

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 561 073

(21) N° d'enregistrement national :

84 04220

(51) Int Cl⁴ : A 23 C 3/02.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 19 mars 1984.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 38 du 20 septembre 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : LAGUILHARRE S.A., société anonyme.
— FR.

(72) Inventeur(s) : Jacques Jean Ciboit.

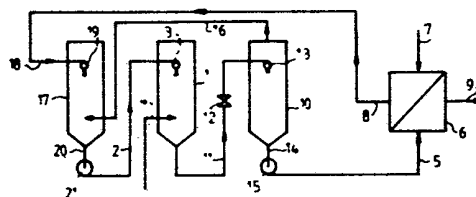
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Malémont.

(54) Procédé pour le traitement thermique d'un produit liquide ou semi-liquide et application de ce procédé à la
préparation d'un produit concentré et stérilisé ou pasteurisé.

(57) Le procédé selon l'invention concerne un procédé pour le
traitement thermique, tel que pasteurisation ou stérilisation,
d'un produit liquide ou semi-liquide tel qu'un produit laitier, qui
comprend le préchauffage en au moins un stade de ce produit,
suivi du chauffage à la température désirée pour le traitement
thermique, du produit ainsi préchauffé, le préchauffage comp-
renant un stade d'échange thermique indirect entre le produit
liquide ou semi-liquide à traiter thermiquement et le produit
liquide ou semi-liquide ayant subi ledit traitement thermique.

Il se caractérise en ce qu'avant de la mettre en œuvre dans
ledit échange thermique indirect, on soumet le produit liquide
ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique à un refroidis-
sement jusqu'à une température intermédiaire entre la tem-
pérature initiale du produit à traiter thermiquement et la tem-
pérature du traitement thermique; ce refroidissement peut
notamment être réalisé par détente du produit liquide ou semi-
liquide ayant subi le traitement thermique.



La présente invention concerne un procédé pour le traitement thermique en continu, tel que pasteurisation ou stérilisation, d'un produit liquide ou semi-liquide tel qu'un produit laitier, qui comprend le préchauffage en au moins un stade de ce produit, suivi du chauffage à la température désirée pour le traitement thermique, du produit ainsi préchauffé, le préchauffage 5 comprenant un stade d'échange thermique indirect entre le produit liquide ou semi-liquide à traiter thermiquement et le produit liquide ou semi-liquide ayant subi ledit traitement thermique.

On sait que lorsqu'un liquide chaud thermosensible tel que du lait 10 par exemple, est soumis à un échange thermique indirect avec un liquide plus froid, il peut subir une dégradation au niveau de la surface d'échange si sa température dépasse un seuil critique caractéristique de ce liquide. De même, si le liquide plus froid est un produit thermosensible, il peut lui également subir une dégradation au niveau de la surface d'échange si la température à 15 laquelle il est porté au cours de cet échange thermique dépasse une valeur critique qui est caractéristique de ce liquide plus froid.

Ainsi, on constate dans les procédés connus du type de celui défini ci-dessus, utilisés notamment pour le traitement thermique de produits laitiers, que si la température du produit ayant subi le traitement thermique dépasse un 20 seuil critique, il y a dégradation de ce produit sur la surface d'échange de cet échangeur. On constate de même que si au cours de cet échange le produit à traiter thermiquement est amené à une température dépassant une valeur critique, il subit lui aussi une dégradation sur la surface d'échange. Les dégradations évoquées ci-dessus s'accompagnant d'un dépôt solide sur la surface d'échange 25 qui affecte bien évidemment le transfert de chaleur, il y a nécessité d'un nettoyage fréquent de l'échangeur.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients et pour ce faire, elle propose un procédé tel que défini au premier paragraphe de cette description et qui se caractérise en ce qu'avant de le mettre en oeuvre 30 dans ledit échange thermique indirect, on soumet le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique à un refroidissement jusqu'à une température intermédiaire entre la température initiale du produit à traiter thermiquement et la température du traitement thermique.

On comprendra aisément que grâce à ce refroidissement, le produit 35 ayant subi le traitement thermique peut-être amené à une température qui est

d'une part, située au-dessous du seuil critique de température au-dessus duquel il y aurait normalement dégradation dudit produit sur la surface d'échange du dispositif où est réalisé l'échange thermique indirect, et d'autre part, telle que le produit liquide à préchauffer ne soit pas porté par l'échange thermique, à une température située au-dessus d'un seuil critique à partir duquel il subirait une dégradation sur ladite surface d'échange. Dans ces conditions, le traitement thermique pourra être réalisé dans de bonnes conditions de transfert de chaleur et sans interruption du traitement. Ce refroidissement pourra être réalisé par échange thermique indirect entre le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique et un liquide froid non susceptible de subir une dégradation thermique au cours dudit échange thermique, ce liquide froid étant par exemple de l'eau. Toutefois, on préfère réaliser ce refroidissement en soumettant le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique à au moins une détente à une pression intermédiaire entre celle correspondant à la température initiale du produit à traiter thermiquement et celle correspondant à la température du traitement thermique. Ainsi, si cette détente est suffisamment importante, le produit soumis à cette détente peut être refroidi au degré désiré.

Dans le but de réaliser une récupération maximale des calories contenues dans le produit ayant subi le traitement thermique, le préchauffage comprendra avantageusement également un stade d'échange thermique entre la vapeur produite au cours de ladite détente et le produit issu dudit stade d'échange thermique indirect.

Le chauffage du produit liquide ou semi-liquide préchauffé, jusqu'à la température désirée pour le traitement thermique, pourra être réalisé par injection dans ce produit de vapeur chaude du solvant entrant dans la composition dudit produit ou par injection dans cette vapeur chaude dudit produit amené à un état de fine division.

Selon un mode de réalisation de l'invention, on soumet le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique, à plusieurs détente successives à des pressions décroissantes correspondant à des températures intermédiaires entre la température initiale du produit à traiter thermiquement et la température du traitement thermique et en outre, on utilise les vapeurs produites au cours de ces détente pour assurer des préchauffages successifs du produit issu de l'échange thermique indirect, à des températures intermédiaires crois-

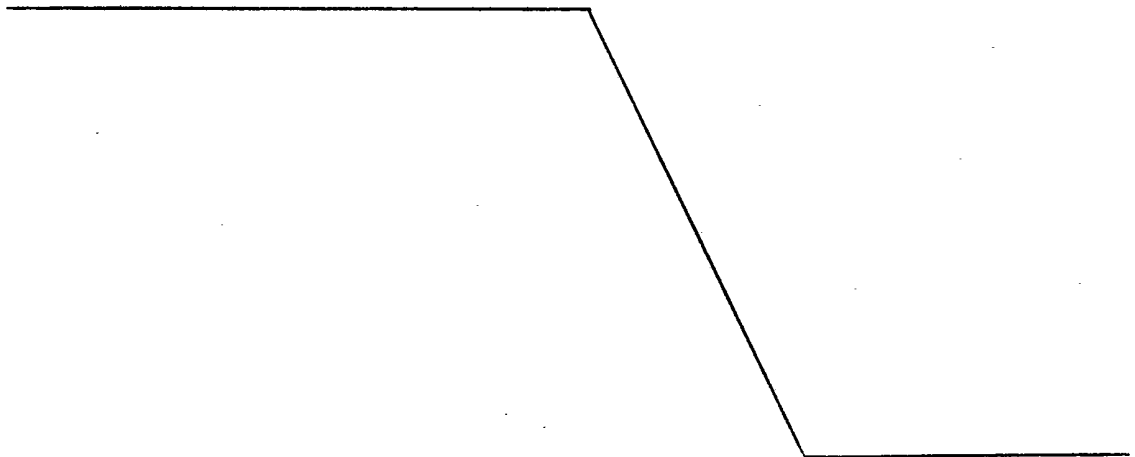
santes entre la température du produit issu dudit échange thermique indirect et la température du traitement thermique. Il est à noter ici que le premier desdits échanges thermiques successifs peut être du type indirect (par surface), l'échange ou les échanges thermique(s) suivant(s) étant du type direct (par
5 mélange). Dans ce cas, on soumettra avantageusement le produit à traiter thermiquement résultant du premier desdits échanges thermiques successifs, à un échange thermique indirect avec un fluide de chauffage et on contrôlera le débit de ce dernier pour que le produit issu de cet échange ait sensiblement la même température que la vapeur produite par la dernière des détentes succes-
10 sives. En opérant comme on vient de l'indiquer, on aboutit à l'obtention d'un produit final traité thermiquement ayant sensiblement la même teneur en matière sèche que le produit initial ; ce procédé est donc particulièrement approprié à la stérilisation U.H.T. d'un produit liquide ou semi-liquide tel que le lait par exemple.

15 Etant donné que le produit à traiter thermiquement issu de l'échange thermique indirect avec le produit ayant subi le traitement thermique, doit ensuite être soumis à des échanges thermiques successifs dont le premier est du type indirect, il convient de veiller à ce qu'au cours de ce premier des échanges successifs sa température ne dépasse pas le seuil critique évoqué précédem-
20 ment et au-delà duquel il subirait une dégradation. Il faut donc réaliser les détentes successives du produit ayant subi le traitement thermique, de manière à ce qu'après avoir été soumis au premier desdits échanges thermiques successifs, le produit à traiter thermiquement soit à une température inférieure au seuil critique au-delà duquel il se dégraderait.

25 On pourra, si on le désire, dériver une partie du produit liquide ou semi-liquide non préchauffé à traiter thermiquement, avant qu'il soit soumis à l'échange thermique indirect avec le produit traité thermiquement ayant subi les détentes successives et ajouter la partie ainsi dérivée au produit liquide ou semi-liquide à traiter thermiquement issu de cet échange thermique indirect,
30 la quantité de produit dérivé étant contrôlée pour que la température de la totalité du produit destiné à être soumis au premier des échanges thermiques successifs soit maintenue sensiblement constante au cours du procédé et à une valeur telle qu'après avoir subi ce premier des échanges successifs, le produit à traiter thermiquement soit à une température inférieure au seuil critique qui
35 le caractérise.

En variante, on pourra dériver une partie du produit liquide ou semi-liquide traité thermiquement ayant subi les détente successives, avant qu'il soit soumis à l'échange thermique indirect avec le produit liquide ou semi-liquide non préchauffé à traiter thermiquement et ajouter la partie ainsi dérivée au produit traité thermiquement issu de cet échange thermique indirect, la quantité de produit dérivé étant contrôlée pour que la température de la totalité du produit destiné à être soumis au premier des échanges thermiques successifs soit sensiblement constante au cours du procédé et comme précédemment à une valeur telle qu'après avoir subi ce premier des échanges successifs, le produit à traiter thermiquement soit à une température inférieure au seuil critique qui le caractérise.

La présente invention concerne par ailleurs une application du procédé décrit précédemment, à la préparation d'un produit liquide ou semi-liquide concentré et stérilisé ou pasteurisé. Plus précisément, cette application réside dans un procédé qui consiste à soumettre un produit liquide ou semi-liquide au traitement thermique tel que défini ci-dessus, puis à soumettre le produit résultant à un cycle de concentration comprenant au moins un stade d'évaporation du produit en réalisant à chacun de ces stades un échange thermique indirect entre ledit produit et une vapeur de chauffage qui cède sa chaleur latente de vaporisation audit produit, pour obtenir des condensats et un produit liquide ou semi-liquide concentré et stérilisé ou pasteurisé. Avant d'être soumis à l'échange thermique indirect avec le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique et ledit refroidissement, le produit liquide ou semi-liquide à stériliser ou à pas-



teuriser pourra être préchauffé au moyen de calories prélevées sur le cycle de concentration. Un tel préchauffage sera par exemple réalisé par échange thermique indirect entre le produit liquide ou semi-liquide à stériliser ou à pasteuriser et un fluide issu du cycle de concentration et choisi parmi les condensats, le produit liquide ou semi-liquide concentré et une partie de la vapeur créée à un stade quelconque de l'évaporation.

Les diverses dispositions exposées ci-dessus ressortiront clairement de la description complémentaire faite ci-après, avec référence au dessin annexé dans lequel :

- 10 - la figure 1 est une vue schématique d'une installation pour la mise en oeuvre du procédé de traitement thermique selon l'invention avec une seule détente du produit traité,
- la figure 2 est une vue schématique d'une installation pour la mise en oeuvre du procédé de traitement thermique selon l'invention avec
15 plusieurs détentes successives du produit traité, et
- la figure 3 est une vue schématique d'une installation pour la préparation d'un produit concentré et stérilisé ou pasteurisé, la partie stérilisation ou pasteurisation de cette installation étant en tous points conforme à celle objet de la figure 1.

20 L'installation de la figure 1 comprend une chambre de traitement 1 (pasteurisateur ou stérilisateur par exemple) dans laquelle le produit liquide ou semi-liquide à traiter, par exemple un produit laitier comme le lait ou la crème, un jus de fruit ou tout autre produit alimentaire, est amené par un conduit 2 pénétrant dans la chambre 1 et dont l'extrémité située à l'intérieur
25 de cette chambre se termine par une buse de pulvérisation 3. Le produit amené à l'état de fine division par cette buse 3 est soumis dans la chambre 1 à l'action de vapeur de traitement injectée dans cette dernière par un conduit 4. Le produit traité résultant est ensuite soumis à un échange thermique indirect avec le produit destiné à être traité dans la chambre 1. Plus précisément,
30 le produit traité thermiquement dans la chambre 1 est introduit par un conduit 5 dans un échangeur par surface 6 alimenté par ailleurs en produit à traiter froid arrivant par un conduit 7. Dans cet échangeur 6, le produit traité cède une partie de ses calories au produit à traiter qui se trouve ainsi préchauffé, ce dernier quittant ensuite l'échangeur 6 par le conduit 8 pour aller subir le
35 traitement thermique dans la chambre 1 et le produit traité quittant pour sa part ledit échangeur 6 par le conduit 9.

Selon une caractéristique de la présente invention, le produit ayant subi le traitement thermique dans la chambre 1 est soumis, avant sa mise en oeuvre dans l'échangeur 6, à un refroidissement qui est réalisé dans le cas présent par une détente dudit produit dans une chambre de détente 10 disposée à la suite de la chambre de traitement 1, la
5 partie inférieure de la chambre 1 étant reliée par un conduit 11 muni d'un robinet détenteur 12 à ladite chambre de détente 10. Ce conduit 11 pénètre à l'intérieur de la chambre 10 et porte à son extrémité libre une buse de pulvérisation 13. Le produit ayant subi la détente dans la chambre 10 est ensuite évacué par la base de cette dernière, base qui est raccordée à un conduit 14 relié à l'aspiration
10 d'une pompe 15 dont le refoulement est relié au conduit 5.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, la vapeur produite par la détente dans la chambre 10, est évacuée à la partie supérieure de cette dernière au moyen d'un conduit 16 relié par ailleurs à une chambre de préchauffage 17. Cette dernière est alimentée en produit issu de l'échangeur 6
15 par un conduit d'amenée 18 dont l'une des extrémités est reliée au conduit 8 et dont l'autre extrémité, qui pénètre à l'intérieur de la chambre 17, se termine par une buse de pulvérisation 19.

Ainsi, le produit froid à traiter subit un premier préchauffage dans l'échangeur 6 puis un second préchauffage dans la chambre 17 dont il est extrait
20 à la base par un conduit 20 relié à l'aspiration d'une pompe 21 dont le refoulement est relié au conduit 2. Le produit ainsi préchauffé est ensuite traité thermiquement dans la chambre 1 (par exemple à 120° C) puis soumis à une détente dans la chambre 10, détente au cours de laquelle sa température se trouve abaissée à une valeur (par exemple 90° C) pour laquelle il n'y a
25 dégradation d'aucun des liquides mis en oeuvre dans l'échangeur 6. Les opérations de traitement thermique et de préchauffage peuvent ainsi être menées en continu sans qu'il y ait aucune perturbation au niveau de l'échange thermique indirect dans l'échangeur 6.

L'installation de la figure 2 comprend des moyens identiques aux
30 moyens 1 à 14 et 16 à 21 de l'installation représentée par la figure 1. A la chambre de détente 10, fait suite une seconde chambre de détente 22, le conduit 14 raccordé à la base de la chambre 10 étant relié par un conduit 23 muni d'un robinet détenteur 24, à ladite chambre 22. Le conduit 23 pénètre dans cette dernière et se termine par une buse de pulvérisation 25. A la partie inférieure
35 de la chambre 22 est raccordé un conduit 26 relié à l'aspiration d'une pompe

27 dont le refoulement est relié au conduit 5 de l'échangeur 6. Le conduit 8 dudit échangeur est pour sa part relié à l'entrée d'un échangeur par surface 28 constitué par exemple comme le montre la figure 2, par un faisceau tubulaire. Le produit à traiter circule dans les tubes 29 de ce faisceau et la
5 vapeur produite par la détente du produit dans la chambre 22 circule autour de ces tubes dans la zone 30, ladite vapeur étant amenée de la chambre 22 à la zone 30 par un conduit 31 reliant cette dernière à la partie supérieure de ladite chambre. La sortie de l'échangeur 28 est quant à elle reliée au conduit d'amenée 18 associé à la chambre de préchauffage 17. L'échangeur 28 est en
10 outre pourvu à sa base d'un conduit 32 pour l'évacuation des condensats et/ou des incondensables.

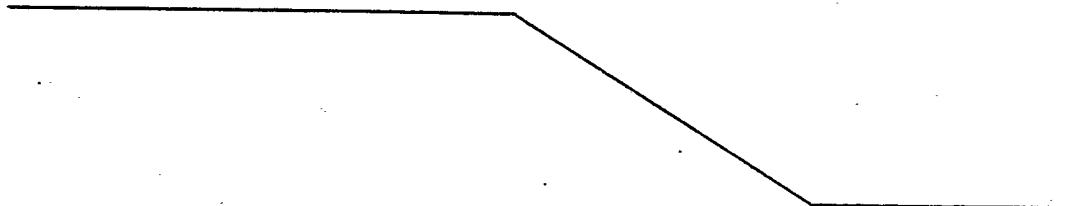
Dans l'installation de la figure 2, le produit ayant subi le traitement thermique dans la chambre 1, est ainsi soumis à deux détentes successives (respectivement dans la chambre de détente 10 et la chambre de détente 22) à
15 des pressions décroissantes correspondant à des températures (par exemple 115° C et 90° C) intermédiaires entre la température initiale du produit à traiter thermiquement (par exemple 10° C) et la température du traitement thermique (par exemple 140° C), la température du produit issu de la deuxième détente étant en outre choisie pour qu'il y ait dégradation ni dans l'échangeur 6 ni
20 dans l'échangeur 28. Par ailleurs, les vapeurs produites au cours de ces deux détentes sont utilisées pour assurer des préchauffages successifs (respectivement dans l'échangeur 28 et la chambre 17) du produit issu de l'échangeur 6 (par exemple à 65° C), à des températures intermédiaires croissantes (par exemple 90° C et 115° C) entre la température du produit issu de l'échangeur
25 6 (65° C) et la température du traitement thermique (140° C).

Conformément à une autre caractéristique encore de l'invention, un troisième échangeur par surface 33 est disposé entre l'échangeur 28 et le conduit 18. Plus précisément, la sortie de l'échangeur 28 est reliée par un conduit 34 à l'entrée du premier circuit de l'échangeur 33, la sortie de ce premier circuit étant reliée par un conduit 35 au conduit d'amenée 18. Quant à
30 l'entrée du second circuit dudit échangeur 33, elle est reliée par un conduit 36 à une source de fluide de chauffage (par exemple de la vapeur), conduit 36 sur lequel est insérée une vanne 37. Grâce à cette vanne, il est possible de régler le débit du fluide de chauffage pour que le produit issu de l'échangeur
35 33 ait sensiblement la même température que la vapeur de détente créée dans

la chambre 22 ou, ce qui revient au même, que le produit issu de cette chambre. Dans ces conditions en effet, la quantité de vapeur dégagée au cours des deux détente dans les chambres 10, 22 est sensiblement égale à la quantité de vapeur mélangée au produit dans les chambres 17 et 1 pour le porter à la température de traitement et il n'y a alors aucune dilution du produit traité. Il est à noter que la vanne 37 pourra avantageusement être commandée automatiquement par un relais thermostatique influencé par l'écart des températures de la vapeur ou du produit dans la chambre de détente 22 et du produit en sortie de l'échangeur 33. Un tel type de vanne est par exemple décrit dans le brevet français No. 1 125 190.

On peut par ailleurs, si on le désire, relier les conduits 7 et 8 par un by-pass 38 muni d'une vanne 39 de manière à pouvoir dériver une partie du produit non-préchauffé à traiter arrivant par le conduit 7 et l'ajouter au produit préchauffé à traiter issu de l'échangeur 6, la quantité de produit dérivé étant contrôlée pour que la température du mélange pénétrant dans l'échangeur 28 soit maintenue sensiblement constante au cours du procédé et à une valeur telle que ledit mélange ne subisse aucune dégradation dans l'échangeur 28. En variante, au lieu d'utiliser le by-pass 38, on peut relier les conduits 5 et 9 par un by-pass 38a pourvu d'une vanne 39a de manière à pouvoir dériver une partie du produit issu de la chambre 22 et l'ajouter au produit traité thermiquement issu de l'échangeur 6, la quantité de produit dérivé étant contrôlée pour que la température du produit non-traité pénétrant dans l'échangeur 28 soit maintenue sensiblement constante au cours du procédé et comme précédemment à une valeur telle que ledit mélange ne subisse aucune dégradation dans l'échangeur 28. Ici encore, les vannes 38 et 38a pourront être commandées automatiquement par exemple par un relais influencé par la température du produit pénétrant dans ledit échangeur 28.

L'installation de la figure 3 comprend un dispositif d'évaporation accouplé à un ensemble de traitement thermique. Ce dernier est identique en tous points à l'installation représentée par la figure 1 et elle comporte donc



les mêmes moyens 1 à 21. Quant au dispositif d'évaporation, il peut être d'un type quelconque, par exemple du type évaporateur à flot tombant comme le montre la figure 3. Cet évaporateur comprend très schématiquement, un corps de chauffe 40 comportant en 41 une arrivée de vapeur de chauffage et à l'intérieur duquel est disposé verticalement un faisceau tubulaire 42. Pour la simplicité du dessin, on n'a représenté que quatre tubes du faisceau, étant bien entendu que le nombre réel de ces tubes est en général bien supérieur. A la partie supérieure dudit faisceau est ménagée une chambre d'alimentation 43 et à la partie inférieure de ce faisceau se trouve une chambre d'extraction 44 reliée par une tubulure de vapeur 44a à un séparateur 45 à la partie supérieure duquel la vapeur s'échappe en 46. Par ailleurs, la chambre d'alimentation 43 est pourvue d'une arrivée de produit à concentrer 47 et la chambre d'extraction 44 est pourvue à sa base d'un conduit 48 relié à l'aspiration d'une pompe 49 dont le refoulement est relié par un conduit 50 à un échangeur par surface 51. Enfin, le conduit 9 est raccordé au conduit d'alimentation 47. Le produit traité thermiquement ayant subi une détente dans la chambre 10 et issu de l'échangeur 6 est ainsi concentré dans l'évaporateur qui vient d'être décrit puis extrait à la base de ce dernier et amené dans l'échangeur 51 où il cède une partie de ses calories au produit froid à traiter arrivant dans ledit échangeur 51 par un conduit 52 ; le produit concentré refroidi s'écoule de cet échangeur en 53 et le produit à traiter préchauffé s'en écoule par le conduit 54 relié au conduit 7 associé à l'échangeur 6. Il est bien certain que le traitement thermique pourrait également être réalisé dans l'installation objet de la figure 2. Quant au préchauffage du produit froid dans l'échangeur 51, il pourrait également être effectué par échange thermique par exemple (a) avec les condensats formés dans le corps de chauffe 40 auquel cas ce serait le conduit d'extraction 55 des condensats (prévu à la base du corps de chauffe 1) qui serait relié à l'échangeur 51 ou (b) avec la vapeur créée par l'évaporation du produit dans l'évaporateur auquel cas ce serait le conduit 46 qui serait relié audit échangeur 51. Les calories ainsi prélevées sur l'évaporateur pour le préchauffage du produit froid dans l'échangeur 51, étant à un niveau thermique relativement bas en comparaison du seuil critique de température évoqué précédemment, il n'y a pas risque d'encrassage de cet échangeur par suite de la formation de produits de dégradation dudit produit froid ; le préchauffage dans l'échangeur 51 se fait donc sans problème.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour le traitement thermique en continu, tel que pasteurisation ou stérilisation, d'un produit liquide ou semi-liquide tel qu'un produit laitier, qui comprend le préchauffage en au moins un stade de ce produit, suivi du chauffage à la température désirée pour le traitement thermique, du produit ainsi préchauffé, le préchauffage comprenant un stade d'échange thermique indirect entre le produit liquide ou semi-liquide à traiter thermiquement et le produit liquide ou semi-liquide ayant subi ledit traitement thermique, caractérisé en ce qu'avant de le mettre en oeuvre dans ledit échange thermique indirect, on soumet le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique à un refroidissement jusqu'à une température intermédiaire entre la température initiale du produit à traiter thermiquement et la température du traitement thermique.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ce refroidissement est réalisé par échange thermique indirect entre le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique et un liquide froid non susceptible de subir une dégradation thermique au cours dudit échange thermique.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ce refroidissement est réalisé en soumettant le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique à au moins une détente à une pression intermédiaire entre celle correspondant à la température initiale du produit à traiter thermiquement et celle correspondant à la température du traitement thermique.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le préchauffage comprend en outre un stade d'échange thermique entre la vapeur produite au cours de ladite détente et le produit issu du stade d'échange thermique indirect.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on soumet le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique, à plusieurs détentes successives à des pressions décroissantes correspondant à des températures intermédiaires entre la température initiale du produit à traiter thermiquement et la température du traitement thermique et en ce que l'on utilise les vapeurs produites au cours de ces détentes pour assurer des préchauffages successifs du produit issu de l'échange thermique indirect à

des températures intermédiaires croissantes entre la température du produit issu dudit échange thermique indirect et la température du traitement thermique.

5 6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le premier desdits échanges thermiques successifs est du type par surface, l'échange ou les échanges thermique(s) suivant(s) étant du type par mélange.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on réalise le chauffage jusqu'à la température désirée pour le traitement thermique, par injection dans le produit liquide ou semi-liquide préchauffé, de vapeur chaude du solvant entrant dans la composition
10 dudit produit ou par injection dans cette vapeur chaude du produit liquide ou semi-liquide amené à un état de fine division.

8. Procédé selon la revendication 6 dans lequel le chauffage jusqu'à la température désirée pour le traitement thermique est réalisé par
15 injection dans le produit liquide ou semi-liquide préchauffé, de vapeur chaude du solvant entrant dans la composition dudit produit ou par injection dans cette vapeur chaude du produit liquide ou semi-liquide amené à un état de fine division, caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre le produit à traiter thermiquement résultant du premier desdits échanges thermiques
20 successifs, à un échange thermique indirect avec un fluide de chauffage et à contrôler le débit de ce dernier pour que le produit issu de cet échange ait sensiblement la même température que la vapeur produite par la dernière des détenteurs successives.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on
25 dérive une partie du produit liquide ou semi-liquide non préchauffé à traiter thermiquement, avant qu'il soit soumis à l'échange thermique indirect avec le produit traité thermiquement ayant subi les détenteurs successives et en ce que l'on ajoute la partie ainsi dérivée au produit liquide ou semi-liquide à traiter thermiquement issu de cet échange thermique indirect, la quantité de produit dérivé étant contrôlée pour que la température de la totalité du produit
30 destiné à être soumis au premier des échanges thermiques successifs soit sensiblement constante au cours du procédé.

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on dérive une partie du produit liquide ou semi-liquide traité thermiquement ayant
35 subi les détenteurs successives, avant qu'il soit soumis à l'échange thermique

indirect avec le produit liquide ou semi-liquide non préchauffé à traiter thermiquement et en ce que l'on ajoute la partie ainsi dérivée au produit traité thermiquement issu de cet échange thermique indirect, la quantité de produit dérivé étant contrôlée pour que la température de la totalité du produit destiné à être soumis au premier des échanges thermiques successifs soit sensiblement constante au cours du procédé.

11. Procédé de préparation d'un produit liquide ou semi-liquide concentré et stérilisé ou pasteurisé qui consiste à traiter thermiquement un produit liquide ou semi-liquide, puis à soumettre le produit résultant à un cycle de concentration comprenant au moins un stade d'évaporation du produit en réalisant à chacun de ces stades un échange thermique indirect entre ledit produit et une vapeur de chauffage qui cède sa chaleur latente de vaporisation audit produit, pour obtenir des condensats et un produit liquide ou semi-liquide concentré et stérilisé ou pasteurisé, caractérisé en ce que le traitement thermique est réalisé conformément au procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'avant d'être soumis à l'échange thermique indirect avec le produit liquide ou semi-liquide ayant subi le traitement thermique et ledit refroidissement, le produit liquide ou semi-liquide à stériliser ou à pasteuriser est préchauffé au moyen de calories prélevées sur le cycle de concentration.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le préchauffage au moyen de calories prélevées sur le cycle de concentration est réalisé par échange thermique indirect entre le produit liquide ou semi-liquide à stériliser ou à pasteuriser et un fluide issu du cycle de concentration et choisi parmi les condensats, le produit liquide ou semi-liquide concentré et une partie de la vapeur créée à un stade quelconque de l'évaporation.

1/1

FIG. 1

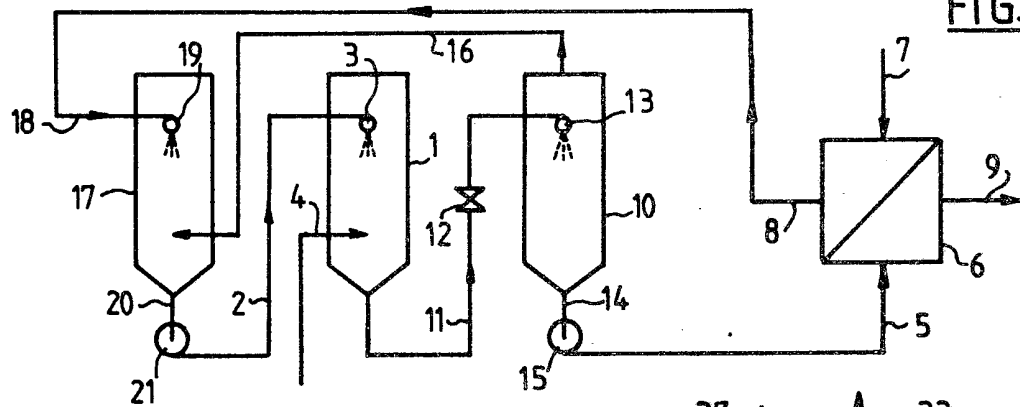


FIG. 2

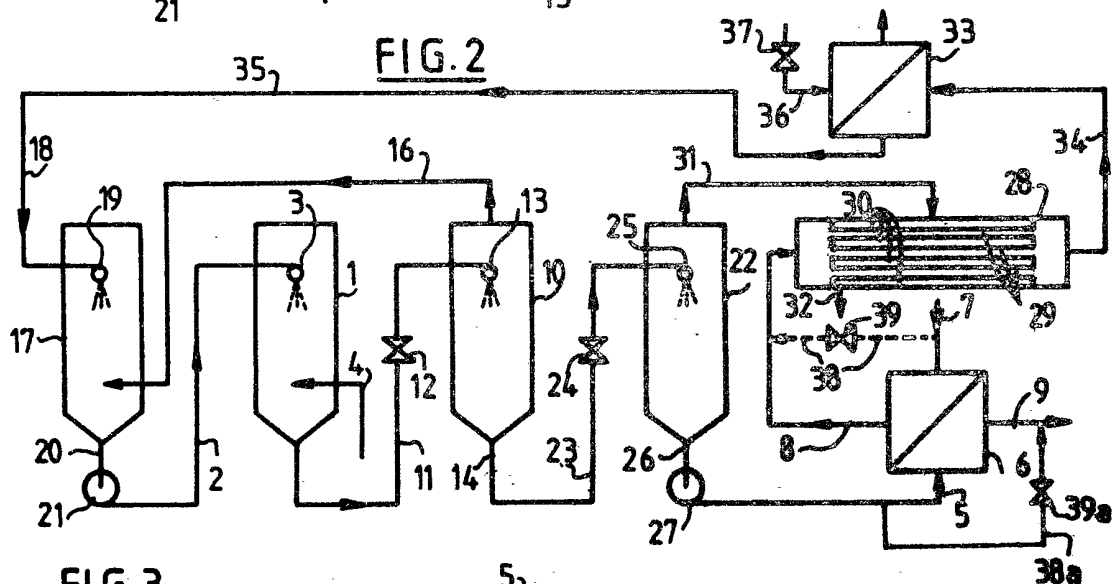


FIG. 3

