une étape E2, la première fraction A1 du premier fluide A s'écoulant à travers les premières ouvertures de sortie 25 du corps 3, majoritaire en phase gazeuse, est séparée de la deuxième fraction A2 du premier fluide A, constituée d'une phase liquide, par le séparateur 4.

[0042] Au cours d'une étape E3, la deuxième fraction A2 du premier fluide A est évacuée, par exemple hors du premier module d'échangeur thermique 2a.

[0043] Au cours d'une étape E4, la première fraction A1 du premier fluide A est injectée dans un premier canal de circulation 50 d'un corps 3 d'un deuxième module d'échangeur thermique 2b.

[0044] On pourra apporter à l'ensemble d'échangeur thermique, au module d'échangeur thermique et au procédé de nombreuses modifications sans sortir du cadre de l'exposé.

Revendications

1. Module d'échangeur thermique (2) comprenant :

- un corps (3) comprenant au moins deux tôles (31, 32), chaque tôle (31, 32) étant enroulée en spirale autour d'un même axe principal (X), les tôles incluant une première tôle (31) et une deuxième tôle (32) délimitant entre elles un premier canal de circulation (50) d'un premier fluide (A) et un deuxième canal de circulation (51) d'un deuxième fluide (B), séparé du premier canal de circulation (50), la première tôle (31) et de la deuxième tôle (32) présentant des bords (310, 311) définissant une première face du corps (3) et une deuxième face du corps (3), opposée à la première face, la première face et la deuxième face s'étendant transversalement à l'axe principal (X), la première face présentant des premières ouvertures d'entrée (24) pour

autoriser une circulation du premier fluide (A) depuis l'extérieur du corps (3) vers le premier canal de circulation (50), et la deuxième face présentant des premières ouvertures de sortie (25) pour autoriser une circulation du premier fluide (A) depuis le premier canal de circulation (50) vers l'extérieur du corps (3) ; et

- un séparateur (4) pour recevoir le premier fluide (A) s'écoulant à travers les premières ouvertures de sortie (25), le séparateur (4) étant propre à laisser passer une première fraction (A1) du premier fluide (A) vers des premières ouvertures d'entrée d'un autre module d'échangeur thermique situé en dessous du module d'échangeur thermique, et à empêcher une deuxième fraction (A2) du premier fluide (A) d'atteindre les premières ouvertures d'entrée de l'autre module d'échangeur thermique, la première fraction (A1) du premier fluide contenant une phase gazeuse, et la deuxième fraction (A2) du premier fluide étant constitué d'une phase liquide.

2. Module d'échangeur thermique (2) selon la revendication 1, dans lequel le séparateur (4) comprend un passage autorisant une circulation de la première fraction du premier fluide vers des premières ouvertures d'entrée de l'autre module d'échangeur thermique, et une première paroi (41) de séparation présentant une première surface de collecte agencée pour recevoir le premier fluide (A) en provenance des premières ouvertures de sortie (25), la première surface de collecte étant orientée par rapport à l'axe principal (X) pour guider la première fraction (A1) du premier fluide (A) par gravité en éloignant la deuxième fraction (A2) du premier fluide (A) du passage.

3. Module d'échangeur thermique (2) selon la revendication 2, dans lequel la première surface de collecte est orientée par rapport à l'axe principal (X) pour guider la deuxième fraction (A2) du premier fluide (A) par gravité vers une tubulure de sortie du premier fluide.

4. Module d'échangeur thermique selon l'une des revendications 2 ou 3, dans lequel la première paroi (41) de séparation présente une forme conique, ayant un axe confondu avec l'axe principal (X).

5. Module d'échangeur thermique selon la revendication 4, dans lequel le passage comprend une ouverture de passage (43) située à un sommet du cône.

6. Module d'échangeur thermique selon l'une des revendications 2 à 5, dans lequel le séparateur (4) comprend une deuxième paroi (42) de séparation agencée pour empêcher la première fraction (A1) du

premier fluide (A) en provenance des premières ouvertures de sortie (25) d'atteindre le passage.

7. Module d'échangeur thermique selon la revendication 6, dans lequel la deuxième paroi (42) de séparation présente une deuxième surface de collecte orientée par rapport à l'axe principal (X) pour guider la première fraction (A1) du premier fluide (A) par gravité vers la première surface de collecte. 5
8. Module selon l'une des revendications 6 ou 7, dans lequel la deuxième paroi (42) de séparation présente une forme conique, ayant un axe confondu avec l'axe principal (X). 10
9. Module d'échangeur thermique selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant une tubulure d'entrée (6) pour injecter le deuxième fluide (B) depuis l'extérieur du corps vers le deuxième canal de circulation (51) et une première tubulure de sortie (8) pour évacuer le deuxième fluide (B) depuis le deuxième canal de circulation (51) vers l'extérieur du corps (3). 15 20
10. Module d'échangeur thermique selon l'une des revendications 1 à 9, comprenant une buse (10) pour pulvériser un produit de nettoyage dans le premier fluide (A) à l'endroit où le premier fluide (A) pénètre dans le premier canal de circulation (50) via les premières ouvertures d'entrée (24). 25 30
11. Ensemble d'échangeur thermique (1), comprenant au moins deux modules d'échangeur thermique (2a, 2b) conformes à l'une des revendications 1 à 10, les modules d'échangeur thermique (2a, 2b) étant raccordés entre eux, de sorte que la première fraction (A1) du premier fluide (A) contenant la phase gazeuse en provenance d'un module d'échangeur thermique (2a) de l'ensemble d'échangeur thermique (1) pénètre dans le premier canal de circulation (50) via les premières ouvertures d'entrée (24) du corps (3) d'un autre module échangeur thermique (2b) de l'ensemble d'échangeur thermique (1). 35 40
12. Ensemble d'échangeur thermique (1) selon la revendication 11, dans lequel chaque module d'échangeur thermique (2a, 2b) comprend des buses (10) pour pulvériser un produit de nettoyage dans le premier fluide (A) à l'endroit où le premier fluide (A) pénètre dans le premier canal de circulation (50) via les premières ouvertures d'entrée (24), l'ensemble d'échangeur thermique (1) comprenant une unité de contrôle configurée pour commander un débit et/ou une température du produit de nettoyage pulvérisé par chaque buse (10) de chaque module d'échangeur thermique (2a, 2b) en fonction d'une différence entre une pression du premier fluide (A) en sortie des premières ouvertures de sortie (25) et une pression du premier fluide (A) en entrée des 45 50 55

premières ouvertures d'entrée (24) du corps du module d'échangeur thermique.

13. Procédé de traitement d'un premier fluide (A), comprenant des étapes de :
 - faire circuler (E1) le premier fluide (A) dans un premier canal de circulation (50) d'un corps d'un premier module d'échangeur thermique (2a) conforme à l'une des revendications 1 à 10,
 - séparer (E2) le premier fluide (50) s'écoulant à travers les premières ouvertures de sortie (25) du corps du premier module d'échangeur thermique (2a) en une première fraction (A1) du premier fluide (A) contenant une phase gazeuse, et en une deuxième fraction (A2) du premier fluide (A) constitué d'une phase liquide,
 - évacuer (E3) la deuxième fraction (A2) du premier fluide (A), et
 - injecter (E4) la première fraction (A1) du premier fluide (A) dans un premier canal de circulation (50) d'un corps d'un deuxième module d'échangeur thermique (2b).
14. Procédé de traitement selon la revendication 13, dans lequel le deuxième module d'échangeur thermique (2b) est conforme à l'une des revendications 1 à 10.

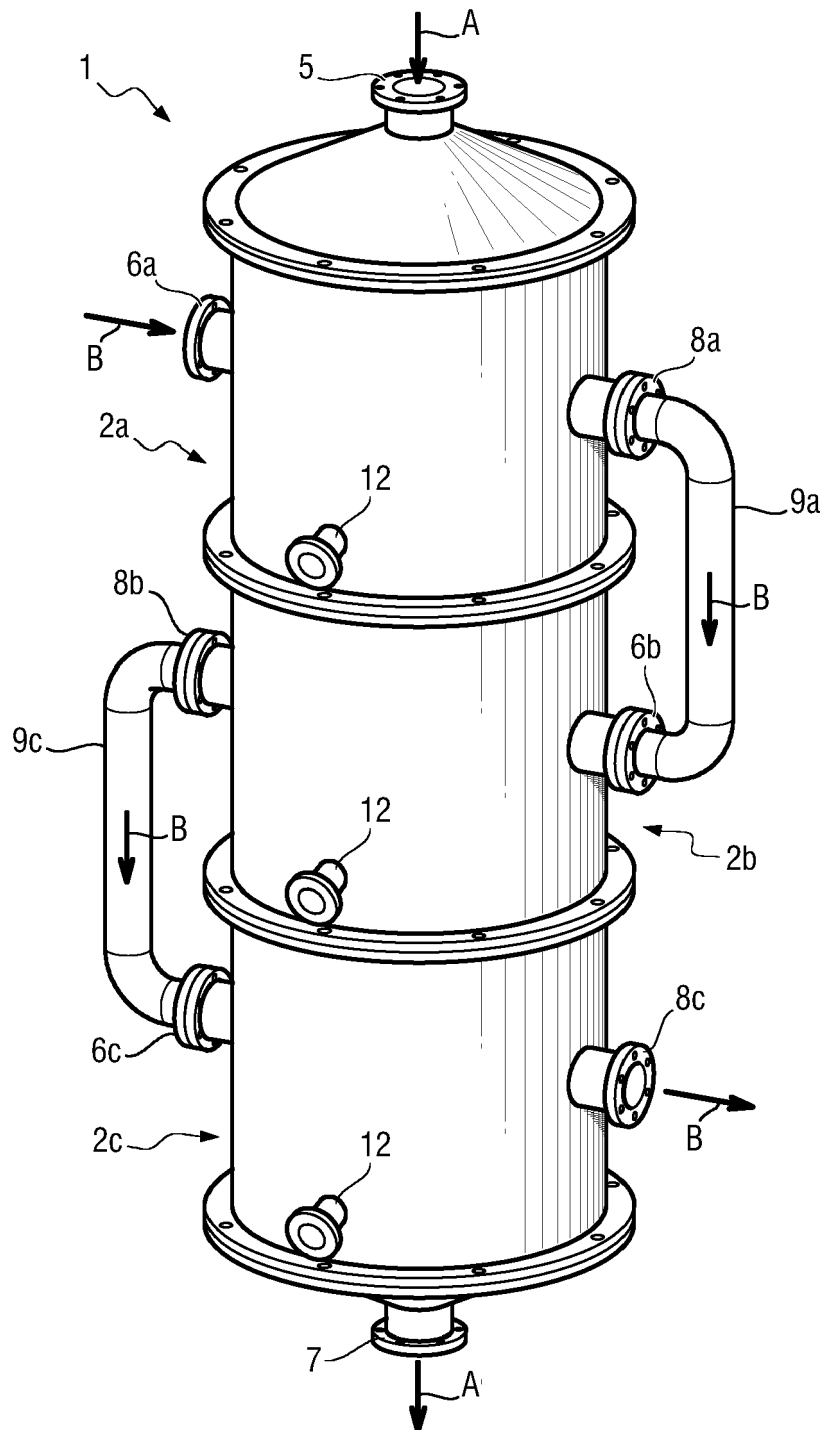


Fig. 1

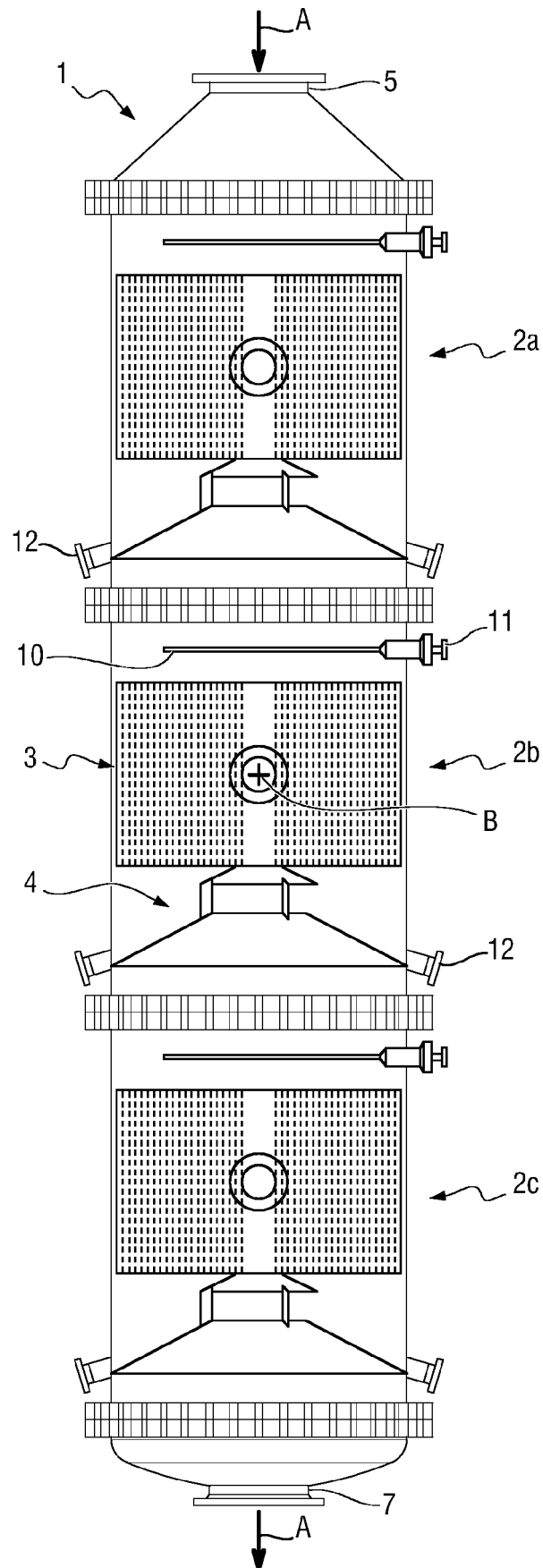


Fig. 2

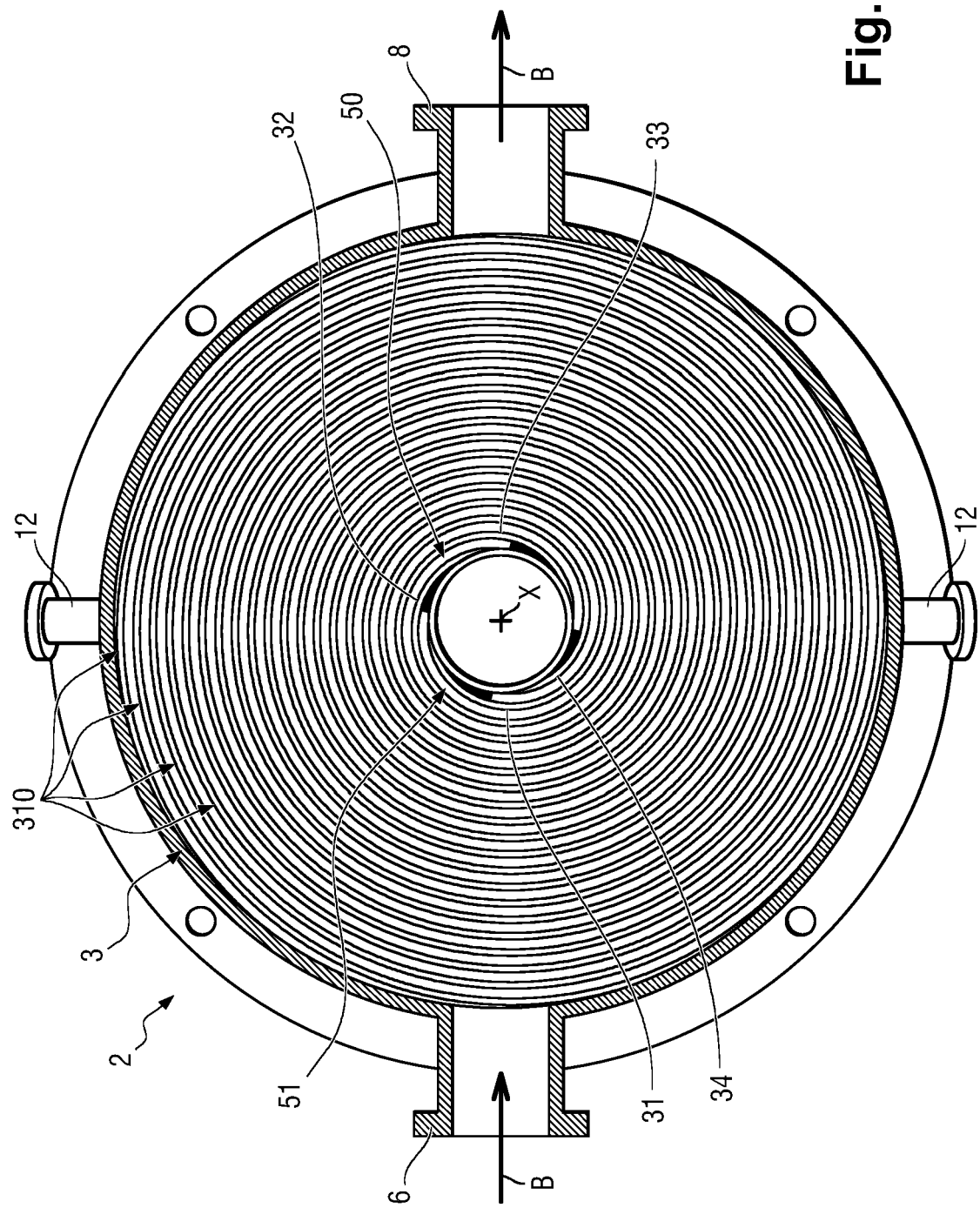


Fig. 3

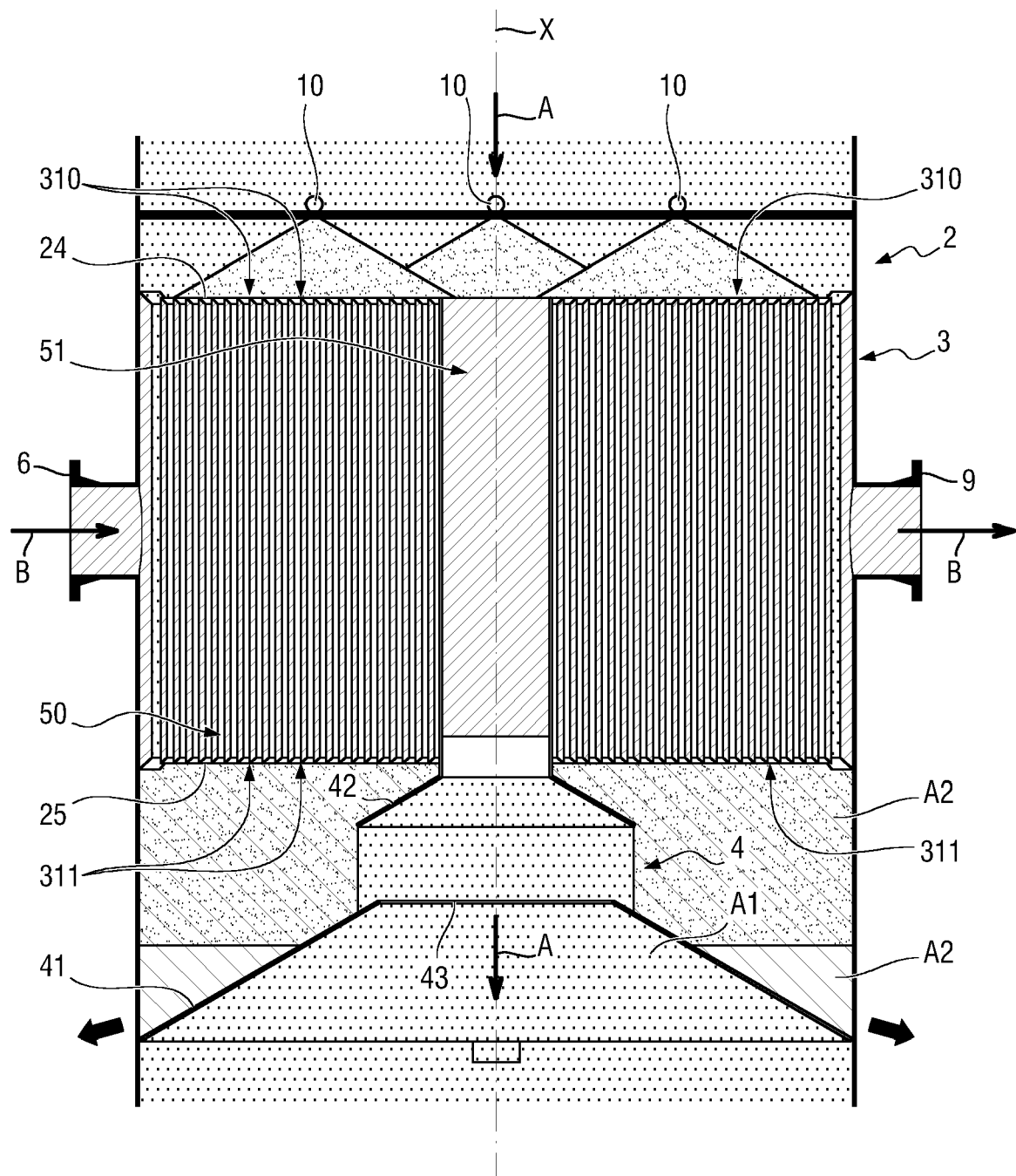


Fig. 4

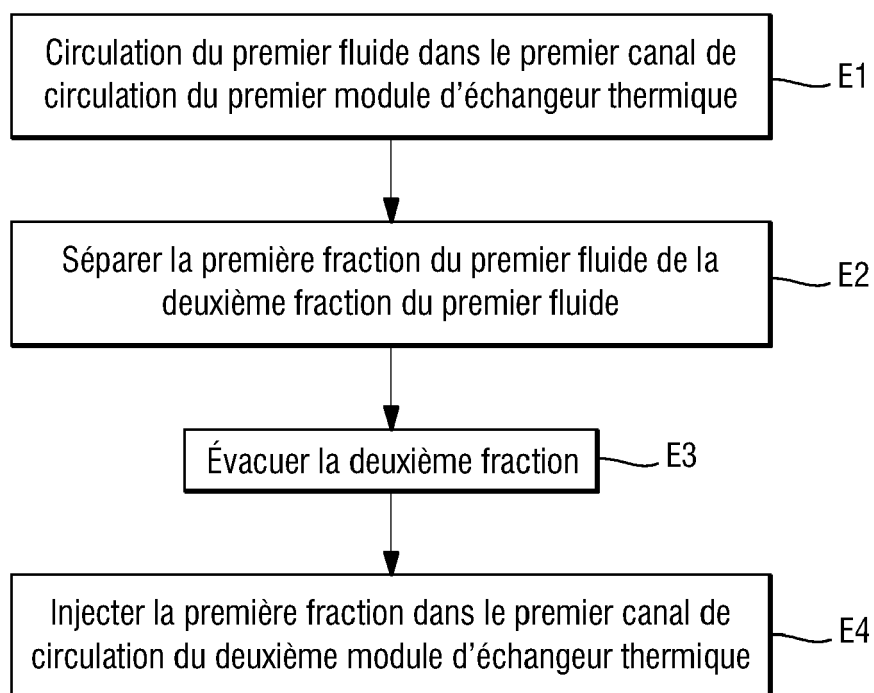


Fig. 5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 30 7008

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A	FR 3 096 443 A1 (NEXSON GROUP [FR]) 27 novembre 2020 (2020-11-27) * le document en entier *	1-14	INV. F28D9/04
A	GB 501 389 A (METALLGESELLSCHAFT AG) 27 février 1939 (1939-02-27) * le document en entier *	1-14	
A	US 6 644 391 B1 (FOURT OLIVIER [FR] ET AL) 11 novembre 2003 (2003-11-11) * le document en entier *	1-14	
A	EP 0 323 377 B1 (BEFS TECH SA [FR]) 21 octobre 1992 (1992-10-21) * le document en entier *	1-14	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F28D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 16 avril 2024	Examineur Axters, Michael
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 23 30 7008

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de
recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-04-2024

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 3096443	A1	27-11-2020	AUCUN
GB 501389	A	27-02-1939	AUCUN
US 6644391	B1	11-11-2003	AT E280936 T1 15-11-2004
		AU 7463600 A 24-04-2001	
		CN 1375051 A 16-10-2002	
		DE 60015374 T2 17-03-2005	
		EP 1214558 A1 19-06-2002	
		JP 4499970 B2 14-07-2010	
		JP 2003510547 A 18-03-2003	
		US 6644391 B1 11-11-2003	
		WO 0122019 A1 29-03-2001	
EP 0323377	B1	21-10-1992	AT E81600 T1 15-11-1992
		DE 3875466 T2 04-03-1993	
		EP 0323377 A1 05-07-1989	
		FR 2625110 A1 30-06-1989	