

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

3 013 399

②1 N° d'enregistrement national : 13 61236

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : F 04 F 1/06 (2013.01)

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.11.13.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 22.05.15 Bulletin 15/21.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : WATT INGENIERIE — FR.

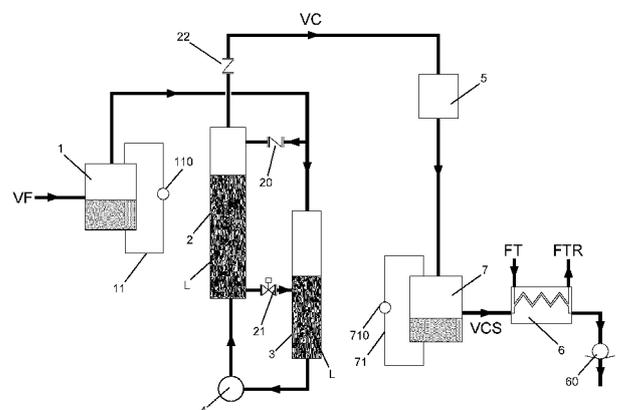
⑦2 Inventeur(s) : BRICONGNE TANGUY.

⑦3 Titulaire(s) : WATT INGENIERIE.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET YVES DEBAY.

⑤4 COMPRESSEUR HYDRAULIQUE DE VAPEUR ET PROCEDE DE COMPRESSION HYDRAULIQUE DE VAPEUR.

⑤7 La présente invention a pour objet de proposer un compresseur hydraulique de vapeur et un procédé de compression hydraulique de vapeur, permettant de comprimer la vapeur fatale afin d'obtenir de la vapeur à haute pression et à haute température, cette vapeur à haute pression et haute température étant destinée à être récupérée pour être utilisée dans d'autres processus industriels. D'autre part, le compresseur hydraulique comprend des agencements permettant d'améliorer son rendement.



FR 3 013 399 - A1



**Compresseur hydraulique de vapeur et procédé de compression**  
**hydraulique de vapeur**

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention se rapporte au domaine des systèmes de  
5 récupération d'énergie. Plus particulièrement, l'invention concerne un  
compresseur hydraulique de vapeur permettant de récupérer puis de  
compresser de la vapeur.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

De façon connue en soi, il existe de nombreux systèmes permettant de  
10 récupérer de l'énergie, notamment de l'énergie fatale, c'est-à-dire de l'énergie  
qui est perdue et dissipée si elle n'est pas récupérée par un tel système. Des  
systèmes permettant notamment de modifier la pression de la vapeur pour en  
récupérer l'énergie existent, les systèmes les plus connus étant les pompes à  
chaleur équipées d'au moins un compresseur.

15 Le document FR 2978059 décrit un procédé pour la récupération  
d'énergie calorifique contenue dans de la vapeur dans lequel de la vapeur  
fatale émise par un évaporateur est prélevée, ladite vapeur fatale étant ensuite  
comprimée afin de relever la température de condensation de la vapeur. Puis  
une partie de l'énergie de la vapeur comprimée est alors utilisée dans un  
20 second processus industriel. Ce document divulgue également une installation  
pour la récupération d'énergie en tant que telle.

Le document FR 2374539 décrit un procédé de compression de vapeur  
d'eau, notamment de vapeur d'eau saturée à très basse pression, et des  
circuits thermiques pour sa mise en œuvre. On utilise pour la compression de  
25 la vapeur au moins un compresseur à anneau liquide, utilisant de l'eau comme  
agent de compression. Les principales applications sont des enceintes de  
séchage et des circuits pour l'obtention de vapeur d'eau saturante comprimée.  
Cependant, une telle solution, utilisant de l'eau pour compresser de la vapeur

d'eau n'est pas optimale, puisque une partie de la vapeur est perdue par condensation dans le liquide.

Le document WO 2005/111429 divulgue un compresseur de gaz comprenant un réservoir de liquide rempli, au moins en partie, avec du liquide.

5 Le compresseur de gaz comprend également une pompe, un réservoir de compression, des moyens d'alimentation et d'évacuation du gaz, lesquels sont reliés au réservoir de compression et un système de canalisation permettant de relier, de manière sélective les uns aux autres, la pompe, le réservoir de liquide et le réservoir de compression pour le passage du liquide entre le réservoir de

10 compression et le réservoir de liquide. Cependant, ce système est destiné à comprimer des gaz loin du point de rosée. D'autre part, les moyens de pompage ne permettant pas d'améliorer le rendement de l'installation.

Le document WO 2013045361 divulgue une pompe à chaleur à haute température comprenant un circuit de fluide pour l'absorption d'énergie

15 thermique par le fluide provenant d'au moins un premier réservoir, et pour la cession d'énergie thermique par le fluide à au moins un deuxième réservoir pour chauffer ce dernier. L'invention concerne également un procédé d'utilisation d'un fluide de travail dans une telle pompe à chaleur à haute température, le fluide de travail étant de l'éther hydrofluorique ou de la

20 fluorocétone. Cependant, ce document ne fait pas référence à la compression de vapeur.

## DESCRIPTION GENERALE DE L'INVENTION

La présente invention a donc pour objet de proposer un système de récupération d'énergie permettant de pallier un ou plusieurs des inconvénients

25 de l'art antérieur.

L'invention propose un compresseur hydraulique de vapeur un procédé de compression hydraulique de vapeur permettant de comprimer la vapeur fatale afin d'obtenir de la vapeur à haute pression et ayant un point de condensation à haute température, cette vapeur à haute pression et haute

30 température de condensation étant destinée à être récupérée pour être utilisée

dans d'autres processus industriels. D'autre part, le compresseur hydraulique comprend des agencements permettant d'améliorer son rendement.

A cet effet, l'invention concerne un compresseur hydraulique de vapeur comprenant un circuit destiné à permettre la circulation de vapeur dans le  
5 circuit, caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins un réservoir de compression destiné à comprimer de la vapeur fatale au moyen d'un liquide de compression de nature chimique différente, et comprenant au moins une entrée de vapeur fatale et une sortie de vapeur comprimée dont la pression et la température sont supérieures à la pression et à la  
10 température de vapeur fatale, la vapeur comprimée étant prévue pour utilisation, l'ouverture et/ou la fermeture de l'entrée de vapeur fatale et de la sortie de vapeur comprimée étant régulées par un clapet anti-retour, chaque réservoir de compression étant  
15 relié à un réservoir de liquide de compression via un premier canal disposé en dessous du niveau de liquide de compression compris dans les réservoirs de compression et de liquide de compression, pour permettre la circulation du liquide de compression depuis chaque réservoir de compression vers le  
20 réservoir de liquide de compression, la circulation dudit liquide étant commandée par au moins une vanne pilotés par des moyens de contrôle, et via un deuxième canal disposé en dessous du premier canal et comprenant un moyen de pompage piloté par les moyens de contrôle pour permettre la circulation du  
25 liquide de compression depuis le réservoir de liquide de compression vers le réservoir de compression, la puissance hydraulique de chaque moyen de pompage étant destinée à être modifiée de façon continue par les moyens de contrôle,
- la température du liquide de compression étant maintenue supérieure ou égale  
30 à la température de la vapeur fatale par les pertes calorifiques des pompes de

compression et/ou par un moyen de chauffage compris dans le compresseur hydraulique de vapeur.

5 Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce que la température du liquide de compression est maintenue supérieure ou égale à la température de la vapeur comprimée par les pertes calorifiques des pompes de compression et/ou un moyen de chauffage compris dans le compresseur hydraulique de vapeur.

10 Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce que chaque moyen de pompage est une pompe centrifuge comprenant un variateur de vitesse piloté par les moyens de contrôle, la vitesse de ladite pompe s'adaptant en temps réel à sa hauteur manométrique totale, mesurée en continu par une sonde de pression différentielle comprise dans le circuit, de façon à ce que la pompe fonctionne toujours à son point de rendement maximal.

15 Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce que chaque réservoir de compression comprend un capteur permettant de connaître en temps réel la hauteur de liquide de compression présente dans chaque réservoir de compression, ces informations étant transmises en temps réel aux moyens de contrôle.

20 Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce qu'il comprend au moins un accumulateur de vapeur haute pression destiné à stocker la vapeur comprimée par le ou les réservoirs de compression, l'accumulateur comprenant une entrée de vapeur comprimée reliée via le circuit à la sortie de vapeur du ou des réservoirs de compression et  
25 une sortie de vapeur comprimée reliée à l'entrée d'un réseau de vapeur.

Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce qu'il comprend deux réservoirs compresseurs et deux moyens de pompage, chaque moyen de pompage étant commandé par les moyens de contrôle et reliant un réservoir compresseur au réservoir de liquide.

Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce que la vapeur circulant dans le circuit est de la vapeur d'eau, et en ce que le liquide de compression est de l'huile.

5 Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce que la pression et la température de condensation de la vapeur fatale sont respectivement comprises entre 0 et 12 bars et entre 100 °C et 190 °C, et en ce que la pression et la température de la vapeur comprimée sont respectivement comprises entre 3 et 50 bars et entre 145 °C et 265 °C.

10 Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce qu'il comprend un réservoir de vapeur fatale, ce réservoir comprenant une entrée des condensats accompagnés de leur vapeur de revaporisation, et une sortie de vapeur de revaporisation reliée via le circuit à l'entrée de vapeur du réservoir de compression, ladite vapeur de revaporisation étant de la vapeur fatale.

15 Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce que le réservoir de vapeur fatale comprend dans le bas une sortie de liquide reliée à un système de recirculation de liquide lui-même relié à une entrée située en haut du réservoir, le système de recirculation étant, le système de recirculation étant destiné à homogénéiser la température des  
20 condensats.

Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce que l'accumulateur de vapeur haute pression comprend dans le bas une sortie de liquide reliée à un système de recirculation de liquide lui-même relié à une entrée située en haut de l'accumulateur, le système de  
25 recirculation étant destiné à homogénéiser la température du liquide

Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce qu'il comprend un séparateur liquide-vapeur disposé dans le circuit entre la sortie de vapeur du ou des réservoirs de compression et l'entrée de l'accumulateur de vapeur haute pression, ledit séparateur étant destiné à

éviter le passage de liquide de compression dans l'accumulateur de vapeur haute pression.

Selon une autre particularité, le compresseur hydraulique de vapeur est caractérisé en ce qu'il comprend au moins un échangeur de chaleur dans lequel circule un fluide de transfert thermique chauffé par la vapeur comprimée  
5 fournie en sortie d'au moins un réservoir de compression, la vapeur comprimée étant condensée et le fluide de transfert thermique réchauffé et/ou vaporisé dans l'échangeur.

Un objectif supplémentaire de l'invention est de proposer un procédé  
10 de compression hydraulique de vapeur mis en œuvre par un compresseur hydraulique de vapeur, caractérisé en ce qu'il est réalisé dans au moins un réservoir de compression, le procédé comprenant, pour un réservoir de compression réalisant la compression de vapeur fatale :

- une étape d'ouverture, par les moyens de contrôle, de la vanne  
15 située au niveau d'un canal entre le réservoir de compression et le réservoir de liquide de compression, déclenchant la circulation du liquide de compression du réservoir de compression vers le réservoir de liquide et entraînant l'ouverture du clapet anti-retour permettant à la vapeur fatale d'entrer dans le réservoir de  
20 compression, le clapet anti-retour situé à la sortie de vapeur du réservoir de compression recevant de la vapeur fatale demeurant fermé ;
- une fois la hauteur de liquide de compression dans le réservoir de  
25 compression, mesurée par un capteur, ayant atteint une hauteur minimale dont la valeur est enregistrée dans une zone mémoire des moyens de contrôle, une étape de fermeture par les moyens de contrôle de la vanne assurant la circulation de liquide de compression située au niveau du canal, concomitante à une  
30 étape d'augmentation progressive de la puissance hydraulique du moyen de pompage par les moyens de contrôle déclenchant la

5 circulation du liquide de compression du réservoir de liquide vers le réservoir de compression, permettant la compression de la vapeur fatale présente dans le réservoir de compression, le clapet anti-retour situé à la sortie de vapeur du réservoir de compression demeurant fermé ;

10 - une étape d'ouverture du clapet anti-retour situé à la sortie de vapeur du réservoir de compression lorsque la pression de vapeur dans ledit réservoir de compression devient supérieure ou égale à la pression de vapeur dans le circuit en aval du réservoir de compression, déclenchant la circulation de la vapeur comprimée dans le circuit en aval de la sortie de vapeur du réservoir de compression ;

15 - une fois la hauteur de liquide de compression dans le réservoir de compression, mesurée par un capteur, ayant atteint une hauteur maximale dont la valeur est enregistrée dans une zone mémoire des moyens de contrôle, une étape de diminution rapide de la puissance hydraulique du moyen de pompage entraînant la fermeture du clapet anti-retour situé à la sortie du réservoir de compression suite à la diminution de la pression de vapeur dans le réservoir de compression ;

20 - une étape de répétition des étapes précédentes.

Selon une autre particularité, la puissance hydraulique des moyens de pompage augmente à mesure que la hauteur manométrique totale desdits moyens de pompage augmente.

25 Selon une autre particularité, le procédé de compression hydraulique de vapeur est caractérisé en ce que la compression de vapeur a lieu dans au moins deux réservoirs de compression distincts, le cycle de compression d'un réservoir de compression n'étant pas corrélé au cycle de compression des autres réservoirs de compression du compresseur hydraulique de vapeur.

Selon une autre particularité, le procédé de compression hydraulique de vapeur est caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire de séparation de la vapeur comprimée et du liquide de compression potentiellement en suspension dans la vapeur comprimée, cette séparation étant réalisée au niveau du séparateur liquide-vapeur, de sorte que la vapeur comprimée soit exempte de liquide de compression en suspension.

Selon une autre particularité, le procédé de compression hydraulique de vapeur est caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire d'accumulation de la vapeur comprimée dans un accumulateur de vapeur haute pression prévu à cet effet.

Selon une autre particularité, le procédé de compression hydraulique de vapeur est caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire de circulation de la vapeur comprimée dans le circuit, de la sortie de vapeur d'au moins un réservoir de compression vers au moins un échangeur de chaleur compris dans le compresseur hydraulique de vapeur, de manière à chauffer un fluide de transfert thermique circulant dans l'échangeur de chaleur, la vapeur comprimée étant condensée et le fluide de transfert thermique étant réchauffé et/ou vaporisé dans l'échangeur.

L'invention, avec ses caractéristiques et avantages, ressortira plus clairement à la lecture de la description faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 représente le compresseur hydraulique de vapeur dans un mode de réalisation ;

La figure 2 représente le compresseur hydraulique de vapeur dans un autre mode de réalisation ;

La figure 3 illustre les étapes du procédé de compression hydraulique de vapeur selon l'invention.

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES DE L'INVENTION

En référence aux figures 1 à 3, l'invention va maintenant être décrite.

Dans un mode de réalisation, le compresseur hydraulique de vapeur comprenant un circuit destiné à permettre la circulation de vapeur dans ce circuit. Par vapeur, l'homme du métier comprendra un corps pur sous forme gazeuse. Par exemple et de manière non limitative, la vapeur circulant dans le circuit du compresseur hydraulique de vapeur est de la vapeur d'eau. Dans la suite de la description, il sera fait référence à de la vapeur d'eau lorsque le terme de « vapeur » sera utilisé. Cependant, l'homme du métier comprendra que la vapeur circulant dans le compresseur hydraulique de vapeur est n'importe quel corps pur sous forme gazeuse.

Dans un mode de réalisation, le compresseur hydraulique de vapeur comprend en entrée de circuit un réservoir pour recueillir les condensats accompagnés de leur vapeur de revaporisation, le réservoir étant par exemple et de manière non limitative une bêche de retour des condensats. Par exemple et de manière non limitative, ces condensats sont constitués d'un corps pur sous forme liquide et de la vapeur de revaporisation des condensats. Par exemple et de manière non limitative, ces condensats et leurs vapeurs de revaporisation proviennent d'une machine industrielle utilisant de la vapeur. Cette vapeur de revaporisation issue des condensats est en fait une vapeur à basse pression, c'est-à-dire une pression comprise entre 0 et 12 bars, préférentiellement entre 0 et 3 bars. Par exemple et de manière non limitative, la température de condensation de la vapeur est comprise entre 100 °C et 190 °C, préférentiellement entre 100 °C et 145 °C. Cette vapeur à basse pression et à basse température de condensation sera appelée par la suite vapeur fatale, car cette vapeur doit son existence à l'irréversibilité des processus thermodynamique. En effet, tous les processus industriels dispersent de l'énergie qui, si elle n'est pas valorisée grâce à un processus ultérieur, est définitivement perdue. Cette vapeur fatale est ainsi générée par ces pertes énergétiques inhérentes à tous les processus industriels.

Dans un mode de réalisation, la bêche de retour des condensats (1) comprend une entrée destinée à récupérer les condensats d'usine et leur

vapeur de revaporisation, et une sortie destinée à envoyer la vapeur de revaporisation ou vapeur fatale dans le circuit du compresseur hydraulique de vapeur. Dans un mode de réalisation, la bache de retour des condensats (1) comprend un système de recirculation (11) des condensats pouvant  
5 comprendre par exemple une pompe de liquide (110). Ce système de recirculation est destiné d'une part à homogénéiser la température des condensats et d'autre part d'assurer la présence de liquide saturé, par exemple et de manière non limitative de l'eau si la vapeur fatale (VF) est de la vapeur d'eau. Dans un mode de réalisation, la bache de retour des condensats  
10 comprend dans le bas une sortie de liquide reliée au système de recirculation, ledit système étant lui-même relié à une entrée de liquide située en haut de la bache (1). Dans un mode de réalisation, la pression à l'intérieur de la bache de retour des condensats (1) est maintenue entre 0 et 12 bars, préférentiellement entre 0 et 3 bars, grâce par exemple et de manière non limitative à une  
15 soupape et un casse-vide.

Dans un mode de réalisation, la sortie de la bache de retour des condensats (1) est reliée via le circuit à l'entrée de vapeur d'au moins un réservoir de compression (2, 2'), destiné à comprimer la vapeur fatale sortant de la bache et entrant dans ledit réservoir de compression. Dans un mode de  
20 réalisation alternatif, en l'absence de bache de retour des condensats (1), l'entrée de vapeur de chaque réservoir de compression est directement alimentée en vapeur fatale.

Un réservoir de compression (2, 2') est destiné à réaliser la compression hydraulique de la vapeur fatale entrant dans ledit réservoir de  
25 compression au moyen d'un liquide de compression (L). La vapeur comprimée (VC) résultante est prévue pour une utilisation ultérieure, par exemple une utilisation dans un réseau de vapeur industrielle. Pour qu'une telle compression soit possible, chaque réservoir de compression est relié à un réservoir de liquide de compression (3), d'une part via un premier canal pour permettre la  
30 circulation du liquide de compression depuis chaque réservoir de compression vers le réservoir de liquide de compression (3), et d'autre part via

un deuxième canal pour permettre la circulation du liquide de compression depuis le réservoir de liquide de compression (3) vers chaque réservoir de compression. Ce premier canal est disposé en dessous du niveau de liquide de compression (L) compris dans le réservoir de liquide de compression (3) et dans le réservoir de compression (2, 2'). Le deuxième canal est quant à lui disposé sous le premier canal. Ainsi, seulement du liquide de compression (L) circule dans les canaux entre le réservoir de compression (2, 2') et le réservoir de liquide de compression (3), sans que ledit liquide (L) ne soit mélangé à de la vapeur (VF, VC). L'ouverture et la fermeture du premier canal sont commandées par une vanne (21, 21') pilotée par les moyens de contrôle, par exemple et de manière non limitative une électrovanne. La circulation du liquide de compression depuis le réservoir de liquide de compression (3) vers chaque réservoir de compression est réalisé par un moyen de pompage (4, 4') compris au niveau du deuxième canal et qui sera décrit plus loin dans le texte. Le liquide de compression (L) et la vapeur circulant dans le circuit du compresseur hydraulique de vapeur sont de nature chimique différente. Ainsi, il n'y a pas de condensation de la vapeur dans le liquide de compression (L) lorsque la vapeur est comprimée. Dans un mode de réalisation, le liquide de compression (L) a une température d'évaporation suffisamment élevée pour éviter l'évaporation dudit liquide dans la vapeur fatale à comprimer. Par exemple et de manière non limitative, le liquide de compression est de l'huile dont la température d'évaporation est supérieure à la température de la vapeur circulant dans le circuit, quelque soit son état physique et sa température. Dans un mode de réalisation, le compresseur hydraulique de vapeur comprend deux réservoirs de compression (2, 2'). La vapeur fatale, une fois comprimée, voit sa température de condensation et sa pression augmenter. Chaque réservoir de compression comprend également une sortie de vapeur comprimée, destinée à permettre la circulation dans le circuit, en aval de chaque réservoir de compression, de la vapeur comprimée par chaque réservoir de compression. Dans un mode de réalisation, la pression de la vapeur comprimée est comprise entre 3 et 50 bars, préférentiellement entre 6 et 10 bars, encore préférentiellement autour de 7

bars. Dans un mode de réalisation, la température du liquide de compression est supérieure ou égale à la température de la vapeur fatale, par exemple et de manière non limitative comprise entre 170 °C et 200 °C, préférentiellement autour de 180 °C. La température de l'huile est maintenue supérieure ou égale à la température de la vapeur fatale (VF) par les pertes des pompes de compression. Dans un mode de réalisation, un moyen de chauffage du liquide de compression est prévu dans le circuit du compresseur hydraulique de vapeur pour chauffer le liquide de compression lors du démarrage de l'installation. Idéalement, mais de manière non limitative, la température de l'huile est maintenue supérieure ou égale à la température de la vapeur comprimée (VC) grâce aux pertes des pompes de compression ; un moyen de chauffage étant prévu pour le démarrage de l'installation ou par exemple grâce aux moyens de chauffage compris dans le circuit. Par exemple et de manière non limitative ces moyens de chauffage sont couplés au réservoir de liquide de compression (3). La température du liquide est mesurée par des moyens de mesure de la température, par exemple un thermomètre, les données recueillies par ces moyens étant envoyées aux moyens de contrôle qui commandent en retour l'activation ou la désactivation des moyens de chauffage en fonction de la température du liquide de compression mesurée. Dans un mode de réalisation, le compresseur hydraulique de vapeur comprend des moyens de refroidissement destiné à refroidir le liquide de compression (L)

Dans un mode de réalisation, l'ouverture et la fermeture de l'entrée et de la sortie de vapeur de chaque réservoir de compression est régulée par des clapets anti-retour (20, 20', 22, 22'). Le clapet anti-retour (20, 20') situé au niveau de l'entrée de vapeur de chaque réservoir de compression (2, 2') permet la circulation de vapeur fatale (VF) uniquement depuis le circuit en amont de chaque réservoir de compression vers un réservoir de compression, et cette circulation de vapeur fatale est rendue possible si la pression de vapeur à l'intérieur du réservoir de compression est inférieure à la pression de vapeur fatale dans le circuit en amont dudit réservoir de compression. De même, le clapet anti-retour (22, 22') situé au niveau de la sortie de vapeur de chaque

réservoir de compression (2, 2') permet la circulation de vapeur comprimée (VC) uniquement depuis un réservoir de compression (2, 2') vers le circuit en amont dudit réservoir de compression, et cette circulation de vapeur comprimée est rendue possible si la pression de vapeur à l'intérieur du réservoir de compression est supérieure à la pression de vapeur comprimée dans le circuit en aval dudit réservoir de compression. Dans un mode de réalisation, le moyen de pompage (4, 4') assure la circulation du liquide de compression depuis le réservoir de liquide de compression (3) vers au moins un réservoir de compression (2, 2'). Il y a donc autant de moyens de pompage (4, 4') que de réservoirs de compression (2, 2'). Dans un mode de réalisation, la puissance hydraulique d'un moyen de compression est variable et destinée à être modifiée par les moyens de contrôle. Dans un mode de réalisation, chaque moyen de pompage (4, 4') est une pompe centrifuge comprenant un variateur de vitesse piloté par les moyens de contrôle. Ainsi, la puissance hydraulique de la pompe est caractérisée par sa vitesse de rotation, plus la vitesse de rotation de la pompe étant élevée, plus sa hauteur manométrique totale étant également élevée. La vitesse de la pompe centrifuge (4, 4') s'adapte en temps réel à sa hauteur manométrique totale, mesurée en continue par une sonde de pression différentielle comprise dans le circuit, de façon que la pompe fonctionne toujours à son point de rendement maximal. Pour rappel, la hauteur manométrique totale de la pompe centrifuge est la différence entre la pression de refoulement de la pompe et la pression d'aspiration de la pompe. Dans un mode de réalisation, la sonde de pression différentielle mesure simultanément la pression de liquide induite d'une part par le liquide de compression présent dans le réservoir de liquide de compression (3), et d'autre part par le liquide de compression (L) présent dans le réservoir de compression correspondant. Cette donnée est envoyée en temps réel aux moyens de contrôle qui augmentent la vitesse de rotation de la pompe lorsque la pression différentielle mesurée augmente. Dans un mode de réalisation, un capteur, par exemple un capteur de pression différentielle ou un flotteur, compris dans chaque réservoir de compression, permet de détecter le niveau de liquide de compression (L) dans un réservoir de compression (2, 2'). Lorsque le liquide de compression

atteint une hauteur maximale dans le réservoir de compression, dont la valeur est enregistrée dans une zone mémoire des moyens de contrôle, la pompe (4, 4') diminue rapidement sa vitesse et la vanne de vidange (21, 21') située au niveau du premier canal s'ouvre, provoquant la vidange du liquide de compression depuis le réservoir de compression (2, 2') vers le réservoir de liquide (3). Inversement, Lorsque le liquide de compression atteint une hauteur minimale dans le réservoir de compression, dont la valeur est enregistrée dans une zone mémoire des moyens de contrôle, la vanne de vidange (21, 21') située au niveau du premier canal se ferme et la pompe (4, 4') augmente progressivement sa vitesse, provoquant le passage du liquide de compression depuis le réservoir de liquide de compression (3) vers le réservoir de compression (2, 2'). La vitesse de la pompe est d'autant plus grande que sa hauteur manométrique totale est importante.

Dans un mode de réalisation, le compresseur hydraulique de vapeur comprend un séparateur (5) liquide-vapeur. Le séparateur (5) comprend autant d'entrées qu'il y a de réservoirs compresseurs (2, 2') dans l'installation, de sorte que la sortie de vapeur de chaque réservoir compresseur soit reliée à une entrée du séparateur (5). Le séparateur (5) liquide-vapeur est destiné à éviter le passage de liquide de compression en suspension dans la vapeur comprimée dans le circuit du compresseur hydraulique de vapeur.

Dans un mode de réalisation, le compresseur hydraulique de vapeur comprend au moins un accumulateur (7) de vapeur haute pression destiné à stocker la vapeur comprimée (VC) par le ou les réservoirs de compression (2, 2'). Dans un mode de réalisation, l'accumulateur (7) comprend une entrée reliée via le circuit à la sortie du séparateur (5). Dans un mode de réalisation alternatif, en l'absence de séparateur (5), l'entrée du ou des accumulateurs (7) haute pression est reliée à la sortie de vapeur du ou des réservoirs de compression (2, 2'). Dans un mode de réalisation, l'accumulateur (7) de vapeur haute pression comprend une sortie de vapeur comprimée reliée à un réseau de vapeur, par exemple le réseau de vapeur industrielle d'une usine. Dans un mode de réalisation, l'accumulateur (7) de vapeur haute pression destiné à

stocker de la vapeur comprimée comprend du liquide de même nature que la vapeur comprimée (VC), par exemple et de manière non limitative de l'eau liquide, de manière à produire de la vapeur saturée (VCS) à partir de la vapeur comprimée. Dans un mode de réalisation, l'accumulateur (7) de vapeur haute  
5 pression comprend un système de recirculation (71) de liquide pouvant comprendre par exemple une pompe de liquide et une vanne (710). Ce système de recirculation est destiné à homogénéiser la température du liquide. Dans un mode de réalisation, l'accumulateur (7) comprend dans le bas une sortie de liquide reliée au système de recirculation, ledit système étant lui-  
10 même relié à une entrée de liquide située en haut de l'accumulateur (1).

Dans un mode de réalisation, le compresseur hydraulique de vapeur est couplé à un système destiné à utiliser l'énergie accumulée dans la vapeur comprimée, saturée ou non. Par exemple et de manière non limitative, le compresseur hydraulique de vapeur est relié à un réacteur ou un mélangeur.  
15 Dans un mode de réalisation, la vapeur comprimée alimente au moins un échangeur de chaleur (6) relié au compresseur hydraulique de vapeur, la vapeur étant destinée à chauffer et/ou vaporiser un fluide de transfert thermique circulant dans l'échangeur de chaleur (6). Dans un mode de réalisation alternatif, la vapeur comprimée servant à réchauffer le fluide de  
20 transfert thermique (FT) est condensée et évacuée via un système de purge (60). Dans un mode de réalisation, le fluide de transfert thermique est de l'eau, qui une fois réchauffé est vaporisé en vapeur d'eau (FTR). Cette vapeur d'eau obtenue en sortie de l'échangeur est directement réinjectée dans le réseau de vapeur industriel.

25 En référence à la figure 3, un procédé de compression hydraulique de vapeur mis en œuvre par le compresseur hydraulique de vapeur selon l'invention va maintenant être décrit. Ce procédé est réalisé par au moins un réservoir de compression (2, 2'). Les étapes du procédé dans un mode de réalisation vont être décrites pour un réservoir de compression réalisant la  
30 compression de vapeur fatale.

Lors d'une première étape (E1) d'admission de vapeur fatale (VF) dans le réservoir de compression (2, 2'), les moyens de contrôle commandent l'ouverture de la vanne (21, 21') située au niveau du premier canal entre le réservoir de compression et le réservoir de liquide de compression (3). Cela a  
5 pour effet de déclencher la circulation du liquide de compression (L) du ou desdits réservoirs de compression vers le réservoir de liquide. Ainsi, le volume à l'intérieur du réservoir de compression (2, 2') laissé libre par la sortie du liquide de compression (L) est rempli par de la vapeur fatale. En effet, le déplacement de liquide de compression a pour effet de diminuer la pression de  
10 vapeur à l'intérieur du réservoir de compression qui devient inférieure à la pression de vapeur fatale dans le circuit en amont du réservoir de compression. Cela a donc pour effet d'ouvrir le clapet anti-retour (20, 20') correspondant et de permettre l'entrée de vapeur fatale dans le réservoir de compression. La pression de vapeur à l'intérieur du réservoir de compression (2, 2') durant cette  
15 étape étant inférieure ou égale à la pression de vapeur fatale (VF) dans le circuit en amont du réservoir de compression, la pression de vapeur à l'intérieur du réservoir de compression est également nécessairement inférieure à la pression de vapeur comprimée dans le circuit en aval du réservoir de compression. Le clapet anti-retour (22, 22') situé à la sortie de vapeur du  
20 réservoir de compression recevant de la vapeur fatale demeure donc fermé.

Lors d'une deuxième étape (E2) de compression de la vapeur fatale, une fois que la hauteur de liquide de compression (L) dans le réservoir de compression (2, 2'), mesurée par un capteur, a atteint une hauteur minimale dont la valeur est enregistrée dans une zone mémoire des moyens de contrôle,  
25 les moyens de contrôle commandent la fermeture de la vanne (21, 21') située au niveau du premier canal. De manière concomitante, les moyens de contrôle commandent l'augmentation progressive de la puissance hydraulique du moyen de pompage (4, 4'). Ceci a pour effet de déclencher la circulation du liquide de compression du réservoir de liquide (3) vers le réservoir de  
30 compression (2, 2'). Ceci permet la compression de la vapeur fatale présente dans le réservoir de compression, le clapet anti-retour (22, 22') situé à la sortie

de vapeur du réservoir de compression (2, 2') étant maintenu fermé tant que la pression de vapeur dans le réservoir de compression reste inférieure à la pression de vapeur comprimée (VC) circulant dans le circuit en aval du réservoir de compression. Dans un mode de réalisation, la puissance hydraulique des moyens de pompage (4, 4') augmente progressivement à mesure que la hauteur manométrique totale desdits moyens de pompage augmente.

Lors d'une troisième étape (E3) de libération de la vapeur comprimée (VC), lorsque la pression de vapeur dans le réservoir de compression (2, 2') devient supérieure ou égale à la vapeur comprimée (VC) circulant dans le circuit en aval du réservoir de compression, le clapet anti-retour correspondant (22, 22') s'ouvre et laisse circuler la vapeur comprimée depuis le réservoir de compression dans le circuit en aval de la sortie de vapeur dudit réservoir de compression

Lors d'une quatrième étape (E4), une fois que la hauteur de liquide de compression (L) dans le réservoir de compression (2, 2'), mesurée par un capteur, a atteint une hauteur maximale dont la valeur est enregistrée dans une zone mémoire des moyens de contrôle, les moyens de contrôle commandent la diminution rapide de la puissance hydraulique du moyen de pompage (4, 4') entraînant la fermeture du clapet anti-retour (22, 22') situé à la sortie du réservoir de compression suite à la diminution de la pression de vapeur dans le réservoir de compression, suivie de l'ouverture de la vanne de vidange (21, 21') du liquide de compression et de la répétition des étapes précédentes (EF) tant que le compresseur hydraulique de vapeur est alimenté en vapeur fatale, et/ou tant que l'arrêt du procédé n'est pas commandé par les moyens de contrôle.

Dans un mode de réalisation, lorsque le compresseur hydraulique de vapeur comprend au moins deux réservoirs de compression (2, 2'), par exemple deux réservoirs distincts, le cycle de compression d'un réservoir de compression n'est pas corrélé au cycle de compression des autres réservoirs de compression (2, 2') de l'installation. Cela signifie que les moyens de pompage (4, 4') de chaque réservoir de compression (2, 2') ne sont pas

synchronisés. Dans un mode de réalisation alternatif, par exemple lorsque le compresseur hydraulique de vapeur comprend deux réservoirs de compression, le cycle de compression d'un réservoir de compression est corrélé au cycle de compression de l'autre réservoir de compression. Cela signifie que les moyens de pompage associés aux réservoirs sont synchronisés de sorte qu'un réservoir aspire de la vapeur fatale pendant que l'autre réservoir comprime de la vapeur fatale.

Au final, l'homme du métier comprend bien que les différents réservoirs de compression (2, 2') peuvent aussi bien réaliser les cycles de compression en phase, en opposition de phase ou bien de manière totalement non corrélée.

Dans un mode de réalisation, le procédé comprend une étape supplémentaire (E5) de purification de la vapeur comprimée, consistant en la séparation de la vapeur comprimée et du liquide de compression potentiellement en suspension dans la vapeur comprimée, cette séparation étant réalisée au niveau du séparateur (5) liquide-vapeur, de sorte que la vapeur comprimée soit exempte de liquide de compression en suspension.

Dans un mode de réalisation, le procédé comprend une étape supplémentaire (E6) d'accumulation de la vapeur comprimée dans un accumulateur (7) de vapeur haute pression prévu à cet effet.

Dans un mode de réalisation, le procédé comprend une étape supplémentaire (E7) d'échanges thermiques consistant en la circulation de la vapeur comprimée dans le circuit, de la sortie de vapeur d'au moins un réservoir de compression vers au moins un échangeur de chaleur (6) compris dans l'installation, de manière à chauffer un fluide de transfert thermique circulant dans l'échangeur de chaleur (6), la vapeur comprimée (VC) étant condensée puis évacuée via un système de purge (60), et le fluide de transfert thermique réchauffé et/ou vaporisé dans l'échangeur (6).

La présente demande décrit diverses caractéristiques techniques et avantages en référence aux figures et/ou à divers modes de réalisation. L'homme de métier comprendra que les caractéristiques techniques d'un mode de réalisation donné peuvent en fait être combinées avec des caractéristiques d'un autre mode de réalisation à moins que l'inverse ne soit explicitement mentionné ou qu'il ne soit évident que ces caractéristiques sont incompatibles. De plus, les caractéristiques techniques décrites dans un mode de réalisation donné peuvent être isolées des autres caractéristiques de ce mode à moins que l'inverse ne soit explicitement mentionné.

Il doit être évident pour les personnes versées dans l'art que la présente invention permet des modes de réalisation sous de nombreuses autres formes spécifiques sans l'éloigner du domaine défini par la portée des revendications jointes, et l'invention ne doit pas être limitée aux détails donnés ci-dessus.

15

## REVENDICATIONS

1. Compresseur hydraulique de vapeur comprenant un circuit destiné à permettre la circulation de vapeur dans le circuit, caractérisé en ce qu'il comprend :

- au moins un réservoir de compression (2, 2') destiné à comprimer de la vapeur fatale (VF) au moyen d'un liquide de compression (L) de nature chimique différente, et comprenant au moins une entrée de vapeur fatale et une sortie de vapeur comprimée (VC) dont la pression et la température sont supérieures à la pression et à la température de vapeur fatale, la vapeur comprimée étant prévue pour utilisation, l'ouverture et/ou la fermeture de l'entrée de vapeur fatale et de la sortie de vapeur comprimée étant régulées par un clapet anti-retour (20, 20', 22, 22'), chaque réservoir de compression étant relié à un réservoir de liquide de compression (3) via un premier canal disposé en dessous du niveau de liquide de compression (L) compris dans les réservoirs de compression (2, 2') et de liquide de compression (3), pour permettre la circulation du liquide de compression (L) depuis chaque réservoir de compression vers le réservoir de liquide de compression, la circulation dudit liquide étant commandée par au moins une vanne (21, 21') pilotés par des moyens de contrôle, et via un deuxième canal disposé en dessous du premier canal et comprenant un moyen de pompage (4, 4') piloté par les moyens de contrôle pour permettre la circulation du liquide de compression depuis le réservoir de liquide de compression (3) vers le réservoir de compression (2, 2'), la puissance hydraulique de chaque moyen de pompage étant destinée à être modifiée de façon continue par les moyens de contrôle,

la température du liquide de compression étant maintenue supérieure ou égale à la température de la vapeur fatale (VF) par les pertes calorifiques des pompes de compression et/ou par un moyen de chauffage compris dans le compresseur hydraulique de vapeur.

2. Compresseur hydraulique de vapeur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que température du liquide de compression (L) est maintenue supérieure ou égale à la température de la vapeur comprimée (VC) par les pertes calorifiques des pompes de compression et/ou un moyen de chauffage compris dans le compresseur hydraulique de vapeur.

3. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque moyen de pompage (4, 4') est une pompe centrifuge comprenant un variateur de vitesse piloté par les moyens de contrôle, la vitesse de ladite pompe s'adaptant en temps réel à sa hauteur manométrique totale, mesurée en continu par une sonde de pression différentielle comprise dans le circuit, de façon à ce que la pompe fonctionne toujours à son point de rendement maximal.

4. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque réservoir de compression (2, 2') comprend un capteur permettant de connaître en temps réel la hauteur de liquide de compression (L) présente dans chaque réservoir de compression, ces informations étant transmises en temps réel aux moyens de contrôle

5. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un accumulateur (7) de vapeur haute pression destiné à stocker la vapeur comprimée par le ou les réservoirs de compression, l'accumulateur (7) comprenant une entrée de vapeur comprimée reliée via le circuit à la sortie de vapeur du ou des réservoirs de compression (2, 2') et une sortie de vapeur comprimée reliée à l'entrée d'un réseau de vapeur.

6. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend deux réservoirs compresseurs (2, 2') et deux moyens de pompage (4, 4'), chaque moyen de pompage étant commandé par les moyens de contrôle et reliant un réservoir compresseur au réservoir de liquide (3).

7. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la vapeur circulant dans le circuit est de la vapeur d'eau, et en ce que le liquide de compression (L) est de l'huile.

5 8. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pression et la température de condensation de la vapeur fatale (VF) sont respectivement comprises entre 0 et 12 bars et entre 100 °C et 190 °C, et en ce que la pression et la température de la vapeur comprimée (VC) sont respectivement comprises  
10 entre 3 et 50 bars et entre 145 °C et 265 °C.

9. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un réservoir de vapeur fatale (1), ce réservoir comprenant une entrée des condensats accompagnés de leur vapeur de revaporisation, et une sortie de vapeur de  
15 revaporisation reliée via le circuit à l'entrée de vapeur du réservoir de compression, ladite vapeur de revaporisation étant de la vapeur fatale.

10. Compresseur hydraulique de vapeur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le réservoir de vapeur fatale(1) comprend dans le bas une sortie de liquide reliée à un système de recirculation (11) de  
20 liquide lui-même relié à une entrée située en haut du réservoir, le système de recirculation étant destiné à homogénéiser la température des condensats.

11. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce que l'accumulateur (7) de vapeur haute pression comprend dans le bas une sortie de liquide reliée à un système  
25 de recirculation (71) de liquide lui-même relié à une entrée située en haut de l'accumulateur, le système de recirculation étant destiné à homogénéiser la température du liquide.

12. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications 5 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend un séparateur (5)  
30 liquide-vapeur disposé dans le circuit entre la sortie de vapeur du ou des

réservoirs de compression (2, 2') et l'entrée de l'accumulateur (7) de vapeur haute pression, ledit séparateur étant destiné à éviter le passage de liquide de compression (L) dans l'accumulateur de vapeur haute pression.

5 13. Compresseur hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un échangeur de chaleur (6) dans lequel circule un fluide de transfert thermique chauffé par la vapeur comprimée fournie en sortie d'au moins un réservoir de compression, la vapeur comprimée (VC) étant condensée et le fluide de transfert thermique réchauffé et/ou vaporisé dans l'échangeur (6).

10 14. Procédé de compression hydraulique de vapeur mis en œuvre par un compresseur hydraulique de vapeur selon les revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il est réalisé dans au moins un réservoir de compression (2, 2'), le procédé comprenant, pour un réservoir de compression réalisant la compression de vapeur fatale (VF) :

- 15 - une étape d'ouverture (E1), par les moyens de contrôle, de la vanne (21, 21') située au niveau d'un canal entre le réservoir de compression et le réservoir de liquide de compression (3), déclenchant la circulation du liquide de compression (L) du réservoir de compression (2, 2') vers le réservoir de liquide (3) et
- 20 entraînant l'ouverture du clapet anti-retour (20, 20') permettant à la vapeur fatale (VF) d'entrer dans le réservoir de compression, le clapet anti-retour (22, 22') situé à la sortie de vapeur du réservoir de compression recevant de la vapeur fatale demeurant fermé ;
- 25 - une fois la hauteur de liquide de compression (L) dans le réservoir de compression (2, 2'), mesurée par un capteur, ayant atteint une hauteur minimale dont la valeur est enregistrée dans une zone mémoire des moyens de contrôle, une étape de fermeture (E2) par les moyens de contrôle de la vanne (21, 21') assurant la
- 30 circulation de liquide de compression (L) située au niveau du canal, concomitante à une étape d'augmentation progressive de

la puissance hydraulique du moyen de pompage (4, 4') par les moyens de contrôle déclenchant la circulation du liquide de compression du réservoir de liquide (3) vers le réservoir de compression (2, 2'), permettant la compression de la vapeur fatale présente dans le réservoir de compression, le clapet anti-retour (22, 22') situé à la sortie de vapeur du réservoir de compression demeurant fermé ;

- une étape d'ouverture (E3) du clapet anti-retour (22, 22') situé à la sortie de vapeur du réservoir de compression (2, 2') lorsque la pression de vapeur dans ledit réservoir de compression devient supérieure ou égale à la pression de vapeur dans le circuit en aval du réservoir de compression, déclenchant la circulation de la vapeur comprimée dans le circuit en aval de la sortie de vapeur du réservoir de compression (2, 2') ;
- une fois la hauteur de liquide de compression (L) dans le réservoir de compression (2, 2'), mesurée par un capteur, ayant atteint une hauteur maximale dont la valeur est enregistrée dans une zone mémoire des moyens de contrôle, une étape de diminution (E4) rapide de la puissance hydraulique du moyen de pompage (4, 4') entraînant la fermeture du clapet anti-retour (22, 22') situé à la sortie du réservoir de compression suite à la diminution de la pression de vapeur dans le réservoir de compression ;
- une étape (EF) de répétition des étapes précédentes.

15. Procédé de compression hydraulique de vapeur selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la puissance hydraulique des moyens de pompage (4, 4') augmente à mesure que la hauteur manométrique totale desdits moyens de pompage augmente.

16. Procédé de compression hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications 14 à 15, caractérisé en ce que la compression de vapeur a lieu dans au moins deux réservoirs de compression (2, 2')

distincts, le cycle de compression d'un réservoir de compression n'étant pas corrélé au cycle de compression des autres réservoirs de compression du compresseur hydraulique de vapeur.

5 17. Procédé de compression hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire de séparation (E5) de la vapeur comprimée (VC) et du liquide de compression (L) potentiellement en suspension dans la vapeur comprimée, cette séparation étant réalisée au niveau du séparateur liquide-vapeur (5), de sorte que la vapeur comprimée soit exempte de liquide de  
10 compression en suspension.

18. Procédé de compression hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications 14 à 17, caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire d'accumulation (E6) de la vapeur comprimée dans un accumulateur (7) de vapeur haute pression prévu à cet effet.

15 19. Procédé de compression hydraulique de vapeur selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend une étape supplémentaire de circulation (E7) de la vapeur comprimée dans le circuit, de la sortie de vapeur d'au moins un réservoir de compression (2, 2') vers au moins un échangeur de chaleur (6) compris dans le compresseur  
20 hydraulique de vapeur, de manière à chauffer un fluide de transfert thermique (FT) circulant dans l'échangeur de chaleur, la vapeur comprimée (VC) étant condensée et le fluide de transfert thermique réchauffé et/ou vaporisé (FTR) dans l'échangeur (6).

1/3

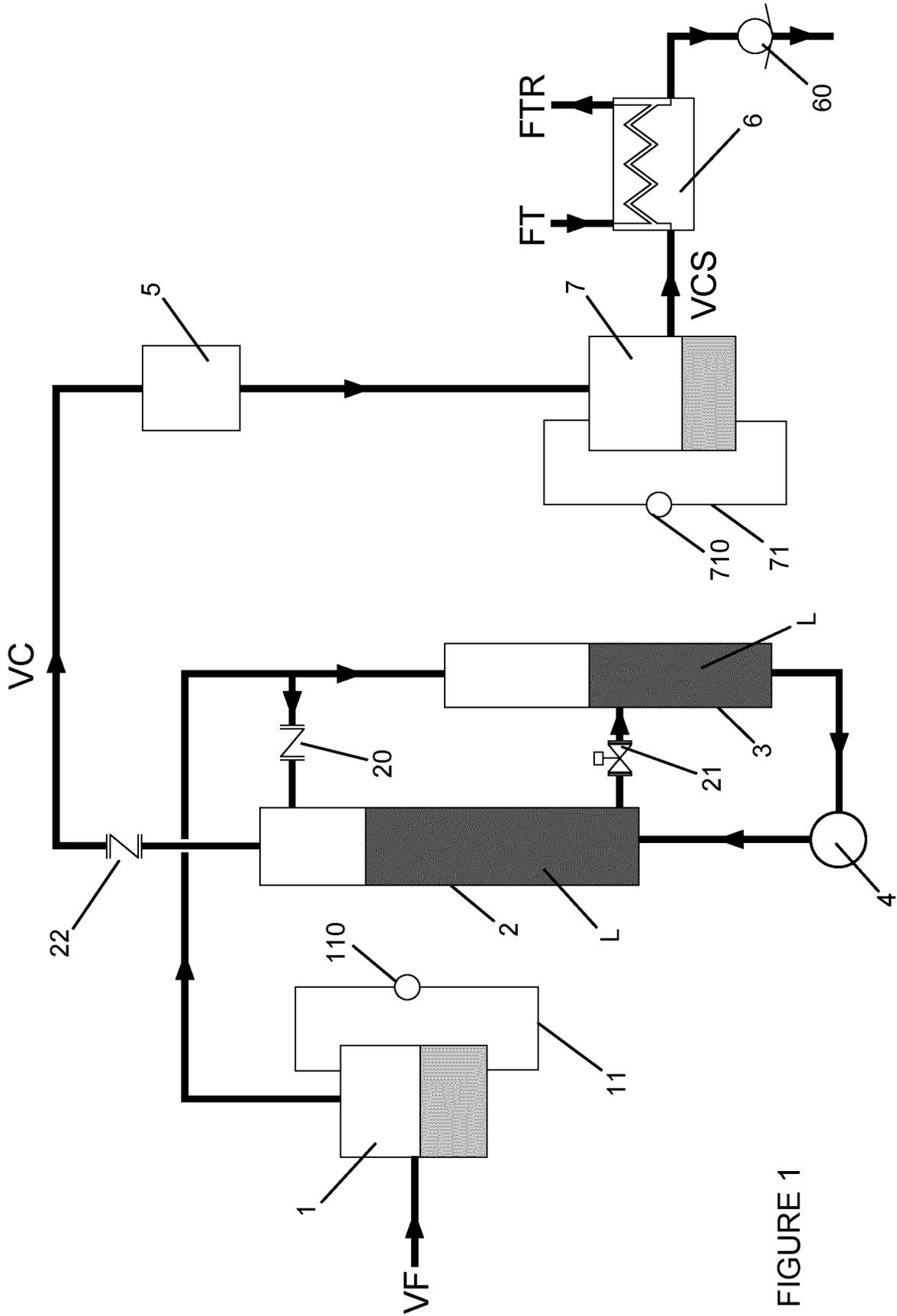


FIGURE 1



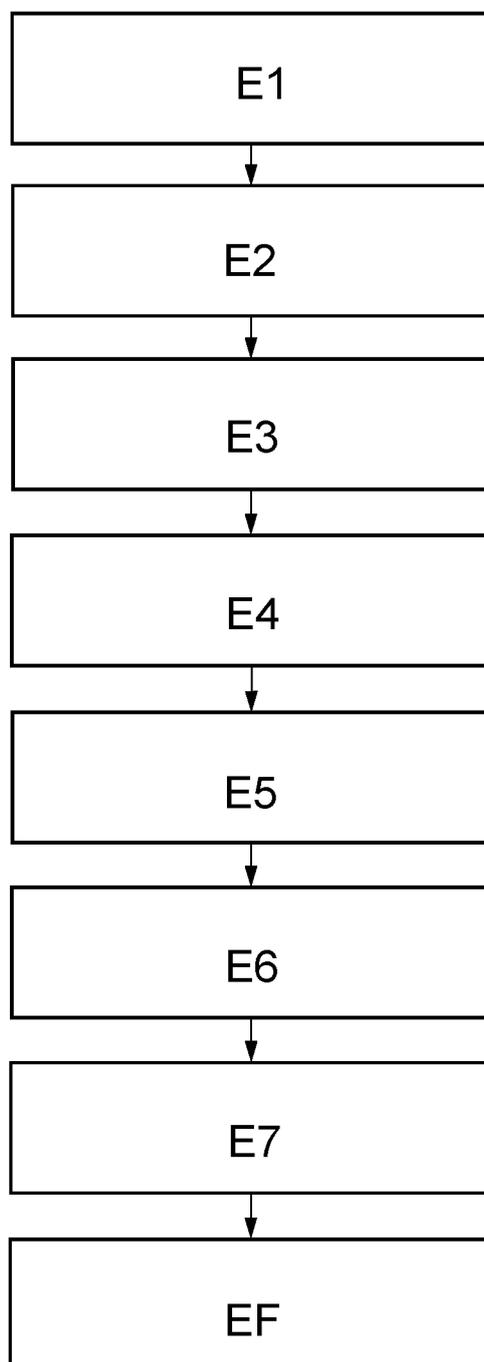
**3/3**

FIGURE 3



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 789775  
FR 1361236

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y A	US 3 830 065 A (MCALISTER, ROY [US]) 20 août 1974 (1974-08-20) * figures 1, 2, 10 * * colonne 2, ligne 44 - colonne 4, ligne 24 * * colonne 6, ligne 65 - colonne 7, ligne 13 * -----	1,2,4,7, 9,14,15 3,5,6,8, 10-13, 16-19	F04F1/06
Y	US 5 073 090 A (CASSIDY, JOSEPH [US]) 17 décembre 1991 (1991-12-17) * figures 4-11 * * colonne 3, ligne 66 - colonne 6, ligne 60 * -----	1,2,4,7, 9,14,15	
A	WO 2005/111429 A1 (CNOSSEN, JAN HENK [NL]) 24 novembre 2005 (2005-11-24) * figures 1-3 * * page 7, ligne 9 - page 10, ligne 18 * -----	1-19	
A	EP 2 463 525 A1 (LANXESS DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 13 juin 2012 (2012-06-13) * figure 1 * * alinéa [0003] - alinéa [0009] * -----	1-19	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)  F04B F01K F04F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 juillet 2014		Gnüchtel, Frank	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
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			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1361236 FA 789775**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **25-07-2014**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3830065	A	20-08-1974	AUCUN	
-----				
US 5073090	A	17-12-1991	AUCUN	
-----				
WO 2005111429	A1	24-11-2005	NL 1026243 C1	22-11-2005
			WO 2005111429 A1	24-11-2005
-----				
EP 2463525	A1	13-06-2012	CN 103314214 A	18-09-2013
			EP 2463525 A1	13-06-2012
			EP 2652331 A1	23-10-2013
			US 2013323087 A1	05-12-2013
			WO 2012080277 A1	21-06-2012
-----				