



(11)

EP 3 848 659 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
14.07.2021 Bulletin 2021/28

(51) Int Cl.:
F28D 7/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **21150572.2**(22) Date de dépôt: **07.01.2021**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR Etats d'extension désignés: BA ME KH MA MD TN	(72) Inventeurs: <ul style="list-style-type: none"> • VESIN, Sébastien 38054 GRENOBLE Cedex 09 (FR) • POUVREAU, Jérôme 38054 GRENOBLE Cedex 09 (FR)
(30) Priorité: 10.01.2020 FR 2000194	(74) Mandataire: Decobert, Jean-Pascal Cabinet Hautier Office Méditerranéen de Brevets d'Invention 20, rue de la Liberté 06000 Nice (FR)

(54) **ECHANGEUR THERMIQUE PARTITIONNÉ, UNITÉ DE VALORISATION D'ÉNERGIE THERMIQUE ET DISPOSITIF DE STÉRILISATION ASSOCIÉ**

(57) Echangeur thermique partitionné, unité de valorisation d'énergie thermique et dispositif de stérilisation associé

L'invention concerne un échangeur thermique (1) comprenant:- une zone de circulation principale (2) apte à recevoir un fluide principal (5), et -des moyens de circulation aptes à recevoir un fluide secondaire et configurés assurer un échange thermique avec la zone de circulation principale (2), caractérisé en ce que en ce que :

- la zone de circulation principale (2) comprend une première partie (7) et une deuxième partie (9) distincte, et
- les moyens de circulation comprennent
- un premier circuit fluidique (6) agencé au contact de la première partie (7) de l'échangeur thermique (1) et destiné à recevoir le fluide secondaire de sorte à assurer un échange thermique entre le fluide secondaire et le fluide principal (5) circulant dans la première partie (7),
- un deuxième circuit fluidique (8) agencé dans au contact

de la deuxième partie (9) de l'échangeur thermique (1) et destiné à recevoir le fluide secondaire, de sorte à assurer un échange thermique entre le fluide secondaire et le fluide principal (5) circulant dans la deuxième partie (9),

- le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) étant configurés pour être alternativement indépendants fluidiquement ou être connectés fluidiquement l'un à l'autre.

La présente invention concerne le domaine de la récupération d'énergie et de l'optimisation de l'utilisation de l'énergie thermique. Elle trouve pour application particulièrement avantageuse le domaine des stérilisateurs utilisant de la chaleur de manière discontinue pour la mise en œuvre d'un cycle de stérilisation.

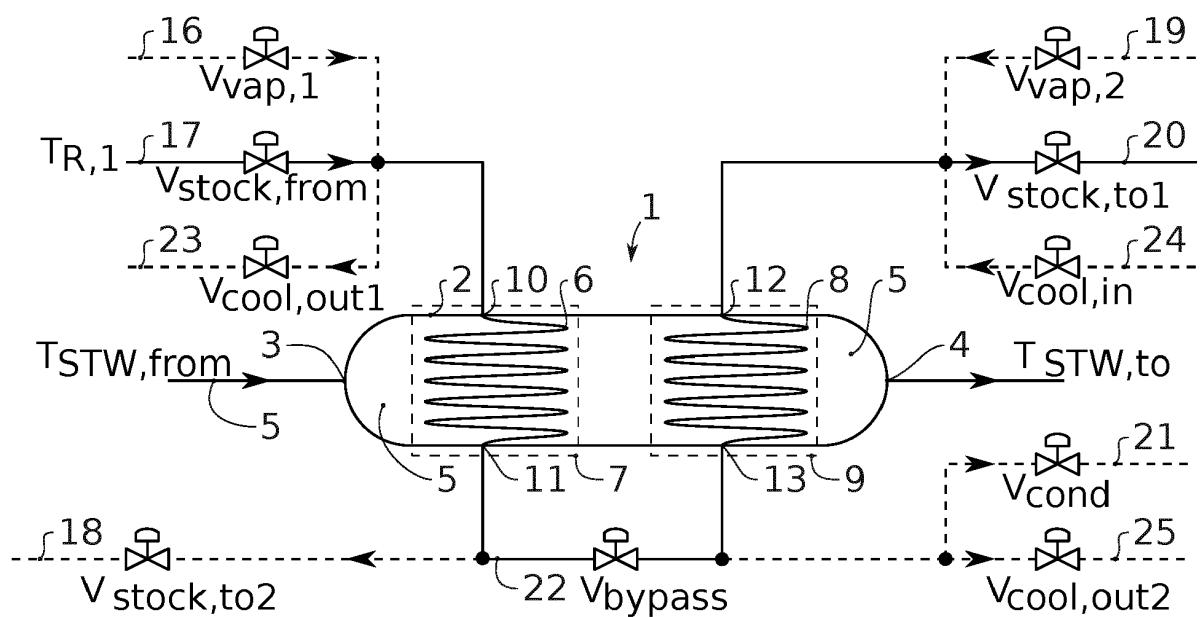


FIG. 1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne le domaine de la récupération d'énergie et de l'optimisation de l'utilisation de l'énergie thermique. Elle trouve pour application particulièrement avantageuse le domaine des stérilisateurs utilisant de la chaleur de manière discontinue pour la mise en oeuvre d'un cycle de stérilisation.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

[0002] L'optimisation écologique des appareils et process industriels est une démarche dans laquelle les industriels s'engagent de plus en plus. L'optimisation écologique, en plus d'avoir un effet positif sur l'environnement, contribue à l'image de l'entreprise. L'optimisation écologique passe couramment par une optimisation énergétique permettant une réduction des coûts.

[0003] Parmi les process industriels pouvant être optimisés, les dispositifs et procédés de stérilisation sont des grands consommateurs d'énergie et d'eau dont une majeure partie n'est pas recyclée.

[0004] On connaît le document US 9,566,356 B2 décrivant un dispositif de stérilisation à récupération d'énergie.

[0005] Le dispositif de ce document comprend une chambre de stérilisation dans laquelle les produits à stériliser sont déposés. La chambre de stérilisation est reliée à un circuit de fluide primaire. Les produits à stériliser dans la chambre de stérilisation sont pulvérisés avec de l'eau chaude issue du circuit de fluide primaire. Dans ledit circuit de fluide primaire, le fluide est chauffé ou refroidi au moyen d'un échangeur de chaleur. Ce premier échangeur de chaleur comprenant à cet effet une entrée de vapeur, une conduite d'alimentation d'un agent de refroidissement, une conduite de retour de l'agent de refroidissement et un drain de condensat. Un second échangeur de chaleur est agencé en série sur le circuit de fluide primaire et est connecté à un circuit de fluide secondaire. Le deuxième échangeur permet de chauffer ou de refroidir le circuit de fluide primaire grâce à un circuit de fluide secondaire. Le dispositif comprend également un réservoir de stockage stratifié. Lors d'un cycle de refroidissement du circuit de fluide primaire, l'énergie du circuit de fluide primaire est donc transmise via le deuxième échangeur de chaleur au circuit de fluide secondaire et peut être stockée dans le réservoir de stockage stratifié. Lorsque le refroidissement par transfert thermique au circuit de fluide secondaire n'est plus possible alors le circuit de fluide primaire est refroidi via la conduite d'alimentation d'un agent de refroidissement dans le premier échangeur de chaleur jusqu'à ce que la température cible soit atteinte. Lors d'un prochain chauffage de la chambre, le fluide chaud est déstocké de manière stratifiée en température depuis le réservoir de stockage stratifié vers le circuit de fluide primaire via le

deuxième échangeur de chaleur tant que le transfert de chaleur vers le circuit de fluide primaire est possible, ensuite le circuit de fluide primaire est chauffé via la conduite de vapeur dans le premier échangeur de chaleur jusqu'à ce que la température cible soit atteinte.

[0006] Ce dispositif présente une perte de rendement du fait de l'utilisation de chaque échangeur pour une étape du cycle. Le dispositif ne permet pas une valorisation de l'énergie thermique stockée optimisée.

[0007] Il existe donc le besoin d'améliorer la valorisation de l'énergie thermique récupérée et utilisée.

[0008] Les autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à l'examen de la description suivante et des dessins d'accompagnement. Il est entendu que d'autres avantages peuvent être incorporés.

RÉSUMÉ

[0009] Pour atteindre cet objectif, selon un mode de réalisation on prévoit un échangeur thermique comprenant :

- une zone de circulation principale apte à recevoir un fluide principal, et
- des moyens de circulation aptes à recevoir un fluide secondaire et configurés pour assurer un échange thermique avec la zone de circulation principale, caractérisé en ce que la zone de circulation principale comprend une première partie et une deuxième partie, avantageusement distincte, et que les moyens de circulation comprennent

- un premier circuit fluidique agencé en contact de la première partie de l'échangeur thermique et plus précisément de la zone de circulation principale et destiné à recevoir le fluide secondaire de sorte à assurer un échange thermique entre le fluide secondaire et le fluide principal circulant première partie, et
- un deuxième circuit fluidique agencé en contact d'une deuxième partie de la zone de circulation principale et destiné à recevoir le fluide secondaire, de sorte à assurer un échange thermique entre le fluide secondaire et le fluide principal circulant dans la deuxième partie, et

que le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique étant configurés pour être alternativement indépendant fluidiquement ou être connectés fluidiquement l'un à l'autre.

[0010] L'échangeur thermique de l'invention permet de réduire ou augmenter la surface d'échange de l'échangeur thermique en fonction des besoins en stockage ou en énergie thermique. Le dimensionnement de l'échangeur est ainsi facilité et avantageusement réduit. La modularité de l'échangeur thermique permet de dimension-

ner l'échangeur thermique suivant la fonctionnalité la plus contraignante. La structure en deux parties de l'échangeur et la présence de moyens de circulation pouvant avantageusement être pilotés en fonction des besoins permet d'utiliser un seul échangeur optimisé.

[0011] De manière facultative, l'échangeur est apte à être connecté fluidiquement à un module de stockage d'énergie thermique plus précisément le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique sont aptes à être connectés fluidiquement au module de stockage d'énergie de sorte que le l'énergie thermique échangée par l'échangeur puisse être stockée vers ou déstockée depuis le module de stockage.

[0012] L'invention concerne selon un autre aspect une unité de valorisation comprenant un échangeur thermique tel que décrit ci-dessus et un module de stockage d'énergie thermique connecté fluidiquement au premier circuit fluidique et au deuxième circuit fluidique de sorte à être apte à stocker et déstocker le fluide secondaire.

[0013] L'invention concerne selon un autre aspect un dispositif de stérilisation comprenant un stérilisateur et une unité de valorisation telle que décrite ci-dessus, le fluide principal étant utilisé comme fluide de stérilisation dans le dispositif de stérilisation. L'unité de valorisation permet ainsi de stocker l'énergie thermique du fluide principal par le fluide secondaire dans le module de stockage en fin de cycle de stérilisation et de déstocker l'énergie thermique stockée dans le module de stockage pour chauffer ou au moins préchauffer le fluide principal destiné à être utilisé dans le dispositif de stérilisation.

[0014] L'invention concerne l'utilisation d'une unité de valorisation telle que décrite ci-dessus dans un stérilisateur.

[0015] Un autre aspect concerne un procédé de valorisation de l'énergie thermique par une unité de valorisation telle que décrite ci-dessus dans lequel lors d'une étape de chauffage du fluide principal pour que la température $T_{STW,to}$ du fluide principal en sortie de zone de circulation principale atteigne une température de consigne :

- quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage $T_{R,1}$ est supérieure à la température $T_{STW, from}$ du fluide principal en entrée de la zone de circulation principale, le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique sont connectés fluidiquement, le fluide de stockage circule successivement dans le premier circuit fluidique puis le deuxième circuit fluidique de sorte à assurer un échange thermique du fluide de stockage vers le fluide principal dans la première partie et dans la deuxième partie, ou
- quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage $T_{R,1}$ est supérieure à la température $T_{STW, from}$ du fluide principal en entrée de la zone de circulation principale, et que la température $T_{STW,to}$ du fluide principal en sortie de la zone de circulation principale est inférieure à une tempé-

rature de consigne), le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique sont indépendants fluidiquement, le premier circuit fluidique assure le préchauffage du fluide principal par le fluide de stockage déstocké du module de stockage et circulant dans le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique assure le chauffage du fluide principal par une source chaude circulant dans le deuxième circuit fluidique, ou

- 10 - quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage $T_{R,1}$ est inférieure à la température $T_{STW, from}$ du fluide principal en entrée de la zone de circulation principale, le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique sont indépendants fluidiquement, le premier circuit fluidique assure le préchauffage du fluide principal par une source chaude et le deuxième circuit fluidique assure le chauffage du fluide principal par une source chaude. Selon une possibilité, les retours des sources chaudes respectivement du premier circuit fluidique et du deuxième circuit fluidique sont connectées fluidiquement pour assurer un retour commun des condensats de la source chaude vers par exemple la chaudière.

25 **[0016]** Un autre aspect concerne un procédé de valorisation de l'énergie thermique par une unité de valorisation telle que décrite ci-dessus dans lequel lors d'une étape de refroidissement du fluide principal pour que la température $T_{STW,to}$ du fluide principal en sortie de zone de circulation principale atteigne une température de consigne :

- 30 - quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage $TR,1$ est inférieure à la température $T_{STW, from}$ du fluide principal en entrée de la zone de circulation principale, le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique sont connectés fluidiquement, le fluide de stockage circule successivement dans le premier circuit fluidique puis le deuxième circuit fluidique de sorte à refroidir le fluide principal et stocker l'énergie thermique dans le module de stockage,
- 35 - quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage $TR,1$ est inférieure à la température $T_{STW, from}$ du fluide principal en entrée de la zone de circulation principale, le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique sont indépendants fluidiquement, le premier circuit fluidique assure le prérefroidissement du fluide principal par le fluide de stockage déstocké du module de stockage et le deuxième circuit fluidique assure le refroidissement du fluide principal par une source froide,
- 40 - quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage $TR,1$ est supérieure à la température $T_{STW, from}$ du fluide principal en entrée de la zone de circulation principale, le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique sont con-

nectés fluidiquement, la source froide circulant successivement dans le deuxième circuit fluidique puis dans le premier circuit fluidique.

[0017] L'invention permet d'envisager un seul échangeur thermique partitionné qui soit adapté à différentes sources chaudes et froides tel que de la vapeur se condensant, source diphasique ou de l'eau de refroidissement, source monophasique ou de l'eau chaude ou froide d'un module de stockage thermique, source monophasique.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0018] Les buts, objets, ainsi que les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description détaillée d'un mode de réalisation de cette dernière qui est illustré par les dessins d'accompagnement suivants dans lesquels :

La figure 1 représente l'unité de valorisation selon l'invention en mode chauffage du fluide principal par décharge du module de stockage d'énergie thermique

La figure 2 représente l'unité de valorisation selon l'invention en mode chauffage du fluide principal par décharge du module de stockage d'énergie thermique et appoint d'une source chaude

La figure 3 représente l'unité de valorisation selon l'invention en mode chauffage du fluide principal par la source chaude

La figure 4 représente l'unité de valorisation selon l'invention en mode refroidissement du fluide principal par la charge du module de stockage d'énergie thermique

La figure 5 représente l'unité de valorisation selon l'invention en mode refroidissement du fluide principal par la charge du module de stockage d'énergie thermique et appoint d'une source froide

La figure 6 représente l'unité de valorisation selon l'invention en mode refroidissement du fluide principal par la source froide

La figure 7 représente l'unité de valorisation selon l'invention en mode refroidissement du fluide principal selon la figure 4 dans laquelle le fluide principal circule à contre-courant. Dans ce mode de refroidissement, le fluide principal est refroidi par le module de stockage d'énergie thermique, dans une configuration où ce dernier est directement refroidi par une source froide. En somme, la source froide ne refroidit pas directement le fluide principal, mais refroidit une partie du module de stockage, qui refroidit à son tour le fluide principal.

[0019] Les dessins sont donnés à titre d'exemple et ne sont pas limitatifs de l'invention. Ils constituent des représentations schématiques de principe destinées à faciliter la compréhension de l'invention et ne sont pas né-

cessairement à l'échelle des applications pratiques.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

[0020] Avant d'entamer une revue détaillée de modes de réalisation de l'invention, sont énoncées ci-après des caractéristiques optionnelles qui peuvent éventuellement être utilisées en association ou alternativement.

[0021] Avantageusement, l'échangeur thermique est un échangeur à plaques, préférentiellement à plaques soudées.

[0022] Avantageusement, le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit fluidique 8 sont aptes à être connectés à une source chaude et à une source froide, de sorte à assurer un chauffage du fluide principal alternativement par l'énergie thermique stockée dans le module de stockage ou par une source de chaleur ou par combinaison de l'énergie thermique stockée dans le module de stockage et par la source de chaleur et de sorte à assurer un refroidissement du fluide principal alternativement par l'énergie thermique stockée dans le module de stockage ou par une source froide ou par combinaison de l'énergie thermique stockée dans le module de stockage et par la source froide.

[0023] Avantageusement, le premier circuit fluidique est configuré pour être connecté fluidiquement, préférentiellement par la première conduite 10 :

- à un départ du module de stockage de sorte à permettre l'entrée du fluide secondaire étant un fluide de stockage dans le premier circuit fluidique,
- à une arrivée de source chaude de sorte à permettre l'entrée du fluide secondaire étant une source chaude dans le premier circuit fluidique,
- à un retour de source froide de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant une source froide hors du premier circuit fluidique.

[0024] Avantageusement, le premier circuit fluidique est configuré pour être connecté fluidiquement, préférentiellement par une deuxième conduite 11 :

- à un retour au module de stockage d'énergie thermique de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant le fluide de stockage hors du premier circuit fluidique et permettre le stockage d'énergie thermique dans le module de stockage d'énergie thermique
- à la deuxième conduite 13 du deuxième circuit fluidique de sorte à mettre en connexion fluidique le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique,
- à un retour de la source chaude de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant la source chaude hors du premier circuit fluidique.

[0025] Avantageusement, le deuxième circuit fluidique est configuré pour être connecté fluidiquement, préfér-

rentiellement par une première conduite 12 :

- à une arrivée d'une source chaude de sorte à permettre l'entrée du fluide secondaire étant la source chaude dans le deuxième circuit fluidique
- à un retour vers le module de stockage d'énergie thermique de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant le fluide de stockage hors du deuxième circuit fluidique et permettre le stockage d'énergie thermique dans le module de stockage d'énergie thermique
- à un départ d'une source froide de sorte à permettre l'entrée du fluide secondaire étant la source froide dans le deuxième circuit fluidique.

[0026] Avantageusement, le deuxième circuit fluidique est configuré pour être connecté fluidiquement, préférentiellement par une deuxième conduite 13 :

- à la deuxième conduite 9 du premier circuit fluidique de sorte à mettre en connexion fluidique le premier circuit fluidique et le deuxième circuit fluidique
- à un retour de la source chaude de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant la source chaude hors du deuxième circuit fluidique
- à un retour de source froide de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant la source froide hors du deuxième circuit fluidique.

[0027] Avantageusement, la source chaude est de la vapeur issue d'une chaudière

[0028] Avantageusement, la source froide est de l'eau issue d'un réseau froid.

[0029] Avantageusement, l'unité de valorisation comprend un module de contrôle de la circulation du fluide principal et du fluide secondaire, celui-ci étant notamment la source chaude, la source froide et/ou le fluide de stockage. Le module de contrôle de la circulation comprenant avantageusement une pluralité de vannes.

[0030] Avantageusement, suivant les différents modes de fonctionnement de cet échangeur thermique, l'écoulement des fluides, fluide principal et fluide secondaire, observé entre les bornes entrée et sortie s'apparente soit à un écoulement en courant croisé, soit à un écoulement en contre-courant, soit à un écoulement en co-courant.

[0031] Il est précisé que dans le cadre de la présente invention, le terme « agencé sur », ou ses équivalents signifient « en connexion fluidique ».

[0032] Dans la présente description, l'expression « A fluidiquement raccordé à B» est synonyme de « A est en connexion fluidique avec B » ne signifie pas nécessairement qu'il n'existe pas d'organe entre A et B. Les expressions « agencée sur » ou « sur » sont synonymes de « raccordé fluidiquement à ».

[0033] L'amont et laval en un point donné sont pris en référence au sens de circulation du fluide dans le circuit.

[0034] L'échangeur thermique 1 illustré aux figures 1

à 7 est avantageusement apte à être utilisé associé à un module de stockage non représenté et avantageusement à un dispositif de stérilisation également dénommé stérilisateur ou autoclave.

[0035] Un dispositif de stérilisation est un dispositif destiné à stériliser des produits notamment par pulvérisation d'eau chaude ou de vapeur d'eau chaude.

[0036] Le fonctionnement des dispositifs de stérilisation est cyclique avec comme étapes successives : chauffe, maintien en température, puis refroidissement en cycle continu.

[0037] Classiquement, lors d'un procédé de stérilisation, la charge à l'intérieur de l'autoclave subit un cycle thermique assuré en chauffage par une source chaude

telle qu'une chaudière et en refroidissement par une source froide telle que de l'eau de ville. La chaleur évacuée dans l'eau de ville lors des cycles de stérilisation représente un gisement énergétique conséquent qui peut s'élever à environ 300 kWh (contenu dans 7 m³

d'eau) par cycle de stérilisation effectué avec un des modèles le plus vendu. Sachant que sur certains sites industriels, les stérilisateurs font jusqu'à 20 cycles par jour, les rejets sont supérieurs à 2 TWh et 50 000 m³ d'eau par an et par stérilisateur.

[0038] Le procédé de stérilisation est cadencé par lot, également dénommé par « batch » ne permettant pas l'utilisation d'un simple échangeur thermique pour préchauffer l'eau entrant dans la chaudière. Le recours à l'utilisation d'un moyen de stockage pour récupérer et stocker la chaleur fatale en vue de sa valorisation lors d'un cycle suivant permet de s'affranchir du fait que les phases de chauffage et de refroidissement sont déphasées et interviennent à des moments différents.

[0039] Le module de stockage d'énergie thermique est choisi parmi un stockage de chaleur sensible pouvant être combiné à un stockage de chaleur latente. Le module de stockage peut-être stratifié, c'est à dire stratifié en température. À titre d'exemple, le module de stockage comprend un réservoir partitionné en plusieurs volumes variables. Avantageusement, chaque volume est à une température homogène différente des autres volumes. Préférentiellement, les volumes variables sont séparés physiquement par des membranes déformables.

[0040] L'échangeur thermique selon l'invention permet avantageusement de partager en deux parties, une première partie 7 et une deuxième partie 9 distinctes, l'échangeur thermique, plus précisément une zone de circulation principale 2. On entend notamment par distinct que l'échangeur comprend une enceinte unique dont les deux parties ne se recoupent pas. L'échangeur comprend une enceinte dans laquelle sont agencés un premier circuit fluidique et un deuxième fluidique, avantageusement non superposés et ne se recoupant pas.

[0041] L'échangeur thermique, c'est-à-dire la première partie 7 et la deuxième partie 9, est ainsi connecté fluidiquement et donc alimenté par une source chaude telle que par exemple un réseau de vapeur, par une source froide telle que par exemple un réseau de refroidis-

sement et/ou par un fluide de stockage stocké dans le module de stockage. L'invention permet ainsi d'améliorer la valorisation de l'énergie thermique en valorisant plus durablement la chaleur restituée par le stockage de chaleur qui est utilisée pour chauffer dans un premier temps le fluide principal puis dans un second temps pour préchauffer le fluide principal destiné au stérilisateur.

[0042] L'échangeur thermique et l'unité de valorisation selon l'invention sont destinés à être utilisés dans un dispositif de stérilisation. Le fluide principal de l'échangeur étant le fluide de stérilisation.

[0043] Sur les figures 1 à 7, l'échangeur thermique 1 est de type tubes - calandre pour faciliter l'illustration. Préférentiellement, l'échangeur thermique est à plaques soudées. Avantageusement, dans l'échangeur selon l'invention l'échange de chaleur local entre les fluides circulant s'effectue avantageusement en courant croisé, pouvant être à orientation à contre-courant ou à co-courant.

[0044] L'échangeur thermique 1 comprend une zone de circulation principale 2, avantageusement définie dans une enceinte, destinée à recevoir un fluide principal 5. La zone de circulation principale 2 comprend une entrée 3 pour permettre l'entrée du fluide principal 5 dans l'échangeur thermique 1 et une sortie 4 pour permettre la sortie du fluide principal 5 de l'échangeur thermique 1. Le fluide principal 5 circule dans la zone de circulation principale 2 entre l'entrée 3 et la sortie 4.

[0045] La zone de circulation principale 2 comprend une première partie 7 et une deuxième partie 9. La première partie 7 et la deuxième partie 9 sont agencées préférentiellement en série suivant la circulation du fluide principal 5. La zone de circulation principale 2 définit un volume extérieur, correspondant sur les figures 1 à 7 à une enceinte, et dans le cas d'un échangeur thermique à plaques au pourtour de l'assemblage extérieur des plaques.

[0046] L'échangeur thermique 1 comprend des moyens de circulation comprenant un premier circuit fluidique 6 apte à recevoir un fluide secondaire. Le premier circuit fluidique 6 est agencé dans la première partie 7 de l'échangeur 1. On entend que le premier circuit fluidique 6 est agencé dans la première partie 7 en ce que le premier circuit fluidique 6 est agencé dans le volume de la première partie 7 et en particulier au contact de la première partie 7 de la zone de circulation principale 2. Le premier circuit fluidique 6 est destiné à assurer l'échange thermique entre le fluide principal 5 circulant dans la première partie 7 et le fluide secondaire circulant dans ledit premier circuit fluidique 6. Le premier circuit fluidique 6 comprend une première conduite 10 destinée à l'entrée et/ou à la sortie du fluide secondaire et une deuxième conduite 11 destinée à l'entrée et/ou à la sortie du fluide secondaire. Le fluide secondaire circule dans le premier circuit fluidique 6 entre la première conduite 10 destinée à l'entrée du fluide secondaire et la deuxième conduite 11 destinée à la sortie fluide secondaire ou inversement entre la deuxième conduite 11 destinée à l'en-

trée du fluide secondaire et la première conduite 10 destinée à sortie fluide secondaire. Avantageusement, le fluide principal 5 et le fluide secondaire circulent dans la première partie 7 selon un courant croisé à co-courant ou contre-courant.

[0047] L'échangeur thermique 1 comprend des moyens de circulation comprenant un deuxième circuit fluidique 8 apte à recevoir un fluide secondaire. Le deuxième circuit fluidique 8 est agencé dans la deuxième partie 9 de l'échangeur 1. On entend que le deuxième circuit fluidique 8 est agencé dans la deuxième partie 9 en ce que le deuxième circuit fluidique 8 est agencé dans le volume de la deuxième partie 8 et en particulier au contact de la deuxième partie 8 de la zone de circulation principale 2. Le deuxième circuit fluidique 8 est destiné à assurer l'échange thermique entre le fluide principal 5 circulant dans la deuxième partie 9 et le fluide secondaire circulant dans ledit deuxième circuit fluidique 8. Le deuxième circuit fluidique 8 comprend une première conduite 12 destinée à l'entrée et/ou à la sortie du fluide secondaire et une deuxième conduite 13 destinée à l'entrée et/ou à la sortie du fluide secondaire. Le fluide secondaire circule dans le deuxième circuit fluidique 8 entre la première conduite 12 destinée à l'entrée du fluide secondaire et la deuxième conduite 13 destinée à la sortie fluide secondaire ou inversement entre la deuxième conduite 13 destinée à l'entrée du fluide secondaire et la première conduite 12 destinée à sortie fluide secondaire. Avantageusement, le fluide principal 5 et le fluide secondaire circulent dans la deuxième partie 9 selon un courant croisé à co-courant ou contre-courant.

[0048] Le fluide secondaire est choisi parmi une source chaude, une source froide et/ou un fluide de stockage. Selon les modes de réalisation, le fluide secondaire circulant dans le premier circuit fluidique 6 est identique au fluide secondaire circulant dans le deuxième circuit fluidique 8 ou bien le fluide secondaire circulant dans le premier circuit fluidique 6 est différent du fluide secondaire circulant dans le deuxième circuit fluidique 8.

[0049] La source chaude est un fluide destiné à apporter de l'énergie thermique dans l'échangeur thermique 1. La source chaude est avantageusement de l'eau chaude ou de la vapeur d'eau chaude, préférentiellement issue d'un moyen de chauffage tel que par exemple une chaudière au gaz, au fioul, électrique ou biomasse.

[0050] La source froide est un fluide destiné à récupérer de l'énergie thermique dans l'échangeur thermique 1. La source froide est avantageusement de l'eau de ville issue d'un réseau froid, refroidi par une tour aéroréfrigérante, un groupe frigorifique ou par échange thermique avec de l'eau de nappe, d'un fleuve.

[0051] Le fluide de stockage est avantageusement un fluide caloporteur choisi pour fonctionner dans la température de l'application, en l'espèce pour un dispositif de stérilisation. À titre d'exemple, le fluide de stockage est de l'eau facilitant ainsi la circulation successive du fluide de stockage, de la source chaude et de la source froide dans le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit

fluidique 8. Avantageusement, l'eau demeure le fluide stockage le plus avantageux. L'eau est préférentiellement pressurisée et potentiellement surchauffée. D'autres fluides peuvent être envisagés comme l'huile thermique.

[0052] Le premier circuit fluidique 6 est avantageusement connecté fluidiquement à un départ du module de stockage 17, de sorte que le fluide secondaire étant le fluide de stockage soit déstocké du module de stockage et pénètre dans le premier circuit fluidique 6.

[0053] Le premier circuit fluidique 6 est également avantageusement connecté fluidiquement à un départ de source chaude 16 de sorte que le fluide secondaire étant une source chaude pénètre dans le premier circuit fluidique 6.

[0054] Le premier circuit fluidique 6 est également avantageusement connecté fluidiquement à un retour de source froide 23 de sorte que le fluide secondaire étant une source froide ressorte du premier circuit fluidique 6.

[0055] Selon une possibilité non représentée aux figures, le premier circuit fluidique 6 est connecté fluidiquement à un départ du module de stockage 17, à un départ de source chaude 16, et à un retour de source froide 23 par trois connexions fluidiques distinctes. Selon une autre possibilité représentée aux figures, le premier circuit fluidique 6 est connecté fluidiquement à un départ du module de stockage 17, à un départ de source chaude 16 et à un retour de source froide 23 par une première conduite 10 commune.

[0056] Le premier circuit fluidique 6 est avantageusement connecté fluidiquement à un retour au module de stockage 18, de sorte que le fluide secondaire étant le fluide de stockage soit stocké dans le module de stockage en sortant du premier circuit fluidique 6.

[0057] Le premier circuit fluidique 6 est avantageusement connecté fluidiquement à un retour de source chaude 21, de sorte que le fluide secondaire étant une source chaude sorte du premier circuit fluidique 6 et retourne avantageusement vers le moyen de chauffage.

[0058] Le premier circuit fluidique 6 est également avantageusement connecté fluidiquement au deuxième circuit fluidique 8 de sorte à connecter fluidiquement le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit fluidique 8.

[0059] Selon une possibilité non représentée aux figures, le premier circuit fluidique 6 est connecté fluidiquement à un retour au module de stockage 18, à un retour de source chaude 21 et au deuxième circuit fluidique 8, par trois connexions fluidiques distinctes. Selon une autre possibilité représentée aux figures, le premier circuit fluidique 6 est connecté fluidiquement à un retour au module de stockage 18, à un retour de source chaude 21 et au deuxième circuit fluidique 8, par une deuxième conduite 11 commune.

[0060] Le deuxième circuit fluidique 8 est avantageusement connecté fluidiquement à un retour au module de stockage 20, de sorte que le fluide secondaire étant le fluide de stockage soit stocké dans le module de stockage en sortant du deuxième circuit fluidique 8.

[0061] Le deuxième circuit fluidique 8 est avantageusement également connecté fluidiquement à un départ de source chaude 19 de sorte que le fluide secondaire étant une source chaude pénètre dans le deuxième circuit fluidique 8.

[0062] Le deuxième circuit fluidique 8 est avantageusement également connecté fluidiquement à un départ de source froide 24 de sorte que le fluide secondaire étant une source froide pénètre dans le deuxième circuit fluidique 8.

[0063] Selon une possibilité non représentée aux figures, le deuxième circuit fluidique 8 est connecté fluidiquement à un retour au module de stockage 20, à un départ de source chaude 19 et à un départ de source froide 24 par trois connexions fluidiques distinctes. Selon une autre possibilité représentée aux figures, le premier circuit fluidique 8 est connecté fluidiquement à un retour au module de stockage 20, à un départ de source chaude 19 et à un départ de source froide 24 par une première conduite 12 commune.

[0064] Le deuxième circuit fluidique 8 est avantageusement connecté fluidiquement à un retour de source chaude 21, de sorte que le fluide secondaire étant une source chaude sorte du deuxième circuit fluidique 8.

[0065] Le deuxième circuit fluidique 8 est avantageusement connecté fluidiquement à un retour de source froide 25, de sorte que le fluide secondaire étant une source froide sorte du deuxième circuit fluidique 8 et avantageusement retourne soit vers le réseau de refroidissement soit vers un module de refroidissement intérmédiaire..

[0066] Le deuxième circuit fluidique 8 est également avantageusement également connecté fluidiquement au premier circuit fluidique 6 de sorte à connecter fluidiquement le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit fluidique 8.

[0067] Selon une possibilité non représentée aux figures, le deuxième circuit fluidique 8 est connecté fluidiquement à un retour de source chaude 21, à un retour de source froide 25 et au premier circuit fluidique 6 par trois connexions fluidiques distinctes. Selon une autre possibilité représentée aux figures, le premier circuit fluidique 8 est connecté fluidiquement à un retour de source chaude 21, à un retour de source froide 25 et au premier circuit fluidique 6 par une deuxième conduite 13 commune.

[0068] L'échangeur thermique 1 comprend un module de contrôle de la circulation du fluide principal 5 et du fluide secondaire étant la source chaude, la source froide et/ou le fluide de stockage et comprenant une pluralité de vannes.

[0069] L'échangeur thermique comprend un module de mesure de paramètres physiques de l'échangeur thermique, tels que la température $T_{STW,from}$ du fluide principal 5 en entrée 3 de la zone de circulation principale 2 et/ou la température $T_{STW,to}$ du fluide principal 5 en sortie 4 de la zone de circulation principale 2 et/ou la tempéra-

ture $T_{R,1}$ du fluide secondaire en entrée du premier circuit fluidique 6.

[0070] La description des figures est faite pour l'application de l'échangeur thermique et de l'unité de valorisation dans un dispositif de stérilisation, mais cela peut-être adaptait à tout type de dispositif nécessitant un chauffage et un refroidissement de fluide décalés dans le temps.

[0071] Les figures 1 à 3 illustrent l'échangeur thermique 1 en fonctionnement lors de la phase de chauffe du fluide principal, chaque figure correspond à un temps de cette phase de chauffe.

[0072] La figure 1 illustre un échangeur thermique 1 en phase de chauffe du fluide principal 5 uniquement par décharge de l'énergie thermique stockée dans le module de stockage.

[0073] En figure 1, il est supposé que le module de stockage d'énergie thermique est chargé en énergie thermique. Le module de stockage a été préalablement chargé en récupérant la chaleur lors d'une phase de refroidissement d'un cycle précédent.

[0074] Au début de la chauffe du dispositif de stérilisation, l'énergie thermique restituée par le module de stockage thermique est à un niveau de température suffisant pour permettre au fluide principal 5 destiné à alimenter le dispositif de stérilisation de suivre une température de consigne. La température $T_{R,1}$ du fluide de stockage au niveau du départ du module de stockage est supérieure à la température $T_{STW,from}$ du fluide principal 5 en entrée 3 de la zone de circulation principale 2 de l'échangeur thermique 1. Le fluide principal 5 est chauffé uniquement par l'énergie thermique du module de stockage. Le fluide de stockage sort du module de stockage par le départ du module de stockage 17 avantageusement connecté fluidiquement à la première conduite 10 du premier circuit fluidique 6. Le fluide de stockage pénètre dans le premier circuit fluidique 6 et circule pour échanger avec le fluide principal 5 circulant la première partie de la zone circulation principale 2 entre l'entrée 3 et la sortie 4. Avantageusement, l'échange entre le fluide de stockage et le fluide principal 5 se fait localement par courant croisé avec une orientation à co-courant, Le fluide de stockage ressort du premier circuit fluidique 6 avantageusement par la deuxième conduite 11.

[0075] Selon une première possibilité préférée, la deuxième conduite 11 du premier circuit fluidique 6 est connectée fluidiquement à la deuxième conduite 13 du deuxième circuit fluidique 8 de sorte que le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit fluidique 8 sont connectés fluidiquement par une connexion fluidique 22. Le fluide de stockage circule également dans le deuxième circuit fluidique 8 pour échanger avec le fluide principal 5, avant de ressortir, préférentiellement par la première conduite 12, du deuxième circuit fluidique 8. Avantageusement, l'échange entre le fluide de stockage et le fluide principal 5 se fait localement par courant croisé avec une orientation à co-courant, Le fluide de stockage retourne vers le module de stockage par le retour 20. Le

module de contrôle de la circulation comprend avantageusement une vanne $V_{stock,from}$ destinée à contrôler la sortie du fluide de stockage hors du module de stockage préférentiellement agencée sur le départ du

5 module de stockage 17. Le module de contrôle de la circulation comprend avantageusement une vanne V_{bypass} destinée à connecter fluidiquement le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit fluidique 8 préférentiellement agencée sur la connexion fluidique 10. 10 Le module de contrôle de la circulation comprend avantageusement une vanne $V_{stock,to}$ destinée à mettre en connexion fluidique la première conduite 12 du deuxième circuit fluidique 8 avec le module de stockage pour permettre retour du fluide de stockage depuis le 15 deuxième circuit fluidique 8 vers le module de stockage, préférentiellement agencée sur le retour vers le module de stockage 20. Les vannes $V_{stock,from}$, V_{bypass} , $V_{stock,to}$ sont ouvertes dans la configuration de la figure 1. Selon cette première possibilité, les deux parties, la première 20 partie 7 et la deuxième partie 9, de l'échangeur thermique, plus précisément de la zone de circulation principale 2, sont utilisées ce qui présente l'avantage d'exploiter une plus grande surface d'échange.

[0076] Selon une deuxième possibilité, la deuxième 25 conduite 11 du premier circuit fluidique 6 n'est pas connectée fluidiquement à la deuxième conduite 13 du deuxième circuit fluidique 8, de sorte que le fluide de stockage circule dans le premier circuit fluidique 6 et ressort de celui-ci par la deuxième conduite 11 connectée 30 fluidiquement au module de stockage de sorte que fluide de stockage retour au module de stockage, sans circuler dans le deuxième circuit fluidique 8. Cette configuration est mise en place par exemple lorsque la température $T_{R,1}$ est très élevée par rapport à la température $T_{STW,from}$ et par rapport à la température de consigne. Cette configuration évite ainsi d'entrainer inutilement des 35 pertes de charge au fluide de stockage lorsque sa circulation seulement dans le premier circuit fluidique 6 suffit à la chauffe du fluide principal 5.

[0077] La vanne $V_{stock,from}$ est pilotée en fonction de l'acquisition de la température $T_{STW,to}$ du fluide principal en sortie 4 de la zone de circulation principale 2, de sorte que la température $T_{STW,to}$ atteigne une température de consigne.

[0078] Dès l'instant où la température du fluide de stockage et donc l'énergie thermique restituée par le module de stockage ne permet plus au fluide principal 5, destiné à être utilisé par le dispositif de stérilisation, de suivre une température de consigne alors, l'échangeur thermique selon l'invention fonctionne selon la figure 2.

[0079] Le mode de fonctionnement de la figure 2 est ainsi mis en oeuvre lorsque la température $T_{R,1}$ du fluide de stockage en sortie du module de stockage est supérieure à la température $T_{STW,from}$ du fluide principal en entrée 3 de la zone de circulation principale 2, mais que la température $T_{STW,to}$ est inférieure à une température de consigne.

[0080] L'énergie thermique restituée par le module de

stockage permet ainsi le préchauffage du fluide principal destiné à alimenter le dispositif de stérilisation en utilisant la première partie 7 de l'échangeur thermique partitionné. Pour atteindre une température de consigne du fluide principal 5, la seconde partie 9 de l'échangeur thermique est alimentée par une source chaude, préférentiellement un réseau de vapeur, et apporte ainsi l'appoint de chaleur au fluide principal 5 sortant de la première partie 7.

[0081] Le fluide principal 5 est préchauffé par l'énergie thermique du module de stockage au niveau du premier circuit fluidique 6. Le fluide de stockage sort du module de stockage par le départ du module de stockage 17 connecté fluidiquement au premier circuit fluidique 6, préférentiellement par la première conduite 10. Le fluide de stockage pénètre dans le premier circuit fluidique 6 et circule pour échanger, avantageusement en courant croisé, avec le fluide principal 5 circulant dans la première partie 7 de la zone circulation principale 2 entre l'entrée 3 et la sortie 4. Le fluide de stockage ressort du premier circuit fluidique 6, avantageusement par la deuxième conduite 11, pour retourner au module de stockage par le retour 18. Le module de contrôle de la circulation comprend avantageusement une vanne $V_{stock,to}$ 2 destinée à mettre en connexion fluidique la deuxième conduite 11 du premier circuit fluidique 6 avec le module de stockage pour permettre le retour du fluide de stockage depuis le premier circuit fluidique 6 vers le module de stockage. La vanne $V_{stock,to}$ 2 préférentiellement agencée sur le retour au module de stockage 18 est ouverte. La vanne V_{bypass} est fermée de sorte que la connexion fluidique 22 entre le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit fluidique 8 est inactive. Le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit fluidique 8 sont indépendants fluidiquement.

[0082] Le fluide principal 5 est ensuite chauffé par la source chaude dans la deuxième partie 9 de l'échangeur thermique. Le deuxième circuit fluidique 8 est connecté fluidiquement au départ de source chaude 19, préférentiellement par la première conduite 12. Le module de contrôle de la circulation comprend avantageusement une vanne $V_{vap,2}$ destinée à mettre en connexion fluidique la première conduite 12 du deuxième circuit fluidique 8 avec la source chaude pour permettre à la source chaude par exemple depuis des moyens de chauffage de pénétrer dans le deuxième circuit fluidique 8 préférentiellement par la première conduite 12. La vanne $V_{vap,2}$ préférentiellement agencée sur un départ de source chaude 19 est ouverte. La source chaude est avantageusement de la vapeur d'eau, par exemple issue de moyens de chauffage tel qu'une chaudière. La source chaude circule dans le deuxième circuit fluidique 8 et transmet l'énergie thermique au fluide principal 5 circulant dans la deuxième partie 9 de la zone de circulation principale 2 en direction de la sortie 4. La source chaude sort du deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement par la deuxième conduite 13 connectée fluidiquement à un retour de source chaude 21, préférentiellement connecté au moyen de chauffage tel qu'une chaudière. La

source chaude issue du deuxième circuit fluidique est un condensat de vapeur. Le module de contrôle de la circulation comprend avantageusement une vanne V_{cond} agencée sur le retour de la source chaude 21 qui est ouverte pour permettre le retour du condensat vers le moyen de chauffage. La vanne $V_{vap,2}$ est pilotée en fonction de l'acquisition de la température $T_{STW,to}$ de sorte que cette température $T_{STW,to}$ soit égale à une température de consigne.

- 5 **[0083]** Dès l'instant où l'énergie thermique restituée par le module de stockage est inférieure à la température du fluide principal 5 en entrée de l'échangeur thermique, le module de stockage cesse d'alimenter l'échangeur thermique. Le chauffage du fluide principal 5 est alors assuré uniquement par la source chaude, préférentiellement le réseau de vapeur, alimentant selon le mode de réalisation une partie ou les deux parties de l'échangeur thermique. L'échangeur thermique fonctionne selon la figure 3.
- 10 **[0084]** À la figure 3, la température $T_{R,1}$ du fluide de stockage en sortie du module de stockage est inférieure à la température $T_{STW,from}$ du fluide principal 5 en entrée 3 de la zone de circulation principale 2. Les vannes V_{vap1} , V_{vap2} , V_{bypass} et V_{cond} sont ouvertes.
- 15 **[0085]** Le premier circuit fluidique 6 est connecté fluidiquement, préférentiellement par la première conduite 10, au départ de source chaude 16. Le module de contrôle de la circulation comprend avantageusement une vanne V_{vap1} agencée sur le départ de source chaude 16, qui est ouverte de sorte à permettre l'entrée de la source chaude préférentiellement de la vapeur dans le premier circuit fluidique 6. La source chaude circule dans le premier circuit fluidique 6, préférentiellement jusqu'à la deuxième conduite 11. La source chaude échange de l'énergie thermique vers le fluide principal 5 par échange avantageusement par courant croisé. La source chaude sort du premier circuit fluidique 6, préférentiellement par la deuxième conduite 11, connectée fluidiquement à un retour de source chaude 21, la vanne V_{cond} agencée sur le retour de source chaude 21 est ouverte.
- 20 **[0086]** Selon une possibilité, le fluide principal 5 est également chauffé dans la deuxième partie 9 de l'échangeur thermique. Le deuxième circuit fluidique 8 est connecté fluidiquement, préférentiellement par la première conduite 12, au départ de source chaude 19, la vanne V_{vap2} agencée sur le départ de source chaude 19 est ouverte de sorte à permettre l'entrée de la source chaude, préférentiellement de vapeur, dans le deuxième circuit fluidique 8. La source chaude circule dans le deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement jusqu'à la deuxième conduite 13. La source chaude échange son énergie thermique vers le fluide principal 5, avantageusement par échange en courant croisé. La source chaude sort du deuxième circuit fluidique 8 préférentiellement par la deuxième conduite 13, connectée fluidiquement à un retour de source chaude 21, la vanne V_{cond} agencée sur le retour de source chaude 21 est ouverte. Selon cette possibilité, la deuxième conduite 11 du premier cir-

cuit fluidique 6 et la deuxième conduite 13 du deuxième circuit fluidique 8 sont avantageusement connectées fluidiquement par la connexion fluidique 22, la vanne V_{bypass} étant ouverte. De cette manière, les retours de source chaude respectivement du premier circuit fluidique 6 et du deuxième circuit fluidique 8 sont connectées fluidiquement pour assurer un retour commun des condensats de la source chaude vers par exemple la chaudière.

[0087] Les figures 4 à 7 illustrent l'échangeur thermique 1 en fonctionnement lors de phase de refroidissement du fluide principal, chaque figure correspondant à un temps de cette phase de refroidissement.

[0088] La phase de refroidissement du dispositif de stérilisation correspond à la phase durant laquelle le module de stockage thermique se charge en énergie thermique.

[0089] La figure 4 correspond au début du refroidissement du fluide principal 5 c'est-à-dire après la phase de chauffe et éventuellement de maintien en température du dispositif de stérilisation. La température $T_{R,1}$ du fluide de stockage en sortie du module de stockage est inférieure à la température $T_{STW,from}$ du fluide principal 5 en entrée 3 de la zone de circulation principale 2. Les vannes $V_{stock,from}$, $V_{stock,to1}$, V_{bypass} sont ouvertes.

[0090] Le refroidissement du fluide principal 5 est assuré uniquement par le fluide de stockage. Le premier circuit fluidique 6 est connecté fluidiquement, préférentiellement par la première conduite 10, au départ du module de stockage 17, la vanne $V_{stock,from}$, permettant au fluide de stockage de sortir du module de stockage et de pénétrer dans le premier circuit fluidique 6, est ouverte. Le fluide de stockage circule dans le premier circuit fluidique 6 et échange avec le fluide principal 5 circulant dans la première partie 7 par échange local, avantageusement par courant croisé, soit par co-courant comme illustré à la figure 4, soit par contre-courant comme illustré à la figure 7. La circulation à contre-courant du fluide de stockage et du fluide principal 5 est définie en fonction des cycles du dispositif de stérilisation, en l'espèce, le mode de réalisation illustré à la figure 7 avec une circulation à contre-courant est choisi lorsque le fluide principal 5 est refroidi par le fluide de stockage lui-même directement refroidi dans le module de stockage par une source froide. Le fluide principal 5 cède son énergie thermique au fluide de stockage. Le fluide de stockage ressort du premier circuit fluidique 6, préférentiellement par la deuxième conduite 11 connectée fluidiquement préférentiellement à la deuxième conduite 13 du deuxième circuit fluidique 8 par la connexion fluidique 22, la vanne V_{bypass} étant ouverte. Le fluide de stockage pénètre dans le deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement par la deuxième conduite 13, et circule dans le deuxième circuit fluidique 8. Le fluide de stockage échange avec le fluide principal 5 circulant dans la deuxième partie 9. Le fluide principal 5 cède son énergie thermique au fluide de stockage. Le fluide de stockage ressort du deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement par la première conduite 12. Le deuxième circuit fluidique 8 est connecté fluidi-

quement, préférentiellement par la première conduite 12, à un retour de stockage 20, une vanne $V_{stock,to}$ étant ouverte. La vanne $V_{stock,from}$ est pilotée en fonction de l'acquisition de la température $T_{STW,to}$ de sorte que cette température $T_{STW,to}$ soit égale à une température de consigne.

[0091] Dès l'instant où $T_{STW,to}$ devient supérieure à une température de consigne, le fluide de stockage ne permet plus d'assurer à lui seul le refroidissement du fluide principal 5. L'échangeur fonctionne alors selon le mode de réalisation illustré à la figure 5.

[0092] L'énergie thermique pouvant être captée par le fluide de stockage permet ainsi de prérefroidir le fluide principal 5 en sortie du dispositif de stérilisation en utilisant la première partie 7 de l'échangeur thermique partitionné. Pour atteindre une température de consigne du fluide principal 5, la seconde partie 9 de l'échangeur thermique est alimentée par une source froide, préférentiellement un réseau de froid, et apporte ainsi dans la deuxième partie 9 le refroidissement nécessaire au fluide principal 5 sortant de la première partie 7 de l'échangeur thermique.

[0093] Le pré refroidissement du fluide principal 5 est assuré par le fluide de stockage. Le premier circuit fluidique 6 est connecté fluidiquement, préférentiellement par la première conduite 10, au départ du module de stockage 17, la vanne $V_{stock,from}$ permettant au fluide de stockage de sortir du module de stockage et de pénétrer dans le premier circuit fluidique 6 est ouverte. Le fluide de stockage circule dans le premier circuit fluidique 6 et échange avec le fluide principal 5 par échange local avantageusement par courant croisé, à contre-courant particulièrement si l'échangeur thermique est composé de plaques soudées. Le fluide principal 5 circulant dans la première partie 7, préférentiellement cède son énergie thermique au fluide de stockage. Le fluide de stockage ressort du premier circuit fluidique 6 par la deuxième conduite 11. La deuxième conduite 11 est connectée fluidiquement au retour au module de stockage 18. Le fluide de stockage retournant vers le module de stockage sans circuler dans le deuxième circuit fluidique 8. Le premier circuit fluidique 6 et le deuxième circuit fluidique 8 sont indépendants fluidiquement, la vanne V_{bypass} étant fermée. La connexion fluidique 22 est inactive.

[0094] Le deuxième circuit fluidique 8 est connecté fluidiquement, préférentiellement par la première conduite 12, au départ d'une source froide 24. Une vanne $V_{cool,in}$ agencée sur le départ de source froide 24 étant ouverte pour permettre l'entrée de la source froide préférentiellement de l'eau de ville dans le deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement par la première conduite 12. La source froide circulant dans le deuxième circuit fluidique 8 récupère l'énergie thermique cédée par le fluide principal 5 circulant dans la deuxième partie 9 préférentiellement en courant croisé, à contre-courant particulièrement si l'échangeur thermique est composé de plaques soudées. La source froide ressort de deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement par la deuxième conduite

13 connectée fluidiquement un retour de source froide 25, une vanne $V_{cool,out2}$ agencée sur le retour de source froide 25 étant ouverte.

[0095] La vanne $V_{cool,in}$ est pilotée en fonction de l'acquisition de la température $T_{STW,to}$ de sorte que cette température $T_{STW,to}$ soit égale à une température de consigne. 5

[0096] Dès l'instant où la température $T_{R,1}$ du fluide de stockage en sortie du module de stockage est supérieure à la température $T_{STW,from}$ du fluide principal 5 en entrée 10 de la zone de circulation principale 2, le fluide de stockage ne permet plus d'assurer le refroidissement du fluide principal 5. Le module de stockage cesse d'alimenter l'échangeur thermique. L'échangeur fonctionne alors selon le mode de réalisation illustré à la figure 6.

[0097] Le refroidissement du fluide principal 5 est assuré uniquement par la source froide, préférentiellement le réseau d'eau de ville, alimentant selon le mode de réalisation une partie ou les deux parties de l'échangeur thermique. 15

[0098] Selon une première possibilité, la circulation de la source froide se fait successivement dans la deuxième partie 9 puis dans la première partie 7 de l'échangeur thermique. Cette circulation de la source froide permet d'assurer un échange local par courant croisé avec une orientation à contre-courant améliorant l'échange thermique entre la source froide et le fluide principal 5. La source froide pénètre dans le deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement par la deuxième conduite 12 connectée fluidiquement au départ de source froide 24, la vanne $V_{cool,in}$ étant ouverte pour permettre l'entrée de la source froide préférentiellement de l'eau de ville dans le deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement par la première conduite 12. La source froide circulant dans le deuxième circuit fluidique 8 récupère l'énergie thermique cédée par le fluide principal 5 circulant dans la deuxième partie 9 préférentiellement en courant croisé avec orientation à contre-courant. La source froide ressort de deuxième circuit fluidique 8, préférentiellement par la deuxième conduite 13 connectée fluidiquement à la deuxième conduite 11 du premier circuit fluidique 6 par la connexion fluidique 22, la vanne V_{bypass} étant ouverte. La source froide pénètre dans le premier circuit fluidique 6 au travers duquel elle circule avant de ressortir par la première conduite 10. La première conduite 10 étant connectée fluidiquement à un retour de source froide 23, la vanne $V_{cool,out1}$ étant ouverte. 25

[0099] La vanne $V_{cool,in}$ est pilotée en fonction de l'acquisition de la température $T_{STW,to}$ de sorte que cette température $T_{STW,to}$ soit égale à une température de consigne. 30

- 3 Entrée fluide principal
- 4 Sortie fluide principal
- 5 Fluide principal
- 6 Premier circuit fluidique
- 7 Première partie
- 8 Deuxième circuit fluidique
- 9 Deuxième partie
- 10 Première conduite
- 11 Deuxième conduite
- 12 Première conduite
- 13 Deuxième conduite
- 16 Départ source chaude
- 17 Départ module de stockage
- 18 Retour module de stockage
- 19 Départ source chaude
- 20 Retour module de stockage
- 21 Retour source chaude
- 22 Connexion fluidique entre premier circuit fluidique et deuxième circuit fluidique
- 23 Retour source froide
- 24 Départ source froide
- 25 Retour source froide
- $V_{vap,1}$ vanne contrôlant l'entrée de la source chaude dans la première conduite du premier circuit fluidique
- $V_{vap,2}$ vanne contrôlant l'entrée de la source chaude dans la première conduite du deuxième circuit fluidique
- $V_{stock,from}$ vanne contrôlant l'entrée du fluide de stockage dans la première conduite du premier circuit fluidique
- $V_{stock,to1}$ vanne contrôlant la sortie du fluide de stockage par la première conduite du deuxième circuit fluidique
- $V_{stock,to2}$ vanne contrôlant la sortie du fluide de stockage par la deuxième conduite du premier circuit fluidique
- $V_{cool,in}$ vanne contrôlant l'entrée de la source froide par la première conduite du deuxième circuit fluidique
- V_{cond} vanne contrôlant la sortie de la source chaude par la deuxième conduite du deuxième circuit fluidique
- $V_{cool,out1}$ vanne contrôlant la sortie de la source froide par la première conduite du premier circuit fluidique
- $V_{cool,out2}$ vanne contrôlant la sortie de la source froide par la deuxième conduite du deuxième circuit fluidique
- $T_{R,1}$ température du fluide de stockage en sortie du module de stockage en entrée du premier circuit fluidique
- $T_{STW,from}$ température du fluide principal en entrée de la zone de circulation principale
- $T_{STW,to}$ température du fluide principal en sortie de la zone de circulation principale

LISTE DES REFERENCES

[0100]

- 1 Echangeur thermique
- 2 Zone de circulation principale

Revendications**1. Echangeur thermique (1) comprenant :**

- une zone de circulation principale (2) apte à recevoir un fluide principal (5), et
- des moyens de circulation aptes à recevoir un fluide secondaire et configurés pour assurer un échange thermique avec la zone de circulation principale (2),

10

Caractérisé en ce que en ce que :

- la zone de circulation principale (2) comprend une première partie (7) et une deuxième partie (9), et
- les moyens de circulation comprennent

15

- un premier circuit fluidique (6) agencé en contact de la première partie (7) de l'échangeur thermique (1) et destiné à recevoir le fluide secondaire de sorte à assurer un échange thermique entre le fluide secondaire et le fluide principal (5) circulant dans la première partie (7),
- un deuxième circuit fluidique (8) agencé en contact de la deuxième partie (9) de l'échangeur thermique (1) et destiné à recevoir le fluide secondaire, de sorte à assurer un échange thermique entre le fluide secondaire et le fluide principal (5) circulant dans la deuxième partie (9),
- le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) étant configurés pour être alternativement indépendants fluidiquement ou être connectés fluidiquement l'un à l'autre.

20
25
30**2. Echangeur thermique (1) selon la revendication précédente dans lequel l'échangeur est un échangeur à plaques.**

40

3. Unité de valorisation comprenant un échangeur thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes et un module de stockage d'énergie thermique connecté fluidiquement au premier circuit fluidique (6) et au deuxième circuit fluidique (8) de sorte à être apte à stocker et déstocker le fluide secondaire.

45

4. Unité de valorisation selon la revendication précédente dans laquelle le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) sont aptes à être connectés à une source chaude et à une source froide, de sorte à assurer un chauffage du fluide principal (5) alternativement par l'énergie thermique stockée dans le module de stockage ou par une source de chaleur ou par combinaison de l'énergie ther-50
55

mique stockée dans le module de stockage et par la source de chaleur et de sorte à assurer un refroidissement du fluide principal (5) alternativement par l'énergie thermique stockée dans le module de stockage ou par une source froide ou par combinaison de l'énergie thermique stockée dans le module de stockage et par la source froide.

5. Unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4 dans laquelle le premier circuit fluidique (6) est configuré pour être connecté fluidiquement :

- à un départ du module de stockage (17) de sorte à permettre l'entrée du fluide secondaire étant un fluide de stockage dans le premier circuit fluidique (6),
- à une arrivée de source chaude (16) de sorte à permettre l'entrée du fluide secondaire étant une source chaude dans le premier circuit fluidique (6),
- à un retour de source froide (23) de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant une source froide hors du premier circuit fluidique (6).

6. Unité de valorisation de l'énergie selon l'une quelconque des revendications 3 à 5 dans laquelle le premier circuit fluidique (6) est configuré pour être connecté fluidiquement :

- à un retour au module de stockage d'énergie thermique (18) de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant le fluide de stockage hors du premier circuit fluidique (6) et permettre le stockage d'énergie thermique dans le module de stockage d'énergie thermique
- à une deuxième conduite (13) du deuxième circuit fluidique (8) de sorte à mettre en connexion fluidique le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8),
- à un retour de la source chaude (21) de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant la source chaude hors du premier circuit fluidique (6).

7. Unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 6 dans laquelle le deuxième circuit fluidique (8) est configuré pour être connecté fluidiquement :

- à une arrivée d'une source chaude (19) de sorte à permettre l'entrée du fluide secondaire étant la source chaude dans le deuxième circuit fluidique (8)
- à un retour vers le module de stockage d'énergie thermique (20) de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant le fluide de stockage

- hors du deuxième circuit fluidique (8) et permettre le stockage d'énergie thermique dans le module de stockage d'énergie thermique,
 - à un départ d'une source froide (24) de sorte à permettre l'entrée du fluide secondaire étant la source froide dans le deuxième circuit fluidique (8). 5
8. Unité de valorisation de l'énergie selon l'une quelconque des revendications 3 à 7 dans laquelle le deuxième circuit fluidique (8) est configuré pour être connecté fluidiquement à
 - une deuxième conduite (11) du premier circuit fluidique (6) de sorte à mettre en connexion fluidique le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) 15
 - à un retour de la source chaude (21) de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant la source chaude hors du deuxième circuit fluidique (8)
 - à un retour de source froide (25) de sorte à permettre la sortie du fluide secondaire étant la source froide hors du deuxième circuit fluidique (8). 20
 25
9. Unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 8 dans laquelle la source chaude est de la vapeur issue d'une chaudière. 30
10. Unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 9 dans laquelle la source froide est de l'eau issue d'un réseau froid. 35
11. Unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 10 comprenant un module de contrôle de la circulation du fluide principal et du fluide secondaire, le fluide secondaire étant la source chaude, la source froide et/ou le fluide de stockage, comprenant une pluralité de vannes. 40
12. Dispositif de stérilisation comprenant un stérilisateur et une unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 11, le fluide principal étant utilisé comme fluide de stérilisation dans le dispositif de stérilisation. 45
13. Utilisation d'une unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 11 dans un stérilisateur. 50
14. Procédé de valorisation de l'énergie thermique par une unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 11 dans lequel lors d'une étape de chauffage du fluide principal (5) pour que la température $T_{STW, to}$ du fluide principal (5) en sortie (4) de zone de circulation principale (2) atteigne une température de consigne: 55
- quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage TR,1 est supérieure à la température TSTW, from du fluide principal (5) en entrée (3) de la zone de circulation principale (2), le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) sont connectés fluidiquement, le fluide de stockage circule successivement dans le premier circuit fluidique (6) puis le deuxième circuit fluidique (8) de sorte à assurer un échange thermique du fluide de stockage vers le fluide principal (5), ou
 - quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage TR,1 est supérieure à la température TSTW, from du fluide principal (5) en entrée (3) de la zone de circulation principale (2) et que la température TSTW, to du fluide principal (5) en sortie (4) de la zone de circulation principale (2) est inférieure à une température de consigne, le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) sont indépendants fluidiquement, le premier circuit fluidique (6) assure le préchauffage du fluide principal (5) par le fluide de stockage déstocké du module de stockage et circulant dans le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) assure le chauffage du fluide principal (5) par une source chaude circulant dans le deuxième circuit fluidique (8), ou
 - quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage TR,1 est inférieure à la température TSTW, from du fluide principal (5) en entrée (3) de la zone de circulation principale (2), le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) sont indépendants fluidiquement, le premier circuit fluidique (6) assure le préchauffage du fluide principal (5) par une source chaude et le deuxième circuit fluidique (8) assure le chauffage du fluide principal (5) par une source chaude.
 15. Procédé de valorisation de l'énergie thermique par une unité de valorisation selon l'une quelconque des revendications 3 à 11 dans lequel lors d'une étape de refroidissement du fluide principal pour que la température $T_{STW, to}$ du fluide principal en sortie de zone de circulation principale atteigne une température de consigne:
 - quand la température du fluide de stockage en sortie du module de stockage TR,1 est inférieure à la température TSTW, from du fluide principal (5) en entrée (3) de la zone de circulation principale (2), le premier circuit fluidique (6) et le deuxième circuit fluidique (8) sont connectés fluidiquement, le fluide de stockage circule successivement dans le premier circuit fluidique (6) puis le deuxième circuit fluidique (8) de sorte à refroidir le fluide principal (5) et stocker l'énergie

thermique dans le module de stockage,
- quand la température du fluide de stockage en
sortie du module de stockage TR,1 est inférieure
à la température TSTW, from du fluide principal
(5) en entrée (3) de la zone de circulation prin- 5
cipale (2), le premier circuit fluidique (6) et le
deuxième circuit fluidique (8) sont indépendants
fluidiquement, le premier circuit fluidique (6) as-
sure le prérefroidissement du fluide principal (5)
par le fluide de stockage déstocké du module 10
de stockage et le deuxième circuit fluidique (8)
assure le refroidissement du fluide principal (5)
par une source froide,
- quand la température du fluide de stockage en
sortie du module de stockage TR,1 est supé- 15
rieure à la température TSTW, from du fluide
principal (5) en entrée (3) de la zone de circula-
tion principale (2), le premier circuit fluidique (6)
et le deuxième circuit fluidique (8) sont connec- 20
tés fluidiquement, la source froide circulant suc-
cessivement dans le deuxième circuit fluidique
(8) puis dans le premier circuit fluidique (6).

25

30

35

40

45

50

55

15

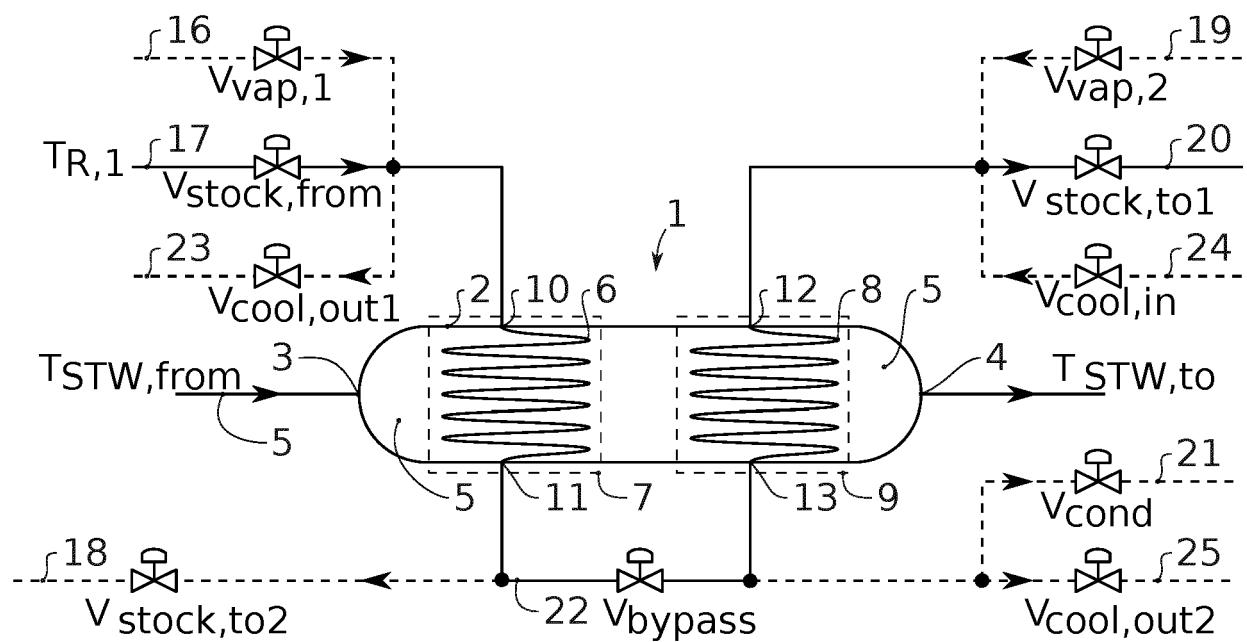


FIG. 1

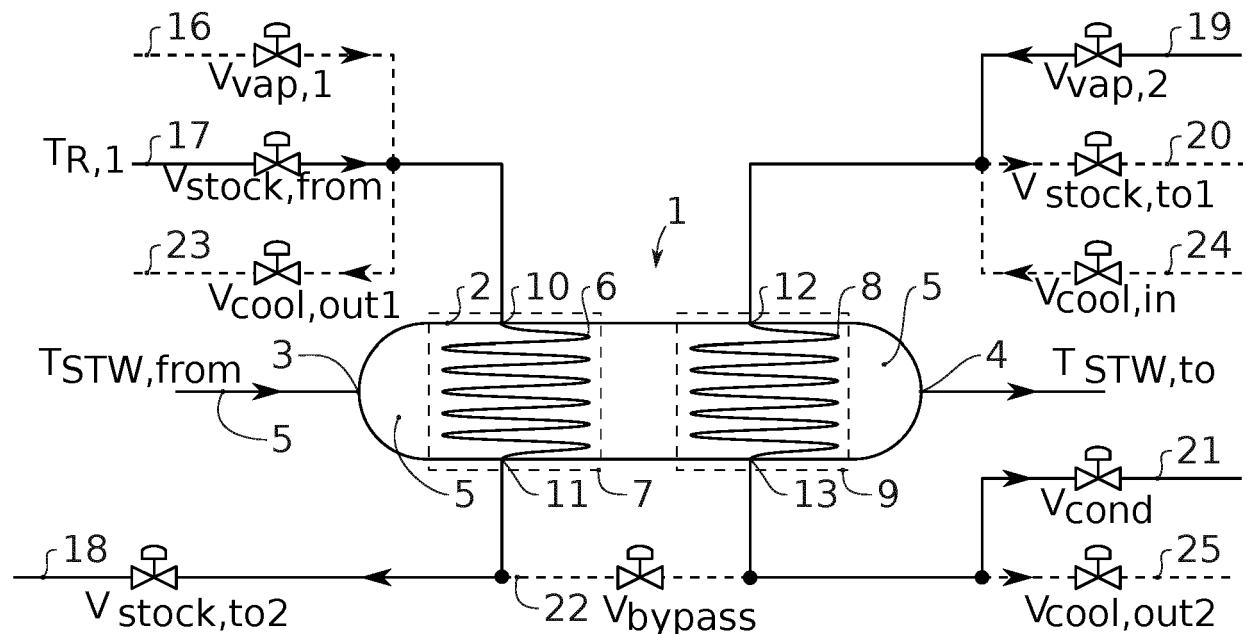


FIG. 2

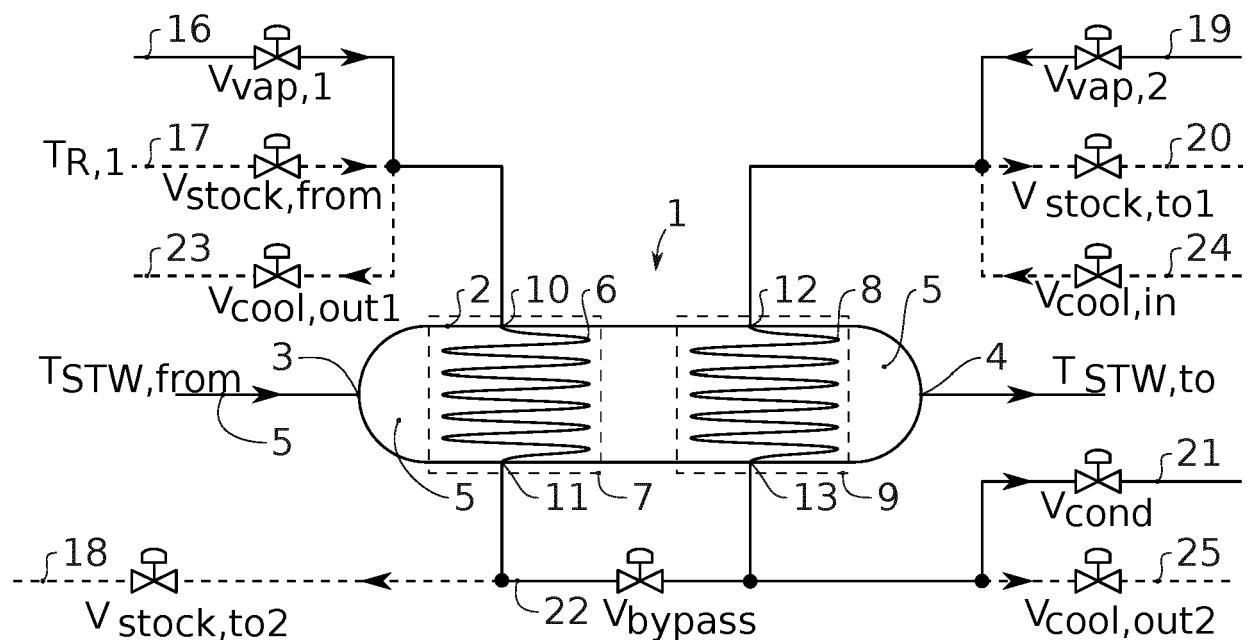


FIG. 3

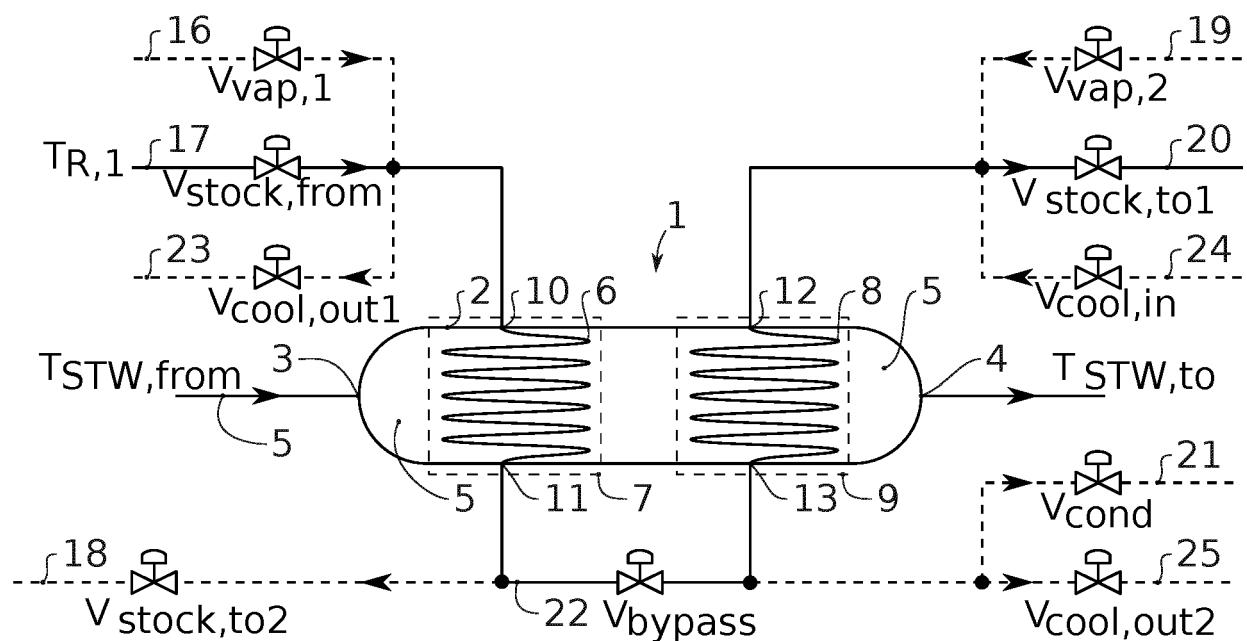


FIG. 4

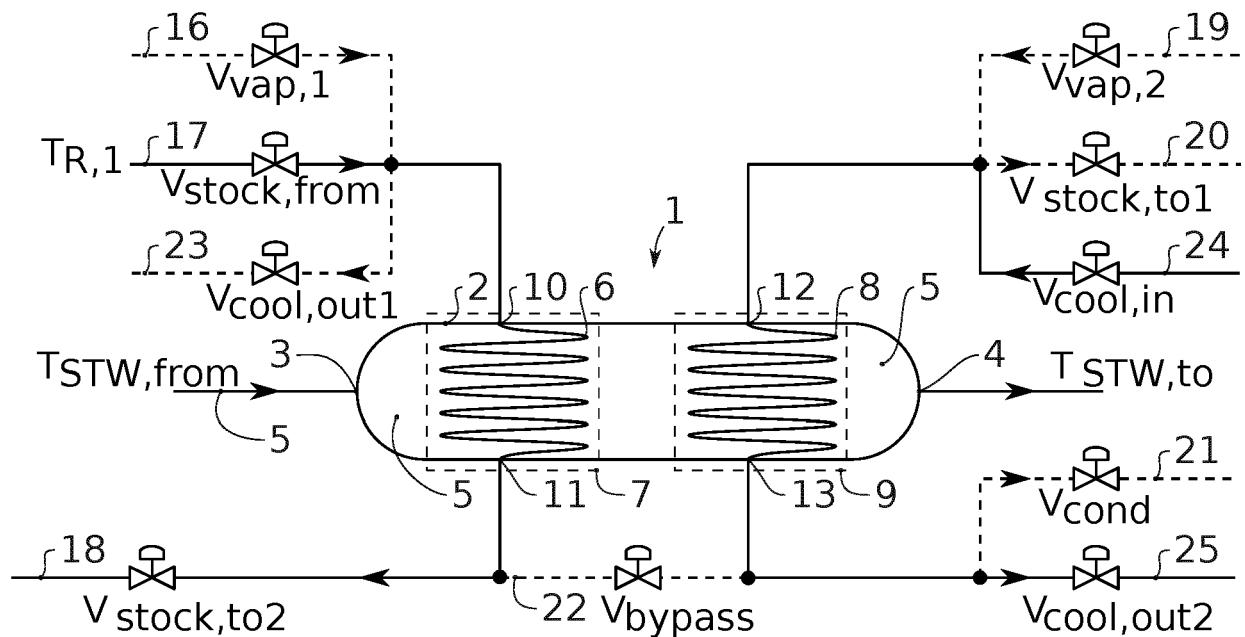


FIG. 5

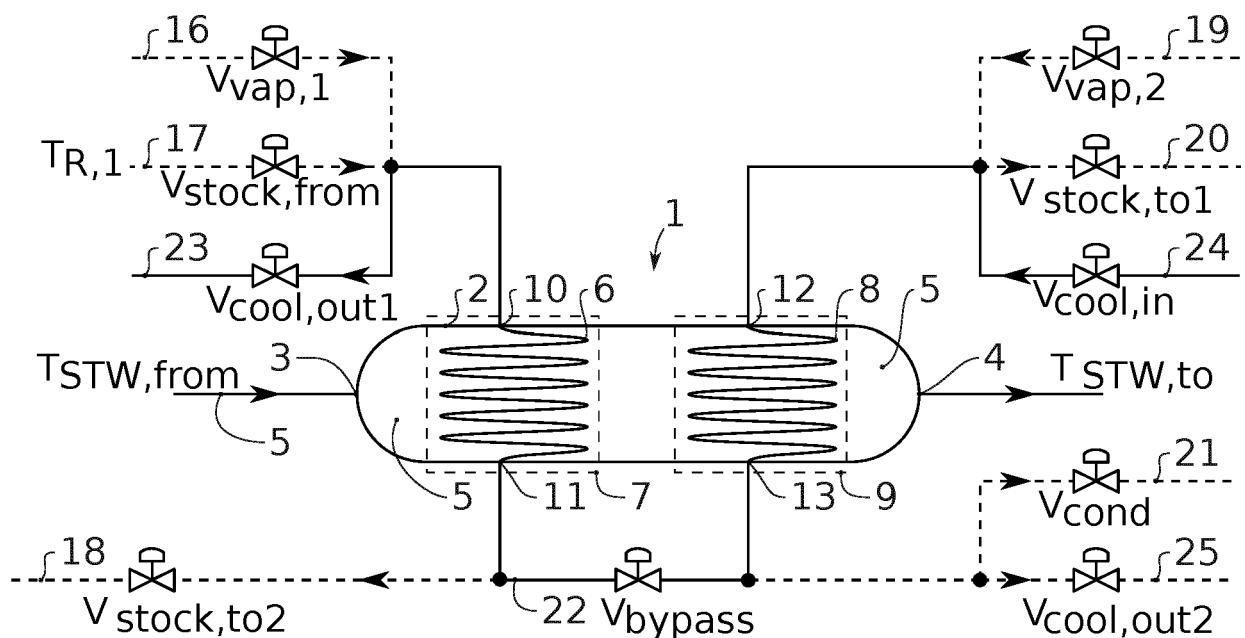


FIG. 6

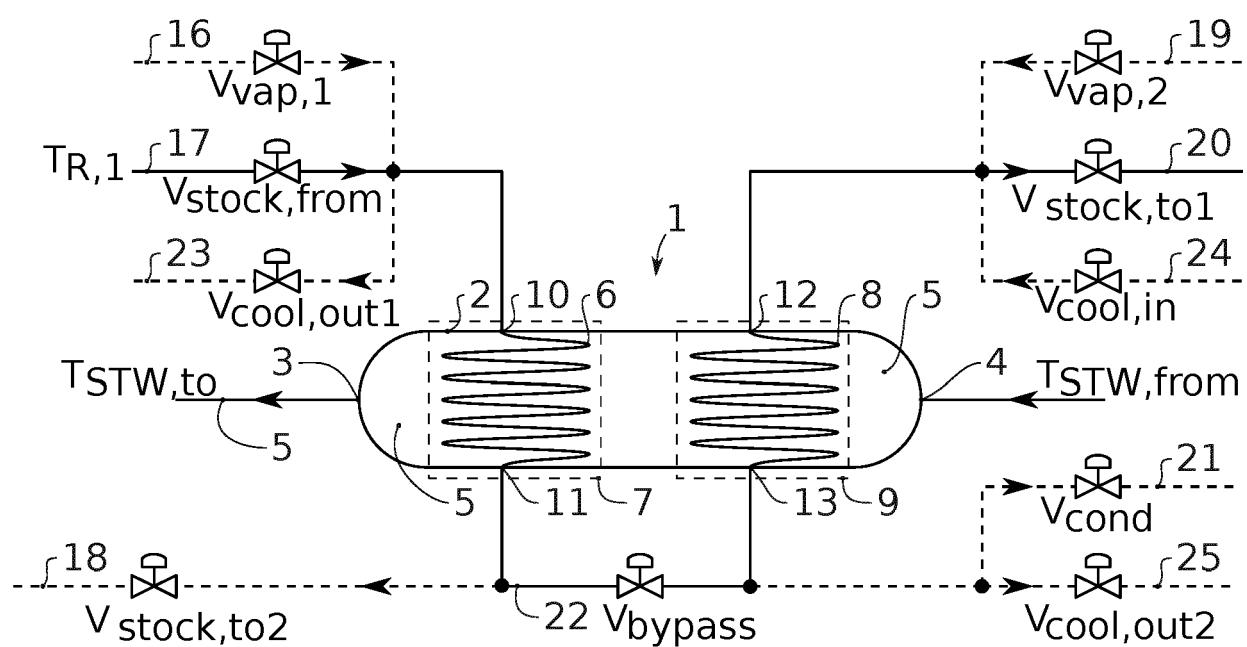


FIG. 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 21 15 0572

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée		
10	A EP 3 524 919 A1 (HAMILTON SUNDSTRAND CORP [US]) 14 août 2019 (2019-08-14) * le document en entier * -----	1-15	INV. F28D7/00	
15	A EP 0 359 735 A1 (SIMMERING GRAZ PAUKER AG [AT]) 21 mars 1990 (1990-03-21) * le document en entier *	1-15		
20	A DE 43 03 613 A1 (STEINMUELLER GMBH L & C [DE]) 18 août 1994 (1994-08-18) * le document en entier *	1-15		
25	A WO 99/01697 A1 (SIEMENS AG [DE]; BRUECKNER HERMANN [DE] ET AL.) 14 janvier 1999 (1999-01-14) * le document en entier *	1-15		
30	A US 2011/061388 A1 (LEHAR MATTHEW ALEXANDER [DE] ET AL) 17 mars 2011 (2011-03-17) * le document en entier *	1-15		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
35			F28D	
40				
45				
50	1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
55	Lieu de la recherche Munich	Date d'achèvement de la recherche 22 mars 2021	Examinateur 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 21 15 0572

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.

22-03-2021

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
	EP 3524919 A1 14-08-2019	EP US	3524919 A1 10488117 B1	14-08-2019 26-11-2019
15	EP 0359735 A1 21-03-1990	AT DK EP	394100 B 168459 B1 0359735 A1	27-01-1992 28-03-1994 21-03-1990
20	DE 4303613 A1 18-08-1994	DE EP US WO	4303613 A1 0635113 A1 5588400 A 9418498 A1	18-08-1994 25-01-1995 31-12-1996 18-08-1994
25	WO 9901697 A1 14-01-1999	CA CN EP ES ID JP JP JP KR RU UA US WO	2294710 A1 1260034 A 0993581 A1 2174461 T3 23378 A 4540719 B2 2002507272 A 2008151503 A 20010014388 A 2193726 C2 42888 C2 6173679 B1 9901697 A1	14-01-1999 12-07-2000 19-04-2000 01-11-2002 20-04-2000 08-09-2010 05-03-2002 03-07-2008 26-02-2001 27-11-2002 15-11-2001 16-01-2001 14-01-1999
30	US 2011061388 A1 17-03-2011	AU BR CA CN EP JP RU US	2010214784 A1 PI1003311 A2 2714371 A1 102022713 A 2348200 A2 2011064451 A 2010137881 A 2011061388 A1	31-03-2011 29-05-2012 15-03-2011 20-04-2011 27-07-2011 31-03-2011 20-03-2012 17-03-2011
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 9566356 B2 [0004]