

A3

**DEMANDE  
DE CERTIFICAT D'UTILITÉ**

(21)

**N° 80 27007**

---

(54) Procédé et installation d'évaporation à compression mécanique de vapeur avec mise en œuvre d'un compresseur à plusieurs étages.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). B 01 D 1/28; A 23 C 1/12.

(22) Date de dépôt..... 19 décembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 25-6-1982.

---

(71) Déposant : LAGUILHARRE SA, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Jacques Jean Ciboit.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Malémont,  
42, av. du Président-Wilson, 75116 Paris.

---

Demande de certificat d'utilité résultant de la transformation de la demande de brevet déposée le 19 décembre 1980 (art. 20 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée et art. 42 du décret du 19 septembre 1979).

La présente invention a pour objet un procédé d'évaporation à compression mécanique de vapeur pour concentrer au moins un produit liquide tel qu'un produit laitier par exemple, comprenant au moins deux opérations d'évaporation. Elle concerne également une installation pour la mise en  
5 oeuvre de ce procédé.

Dans l'industrie utilisant l'évaporation, par exemple l'industrie laitière, il est connu d'évaporer un même produit liquide par mise en oeuvre de deux ou plusieurs opérations d'évaporation, la vapeur créée à chaque opération d'évaporation étant soumise à une compression mécanique avant d'être uti-  
10 lisée comme source de calories pour cette même opération d'évaporation. Ce procédé présente donc l'inconvénient d'utiliser autant de compresseurs mécaniques distincts et indépendants qu'il y a d'opérations d'évaporation, ce qui implique de lourds investissements et des frais d'entretien importants.

La présente invention a pour but de supprimer ces inconvénients et  
15 pour ce faire elle propose un procédé d'évaporation comprenant au moins deux stades d'évaporation et qui se caractérise en ce que tout ou partie de la vapeur créée par les opérations d'évaporation est soumise à au moins deux stades de compression mécanique successifs et en ce que la vapeur comprimée issue du dernier stade de compression est utilisée comme source de calories pour l'une  
20 des opérations d'évaporation, une fraction de la vapeur comprimée autre que celle issue du dernier stade de compression étant utilisée comme source de calories pour au moins une des opérations d'évaporation restantes.

On conçoit immédiatement qu'avec un tel procédé il suffit pour réaliser les stades de compression mécanique successifs, d'utiliser un compresseur  
25 mécanique à plusieurs étages dont l'encombrement et le coût sont très inférieurs à ceux d'autant de compresseurs mécaniques distincts qu'il y a de stades de compression.

Par ailleurs, du fait que les vapeurs créées à chaque opération d'évaporation sont à la même pression, puisqu'elles sont rassemblées pour subir  
30 la compression mécanique, elles sont toutes à la même température. En outre, la vapeur comprimée obtenue à chaque stade de compression est de plus en plus chaude du premier au dernier stade de compression. De ce fait, on dispose aux différents stades de compression de toute une gamme de vapeurs, toutes à une température différente, gamme dans laquelle il est aisé de choisir la vapeur  
35 ayant la température adaptée à l'évaporation d'un produit liquide donné. Ainsi, quand des produits liquides de nature différente sont concentrés au cours d'au moins deux des opérations d'évaporation, il suffira, si ces produits liquides sont à des températures voisines, d'une vapeur peu chaude pour évaporer un produit liquide peu concentré, mais une vapeur plus chaude s'imposera pour évapo-

rer un produit liquide plus concentré.

Selon le procédé de l'invention, il est également possible de concentrer un seul et même produit liquide successivement au cours des différentes opérations d'évaporation.

5 Dans ce cas, une fraction de la vapeur comprimée à un stade de compression autre que le dernier est utilisée comme source de calories pour une opération d'évaporation, une fraction de la vapeur comprimée à un stade de compression ultérieur et autre que le dernier étant éventuellement utilisée comme source de calories pour une opération d'évaporation ultérieure.

10 Lorsque le nombre de stades de compression est choisi égal à celui des opérations d'évaporation, une fraction de la vapeur comprimée au premier stade de compression est utilisée comme source de chaleur pour la première opération d'évaporation, une fraction de la vapeur comprimée au deuxième stade de compression est utilisée comme source de calories pour la seconde opération d'évaporation et ainsi de suite jusqu'à l'avant-dernier stade de compression et l'avant-dernière opération d'évaporation, la totalité de la vapeur comprimée issue du dernier stade de compression étant utilisée comme source de calories pour la dernière opération d'évaporation.

20 La vapeur comprimée obtenue à chaque stade de compression étant de plus en plus chaude du premier au dernier stade, cela revient à utiliser la vapeur la moins chaude comme source de calories pour la première opération d'évaporation et la vapeur la plus chaude comme source de calories pour la dernière opération d'évaporation. Il se trouve ainsi que l'écart de température entre la vapeur utilisée comme source de calories pour la première opération d'évaporation et la vapeur créée par cette même opération d'évaporation est croissant de la première évaporation à la dernière. Ces écarts de température permettent donc de pousser de plus en plus la concentration du produit liquide traité.

25 30 Il va de soi que tout ou partie des opérations d'évaporation peuvent consister en des évaporations du type à multiple effet, auquel cas c'est la vapeur créée aux derniers effets qui est soumise en tout ou partie à la compression mécanique et la vapeur comprimée est utilisée comme source de calories aux premiers effets.

35 La présente invention a également pour objet une installation pour la mise en oeuvre du procédé d'évaporation décrit ci-dessus. Cette installation se caractérise en ce qu'elle comprend au moins deux évaporateurs, en ce que les chambres d'évaporation de deux ou plusieurs de ces évaporateurs, ou les séparateurs vapeur-liquide associés à ces évaporateurs, sont reliés entre eux et aboutissent au premier étage d'un compresseur comportant au moins deux étages de

compression, et en ce que le refoulement du dernier étage de compression est relié au corps de chauffe d'un évaporateur, le refoulement de l'un ou plusieurs des étages de compression autres que le dernier étant relié respectivement au corps de chauffe d'au moins un des évaporateurs restants.

5            Quand un seul et même produit liquide est concentré dans cette installation, les évaporateurs sont disposés en série, le refoulement du premier étage de compression est relié au corps de chauffe du premier évaporateur, le refoulement du second étage de compression est relié au corps de chauffe du second évaporateur et ainsi de suite jusqu'au dernier étage de compression et  
10           le corps de chauffe du dernier évaporateur.

          Dans ce cas, le dernier évaporateur jouera le rôle de finisseur puisque sur l'ensemble des évaporateurs, c'est celui pour lequel l'écart de température entre le corps de chauffe et la chambre d'évaporation ou le séparateur vapeur-liquide qui y est associé, est le plus important.

15           Il va de soi que l'agencement relatif des divers évaporateurs pourra être quelconque ; notamment, au moins deux de ces évaporateurs pourront être contenus dans une même enceinte, ce qui permet de réduire sensiblement l'encombrement de l'installation.

          Bien entendu, tout ou partie des évaporateurs pourront être du type  
20           à multiple effet, auquel cas ce sont les chambres d'évaporation ou les séparateurs vapeur-liquide qui y sont associés, des derniers effets qui sont reliés entre eux et qui aboutissent au premier étage du compresseur et le refoulement des étages de compression est relié respectivement aux premiers effets.

          Les étages de compression peuvent en tout ou partie être disposés  
25           dans des corps différents et montés respectivement sur des arbres moteurs différents.

          Avantageusement, les étages de compression sont en tout ou partie montés sur le même arbre moteur.

          Selon une variante, les étages de compression sont en tout ou partie  
30           montés sur un même arbre entraîné par le même arbre moteur par l'intermédiaire d'un multiplicateur d'entraînement.

          Selon une autre variante, les étages de compression sont en tout ou partie montés sur des arbres distincts entraînés par le même arbre moteur par l'intermédiaire d'un multiplicateur d'entraînement.

35           Enfin, tout ou partie des étages de compression comportent un moyen de réglage de débit qui sera de préférence une ventelle disposée à l'aspiration.

          Le dessin annexé représente un mode de réalisation de la présente invention, dessin dans lequel :

          - la figure 1 est une vue schématique d'une installation pour la

concentration d'un même produit liquide dans deux évaporateurs en série, avec mise en oeuvre d'un compresseur mécanique de vapeur double étage ;

- la figure 2 est la représentation de deux évaporateurs selon la figure 1, quand ceux-ci sont placés dans une même enceinte ; et,

5 - les figures 3, 4 et 5 représentent schématiquement divers modes d'entraînement du compresseur de l'installation selon la figure 1.

L'installation de la figure 1, représente une installation qui comporte deux évaporateurs 1, 2 comprenant chacun un corps de chauffe 3, 4 surplombant une chambre d'évaporation 5,6 à laquelle est associé un séparateur liquide-  
10 vapeur 7,8. Le produit à concentrer qui peut être un produit laitier par exemple, arrive par un conduit d'alimentation 9 en tête de l'évaporateur 1, évaporateur où il subit une première évaporation. Le produit ainsi préconcentré est ensuite amené de la base de cet évaporateur 1 par une pompe 10 et un conduit 11 en tête de l'évaporateur 2, évaporateur où il subit une seconde concentration  
15 avant d'être évacué à la base par une pompe 12 et un conduit 13. La vapeur créée dans l'évaporateur 1 arrive dans le séparateur 7 et de là est amenée par un conduit 14 à l'aspiration du premier étage 15 d'un compresseur mécanique 16 à double étage. La vapeur créée dans l'évaporateur 2 traverse le séparateur 8 et rejoint la vapeur créée dans l'évaporateur 1, par un conduit 17 qui se  
20 raccorde sur le conduit 14. La vapeur issue des évaporateurs 1 et 2 subit ainsi une première compression dans l'étage 15. Une fraction de la vapeur comprimée est refoulée par le conduit 18 vers le corps de chauffe 3 de l'évaporateur 1, la vapeur restante étant amenée par le conduit 19 dans le second étage 20 du compresseur 16 où elle subit une seconde compression avant d'être dirigée  
25 par le conduit 21 dans le corps de chauffe 4 de l'évaporateur 2.

Les séparateurs vapeur-liquide 7 et 8 étant reliés, ils sont à la même pression et il s'ensuit que la vapeur d'évaporation créée dans les évaporateurs 1 et 2 est à la même température, 60° C dans l'exemple choisi sur la figure 1.

30 La vapeur issue du premier étage 15 est à une température (70° C dans l'exemple choisi sur la figure 1) inférieure à celle (80° C dans l'exemple choisi) de la vapeur plus comprimée issue du second étage 20. De ce fait, il existe un écart de température (20° C) entre le corps de chauffe 4 et le séparateur vapeur-liquide 8, supérieur à l'écart de température (10° C) existant  
35 entre le corps de chauffe 3 et le séparateur vapeur-liquide 7. Il en résulte que l'évaporateur 2 peut fonctionner comme un finisseur.

La figure 2 représente le cas où les deux évaporateurs 1 et 2 sont contenus dans une même enceinte. Cela revient à supprimer le séparateur vapeur-liquide 7, à accoler les deux évaporateurs 1 et 2, à mettre en relation les deux

chambres d'évaporation 5 et 6, à remplacer éventuellement le séparateur vapeur-liquide 8 par un séparateur 8a de plus grande capacité et de relier la sortie de ce séparateur 8a à l'aspiration du premier étage 15 du compresseur 16.

5 Dans l'installation des figures 1 et 2 décrite ci-dessus, c'est un produit liquide de même nature qui est concentré dans les deux évaporateurs 1 et 2. Il est possible toutefois, selon une variante, de concentrer un produit différent dans chaque évaporateur. Dans ce cas, la vapeur comprimée issue des étages 15 et 20 n'est pas nécessairement dirigée respectivement vers les corps de chauffe 3 et 4. La répartition de la vapeur se fera par contre en fonction  
10 de la nature des produits à concentrer dans chaque évaporateur.

Il est de même possible d'avoir plus de deux évaporateurs et un compresseur à plus de deux étages. En outre, le refoulement de chaque étage n'est pas nécessairement relié à un évaporateur. On peut en effet concevoir deux étages ou même plusieurs étages de compression successifs sur lesquels il  
15 n'y a pas de prélèvement de vapeur et ce sera le cas par exemple du compresseur 16 dans lequel on aurait remplacé l'étage 20 par deux étages successifs dont le taux de compression global serait égal à celui de l'étage 20.

Par ailleurs, selon les besoins, l'évaporateur 1 et/ou 2 peuvent être du type à multiple effet, auquel cas c'est la vapeur issue des derniers  
20 effets qui est comprimée dans le compresseur 16 et c'est le corps de chauffe des premiers effets qui reçoit la vapeur comprimée.

Dans le cas de la figure 1, les deux étages de compression 15 et 20 sont directement montés sur un même arbre moteur 22. Toutefois, et c'est le cas représenté sur la figure 3, les deux étages 15 et 20 peuvent être disposés dans  
25 des corps différents et montés sur des arbres moteurs 23, 24 différents.

Les étages 15 et 20 peuvent par ailleurs, comme représenté sur la figure 4, être montés sur un même arbre 25 entraîné par le même arbre moteur 26 par l'intermédiaire d'un multiplicateur d'entraînement 27.

Enfin et comme représenté à la figure 5, les étages 15, 20  
30 p e u v e n t être montés respectivement sur des arbres distincts 28, 29 entraînés par le même arbre moteur 30 par l'intermédiaire d'un multiplicateur d'entraînement 31.

Selon la quantité de vapeur comprimée nécessaire comme source de  
35 calories pour les évaporateurs 1 et 2, on peut munir chaque étage de compression d'un moyen de réglage de débit, tel une ventelle, moyen qui sera de préférence disposé à l'aspiration desdits étages, c'est-à-dire sur les conduites 14 et/ou 19.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'évaporation à compression mécanique de vapeur pour concentrer au moins un produit liquide, comprenant au moins deux opérations d'évaporation, caractérisé en ce que tout ou partie de la vapeur créée par les opérations d'évaporation est soumise à au moins deux stades de compression mécanique successifs et en ce que la vapeur comprimée issue du dernier stade de compression est utilisée comme source de calories pour l'une des opérations d'évaporation, une fraction de la vapeur comprimée autre que celle issue du dernier stade de compression étant utilisée comme source de calories pour au moins une des opérations d'évaporation restantes.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un seul et même produit liquide est concentré successivement au cours des différentes opérations d'évaporation.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'une fraction de la vapeur comprimée à un stade de compression autre que le dernier est utilisée comme source de calories pour une opération d'évaporation, une fraction de la vapeur comprimée à un stade de compression ultérieur et autre que le dernier étant éventuellement utilisée comme source de calories pour une opération d'évaporation ultérieure.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il y a autant de stades de compression qu'il y a d'opérations d'évaporation.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'une fraction de la vapeur comprimée au premier stade de compression est utilisée comme source de chaleur pour la première opération d'évaporation, une fraction de la vapeur comprimée au deuxième stade de compression est utilisée comme source de calories pour la seconde opération d'évaporation et ainsi de suite jusqu'à l'avant-dernier stade de compression et l'avant-dernière opération d'évaporation, la totalité de la vapeur comprimée issue du dernier stade de compression étant utilisée comme source de calories pour la dernière opération d'évaporation.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on concentre des produits liquides de nature différente au cours d'au moins deux des opérations d'évaporation.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que tout ou partie des opérations d'évaporation peuvent consister en des évaporations du type à multiple effet, auquel cas c'est la vapeur créée aux derniers effets qui est soumise en tout ou partie à la compression mécanique et la vapeur comprimée est utilisée comme source de calories aux premiers effets.

8. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins deux évaporateurs (1,2), en ce que les chambres d'évaporation (5,6) de deux ou plusieurs de ces évaporateurs, ou les séparateurs vapeur-liquide (7,8) associés à ces évaporateurs, sont reliés entre eux (14,17) et aboutissent au premier étage (15) d'un compresseur (16) comportant au moins deux étages de compression (15,20), et en ce que le refoulement (21) du dernier étage de compression (20) est relié au corps de chauffe (4) d'un évaporateur (2), le refoulement (18) de l'un ou plusieurs des étages de compression (15) autres que le dernier (20) étant relié respectivement au corps de chauffe (3) d'au moins un des évaporateurs restants (1).

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que le compresseur comprend autant d'étages de compression qu'il y a d'évaporateurs.

10. Installation selon la revendication 9, caractérisée en ce que les évaporateurs (1,2) sont disposés en série et en ce que le refoulement (18) du premier étage de compression (15) est relié au corps de chauffe (3) du premier évaporateur (1), le refoulement (21) du second étage de compression (20) est relié au corps de chauffe (4) du second évaporateur (2) et ainsi de suite jusqu'au dernier étage de compression et le corps de chauffe du dernier évaporateur.

11. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée en ce qu'au moins deux des évaporateurs sont contenus dans une même enceinte.

12. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, caractérisée en ce que tout ou partie des évaporateurs sont du type à multiple effet, auquel cas ce sont les chambres d'évaporation ou les séparateurs vapeur-liquide qui y sont associés, des derniers effets qui sont reliés entre eux et qui aboutissent au premier étage du compresseur et le refoulement des étages de compression est relié respectivement aux premiers effets.

13. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que les étages de compression (15,20) sont en tout ou partie disposés dans des corps différents et montés respectivement sur des arbres moteurs (23,24) différents.

14. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que les étages de compression (15,20) sont en tout ou partie montés sur le même arbre moteur (22).

15. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que les étages de compression (15,20) sont en tout ou partie montés sur un même arbre (25) entraîné par le même arbre moteur (26) par l'in-



termédiaire d'un multiplicateur d'entraînement (27).

16. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisée en ce que les étages de compression (15,20) sont en tout ou partie montés sur des arbres distincts (28,29) entraînés par le même arbre moteur (30)  
5 par l'intermédiaire d'un multiplicateur d'entraînement (31).

17. Installation selon l'une quelconque des revendications 8 à 16, caractérisée en ce que tout ou partie des étages de compression comportent un moyen de réglage de débit.

18. Installation selon la revendication 17, caractérisée en ce que  
10 le moyen de réglage de débit est une ventelle disposée à l'aspiration.

