



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 41491 B1**
- (51) Cl. internationale : **B01D 1/00; B01D 1/26; C02F 103/08; C02F 1/04; B01D 5/00**
- (43) Date de publication : **30.08.2019**
-
- (21) N° Dépôt : **41491**
- (22) Date de Dépôt : **10.02.2016**
- (30) Données de Priorité : **13.02.2015 CH 1982015**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/EP2016/052811 10.02.2016**
- (86) N° de dépôt auprès de l'organisme de validation: **EP16704179.7**
- (71) Demandeur(s) : **Thermal Purification Technologies Limited, Steinachermattweg 3 5033 Buchs (CH)**
- (72) Inventeur(s) : **LEHMANN, Markus**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**
-
- (54) Titre : **INSTALLATION DE DISTILLATION À ÉTAGES MULTIPLES, PROCÉDÉ PERMETTANT DE FAIRE FONCTIONNER UNE INSTALLATION DE CE TYPE**
- (57) Abrégé : L'invention concerne un système de distillation à plusieurs étages (1) comportant des étages S_i , où $i = 1, \dots, n$, dans lequel chaque étage S_i fonctionne dans une plage de pression et de température (P_i, T_i) supérieure à celle qui suit des étages S_{i+1} , dans lesquels chaque étage S_i comprend un évaporateur E_i et un condenseur C_i , chaque évaporateur E_i et chaque condenseur C_i comprenant un récipient étanche à la pression (2) comportant une chambre à vapeur (6), dans lequel la chambre à vapeur (6) de chaque évaporateur E_i est en relation de pression avec la chambre de vapeur (6) du condenseur E_i du même étage S_i par l'intermédiaire d'un tuyau de vapeur (7) ayant une grande section transversale. Chaque sortie (5) de chaque évaporateur E_i est reliée à une entrée de pulvérisation (3) du prochain évaporateur E_{i+1} , et la sortie (5) du dernier évaporateur E_n est reliée à l'entrée de pulvérisation (3) du premier évaporateur E_1 avec une conduite de fluide (8) respective pour former un circuit d'évaporateur, et chaque sortie (5) de chaque condenseur C_i est connectée à l'entrée unique (3) du condenseur précédent C_{i-1} et à la sortie (5) de le premier condenseur C_1 est connecté à l'entrée de pulvérisation du dernier condenseur C_n avec une conduite de fluide (9) pour former un circuit de condenseur. Selon

l'invention, au moins une conduite de vapeur (10) est reliée par une première extrémité à l'une des conduites de fluide (9) entre les condenseurs C_{i+1} et C_i ou à la conduite de fluide (8) entre les évaporateurs E_n et E_1 , et est reliée par une seconde extrémité à une chambre à vapeur qui, pendant le fonctionnement, a une pression P supérieure à la pression P_i dans la chambre à vapeur (6) du condenseur C_i ou à la pression P_1 dans la chambre à vapeur (6) de l'évaporateur E_1 . L'invention concerne également un procédé pour réaliser une distillation dans un système selon l'invention, ainsi qu'un contrôleur.

EP 16 704 179.7

REVENDICATIONS DE BREVET

1. Installation de distillation à plusieurs niveaux (1) avec des niveaux S_i à $i=1, \dots, n$, chaque niveau S_i fonctionnant en service dans une plage de pressions et de températures (P_i, T_i) plus élevée que son niveau séquentiel S_{i+1} , chaque niveau S_i comprenant un évaporateur E_i et un condensateur C_i , chaque évaporateur E_i et chaque condensateur C_i comprenant un réservoir (2) résistant à la pression avec une entrée de pulvérisation supérieure (3) pour introduire et pulvériser du liquide ajouté (4a) dans le réservoir (2), ainsi qu'avec une sortie inférieure (5) pour faire sortir le liquide (4b) recueilli dans le réservoir (2), ainsi qu'avec un compartiment de vapeur (6) entre l'entrée de pulvérisation (3) et le liquide recueilli (4b), le compartiment de vapeur (6) de chaque évaporateur E_i étant relié par pression au compartiment de vapeur (6) du condensateur C_i du même niveau S_i par le biais d'un conduit de vapeur (7) résistant à la pression avec une grosse section de telle sorte que la pression P_i peut toujours s'équilibrer en service dans les deux compartiments de vapeur (6) d'un niveau S_i et la sortie (5) de chaque évaporateur E_i étant reliée à l'entrée de pulvérisation (3) de l'évaporateur suivant E_{i+1} et la sortie (5) du dernier évaporateur E_n à l'entrée de pulvérisation (3) du premier évaporateur E_1 avec respectivement une conduite de liquide résistante à la pression (8) à un circuit d'évaporateur et la sortie (5) de chaque condensateur C_i étant reliée à l'entrée de pulvérisation (3) du condensateur précédent C_{i-1} et la sortie (5) du premier condensateur C_1 à l'entrée de pulvérisation (3) du dernier condensateur C_n avec une conduite de liquide résistante à la pression (9) à un circuit de condensateur, caractérisée en ce qu'au moins une conduite de vapeur résistante à la pression (10) est reliée à une première extrémité avec

une des conduites de liquide résistantes à la pression (9) entre les condensateurs C_{i+1} et C_i ou avec la conduite de liquide résistante à la pression (8) entre les évaporateurs E_n et E_1 et à une deuxième extrémité avec un compartiment de vapeur, qui comporte en service une pression P plus élevée que la pression P_i dans le compartiment de vapeur (6) du condensateur C_i et que la pression P_n dans le compartiment de vapeur (6) de l'évaporateur E_n pour appliquer le liquide (4) avec une pression plus élevée ainsi que pour transporter le liquide (4).

2. Installation de distillation selon la revendication 1, caractérisée en ce que le compartiment de vapeur avec la pression P est un compartiment de vapeur (6) de l'installation de distillation.
3. Installation de distillation selon la revendication 1 ou 2, caractérisée par respectivement une pompe (11) dans la conduite de liquide (8) du circuit d'évaporateur ainsi que dans la conduite de liquide (9) du circuit de condensateur pour obtenir les pressions prédéfinies des liquides (4) au début du procédé.
4. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée par un chauffage (12) dans la conduite de liquide (8) du circuit d'évaporateur avant l'évaporateur E_1 et un groupe de réfrigération (13) dans la conduite de liquide du circuit de condensateur avant le condensateur C_n pour atteindre les températures prédéfinies dans l'évaporateur E_1 et dans le condensateur C_n .
5. Installation de distillation selon la revendication 4, caractérisée en ce que le chauffage (12) et le groupe de réfrigération (13) sont équipés ensemble en partie comme un échangeur de chaleur (14).

6. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que des siphons (15) sont disposés dans les conduites de liquide (9,8) entre les condensateurs C_n à C_1 et/ou entre les évaporateurs E_1 à E_n pour éviter le fonctionnement à vide des condensateurs individuels C_i et/ou des évaporateurs E_i à l'arrêt du système.
7. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque condensateur C_i comporte à l'extrémité du parcours de distillation une conduite de gaz (17) reliée à une pompe à vide (16) pour éliminer les gaz non condensables des compartiments de vapeur (6).
8. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque évaporateur E_{i+1} est disposé sur un niveau plus profond que l'évaporateur précédent E_i de telle manière que pendant l'exécution du procédé, le liquide (4) s'écoule seulement par les différences de pression et de niveau de chaque évaporateur E_i dans l'évaporateur respectivement suivant E_{i+1} sans qu'une pompe électrique ne soit nécessaire pour cela.
9. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque condensateur C_{i+1} est disposé sur un niveau posé en comparaison de son condensateur suivant C_i compartiment de vapeur de telle manière que pendant la réalisation du procédé, le liquide s'écoule du condensateur C_{i+1} par les différences de pression et de niveau et/ou par la force de transport d'une conduite de vapeur dans le condensateur respectivement suivant sans qu'une pompe électrique ne soit nécessaire pour cela.

10. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les condensateurs C1 et Cn sont disposés à niveau de telle sorte que pendant la réalisation du procédé, le liquide (4) s'écoule par les différences de pression et de niveau par la conduite de liquide (9) du circuit de du condensateur C1 vers le condensateur Cn, sans qu'une pompe électrique ne soit nécessaire pour cela.
11. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les évaporateurs En et E1 sont disposés à niveau de telle sorte que pendant la réalisation du procédé, le liquide (4) s'écoule par les différences de pression et de niveau et par la force de transport d'une ou plusieurs conduites de vapeur (10) par le biais de la conduite de liquide (8) du circuit d'évaporateur de l'évaporateur En vers l'évaporateur E1, sans qu'une pompe électrique ne soit nécessaire pour cela.
12. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'au moins les réservoirs (2) du premier condensateur C1 et du dernier évaporateur En comprennent respectivement un capteur de niveau (23) pour déterminer les niveaux du liquide (4b) recueilli dans les réservoirs (2).
13. Installation de distillation selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que dans le circuit d'évaporation, un capteur (24) est disposé de préférence à proximité du dernier évaporateur En pour mesurer la concentration des résidus.
14. Procédé pour faire fonctionner un processus de de distillation en utilisant une installation de distillation (1) selon l'une quelconque des

revendications précédentes, comprenant une arrivée (18) dans le circuit d'évaporateur, pour acheminer du liquide distillé (4), ainsi qu'une sortie (19) du circuit d'évaporateur pour faire sortir du liquide à haute concentration de résidus, ainsi qu'une sortie de distillat (20) du circuit de condensateur pour faire sortir du distillat (21) généré par l'installation, caractérisé par les étapes de procédé suivantes :

- a. surveillance du niveau de liquide dans le circuit d'évaporateur et dans le circuit de condensateur,
 - b. surveillance de la concentration des résidus dans le circuit d'évaporateur,
 - c. écoulement du liquide à haute concentration de résidus à la sortie (19), dès que le niveau de liquide dans le circuit d'évaporateur a atteint un niveau maximal prédéfini et/ou la concentration de résidus dans le circuit d'évaporateur a atteint une valeur maximale prédéfinie,
 - d. écoulement du distillat du circuit de condensateur à la sortie de distillat (20) dès que le niveau de liquide dans le circuit de condensateur a atteint un niveau maximal prédéfini,
 - e. introduction de liquide (4) dans le circuit de condensateur à l'arrivée (18) dès que le niveau de liquide dans le circuit d'évaporateur a atteint une valeur minimale prédéfinie et/ou que la concentration de résidus dans le circuit d'évaporateur a atteint une valeur maximale prédéfinie.
 - f. Répétition des étapes a à e jusqu'à ce que le processus doit être arrêté.
15. Procédé selon la revendication 14, chaque condensateur Ci à la fin du parcours de distillation comportant une conduite de gaz (17) reliée à une pompe à vide (16), caractérisé par les étapes de procédé :

- a. détermination des différences de température dT_i dans les compartiments de vapeur (6) des réservoirs (2) de l'évaporateur E_i et du condensateur C_i de même niveau S_i ,
- b. élimination des gaz non condensés dans le compartiment de vapeur (6) du condensateur C_i par la conduite de gaz (17) à l'aide de la pompe à vide (16), dès que la différence de température dT_i a atteint une valeur maximale prédéfinie, jusqu'à ce que dT_i ait atteint une valeur minimale prédéfinie,
- c. répétition des étapes a et b jusqu'à ce que le processus doit être arrêté.