

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 17.02.23.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.08.24 Bulletin 24/34.

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) : CHALVIGNAC PROCESS DISTILLA-
TION SARL — FR.

72 Inventeur(s) : TIZON Philippe.

73 Titulaire(s) : CHALVIGNAC PROCESS DISTILLA-
TION SARL.

74 Mandataire(s) : ALLICI.

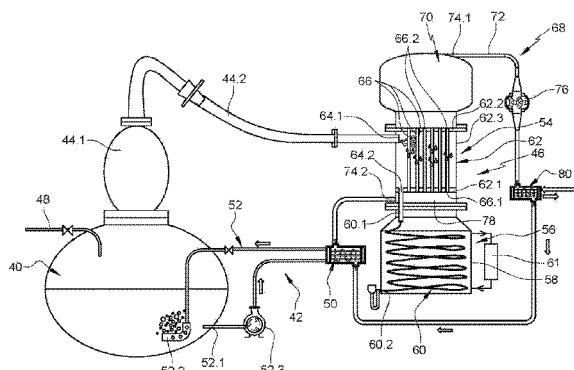
54 Dispositif de distillation comprenant un système de chauffe par compression mécanique de vapeur et un condenseur optimisés pour réduire la consommation énergétique.

57 Dispositif de distillation comprenant un système de chauffe par compression mécanique de vapeur et un condenseur optimisés pour réduire la consommation énergétique

L'invention a pour objet un dispositif de distillation qui comprend une chaudière (40) contenant un liquide à distiller, un condenseur (54) configuré pour condenser des vapeurs d'alcool provenant de la chaudière (40) ainsi qu'une canalisation (72) traversant un échangeur thermique configuré pour réaliser des échanges thermiques entre un fluide caloporteur et le liquide à distiller.

Selon l'invention, le condenseur (54) comprend une cuve (62) qui présente une entrée (64.1) pour les vapeurs d'alcool provenant de la chaudière (40) et une sortie (64.2) reliée à un refroidisseur (56) ainsi qu'au moins un conduit (66), dans lequel circule le fluide caloporteur, qui traverse la cuve (62) et s'étend entre des première et deuxième extrémités (66.1, 66.2), l'entrée (74.1) de la canalisation (72) débouchant en partie supérieure d'un séparateur (70) en partie inférieure duquel débouche la deuxième extrémité (66.2) de chaque conduit (66), la sortie (74.2) de la canalisation (72) étant reliée à la première extrémité (66.1) de chaque conduit (66).

Figure 2



Description

Titre de l'invention : Dispositif de distillation comprenant un système de chauffe par compression mécanique de vapeur et un condenseur optimisés pour réduire la consommation énergétique

- [0001] La présente demande se rapporte à un dispositif de distillation comprenant un système de chauffe par compression mécanique de vapeur et un condenseur optimisés pour réduire la consommation énergétique. Ce dispositif est plus particulièrement adapté pour la production de Cognac.
- [0002] Selon un mode de réalisation visible sur la [Fig.1] et décrit dans le document FR3117042, un dispositif de distillation tel qu'un alambic de type charentais comprend une chaudière 10 configurée pour contenir un liquide à distiller, un système de chauffage 12 du liquide à distiller, un chapiteau 14 surmontant la chaudière 10 au niveau duquel s'opèrent des phénomènes de condensation et de reflux ainsi qu'un col de cygne 16 qui collecte les vapeurs d'alcool sortant du chapiteau 14 et les achemine vers un serpentin 18 positionné dans un système réfrigérant 20.
- [0003] Le système réfrigérant 20 comprend une cuve 22, dans laquelle est positionné le serpentin 18 immergé dans de l'eau, scindée par une cloison horizontale en des parties supérieure et inférieure. Les parties supérieures de la cuve 22 et du serpentin 18 forment un condenseur 24 dans lequel les vapeurs d'alcool changent de phase, passant de l'état gazeux à l'état liquide. Les parties inférieures de la cuve 22 et du serpentin 18 forment un refroidisseur 26 dans lequel le liquide condensé est refroidi, un système de refroidissement 28 étant prévu pour refroidir l'eau présente dans la partie inférieure de la cuve 22.
- [0004] Le système de chauffage 12 comprend :
- a. un premier circuit 30 qui comporte une première extrémité 30.1 débouchant en partie inférieure de la chaudière 10, une deuxième extrémité 30.2 débouchant en partie supérieure de la chaudière 10 ainsi qu'une première pompe de circulation 30.3 configurée pour faire circuler le liquide à distiller de la première extrémité 30.1 vers la deuxième extrémité 30.2 du premier circuit 30 ;
 - b. un deuxième circuit 32 qui comporte une première extrémité 32.1 débouchant en partie supérieure du condenseur 24, une deuxième extrémité 32.2 débouchant en partie inférieure du condenseur 24 ainsi qu'une deuxième pompe de circulation 32.3 configurée pour faire circuler l'eau du condenseur 24 de la première extrémité 32.1 vers la deuxième extrémité 32.2 du deuxième circuit 32 ;

- c. un troisième circuit 34 dans lequel circule un fluide caloporteur, qui comporte un échangeur thermique 34.1 traversé par le premier circuit 30, assurant un transfert thermique entre le fluide caloporteur et le liquide à distiller, une pompe à chaleur 34.2, traversée par le deuxième circuit 32, assurant un transfert thermique entre l'eau du condenseur 24 et le fluide caloporteur ainsi qu'une troisième pompe de circulation 34.3 pour faire circuler le liquide caloporteur à travers l'échangeur thermique 34.1 et la pompe à chaleur 34.2.
- [0005] La pompe à chaleur 34.2 fonctionne à très haute température et présente, dans le sens de circulation du fluide caloporteur, un détendeur qui diminue la pression du fluide caloporteur, un évaporateur dans lequel circule l'eau du condenseur 24 et un compresseur qui augmente la pression et la chaleur du fluide caloporteur.
- [0006] Cette solution n'est pas pleinement satisfaisante car le système de chauffage comprend au moins trois circuits. De plus, la pompe à chaleur 34.2 est un dispositif relativement complexe et coûteux.
- [0007] Le document WO2016/066622 décrit un dispositif de distillation du whisky qui comporte un système de chauffage utilisant de la vapeur d'eau.
- [0008] Selon ce document, le système réfrigérant est divisé en deux parties distinctes, à savoir un condenseur et un refroidisseur, reliées par une canalisation.
- [0009] Le système de chauffage comprend :
- a. un premier circuit qui comporte une première extrémité débouchant en partie inférieure de la chaudière, une deuxième extrémité débouchant en partie supérieure de la chaudière ainsi qu'une première pompe de circulation configurée pour faire circuler le liquide à distiller de la première extrémité vers la deuxième extrémité du premier circuit ;
 - b. un deuxième circuit qui comporte une première extrémité débouchant en partie inférieure du condenseur, une deuxième extrémité débouchant en partie supérieure du condenseur, une deuxième pompe de circulation configurée pour faire circuler l'eau du condenseur de la première extrémité vers la deuxième extrémité du deuxième circuit ainsi qu'un séparateur ;
 - c. un troisième circuit de vapeur qui comporte une source de vapeur, une pompe à jet de vapeur alimentée par de la vapeur provenant du séparateur ainsi qu'un échangeur thermique assurant un transfert thermique entre la vapeur et le liquide à distiller qui circule dans le premier circuit ;
 - d. un ventilateur rotatif comprimant la vapeur sortant du séparateur et alimentant la pompe à jet de vapeur.
- [0010] Cette solution est relativement complexe en raison de la présence d'une pompe à jet de vapeur, du nombre de circuits et de composants.
- [0011] La présente invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'art

antérieur.

[0012] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de distillation comprenant :

- a. une chaudière configurée pour contenir un liquide à distiller,
- b. un système de chauffage comportant au moins un premier échangeur thermique configuré pour assurer un transfert thermique entre un fluide caloporteur et le fluide à distiller contenu dans la chaudière,
- c. un condenseur configuré pour condenser des vapeurs d'alcool provenant de la chaudière,
- d. un refroidisseur configuré pour refroidir l'alcool condensé dans le condenseur,
- e. un circuit de fluide, dans lequel circule le fluide caloporteur, comportant au moins une canalisation qui traverse le premier échangeur thermique et présente une entrée de canalisation ainsi qu'une sortie de canalisation.

[0013] Ces éléments sont communs au dispositif de distillation de l'invention et à ceux de l'art antérieur.

[0014] Selon l'invention, le condenseur comprend une cuve qui présente une entrée pour les vapeurs d'alcool provenant de la chaudière et une sortie reliée au refroidisseur ainsi qu'au moins un conduit, dans lequel circule le fluide caloporteur, qui traverse la cuve et s'étend entre des première et deuxième extrémités, la première extrémité étant reliée à la sortie de canalisation.

[0015] En complément, le circuit de fluide comprend un séparateur en partie inférieure duquel débouche la deuxième extrémité de chaque conduit du condenseur, l'entrée de canalisation débouchant en partie supérieure du séparateur.

[0016] L'invention permet d'obtenir un dispositif de distillation utilisant la chaleur latente des vapeurs d'alcool pour chauffer le liquide à distiller, simple, qui comporte un nombre limité de circuits de fluide et de composants.

[0017] D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description de l'invention qui va suivre, description donnée à titre d'exemple uniquement, en regard des dessins annexés parmi lesquels :

[0018] [Fig.1] est une représentation schématique d'un dispositif de distillation illustrant un mode de réalisation de l'art antérieur,

[0019] [Fig.2] est une représentation schématique d'un dispositif de distillation illustrant un mode de réalisation de l'invention,

[0020] [Fig.3] est une représentation schématique d'un dispositif de distillation illustrant un autre mode de réalisation de l'invention.

[0021] Selon un mode de réalisation visible sur les figures 2 et 3, un dispositif de distillation comprend une chaudière 40 configurée pour contenir un liquide à distiller, au moins un système de chauffage 42 du liquide à distiller, un chapiteau 44.1 surmontant la chaudière 40 au niveau duquel s'opèrent des phénomènes de condensation et de reflux

ainsi qu'un col de cygne 44.2 collectant les vapeurs d'alcool sortant du chapiteau 44.1 et les acheminant vers un système réfrigérant 46.

- [0022] La chaudière 40 comprend une alimentation 48 configurée pour introduire dans la chaudière 40 un volume donné de liquide à distiller dit lot.
- [0023] Le liquide à distiller peut être préalablement chauffé avant d'être introduit dans la chaudière 40.
- [0024] Selon une application non limitative, ce dispositif de distillation est utilisé pour la production de Cognac ou tout autre alcool par lot.
- [0025] Le dispositif de chauffage peut comprendre plusieurs systèmes de chauffage 42 utilisant de la vapeur de liquide, comme illustré dans le document FR3117042.
- [0026] Quel que soit le mode de réalisation, le système de chauffage 42 comprend au moins un premier échangeur thermique 50 configuré pour assurer un transfert thermique entre un fluide caloporteur et le liquide à distiller.
- [0027] Selon une configuration, le premier échangeur thermique 50 est positionné à l'extérieur de la chaudière 40 et le système de chauffage 42 comprend un premier circuit de fluide 52, dans lequel circule le liquide à distiller, qui comporte une première extrémité 52.1 débouchant dans la chaudière 40, une deuxième extrémité 52.2 débouchant dans la chaudière 40 via une vanne de détente et un diffuseur spécifique positionné dans le liquide à distiller, ainsi qu'une première pompe de circulation 52.3 configurée pour faire circuler le liquide à distiller de la première extrémité 52.1 vers la deuxième extrémité 52.2 du premier circuit de fluide 52, le premier échangeur thermique 50 étant traversé par le liquide à distiller circulant dans le premier circuit de fluide 52.
- [0028] La vanne de détente prévue au niveau de la deuxième extrémité 52.2 permet une pressurisation du fluide dans le premier circuit de fluide 52 en amont de la deuxième extrémité 52.2, ce qui évite la formation de vapeur notamment au niveau du premier échangeur thermique 50 ainsi que dans le premier circuit de fluide 52 entre la chaudière 40 et le premier échangeur thermique 50.
- [0029] Le diffuseur prévu au niveau de la deuxième extrémité 52.2 est configuré pour obtenir une diffusion douce des gaz dans le liquide à distiller. Ce diffuseur comprend un conduit pourvu d'une multitude de trous. Selon un agencement visible sur la [Fig.2], le conduit est coudé et fermé à une de ses extrémités. La somme des sections des trous est comprise entre 0,5 à 1,5 fois la section intérieure du conduit. Les trous sont répartis selon quatre génératrices positionnées à 90°, les trous de chaque génératrice ayant des sections différentes qui augmentent en direction de l'extrémité fermée.
- [0030] La vanne de détente et le diffuseur permettent d'éviter des phénomènes vibratoires nuisibles au bon fonctionnement du dispositif de distillation.
- [0031] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à cette configuration. Le premier

échangeur thermique 50 pourrait être intégré dans la paroi de la chaudière 40 ou positionné à l'intérieur de la chaudière 40.

- [0032] Le système réfrigérant 46 comprend un condenseur 54 configuré pour condenser les vapeurs d'alcool sortant de la chaudière 40 ainsi qu'un refroidisseur 56 positionné sous le condenseur 54 et configuré pour refroidir l'alcool condensé dans le condenseur 54. Le positionnement du refroidisseur 56 sous le condenseur 54 permet un écoulement gravitaire de l'alcool condensé du condenseur 54 vers le refroidisseur 56.
- [0033] Selon une configuration, le refroidisseur 56 comprend une première cuve 58 contenant un liquide de refroidissement, un serpentín 60 positionné dans la première cuve 58 dans lequel circule l'alcool condensé ainsi qu'un système de refroidissement 61 configuré pour refroidir le liquide de refroidissement. Le serpentín 60 comprend une entrée du serpentín 60.1 débouchant en partie inférieure du condenseur 54 et une sortie du serpentín 60.2 située en partie inférieure et à l'extérieur de la première cuve 58.
- [0034] Le refroidisseur 56 n'est pas plus décrit car il peut être identique à ceux de l'art antérieur.
- [0035] Le condenseur 54 comprend une deuxième cuve 62, positionnée au-dessus de la première cuve 58, présentant une paroi inférieure 62.1, une paroi supérieure 62.2 ainsi qu'une paroi latérale 62.3 reliant les parois inférieure et supérieure 62.1, 62.2. Cette deuxième cuve 62 comprend une entrée 64.1 pour les vapeurs d'alcool provenant de la chaudière 40, connectée au col de cygne 44.2 et située en partie supérieure de la deuxième cuve 62, plus particulièrement en partie supérieure de sa paroi latérale 62.3, ainsi qu'une sortie 64.2 pour l'alcool condensé dans le condenseur 54, reliée au refroidisseur 56, notamment à l'entrée du serpentín 60.1, et située en partie inférieure de la deuxième cuve 62, plus particulièrement au niveau de sa paroi inférieure 62.1. Selon une configuration, la sortie 64.2 de la cuve 62 est décalée vers le bas par rapport à l'entrée 64.1.
- [0036] Le condenseur 54 est configuré pour assurer un transfert thermique entre le fluide caloporteur traversant le premier échangeur thermique 50 et les vapeurs d'alcool sortant de la chaudière 40. Le condenseur 54 comprend au moins un conduit 66, dans lequel circule le fluide caloporteur, traversant les parois inférieure et supérieure 62.1, 62.2, présentant chacun une première extrémité 66.1 située au-dessous de la paroi inférieure 62.1 et alimentée en fluide caloporteur provenant du premier échangeur thermique 50 ainsi qu'une deuxième extrémité 66.2 située au-dessus de la paroi supérieure 62.2.
- [0037] Le condenseur 54 comprend plusieurs conduits 66 parallèles entre eux. A titre indicatif, les conduits 66 ont un diamètre intérieur compris entre 5 mm et 50 mm ainsi qu'une épaisseur inférieure à 3 mm. Chacun d'eux est réalisé en un matériau conducteur thermique favorisant les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur

du conduit 66. La deuxième cuve 62 et les conduits 66 sont configurés pour optimiser la condensation des vapeurs d'alcool et assurer un transfert thermique optimal entre les vapeurs d'alcool et le fluide caloporteur.

- [0038] Quelle que soit la configuration, le condenseur 54 comprend au moins un conduit 66 traversant la deuxième cuve 62 et s'étendant entre des première et deuxième extrémités 66.1, 66.2, la première extrémité 66.1 étant alimentée en fluide caloporteur provenant du premier échangeur thermique 50. Selon une configuration, chaque conduit 66 est orienté verticalement, le fluide caloporteur s'écoulant dans chaque conduit 66 de bas en haut. Le fluide caloporteur circule dans chaque conduit 66 à contresens par rapport aux vapeurs d'alcool circulant dans la deuxième cuve 62.
- [0039] Le dispositif de distillation comprend un deuxième circuit de fluide 68, dans lequel circule le fluide caloporteur, comportant un séparateur 70 positionné juste au-dessus de la paroi supérieure 62.2 de la cuve 62 du condenseur 54, en partie inférieure duquel débouche la deuxième extrémité 66.2 de chaque conduit 66 du condenseur 54, au moins une canalisation 72 qui présente une entrée de canalisation 74.1 débouchant en partie supérieure du séparateur 70 et une sortie de canalisation 74.2 reliée à la première extrémité 66.1 de chaque conduit 66 du condenseur 54 ainsi qu'au moins une soufflante 76 assurant une circulation du fluide caloporteur dans le deuxième circuit de fluide 68 de l'entrée de canalisation 74.1 vers la sortie de canalisation 74.2, ladite canalisation 72 traversant le premier échangeur thermique 50 pour réaliser un transfert thermique entre le fluide caloporteur et le liquide à distiller.
- [0040] Selon un mode de réalisation, le séparateur 70 comprend une enceinte contenant les phases liquide et gazeuse du fluide caloporteur.
- [0041] Selon un mode de réalisation, le fluide caloporteur est de l'eau sous forme de vapeur et de liquide.
- [0042] Selon une configuration, le deuxième circuit de fluide 68 comprend un réservoir tampon ou une nourrice 78 situé(e) entre le condenseur 54 et le refroidisseur 56, ledit réservoir tampon ou ladite nourrice 78 comportant une entrée reliée par un tronçon de la canalisation 72 au premier échangeur thermique 50, la première extrémité 66.1 de chaque conduit 66 débouchant dans ledit réservoir tampon ou étant reliée à ladite nourrice 78.
- [0043] En fonctionnement, le volume situé dans la deuxième cuve 62 et à l'extérieur des conduits 66 contient en partie supérieure les vapeurs d'alcool provenant de la chaudière 40 et en partie inférieure l'alcool condensé qui s'écoule dans le serpentin 60 par gravité. Le fluide caloporteur pénètre dans les conduits 66 à l'état liquide. Dans les conduits 66, le fluide caloporteur s'évapore partiellement si bien que le fluide caloporteur se présente sous la forme d'un mélange de gaz et de liquide en sortie des conduits 66 et dans le séparateur 70. Dans le séparateur 70, les phases liquide et

gazeuse du fluide caloporteur sont séparées, la phase liquide du fluide caloporteur étant située, en partie inférieure du séparateur 70, sous la phase gazeuse du fluide caloporteur qui pénètre dans la canalisation 72. La soufflante 76 maintient un vide relatif dans le séparateur 70, favorisant le maintien en ébullition du fluide caloporteur. La soufflante 70 aspire et pousse en le comprimant le fluide caloporteur à l'état gazeux en direction du premier échangeur thermique 50.

- [0044] Selon l'invention, le système réfrigérant 46 comprend un condenseur 54, un refroidisseur 56 et un séparateur 70 formant un ensemble compact, le condenseur 54 étant intercalé entre le refroidisseur 56 et le séparateur 70. Comme pour l'art antérieur, le dispositif de distillation utilise la chaleur latente des vapeurs d'alcool pour chauffer le liquide à distiller. Toutefois, le dispositif de distillation de l'invention est plus simple et comprend un nombre de circuits de fluide et de composants plus réduit par rapport aux dispositifs de distillation de l'art antérieur.
- [0045] Selon un mode de réalisation, le deuxième circuit de fluide 68 comprend au moins un deuxième échangeur thermique 80 situé en amont du premier échangeur thermique 50, en aval de la soufflante 76, et configuré pour apporter une énergie thermique au fluide caloporteur circulant dans la canalisation 72 ainsi qu'une commande pour contrôler les échanges thermiques au niveau du deuxième échangeur thermique 80.
- [0046] Ce deuxième échangeur thermique 80 permet de réinjecter de l'énergie, de préférence renouvelable ou récupérée, dans le deuxième circuit de fluide 68. Cette possibilité permet, en régime transitoire (avant ébullition du liquide à distiller dans la chaudière 40) ou en régime établi (le liquide à distiller étant en ébullition dans la chaudière 40), de réduire l'énergie absorbée par la soufflante 76.
- [0047] Selon un mode de réalisation visible sur la [Fig.2], le deuxième échangeur thermique 80 est positionné en aval de la soufflante 76, entre la soufflante 76 et le premier échangeur thermique 50.
- [0048] Selon un autre mode de réalisation visible sur la [Fig.3], le deuxième échangeur thermique 80 est positionné en amont de la soufflante 76, entre le séparateur 70 et la soufflante 76. Ce mode de réalisation permet de réduire le potentiel énergétique de l'énergie injectée au niveau du deuxième échangeur thermique 80. Cela permet entre autres de réduire la température du fluide d'apport circulant dans le deuxième échangeur thermique 80 utilisé pour chauffer le fluide caloporteur circulant dans le deuxième circuit de fluide 68.
- [0049] Selon un mode de réalisation visible sur la [Fig.3], le deuxième circuit de fluide 68 comprend au moins un troisième échangeur thermique 82 situé en aval du premier échangeur thermique 50, en amont du condenseur 54, et configuré pour récupérer une partie de l'énergie thermique du fluide caloporteur ainsi qu'une commande, pour contrôler les échanges thermiques au niveau du troisième échangeur thermique 82, qui

peut être la même que celle contrôlant le deuxième échangeur thermique 80.

- [0050] Le troisième échangeur thermique 82 a pour but de condenser le fluide caloporteur avant son retour dans le condenseur 54. L'énergie récupérée sera utilisée pour le préchauffage du liquide à distiller. A titre d'exemple, l'énergie récupérée au niveau du troisième échangeur thermique 82 permet de préchauffer un nouveau lot de liquide à distiller avant son introduction dans la chaudière 40 à une température comprise entre 80 et 85°.
- [0051] Au début du procédé de distillation, le liquide à distiller n'est pas suffisamment chauffé pour produire des vapeurs d'alcool. Par conséquent, l'énergie thermique du fluide caloporteur sortant du séparateur 70 n'est pas suffisante pour chauffer le liquide à distiller. Ainsi, au début du procédé de distillation, le deuxième échangeur thermique 80 apporte au fluide caloporteur l'énergie thermique suffisante pour chauffer le liquide à distiller dans le premier échangeur thermique 50 et provoquer l'évaporation du liquide à distiller. Dès que le procédé de distillation est initié, la chaleur latente des vapeurs d'alcool est transférée au fluide caloporteur qui est acheminé par la canalisation 72 vers le premier échangeur thermique 50 afin de chauffer le liquide à distiller.
- [0052] L'énergie thermique est apportée au niveau du deuxième échangeur thermique 80 par un fluide caloporteur. Pour réduire l'empreinte carbone, le dispositif de distillation comprend au moins une source d'énergie renouvelable, comme au moins un capteur solaire thermique et/ou au moins une pile à sable rechargée par une source d'énergie renouvelable par exemple, pour alimenter le deuxième échangeur thermique 80 en énergie thermique.
- [0053] En régime établi, le deuxième échangeur thermique 80 alimenté par une source d'énergie renouvelable est utilisé pour réduire le travail et la consommation énergétique de la soufflante 76 et ainsi l'empreinte carbone du dispositif de distillation.
- [0054] Le troisième échangeur thermique 82 permet la condensation du fluide caloporteur avant son retour dans le condenseur 54 en fin de distillation lorsque la température du liquide à distiller avoisine les 100°C. Dans ce cas, le troisième échangeur thermique 82 est activé et l'énergie captée est utilisée par exemple pour préchauffer le liquide à distiller préalablement à son introduction dans la chaudière 40.
- [0055] Pour donner un ordre de grandeur, lors du fonctionnement en régime établi et en fin de distillation, le fluide caloporteur présente une température de l'ordre de 85°C en sortie du séparateur 70, de l'ordre de 120°C en sortie de la soufflante 76, de l'ordre de 135°C en sortie du deuxième échangeur thermique 80, de l'ordre de 105°C en sortie du premier échangeur thermique 50 ainsi qu'une température de l'ordre de 85°C en sortie du troisième échangeur 82 et à l'entrée du condenseur 54.

Revendications

- [Revendication 1] Dispositif de distillation comprenant une chaudière (40) configurée pour contenir un liquide à distiller, un système de chauffage (42) comportant au moins un premier échangeur thermique (50) configuré pour assurer un transfert thermique entre un fluide caloporteur et le fluide à distiller contenu dans la chaudière (40), un condenseur (54) configuré pour condenser des vapeurs d'alcool provenant de la chaudière (40), un refroidisseur (56) configuré pour refroidir l'alcool condensé dans le condenseur (54) ainsi qu'un circuit de fluide (68), dans lequel circule le fluide caloporteur, comportant au moins une canalisation (72) qui traverse le premier échangeur thermique (50) et présente une entrée de canalisation (74.1) et une sortie de canalisation (74.2) ; caractérisé en ce que le condenseur (54) comprend une cuve (62) qui présente une entrée (64.1) pour les vapeurs d'alcool provenant de la chaudière (40) et une sortie (64.2) reliée au refroidisseur (56) ainsi qu'au moins un conduit (66), dans lequel circule le fluide caloporteur, qui traverse la cuve (62) et s'étend entre des première et deuxième extrémités (66.1, 66.2), la première extrémité (66.1) étant reliée à la sortie de canalisation (74.2), et en ce que le circuit de fluide (68) comprend un séparateur (70) en partie inférieure duquel débouche la deuxième extrémité (66.2) de chaque conduit (66) du condenseur (54), l'entrée de canalisation (74.1) débouchant en partie supérieure du séparateur (70).
- [Revendication 2] Dispositif de distillation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le condenseur (54) comprend plusieurs conduits (66) orientés verticalement, le fluide caloporteur s'écoulant dans chaque conduit (66) de bas en haut, et en ce que la cuve (62) présente une paroi inférieure (62.1), une paroi supérieure (62.2) ainsi qu'une paroi latérale (62.3) reliant les parois inférieure et supérieure (62.1, 62.2), lesdites parois inférieure et supérieure (62.1, 62.2) étant traversées par chaque conduit (66), la sortie (64.2) de la cuve (62) étant décalée vers le bas par rapport à l'entrée (64.1) de sorte que les vapeurs d'alcool circulent dans la cuve (62) à contresens par rapport au fluide caloporteur circulant dans chaque conduit (66).
- [Revendication 3] Dispositif de distillation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le séparateur (70) est positionné juste au-dessus de la paroi supérieure (62.2) de la cuve (62) du condenseur (54).
- [Revendication 4] Dispositif de distillation selon l'une des revendications précédentes, ca-

ractérisé en ce que le circuit de fluide (68) comprend un réservoir tampon ou une nourrice (78) situé(e) entre le condenseur (54) et le refroidisseur (56), ledit réservoir tampon ou ladite nourrice (78) comportant une entrée (78.1) reliée par un tronçon de la canalisation (72) au premier échangeur thermique (50), la première extrémité (66.1) de chaque conduit (66) débouchant dans ledit réservoir tampon ou étant reliée à ladite nourrice (78).

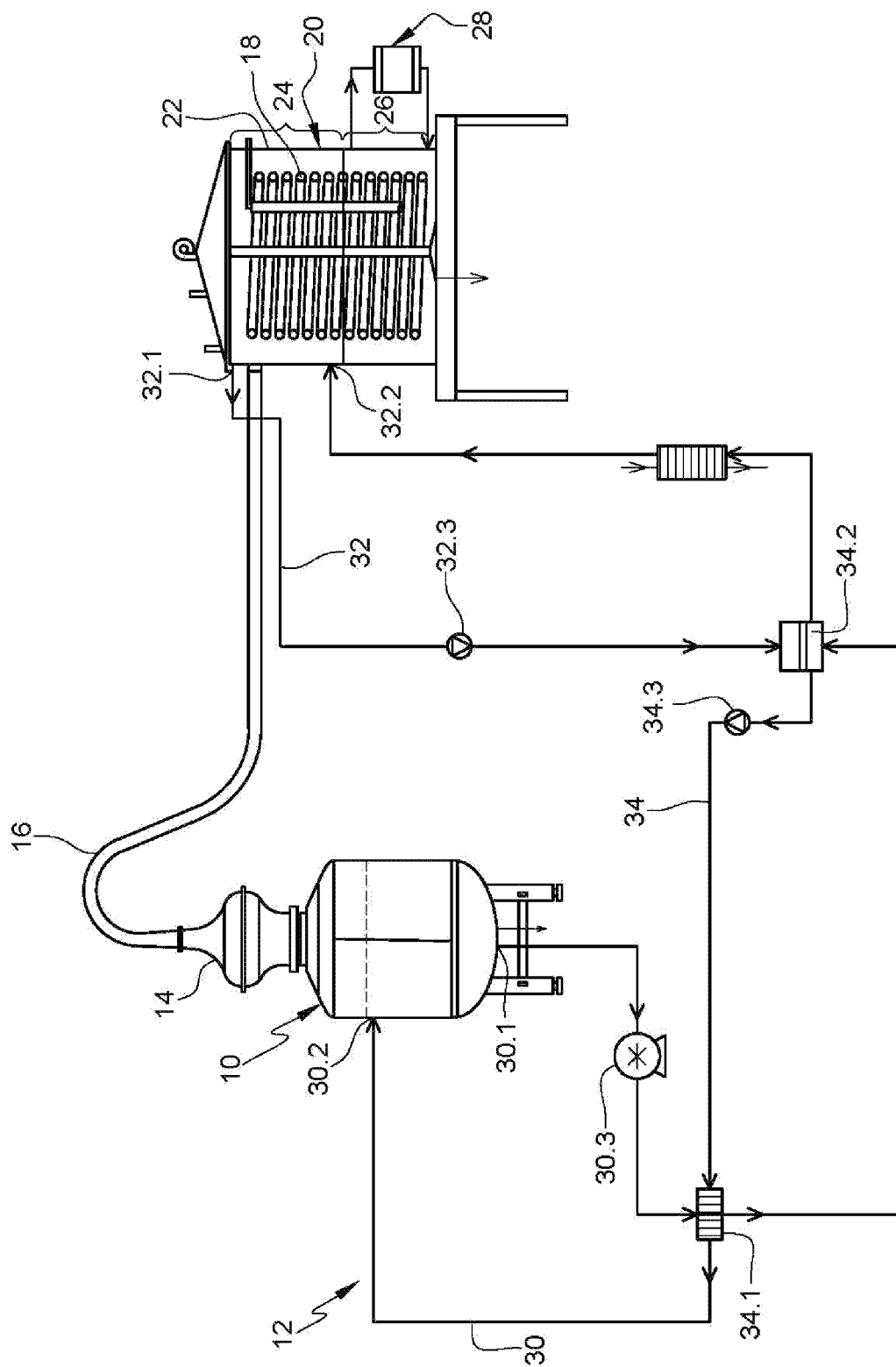
- [Revendication 5] Dispositif de distillation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de distillation comprend au moins une soufflante (76) configurée pour assurer une circulation du fluide caloporteur dans le circuit de fluide (68) de l'entrée de canalisation (74.1) vers la sortie de canalisation (74.2), maintenir un vide relatif dans le séparateur (70) et comprimer le fluide caloporteur.
- [Revendication 6] Dispositif de distillation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit de fluide (68) comprend au moins un deuxième échangeur thermique (80) configuré pour apporter une énergie thermique au fluide caloporteur circulant dans la canalisation (72) ainsi qu'une commande pour contrôler les échanges thermiques au niveau du deuxième échangeur thermique (80).
- [Revendication 7] Dispositif de distillation selon les revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le deuxième échangeur thermique (80) est positionné entre le séparateur (70) et la soufflante (76).
- [Revendication 8] Dispositif de distillation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif de distillation comprend au moins une source d'énergie renouvelable pour alimenter le deuxième échangeur thermique (80) en énergie thermique.
- [Revendication 9] Dispositif de distillation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le circuit de fluide (68) comprend au moins un troisième échangeur thermique (82) situé en aval du premier échangeur thermique (50), en amont du condenseur (54), et configuré pour récupérer une partie de l'énergie thermique du fluide caloporteur ainsi qu'une commande pour contrôler les échanges thermiques au niveau du troisième échangeur thermique (82).
- [Revendication 10] Dispositif de distillation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le premier échangeur thermique (50) est positionné à l'extérieur de la chaudière (40) et en ce que le système de chauffage (42) comprend un circuit de fluide (52), dans lequel circule le liquide à distiller, qui comporte une première extrémité (52.1) débouchant dans la

chaudière (40), une deuxième extrémité (52.2) débouchant dans la chaudière (40) via une vanne de détente ainsi qu'une pompe de circulation (52.3) configurée pour faire circuler le liquide à distiller de la première extrémité (52.1) vers la deuxième extrémité (52.2) du premier circuit de fluide (52), le premier échangeur thermique (50) étant traversé par le liquide à distiller circulant dans le premier circuit de fluide (52).

[Revendication 11]

Dispositif de distillation selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la deuxième extrémité (52.2) débouche dans la chaudière (40) via un diffuseur positionné dans le liquide à distiller et configuré pour obtenir une diffusion douce des gaz dans le liquide à distiller.

[Fig. 1]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 916139
FR 2301472

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		
X, D	WO 2016/066622 A2 (GEA WIEGAND GMBH [DE]) 6 mai 2016 (2016-05-06) * abrégé; figure 1 * * page 7, lignes 22-33 * * page 8, lignes 1-9 * * page 8, lignes 15-33 * * page 10, lignes 25-29 * -----	1-11	B01D 3/02 C12H 6/02 F28B 1/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B01D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
4 septembre 2023		Lapeyrère, Jean	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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			

RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2301472 FA 916139

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 **04-09-2023**

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

WO	2016066622	A2	06-05-2016	CA	2965864	A1	06-05-2016
				DE	102014222071	A1	04-05-2016
				EP	3212756	A2	06-09-2017
				JP	6659710	B2	04-03-2020
				JP	2017536133	A	07-12-2017
				US	2017312649	A1	02-11-2017
				WO	2016066622	A2	06-05-2016