

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 00268

(54)

Installation d'évaporation à étages multiples.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. 3). B 01 D 1/26.

(22)

Date de dépôt..... 9 janvier 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 28 du 16-7-1982.

(71)

Déposant : MAGYAR ALUMINIUMIPARI TROSZT, résidant en Hongrie.

(72)

Invention de : Zoltan Osvald, Istvan Voros, Laszlo Horvath, Gergely Veres, Janos Varga et
Laszlo Pleva.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

-1-

La présente invention se rapporte à une installation d'évaporation à étages multiples.

Dans la pratique industrielle, dans les installations d'évaporation à plusieurs étages opérant à contre-courant, c'est-à-dire dans lesquelles le sens d'écoulement de la solution à évaporer et le sens d'écoulement de la vapeur de chauffage sont opposés, la solution pénètre toujours dans le corps d'évaporation à la température la plus élevée et inversement la vapeur de chauffage évacuée du corps d'évaporation à la température la plus élevée a pour fonction de chauffer le corps d'évaporation à la température la plus basse ; si la température de la solution qui se trouve dans le corps d'évaporation à la température la plus élevée doit dépasser 100°C, on complète en général l'installation d'évaporation par des récipients d'expansion de la solution, disposés en série et dans lesquels la solution sortant du corps d'évaporation dont la température dépasse 100°C est refroidie à la température opératoire voulue par expansion en plusieurs étages. Dans les installations d'évaporation opérant en courants mixtes, on opère de manière analogue mais dans les derniers corps d'évaporation en courants parallèles et dans les premiers à contre-courant. Les vapeurs dégagées dans les récipients d'expansion de la solution sont en général envoyées dans le système d'évaporation pour réutilisation.

De telles installations d'évaporation à plusieurs étages sont utilisées, par exemple, dans la production industrielles de l'alumine, par exemple, pour l'évaporation de la lessive d'aluminate, et le nombre d'étages de la série de bouilleurs est de 5 ou 6. Dans le corps d'évaporation à la température la plus basse, la solution est à une température de 60 à

65°C, dans le corps d'évaporation à la température la plus forte, elle est de 130 à 135°C, et la solution (dont la température est aux environs de 130 à 135°C) est refroidie à une température de 70 à 100°C dans la série de récipients d'expansion de la solution à plusieurs étages, consistant en plusieurs éléments.

La caractéristique commune des installations d'évaporation à plusieurs étages usuelles à présent, complétées par les récipients d'expansion de la solution, réside en ce que, dans les récipients d'expansion de la solution, cette dernière est refroidie à la température voulue dans les conditions de pression correspondant au corps d'évaporation. Cela signifie que, par exemple dans une installation d'évaporation consistant en cinq corps d'évaporation et trois récipients d'expansion de la solution disposés en série et fonctionnant à contre-courant, la solution est refroidie dans le premier récipient d'expansion de la solution dans les conditions de pression du deuxième corps d'évaporation, elle est refroidie dans le deuxième récipient d'expansion de la solution dans les conditions de pression du troisième corps d'évaporation et elle est refroidie dans le troisième récipient d'expansion de la solution dans les conditions de pression du quatrième corps d'évaporation. Il résulte de cette pratique que, dans les récipients individuels d'expansion de la solution, le degré de refroidissement de la solution qui pénètre, correspond à peu près à la différence de température entre les corps d'évaporation individuels. Pour les solutions dont le point d'ébullition augmente de 8 à 12°C, comme la lessive d'aluminate par exemple, cette différence de température atteint 15 à 20°C. Cette différence importante de température est indispensable pour l'entretien des opérations, pour un transfert de chaleur d'intensité

appropriée et dans la pratique industrielle, elle ne peut être abaissée à 10 à 12°C que lorsqu'on évapore des solutions dont le point d'ébullition augmente moins fortement. Toutefois, la différence de température de 10 à 20°C apparaissant nécessairement entre les températures des solutions qui se trouvent dans les divers corps d'évaporation n'exige pas que la solution soit refroidie dans les récipients d'expansion dans les étages correspondant aux conditions de pression des corps d'évaporation, c'est-à-dire qu'il doit y avoir également une différence de température d'environ 10 à 20°C entre les températures des solutions contenues dans les récipients d'expansion individuels.

L'installation selon l'invention permet de réaliser de manière plus favorable, dans les installations d'évaporation équipées de récipients d'expansion de la solution et opérant à contre-courant et en courants mixtes, par une modification des conditions d'expansion de la solution sortant de la série de corps d'évaporation, le réchauffage préalable de la solution introduite dans un ou plusieurs étages.

L'invention concerne donc une installation d'évaporation dans laquelle, du côté solution, plusieurs corps d'évaporation et plusieurs récipients d'expansion de la solution sont disposés en série et, le cas échéant, plusieurs récipients d'expansion de l'eau de condensation sont disposés en série, et par ailleurs, la chambre de chauffe de plusieurs corps d'évaporation est en liaison avec l'espace des vapeurs de l'un des récipients d'expansion de la solution et le cas échéant avec l'espace des vapeurs de l'un des récipients d'expansion de l'eau de condensation ; dans l'installation selon l'invention, avant et/ou entre et/ou après les récipients d'expansion de la solution dont l'espace des vapeurs est en liaison avec la

chambre de chauffe de l'un des corps d'évaporation, on a disposé en série, du côté solution, un autre récipient d'expansion de la solution, récipient dont la tubulure de vapeur est en liaison avec la tubulure de vapeur du condenseur à mélange et/ou de l'échangeur de chaleur à surface disposés en série entre les corps d'évaporation dans le conduit reliant entre eux les corps d'évaporation ; le cas échéant, avant et/ou entre et/ou après les récipients d'expansion de l'eau de condensation dont l'espace des vapeurs est en liaison avec l'espace des vapeurs de l'un des corps d'évaporation, on a disposé en série, du côté eau de condensation, un autre récipient d'expansion de l'eau de condensation dont la tubulure de vapeur est en liaison avec la tubulure de vapeur du condenseur à mélange et/ou de l'échangeur de chaleur à surface disposés en série entre les corps d'évaporation dans le conduit reliant entre eux les corps d'évaporation.

Par conséquent, dans l'installation selon l'invention, l'installation d'évaporation à plusieurs étages est équipée de récipients d'expansion de la solution disposés en série, et à partir des récipients individuels de la série les vapeurs sont envoyées pour le réchauffage préalable direct ou indirect de la solution à évaporer sous des valeurs de pression qui se situent entre les valeurs de pression des corps d'évaporation individuels et les pressions des corps d'évaporation. Dans l'intervalle des pressions situées entre les valeurs de pression des corps d'évaporation individuels, on peut évacuer les vapeurs d'un ou plusieurs récipients d'expansion de la solution. Dans le cours de réchauffage préalable, réalisé en plusieurs étages, de la solution introduite dans les corps d'évaporation individuels, la solution ou la vapeur du récipient d'expansion de

l'eau de condensation est envoyée au premier réchauffeur sous une pression qui se situe entre la valeur de pression du corps d'évaporation correspondant et la vapeur de pression du corps d'évaporation précédent ;
5 après cela, on envoie au réchauffeur qui fait suite immédiatement la vapeur de chauffage ou la vapeur provenant des corps d'évaporation et/ou des récipients d'expansion opérant sous la pression des corps d'évaporation. Si on utilise plusieurs condenseurs à mélange
10 disposés en série, ceux-ci doivent être disposés les uns au-dessus des autres à une hauteur appropriée, de sorte que le conduit de liaison puisse faire office, de manière connue en soi, d'étanchéité barométrique. La solution à réchauffer est envoyée au condenseur à
15 mélange le plus haut puis s'écoule de celui-ci sous la pression hydrostatique dans celui qui se trouve en-dessous et finalement dans le corps d'évaporation.

Dans une installation d'évaporation opérant à contre-courant et consistant en cinq corps d'évaporation et six récipients d'expansion de la solution,
20 l'application du principe de l'invention a les conséquences suivantes :

Du premier corps d'évaporation opérant à la température la plus forte, la solution évaporée
25 s'écoule dans le premier récipient d'expansion de la solution, d'où la vapeur est envoyée dans le condenseur de mélange - réchauffeur de la solution du premier corps d'évaporation (dans le cas de deux condenseurs à mélange disposés en série, dans le réchauffeur du
30 condenseur à mélange le plus haut) ou sur le réchauffeur de la solution - échangeur de chaleur à surface du deuxième corps d'évaporation (dans le cas de deux échangeurs de chaleur disposés en série sur le premier échangeur de chaleur) ; de là, la vapeur est envoyée
35 dans le deuxième récipient d'expansion de la solution

-6-

dont la pression- également à la suite de l'évacuation de vapeur tombe à la pression du deuxième corps d'évaporation. Du deuxième récipient d'expansion de la solution, celle-ci s'écoule dans les troisième à sixième récipients d'expansion de la solution où, dans le troisième et dans le cinquième récipient d'expansion, la vapeur est produite à une valeur de pression qui se situe dans l'intervalle entre la valeur de pression du deuxième et du troisième et respectivement du troisième et du quatrième corps d'évaporation, alors que le quatrième et le sixième récipient d'expansion de la solution opèrent aux valeurs de pression du troisième et du quatrième corps d'évaporation respectivement. L'évacuation de la vapeur à partir des récipients d'expansion de la solution provoque un abaissement de la température de la solution correspondant à la pression de saturation abaissée.

Les avantages de l'installation apparaissent clairement si l'on considère l'installation d'évaporation à plusieurs étages, équipée de la série de récipients d'expansion de la solution et opérant à contre-courant ou en courants mixtes, comme un complexe consistant en deux systèmes d'évaporation normale et d'évaporation - expansion séparés et indépendants l'un de l'autre.

Les conditions optimales de fonctionnement d'un système d'évaporation normale conditionnent le nombre d'étages de la série des corps d'évaporation dans un intervalle de température déterminé - par exemple dans l'intervalle de 65 à 135°C, pour l'évaporation d'une solution pour laquelle on dispose d'une augmentation déterminée du point d'ébullition ; ainsi par exemple, pour une solution dont le point d'ébullition augmente de 6 à 12°C dans l'intervalle de température mentionné ci-dessus, il faut 5 à 6 étages ;

5 toutefois, pour le même intervalle de température
(135-65°C) le nombre optimal d'étages d'un système
d'évaporation - expansion est supérieur à celui de
la série d'évaporation normale. Par conséquent, la
pratique antérieure dans laquelle, à la combinaison
des deux systèmes, le nombre d'étages de la série
d'évaporation-expansion était limité au nombre d'éta-
ges de l'évaporation normale, ne peut nullement être
considérée comme optimale ; par contre, dans l'ins-
tallation selon l'invention, les deux systèmes d'éva-
poration sont combinés de manière telle que les deux
systèmes peuvent fonctionner avec le nombre d'étages
le plus favorable.

15 Comparativement à la pratique antérieure,
dans l'installation d'évaporation selon l'invention
à plusieurs étages, opérant à contre-courant ou en
courants mixtes, avec un nombre d'étages d'expansion
de la solution supérieur à la pratique usuelle, on
parvient à une meilleure valorisation de la vapeur,
20 cette meilleure valorisation pouvant être attribuée
au fait que l'utilité de la vapeur prélevée dans les
récipients d'expansion de la solution opérant sous une
pression située entre les vapeurs de pression à l'é-
quilibre des corps d'évaporation peut être considérée
25 comme égale à l'utilité de la vapeur d'un corps d'é-
vaporation quelconque à pression plus forte. Ainsi
par exemple, l'utilité de la vapeur prélevée dans le
premier récipient d'expansion de la solution - le
récipient opérant sous la pression entre les valeurs
30 de pression à l'équilibre du premier et du troisième
corps d'évaporation - est égale à l'utilité de la
vapeur du premier corps d'évaporation. C'est-à-dire
que si l'on ne disposait pas de la vapeur du premier
récipient d'expansion de la solution (dans ce cas,
35 la pression de vapeur à l'équilibre de la solution

-8-

quittant le premier corps d'évaporation serait diminuée de la valeur de la pression du deuxième corps d'évaporation situé dans le même étage), cette vapeur ne pourrait être remplacée que par la vapeur du premier corps d'évaporation. Ainsi, les vapeurs des récipients d'expansion de la solution - qui opère à des pressions situées entre les valeurs des pressions à l'équilibre des corps d'évaporation - permettent un complément d'évaporation correspondant à leur quantité sans que ce complément d'évaporation nécessite un apport de vapeur.

Dans la pratique actuelle, la caractéristique commune des installations d'évaporation à plusieurs étages, fonctionnant à contre-courant, et complétées par des récipients d'expansion de la solution réside en ce que les eaux de condensation formées dans le cours de l'évaporation, appelées eaux secondaires, sont refroidies dans des récipients appelés récipients d'expansion de l'eau de condensation, disposés en série, également sous les conditions de pression des corps d'évaporation. La vapeur libérée est utilisée au niveau de pression des corps d'évaporation. (en général, le condensat de la vapeur de chauffage fraîche de l'évaporation appelé "eau de condensation primaire", est traité séparément et la chaleur latente est exploitée comme dans le cas des eaux de condensation secondaires ou indépendamment de l'évaporateur. La vapeur libérée dans le dernier corps d'évaporation est envoyée au condenseur ; par contre, la vapeur libérée dans l'avant-dernier corps d'évaporation n'est pas envoyée dans le récipient d'expansion). Cela signifie par exemple que le condensat obtenu dans le deuxième corps d'évaporation (la vapeur du premier corps d'évaporation) est refroidi dans le premier récipient d'expansion de l'eau de condensation dans

les conditions de pression du deuxième corps d'évaporation.

5 Ensuite, le condensat partiellement refroidi est combiné avec le condensat de la vapeur du deuxième corps d'évaporation recueilli dans le troisième corps d'évaporation et le mélange refroidi plus complètement dans le deuxième récipient d'expansion de l'eau de condensation sous les conditions de pression du troisième corps d'évaporation.

10 Dans l'installation selon l'invention, l'installation d'évaporation à plusieurs étage, opérant à contre-courant ou en courants mixtes, est à compléter par les récipients d'expansion de l'eau de condensation disposés en série, éventuellement avec
15 deux séries de récipients, dans lesquels le refroidissement de l'eau de condensation secondaire et le cas échéant également le refroidissement de l'eau de condensation primaire est effectué aux valeurs de
20 pression des corps d'évaporation individuels et à la pression située entre les valeurs de pression des corps d'évaporation individuels. Dans l'intervalle de pression existant entre les valeurs de pression des corps d'évaporation individuels, l'expansion se produira sous une ou plusieurs valeurs de pression.
25 Les vapeurs formées dans la série des récipients d'expansion de l'eau de condensation sont utilisées pour le chauffage direct ou indirect de la solution à évaporer.

30 Conformément à l'invention, le réchauffage préalable de la solution dans une installation d'évaporation à plusieurs étages opérant à contre-courant ou en courants mixtes peut être réalisé soit uniquement avec une série de récipients d'expansion de la solution, soit uniquement avec une série de récipient d'expansion
35 de l'eau de condensation, soit à l'aide d'une

-10-

combinaison des deux séries de récipients. La solution mentionnée en dernier apparaît particulièrement avantageuse car dans ce cas la plus forte quantité de vapeur libérée dans les conditions de pression régnant entre les étages permet de créer des conditions plus favorables pour l'exploitation de la chaleur.

A l'intérieur d'un système d'évaporation déterminé, on dispose de nombreuses disponibilités pour valoriser les vapeurs qui se forment dans les séries de récipients d'expansion de la solution et/ou de l'eau de condensation selon l'invention.

Ainsi, par exemple, les vapeurs des récipients d'expansion de la solution et de l'eau de condensation opérant à une pression située entre les valeurs de pression des étages d'évaporation peuvent être envoyées dans des échangeurs de chaleur à surface ou des condenseurs à mélange, dans lesquels elles sont utilisées pour réchauffer la solution envoyée dans les corps d'évaporation, cependant que les vapeurs des récipients d'expansion opérant dans les conditions de pression des corps d'évaporation, combinées avec les vapeurs des corps d'évaporation correspondants, sont utilisées pour un complément de réchauffage de la même solution ou pour la production de vapeur.

Les vapeurs formées dans les séries de récipients d'expansion peuvent également être valorisées de la manière suivante : pour le réchauffage préalable de la solution envoyée dans les étages d'évaporation individuels, on réalise un réchauffage préalable à plusieurs étages en série, à l'aide d'un échangeur de chaleur à surface ou d'un condenseur à mélange, ou d'une combinaison des deux. Parmi les divers étages, les premiers sont réchauffés à l'aide des vapeurs des récipients d'expansion opérant à une

5 valeur de pression située entre les pressions des étages d'évaporation, cependant que le dernier étage est réchauffé à l'aide des vapeurs des récipients d'expansion opérant à la pression de l'étage correspondant et/ou à l'aide des vapeurs des étages correspondants.

10 Lorsque l'on utilise un condenseur à mélange à plusieurs étages, il est avantageux de disposer les condenseurs à mélange individuels les uns au-dessus des autres et à une hauteur appropriée, de sorte que la solution réchauffée au préalable en partie dans les condenseurs à mélange supérieurs puissent s'écouler, sous la pression hydrostatique, dans le condenseur disposé au-dessous. Le condenseur 15 à mélange le plus bas doit également être disposé à la hauteur appropriée au-dessus du corps d'évaporation; de sorte que la solution réchauffée au préalable puisse pénétrer par écoulement dans le corps d'évaporation. Tenu compte du fait que la différence entre 20 les pressions de vapeur à l'équilibre des corps d'évaporation individuels est relativement faible (0,3 à 1,0 atmosphères), on peut en général assurer un bon écoulement de la solution dans les condenseurs à mélange disposés les uns au-dessous des autres et 25 dans les corps d'évaporation avec une différence de hauteur de 3 à 10 m. Par ailleurs, cette différence de hauteur entre les condenseurs à mélange assure également l'étanchéité pour les liquides entre les condenseurs individuels chauffés par des vapeurs à 30 des pressions différentes.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description détaillée donnée ci-après, en référence aux Figures des dessins annexés sur lesquels :

-12-

. La Figure 1 représente schématiquement, avec plusieurs variantes, une installation d'évaporation selon l'invention opérant à contre-courant ;

5 . La Figure 2 représente, en quelques versions, une installation d'évaporation opérant en courants mixtes ; et

. La Figure 3 représente une installation qui sera décrite en référence à un exemple concret ci-après.

10 Dans ces Figures, le trajet des vapeurs obtenues et utilisées dans l'installation selon l'invention est représenté par des traits interrompus.

Dans la Figure 1, on a représenté schématiquement la série d'évaporateurs opérant à contre-courant et consistant en cinq corps d'évaporation 15, 14, 13, 12, 11. La lessive d'aluminate diluée est envoyée dans le corps d'évaporation 15. De là, elle passe d'abord dans l'échangeur de chaleur à surface 64 puis dans le condenseur à mélange 54 et dans le corps d'évaporation 14. De là, la lessive passe par l'intermédiaire du condenseur à mélange 53 dans le corps d'évaporation 13 puis, par l'intermédiaire du condenseur à mélange 42 et du condenseur à mélange 52, dans le corps d'évaporation 12. Du corps d'évaporation 12, la lessive d'aluminate est envoyée dans le condenseur à mélange 41 et dans le corps d'évaporation 11 ; la solution quitte alors la série d'évaporateurs puis l'installation en passant par l'intermédiaire des récipients d'expansion de la solution 21, 23, 24, 25 et 26. Le corps d'évaporation 11 est chauffé avec de la vapeur fraîche ; les autres corps d'évaporation 12, 13, 14, 15 sont toujours chauffés à contre-courant avec la vapeur libérée dans le corps d'évaporation précédent. Dans le corps d'évaporation 11, on forme de l'eau de condensation pure ; dans les autres corps d'évaporation

15
20
25
30
35

12, 13, 14, 15 on forme des eaux de condensation alcalines. Ces dernières subissent des expansions dans les récipients d'expansion de l'eau de condensation 31, 32, 33, 34, 35 et 36. La pression qui

5 règne dans le récipient d'expansion de la solution 22 et le récipient d'expansion de l'eau de condensation 32 est identique à la pression de la lessive d'aluminate présente dans le corps d'évaporation 12. La même observation s'applique au récipient d'expansion

10 de la solution 24, au récipient d'expansion de l'eau de condensation 34 et au corps d'évaporation 13, ainsi qu'au récipient d'expansion de la solution 26, au récipient d'expansion de l'eau de condensation 36 et au corps d'évaporation 14. Les valeurs

15 de pression dans le récipient d'expansion de la solution 21 et le récipient d'expansion de l'eau de condensation 31 se situent entre les valeurs de la pression de la lessive dans le corps d'évaporation 11 et le corps d'évaporation 12 ; de même, les

20 valeurs de pression dans le récipient d'expansion de la solution 25 et le récipient d'expansion de l'eau de condensation 33 se situent entre les valeurs de pression de la lessive dans le corps d'évaporation 12 et le corps d'évaporation 13, et les valeurs de

25 pression dans le récipient d'expansion de la solution 25 et le récipient d'expansion de l'eau de condensation 35 se situent entre les valeurs de la pression de la lessive dans le corps d'évaporation 14 et le corps d'évaporation 15.

30 Dans l'installation représentée sur la Figure, le condenseur à mélange 41, le condenseur à mélange 42 et l'échangeur de chaleur à surface 64 sont disposés conformément à l'invention, le condenseur à

35 mélange 52, le condenseur à mélange 53 et le condenseur à mélange 50 sont disposés de la manière habituelle.

L'exemple qui suit illustre l'invention sans toutefois en limiter la portée ; dans cet exemple, les indications de parties et de pourcentages s'entendent en poids sauf mention contraire.

5

Exemple

Les opérations de cet exemple seront décrites en référence à la Figure 3 des dessins annexés.

En référence à cette Figure, la lessive d'aluminate à évaporer est introduite au débit de
10 260 m³/h et à une concentration de 140 g/litre de Na₂O, à la température d'ébullition, dans le cinquième corps 15 d'une installation d'évaporation opérant à contre-courant à cinq étages. (la concentration des lessives d'aluminate est donnée en Na₂O et représente le total de la soude libre et de la soude combinée à l'alumine).

Les températures des lessives d'aluminate dans les corps d'évaporation sont les suivantes ;
dans le premier corps d'évaporation 11 : 135°C ;
20 dans le deuxième corps d'évaporation 12 : 116°C ;
dans le troisième corps d'évaporation 13 : 98°C ;
dans le quatrième corps d'évaporation 14 : 81°C et
dans le cinquième corps d'évaporation 15 : 65°C. La lessive d'aluminate introduite quitte le corps
25 d'évaporation 11 au débit de 151,7 m³/h et à une concentration de 240 g/litre de Na₂O. La série d'évaporations est suivie de la série d'expansions consistant en les cinq récipients d'expansion de la solution 21, 22, 23, 24 et 25, et des trois récipients
30 d'expansion de l'eau de condensation secondaire 32, 34, 36. Conformément à l'invention, dans la série des récipients d'expansion de la solution, l'expansion est réalisée à la pression des étages et à la pression régnant entre les étages, alors que dans la série
35 d'expansions de l'eau de condensation, l'expansion est

effectuée de la manière habituelle, sous la pression des étages individuels. Avant introduction dans les corps d'évaporation individuels 11, 12, 13, 14, 15, la lessive d'aluminate est réchauffée dans les condenseurs à mélange 41, 42, 43, 51, 52, 53 et 54.

La lessive d'aluminate évacuée du cinquième corps d'évaporation 15 et introduite dans le quatrième corps d'évaporation 14 est réchauffée dans le condenseur à mélange 54 par la vapeur provenant du quatrième corps d'évaporation 14 et du récipient d'expansion de l'eau de condensation 36. Dans le cas de la lessive d'aluminate introduite dans le troisième corps d'évaporation 13, le deuxième corps d'évaporation 12 et le premier corps d'évaporation 11, on réalise le réchauffage préalable selon l'invention, dans deux étages, dans les condenseurs à mélange. Ainsi, la lessive d'aluminate évacuée du corps d'évaporation 12 au débit de $175 \text{ m}^3/\text{h}$ passe dans le condenseur à mélange disposé au-dessus (l'un des deux condenseurs à mélange 41 et 51 servant au réchauffage préalable de la lessive d'aluminate introduite dans le corps d'évaporation 11) dans lequel la lessive est réchauffée à $123,6^\circ\text{C}$ par la vapeur libérée ($2,74 \text{ tonnes/h}$) dans le premier récipient d'expansion de la solution 21. De là, la lessive s'écoule dans le condenseur à mélange 51, où elle est portée à 133°C par la vapeur provenant du premier corps d'évaporation 11, puis elle pénètre dans le premier corps d'évaporation 11. Dans le premier récipient d'expansion de la solution 21, la température de la lessive d'aluminate est de 126°C ; de là, la lessive s'écoule, au débit de $149,1 \text{ m}^3/\text{h}$, dans le deuxième récipient d'expansion de la solution 22. La lessive évacuée du troisième corps d'évaporation 13 passe au débit de $198 \text{ m}^3/\text{h}$ dans le condenseur à mélange supérieur 42 qui

sert à réchauffer la lessive d'aluminate pénétrant dans le deuxième corps d'évaporation 12, et passe ensuite dans le premier condenseur à mélange 52. Dans le condenseur à mélange supérieur 42, la lessive

5 d'aluminate est réchauffée à 104,5°C par la vapeur (2,57 tonnes/h) produite dans le récipient d'expansion de la solution 23 ; ensuite, la lessive - après avoir été réchauffée à 114°C dans le condenseur à

10 mélange inférieur 52 par la vapeur provenant du deuxième récipient d'expansion de la solution 22, du premier récipient d'expansion de l'eau de condensation 32 et du deuxième corps d'évaporation 12 - passe dans le deuxième corps d'évaporation 12. Dans

15 le troisième récipient d'expansion de la solution 23, la température de la lessive d'aluminate est de 109°C ; de là, la lessive passe au débit de 144,5 m³/h dans le quatrième récipient d'expansion de la solution

20 24. La lessive d'aluminate évacuée du quatrième corps d'évaporation 14 passe au débit de 220 m³/h dans le condenseur à mélange supérieur 43 qui sert à réchauffer la lessive d'aluminate pénétrant dans le troisième

25 corps d'évaporation 13 ; du condenseur à mélange 43, la lessive passe dans le condenseur à mélange inférieur 53. Dans le condenseur à mélange supérieur 43, la lessive d'aluminate est réchauffée à 86,7°C par la

30 vapeur (2,43 tonnes/h) produite dans le cinquième récipient d'expansion de la solution 25 ; ensuite, la lessive - après avoir été réchauffée à 96°C dans le condenseur à mélange inférieur 53 par la vapeur du

35 quatrième récipient d'expansion de la solution 24, du deuxième récipient d'expansion de l'eau de condensation 34 et du troisième corps d'évaporation 13 - pénètre dans le troisième corps d'évaporation 13. Dans le cinquième récipient d'expansion de la solution 25, la température de la lessive d'aluminate

est de 93°C ; la lessive d'aluminate sortant de l'installation d'évaporation est au débit de 140,4 m³/h et à une concentration de 259,2 g/litre de Na₂O. L'installation selon l'invention permet, à l'aide de la vapeur produite en quantité totale de 7,74 t/h dans le premier récipient d'expansion de la solution 21, le troisième 23 et le cinquième 25, de vaporiser dans l'installation d'évaporation une quantité égale, c'est-à-dire 7,74 t/h, d'eau. On peut ainsi évaporer au total 119,6 t/h d'eau en utilisant 33,68 t/h de vapeur. La consommation spécifique de vapeur est de 0,28 tonne de vapeur par tonne d'eau.

Avec une installation traditionnelle, en utilisant 33,68 tonnes/h de vapeur, on n'aurait pu vaporiser que 112,26 tonnes/h d'eau et la consommation spécifique de vapeur aurait donc été de 0,3 tonne de vapeur par tonne d'eau, c'est-à-dire que l'installation selon l'invention permet d'économiser environ 7 % de vapeur. Si, conformément à l'invention, on avait procédé non seulement à l'expansion de la solution mais également à l'expansion de l'eau de condensation secondaire, l'économie de vapeur aurait été d'environ 8,5 %.

REVENDICATION

Installation d'évaporation comportant, du côté solution, plusieurs corps d'évaporation et plusieurs récipients d'expansion de la solution disposés en série et, le cas échéant, plusieurs récipients d'expansion de l'eau de condensation disposés en série, et dans laquelle en outre les chambres de chauffage de plusieurs corps d'évaporation sont en liaison avec l'espace des vapeurs de l'un des récipients d'expansion de la solution et le cas échéant avec l'espace des vapeurs de l'un des récipients d'expansion de l'eau de condensation, caractérisée en ce que avant et/ou entre et/ou après les récipients d'expansion de la solution (22, 24, 26), dont l'espace des vapeurs est en liaison avec la chambre de chauffe de l'un des corps d'évaporation (13, 14, 15), on a disposé en série, du côté solution, d'autres récipients d'expansion de la solution (21, 23, 25) dont la tubulure de vapeur est en liaison avec la tubulure de vapeur du condenseur à mélange (41, 42) et/ou de l'échangeur de chaleur à surface (64) disposés en série entre les corps d'évaporation dans le conduit reliant entre eux les corps d'évaporation (11, 12, 13, 14, 15), le cas échéant avant et/ou entre et/ou après les récipients d'expansion de l'eau de condensation (32, 34, 36), dont l'espace des vapeurs est en liaison avec l'espace des vapeurs de l'un des corps d'évaporation (13, 14, 15), on a disposé en série, du côté eau de condensation, d'autres récipients d'expansion de l'eau de condensation (31, 33, 35) dont la tubulure de vapeur est en liaison avec la tubulure de vapeur du condenseur à mélange (41, 42) et/ou de l'échangeur de chaleur à surface (64), disposés en série entre les corps d'évaporation individuels dans le conduit de solution reliant entre eux les corps d'évaporation (11, 12, 13, 14, 15).

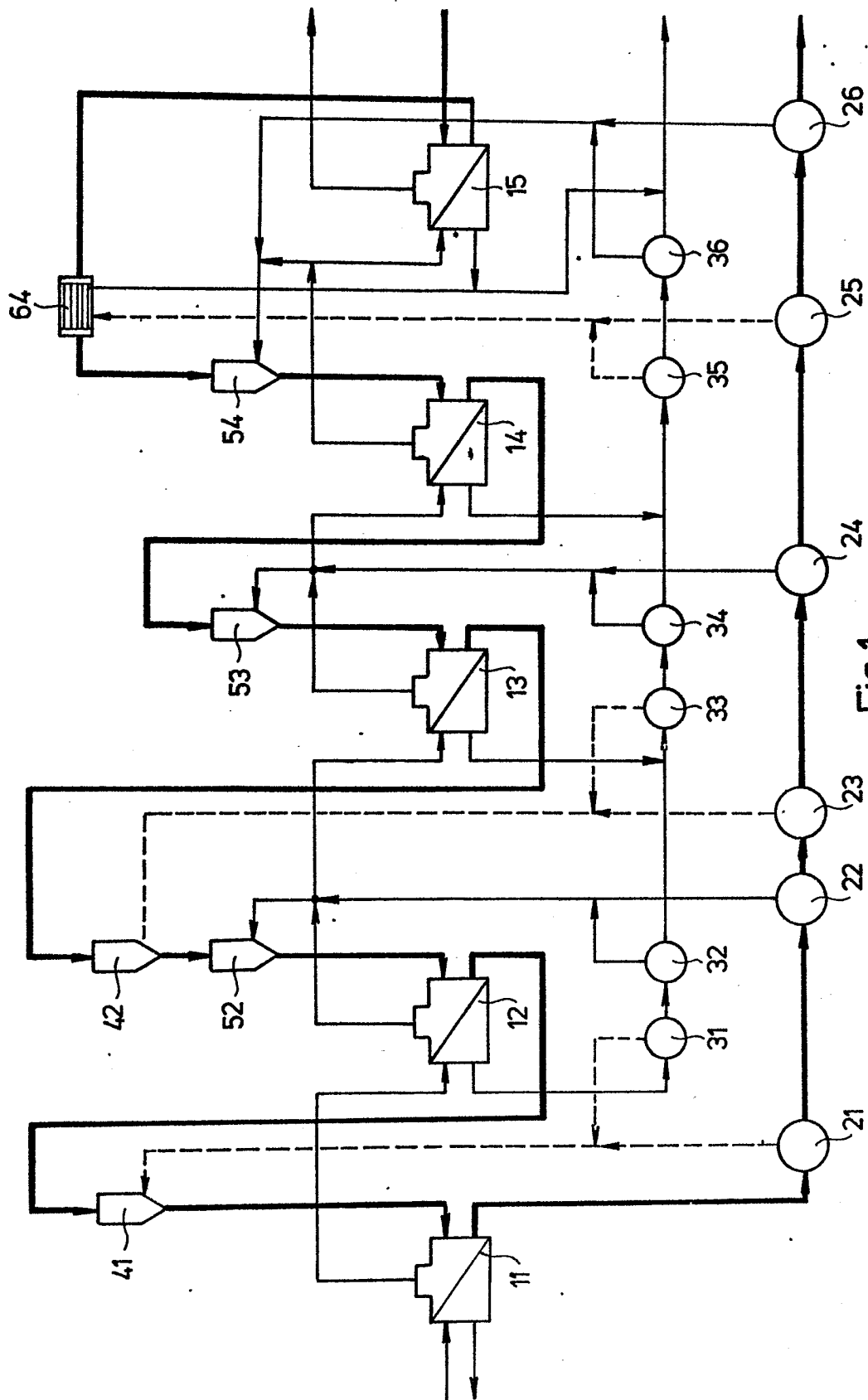


Fig.1

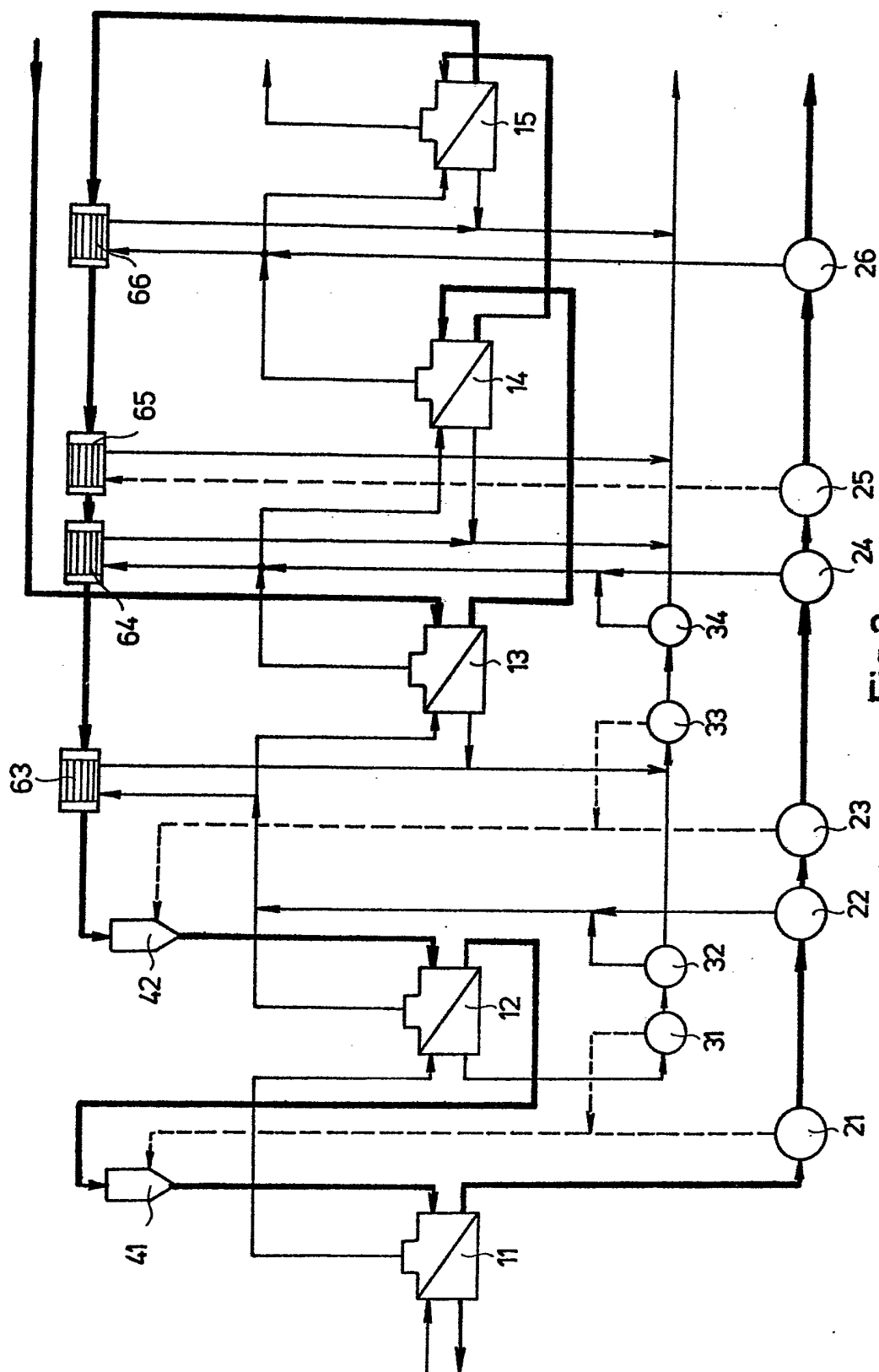


Fig.2

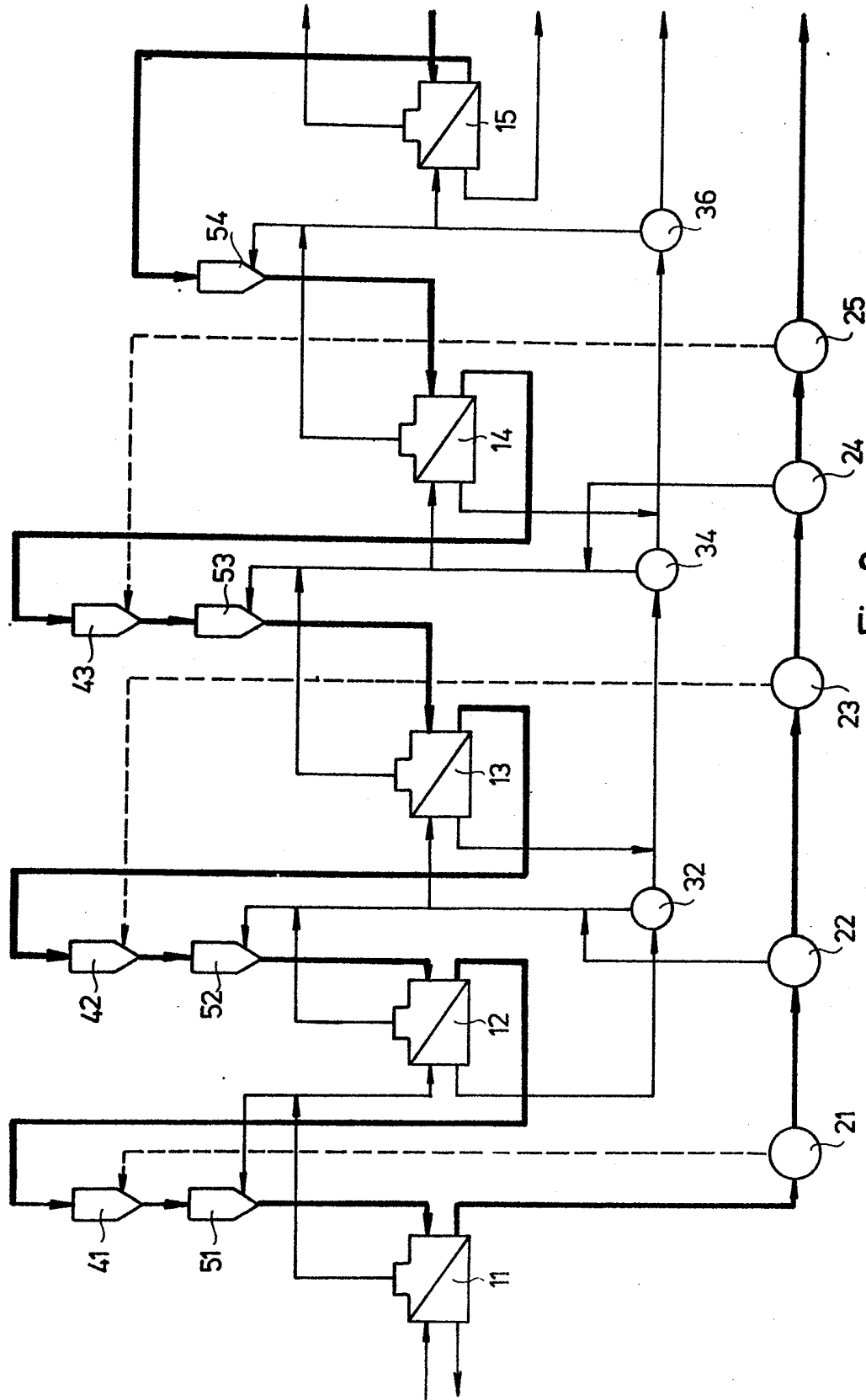


Fig.3