(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 581 448**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **85 06889**

(51) Int Cl⁴ : F 26 B 17/12, 3/20, 23/10.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) Date de dépôt : 3 mai 1985.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 45 du 7 novembre 1986.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : *CEZILLY François, CLARAC Charles et SAINT LAUMER Daniel de.* — FR.

(72) Inventeur(s) : François Cezilly, Charles Clarac et de Daniel de Saint Laumer.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : De Saint Laumer Daniel.

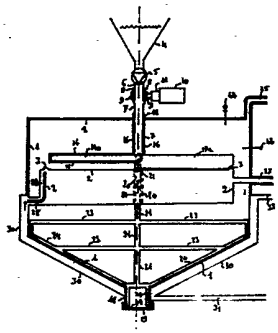
(54) Séchoir table à faible température évitant l'altération des produits avec une forte économie d'énergie.

(57) Le séchoir table sous vide partiel à faible recompression mécanique de vapeur se présente comme une enceinte 1, fermée et thermiquement isolée, dont la partie haute a la forme d'un cylindre et la partie basse celle d'un cône renversé formant trémie et équipée d'une double enveloppe 30. A l'intérieur on trouve, séparant la partie haute de la partie basse une table creuse et circulaire 2, équipée d'un rebord 3.

Le produit humide est envoyé dans le séchoir au fur et à mesure du cycle par un axe rotatif 7 sur la table 2 au moyen d'un épandeur 14, qui le répartit en une mince couche sur la table 2.

La vapeur émise par le séchage du produit est envoyée dans le compresseur à anneau liquide où elle est faiblement recompressée et d'où elle repart en direction de la table 2, puis de la double enveloppe 30. La pression est maintenue grâce à un condenseur et à un éjecteur qui n'extrait que les gaz incondensables.

Le produit sec est retiré de la table par un racleur 17 et stocké dans le fond de l'enceinte 1, où un ensemble mécanique composé du racleur 24 et du mélangeur 23 empêche les prises en masse pendant le séchage et permet l'extraction par le goulot 18.



FR 2 581 448 - A1

1. EXPOSE - CONCEPTION DU DISPOSITIF -

Le séchage des produits thermosensibles à l'état semi liquide (80 % d'eau) est une opération délicate, car il importe que le produoit ne soit pas détérioré. On uitlise à cet effet, soit des séchoirs à air, soit des séchoirs sous vide partiel.

- Les séchoirs à air, les atomiseurs par exemple, présentent l'inconvénient de consommer beaucoup d'énergie puisqu'il faut fournir non seulement l'énergie correspondant à la chaleur de vaporisation de l'eau extraite du produit, mais encore l'énergie nécessaire au ré - chauffage de l'air et aux ventilateurs. D'autre part ces séchoirs impliquent des pertes de matière premùmière, qui peuvent atteindre 5 % et de ce fait dés pollutions atmosphériques correspondant à la matière première perdue. Enfin ils sont trés volumineux et impliquent de nombreux équipements annexes (filtres, cyclones, sondes thermiques, sources de chauffage d'air ....). Ils sont donc coûteux.

- Les séchoirs sous vide sont beaucoup plus économiques en énergie, mais ils présentent l'inconvénient de n'avoir qu'une faible surface d'échange d'énergie, à savoir la paroi du séchoir. Au contact de celle ci le produit humide se présente sous une forme compacte et non pas pulvérulente comme dans les séchoirs à air. Le séchage ne se faisant pas d'une manière uniforme dans la masse du produit, celui ci finit par se présenter sous la forme d'éléments hétérogènes, plus ou moins secs et s'agglomérant les uns aux autres. Les séchoirs sous vide sont donc munis de racleurs et de couteaux, chargés de détacher de la paroi du séchoir les éléments secs, qui de ce fait sont souvent d'excellents isolants, et de broyer le produit aggloméré. Celà implique que le système racleur - couteaux toutne sur lui même à une vi - tesse élevée, de même que son axe, qui traverse la paroi du séchoir. Cette vitesse a pour conséquence la détérioration rapide du joint entourant l'axe, qui doit assurer l'étanchéité du séchoir. Par ailleurs les problèmes d'alimentation en produit humide et d'extraction du produit sec sont souvent résolus d'une manière trop simpliste par un simple couvercle impliquant également, ne fusse que par ses dimen - sions, des problèmes de joint d'étanchéité. Il résulte de cet état de fait de nombreux arrêts d'exploitation du séchoir nuisant à sa rentabilité. Enfin les séchoirs sous vide actuels se prètent mal à la re - compression mécanique de vapeur, soit parceque le produit à sécher est placé d'un seul coup en début d'opération dans le séhoir, ce qui a pour conséquence des variations de débit de vapeur incompatibles avec la RMV , soit que les couteaux broyant le produit génèrent en partie une poussière trés fine qui est entrainée par la vapeur et qui encrasse le dispositif de RMV .

Les idées maîtresses, qui ont présidé à la conception du séchoir objet de la présente Demande de Brevet d'invention, sont les suivantes:

- sécher à basse température de manière à ne pas détériorer le produit et sécher sous vide partiel, pour consommer peu d'énergie

- diminuer encore la consommation d'énergie par une recompres - sion mécanique de la vapeur, issue du séchage à faible température et donc à faible pression. Cette recompression porte la vapeur à une pression légèrement supèrieure et telle que la température de condensation, qui lui correspond, soit supèrieure d'une dizaine de degrés à la température de la vapeur émise. De cette manière la vapeur recom -

pressée peut être utilisée comme énergie nécessaire au séchage.

- envoyer progressivement le produit humide dans le séchoir de manière que la quantité de vapeur d'eau émise soit à peu prés constante durant tout le fonctionement de l'appareil

- faire en sorte que le produit humide ne se mélange pas au produit séché avant d'être lui même sec. Celà implique qu'à l'intèrieur du séchoir le produit humide dispose d'un certain temps pour que l'eau qu'il contient se vaporise, avant de rejoindre le produit sec. Celà implique aussi que pour sécher le mieux possible et le plus vite possible, le produit humide présente au regard de son volume, la plus grande surface possible de réception d'énergie et d'évaporation, donc qu'il se présente sous la forme d'un film de faible épaisseur

- réduire au minimum les causes possibles de pannes du séchoir, c'est à dire la dimension des joints et leur usure par frottement.

2. DESCRIPTION

Le dispositif, selon la présente Demande de Brevet d'invention, se présente sous la forme d'une enceinte étanche (1) , dont la partie haute a la forme d'un cylindre et dont la partie basse a la forme d'un cône renversé formant une trémie. Ces deux parties sont séparées par une table circulaire (2) , qui a le même axe vertical que l'enceinte (1) , mais dont le diamètre est inférieur de quelques centimètres à celui du cylindre composant l'enceinte (1). La table (2) a une certaine épaisseur et est creuse. C'est sur sa face supèrieure que sera déposé le produit humide. Aussi note-t-on sur la face supèrieure de la table (2) et tout le long du cercle formant sa circonférence, un petit rebord (3) destiné à empécher le produit humide de couler hors de la surface de la table. Le produit humide est pris dans une trémie où un réservoir (4) par une pompe (5) et envoyé dans une canalisation fixe (6). Celle ci a le même axe vertical que l'enceinte (1). La canalisation (6) est en relation par un joint (8) avec une canalisation métalique (7) de même axe vertical. Cette canalisation (7) tourne sur elle même à faible vitesse grace à une crémaillère (9) et à un moteur électrique (10), équipé d'un réducteur de vitesse (11). La canalisation (7) plonge dans l'enceinte (1) vers la table (2) par un joint (12). La canalisation (7) est prolongée dans un plan horizontal par deux bras creux (13 a et 13 b), identiques et symétriques, qui servent de supports à deux canalisations (14 a et 14 b), disposées dans un plan parallèle à celui de la table (2) et selon deux demi cordes parallèles et opposées du cercle représenté par la table (2).Ces deux canalisations (14 a et 14 b) servent d'épandeurs du produit humide sur la table (2). Elles sont en effet perçées dans leur partie basse d'orifices (15), qui peuvent prendre, en fonction de la nature du produit à sécher, par exemple la forme de petits trous ou d'une ouverture longitudinale continue. Il est bien évident de ce fait, que comme il est prévu de déposer sur la table (2), le produit humide sous la forme d'un film continu de faible épaisseur, le nomnbre de trous ou la largeur de l'ouverture longitudinale seront d'autant plus importants que l'on s'éloigne du centre du cercle. On note que la longueur des canalisations (14 a et 14 b) est limitée au rebord (3) de la table (2 de façon que le produit humide ne soit pas déversé en dehors de celle ci. On note aussi que la canalisation (7), les deux bras creux (13a et 13 b),les deux épandeurs (14 a et 14b) sont recouverts d'une cou -

che (16) d'un produit présentant de bonnes caractéristiques d'isolant thermique, un téflon par exemple. Les deux autres demi cordes sont occupées par deux plaques métaliques (17 a et 17 b), fixées sur les bras (13 a et 13 b) et servant de racleurs. La forme de leur partie extèrieure leur permet de racler aussi le rebord (3). Leur fonction est de détacher le produit sec de la table (2) et, dans leur mouvement de rotation de le pousser vers l'extèrieur de la table (2) jusqu'à le faire tomber de cette dernière dans l'espace compris entre la table (2) et l'enveloppe (1).
La partie basse de l'enceinte (1), qui a la forme d'un cône renversé et qui constitue une trémie dans laquelle le produit séché est stocké pendant le fonctionnement du séchoir se termine par un goulot (18) fermé par un bouchon étanche (19). La table (2) est percée dans son axe par un orifice formant un manchon étanche (20). La canalisation (7) est prolongée vers le bas par un axe plein (21), qui plonge dans le manchon (20) vers la partie basse de l'enceinte (1) et sert de support à des tiges métaliques (23) et (24) ayant respectivement fonction de mélangeur et de racleur du produit sec tombé dans le fond de l'enceinte (1). Les tiges (23) et (24) tournent simultanément avec la canalisation (7).
La vapeur d'eau, issue du séchage, quitte l'enceinte (1) par la canalisation (25) située dans la partie haute de l'enceinte (1). Elle est envoyée dans un compresseur à anneau liquide (26), d'où elle ressort à une pression et donc à une température de condensation légèrement supèrieures à la pression et à la température d'entrée dans le compresseur (26).
La vapeur recompressée sort du compresseur (26) par la canalisation (27) et est envoyée dans la table creuse (2), dont la face supèrieure sert d'échangeur à vapeur avec le produit humide et dont la face infèrieure réchauffe par radiation le produit sec. La vapeur se condense partiellement. On note que la face infèrieure de la table (2) est en légère pente en direction d'une canalisation (28) d'évacuation des condensats. La vapeur non condensée dans la table (2) est évacuée par la canalisation (29), qui prend sa source dans la partie supèrieure de la table (2).
Les deux canalisations (28 et 29) se rejoignent dans la double enveloppe (30) entourant la partie de l'enceinte (1), qui se trouve au dessous de la table (2). L'énergie libérée par le reste de vapeur dans la double enveloppe (30) permet de maintenir le produit sec à une température légèrement supèrieure à la température de condensation de la vapeur émise sur la table (2), de manière qu'il ne se produise pas de condensation domageable au produit sec dans la partie basse de l'enceinte (1). On peut même envisager de ce fait un affinage du séchage dans la partie basse de l'enceinte (1). Les condensats sortent de la double enveloppe (30) par la canalisation (31) en direction d'un réceptacle étanche (32). La vapeur, qui ne se serait pas condensée dans la double enveloppe (30) ainsi que les gaz incondensables qui pourraient s'y trouver mélés, sont évacués par la canalisation (33), qui prend sa source dans la partie haute de la double enveloppe (30). La vapeur et les gaz incondensables sont transférés par la canalisation (33) vers un condenseur (34) à air ou à eau, lui même en relation par la canalisation (36) avec un petit éjecteur à eau (35), équipé d'une soupape de fermeture à dépression (44).

Le reste de vapeur est condensé dans le condenseur (34). Les gaz incondensables sont extraits du condenseur (34) par l'éjecteur (35), qui porte leur pression à une pression légèrement supèrieure à celle de l'atmosphère et les rejete vers l'extèrieur par la soupape (44). Le compresseur à anneau liquide (26) est refroidi par de l'eau froide, qui lui est amenée par la canalisation (37). Cette eau a aussi pour fonction de nettoyer la vapeur des impuretés qu'elle aurait pu entrainer avec elle, de telle manière que cette vapeur soit propre lorsqu'elle arrive dans la table (2) et qu'il ne se produise pas d'encrassement dans la table (2) ou dans la double enveloppe (30). L'eau légèrement réchauffée quitte le compresseur (26) par la canalisation (38). De même la vapeur condensée dans le condenseur (34) quitte ce dernier par la canalisation (39). Les canalisations (31), (38) et (39) se rejoignent dans le réceptacle (32) lui même en relation avec une pompe (40), qui en extrait l'eau. L'éjecteur à vapeur (35) est alimenté en eau froide par la canalisation (41), elle même équipée soit d'une vanne (42) si l'eau est sous pression, soit d'une pompe si l'eau n'est pas sous pression.
On note que l'enceinte (1) est équipée d'une sonde barométrique (43) et d'une soupape à faible débit (45).
Enfin il importe de rappeler qu'une isolation thermique protège les éléments suivants du dispositif : la partie haute de l'enceinte (1), la double enveloppe (30), le goulot (18), le bouchon (19), les canalisations (25) et (27). Cette isolation thermique est trés importante, car sans elle il se produirait des condensations de vapeur, qui humidifieraient et agglomèreraient le produit sec.

3. FONCTIONNEMENT - DEPENSE D'ENERGIE - DEMARRAGE - MAINTIEN EN PRESSION - ARRET - NETTOYAGE

3.1. FONCTIONNEMENT

En ce qui concerne le produit, son cheminement dans le dispositif a été évoqué dans le paragraphe ci dessus : il est déversé sur la table (2) par l'épandeur (14), séché, pui détaché et explulsé de la table (2) par le racleur (17) pour être stocké dans le fond de l'enceinte (1), d'où il sera extrait en fin de séchage. On peut ainsi envisager de faire fonctionner le séchoir d'une manière continue pendant une journée entière de travail. On a aussi décrit le circuit de la vapeur dans le dispositif.
On n'a pas donné d'informations précises sur le débit de produit humide à injecter dans le séchoir et sa relation avec la vitesse de rotation de l'ensemble épandeur (14) et racleur (17), qui sont des éléments fondamentaux quant à la valeur économique et à la fiabilité du séchoir.
La quantité d'eau, qui pourra s'évaporer, sera directement fonction de la quantité d'énergie, qui pourra être délivrée au produit humide par la vapeur recompressée au travers de la face supèrieure de la table (2). Cette énergie est donnée par la formule

$$Q = k \cdot S \cdot \Delta m$$

On sait que pour une plaque d'acier de bonne épaisseur, on a :

$$k = 1\,500.$$

S représente la surface d'échange que nous considérerons pour le calcul comme égale à 1 m2 .

Δ m , l'écart logarithmique moyen, est à peu prés égal à la diffé - rence entre la température de la vapeur entrant dans la table (2) et celle de la vapeur émise. Cette différence de température est bien entendu fonction de la température maximale que le produit à sécher peut supporter sans être détérioré. Les performances du dispositif dépendent donc directement du produit. A titre d'exemple nous supposerons que le produit à sécher ne peut supporter une température supèrieure à 47 °C sans subir d'altération. La température à l'intè - rieur de la table (2) sera donc de 47 °C et puisque la température de la vapeur émise au cours du séchage doit être infèrieure d'une dizaine de degrés, elle sera donc de 37 °C à laquelle correspond une pression de vaporisation de 63 millibars (mb). On sait par ailleurs que la pression de condensation de la vapeur à 47 °C est de 106 mb . Dans ces conditions l'énergie échangée à traves la face supèrieure de la table (2) s'élève à :

Q = 1 500 . 1 . (47-37) = 15 000 KCal/heure .

Nous supposerons que le produit humide contient 80 % d'eau, que sa densité est approximativement de 1 et qu'il doit être ramené à une teneur en eau de 15 % pour être considéré comme sec.

1 kg de produit humide contient donc 0,8 kg d'eau et 0,2 kg de ma - tière sèche (MS). Dans le produit sec 0,2 kg MS doivent représenter 85 % du poids total, qui sera de :

0,2 / 0,85 = 0,235 kg

dans lequel on décompte 0,2 kg MS et 0,035 kg d'eau. Pour passer du produit humide au produit sec il a fallu vaporiser

0,8 - 0,035 = 0,765 kg d'eau par kg de produit humide.

On a par ailleurs évalué à 2 m/m l'épaisseur moyenne du produit humide au moment de l'épandage. Pour une table de 1 m2 , le volume de produit humide sera de :

0,002 . 1 = 0,002 m3 = 2 litres ou 2 kg.

Il a fallu extraire par tour d'épandeur :

0,765 . 2 = 1,530 kg d'eau .

On sait qu'il faut fournir environ 600 KCal d'énergie pour vaporiser 1 kg d'eau, soit :

1,530 kg . 600 KCal = 918 KCal .

La face supèrieure de la table (2) permettant un échange de 15 000 KCal / h , le nombre de tours effectués par l'épandeur (14) sera de :

15 000 / 918 = 16,3 tours/h .

Le poids de produit humide traité sera, à raison de 8 h de fonctionnement / jour, 235 jours/An de :

2 . 16,3 . 8 . 235 = 61 288 kg / An et / m2 de table.

3.2. DEPENSE D'ENERGIE

Les tables des constantes thermodynamiques de la vapeur d'eau sur - chauffée indiquent que la compression isentropique de la vapeur d'eau de 63 à 106 mb nécessite une énergie théorique de 22 KCal/kg de va - peur. Si l'on évalue le rendement mécanique du compresseur à anneau liquide à 50 % , la dépense d'énergie électrique sera de

22 / 0,5 = 44 KCal / kg de vapeur.

Soit pour le séchage d'1 kg de produit humide nécessitant la vaporisation de 0,765 kg d'eau :

44 . 0,765 = 34 KCal / kg de produit humide.

Pour avoir une idée des économies d'énergie réalisées par le séchoir objet de la présente Demande de Brevet d'invention, il convient de comparer sa consommation avec celle d'un séchoir à vide ou d'un séchoir à air classiques, fonctionnant selon des données identiques.

- Pour le séchoir à vide, la dépense d'énergie sera celle afférente à la vaporisation de l'eau, soit :

0,765 . 600 = 459 KCal / kg de produit humide

Ce chiffre doit être affecté des pertes de rendement thermique de la chaudière produisant la vapeur que nous évaluons à 15 %

459 / (1 - 0,15) = 540 KCal / kg de produit humide.

- Pour le séchoir à air, par exemple un atomiseur, on a toujours la dépense d'énergie afférente à la vaporisation de l'eau, soit 459 KCal/kg de produit humide. Mais il faut y ajouter l'énergie nécessaire au chauffage de l'air. Nous supposerons que celui ci a une température initiale de 20 C , qu'il est porté à 60 C par un échangeur sur air extrait, puis à 150 C par une batterie à vapeur. La chaleur spécifique de l'air étant de 0,24 on a dépensé :

0,24 . (150 - 60) = 21,6 KCal / kg d'air

qui doivent être majorés des pertes de rendement thermique de chaudière pour être portés à :

21,6 / (1 - 0,15) = 25,4 KCal / kg d'air.

L'étude d'un diagramme de Mollier montre que cet air pourra absorber au maximum 35 gr de vapeur d'eau / kg d'air.

La quantité d'air nécessaire pour évaporer 765 gr d'eau sera donc de

765 / 35 = 22 kg d'air,

représentant une dépense d'énergie de :

22 . 25,4 = 558 KCal / kg de produit humide.

La dépense totale d'énergie du séchoir à air, hors celle des ventilateurs, qui est importante, s'élève donc aux environs de :

459 + 558 = 1 017 KCal / kg de produit humide.

Les économies d'énergie par Kg de produit humide sont en conséquence par rapport aux :

. séchoir à vide: 540 - 34 = 506 KCal ou 93,7 %
. séchoir à air : 1017 - 34 = 983 KCal ou 96,7 % .

3.3. DEMARRAGE - MAINTIEN EN PRESSION - ARRET

En début de cycle l'ensemble du dispositif est rempli d'air à la pression de 1 bar et l'on doit ramener celle ci, selon l'exemple choisi ci dessus, à 63 mb . On met en route le compresseur (26) et l'on ouvre la vanne (42). L'ensemble compresseur (26) et éjecteur (35) fonctionne alors comme un dispositif de mise sous vide d'une capacité. La première énergie fournie à la table (2) et à la double paroi (30) prend la forme d'air réchauffé par compression dans le compresseur (26) et mélangé à une faible quantité de vapeur d'eau, issue de l'eau de refroidissement du compresseur (26). Lorsque la pression de 63 mb est atteinte, celà est indiqué par la sonde (43) à l'armoire de commandes du dispositif, qui met en route la pompe (5) et le moteur (10). Le système commence à fonctionner. D'autre part le fait que la pression de 63 mb soit atteinte entraîne la fermeture de la vanne (42). Si la pression remonte au dessus de 63 mb, celà indique, compte tenu du fait que toute la vapeur est condensée, soit dans la table (2), soit dans la double enveloppe (30), soit dans le condenseur (34), la présence de gaz incondensables dans le dispositif.

Mise à part la période de démarrage où la pression étant de 63 mb, il n'y a encore que de l'air dans le dispositif, qui sera extrait au fur et à mesure avec de la vapeur d'eau, il ne devrait y avoir dans le dispositif qu'une trés faible quantité de gaz incondensables, issus des gaz dissous dans le produit humide. Or étant donné que la température dans le condenseur (34) sera de l'ordre de 45 à 47 C , tandis que la température dans la trémie (4) sera de l'ordre de 15 à 20 C et que la quantité de gaz dissous dans un liquide est inversement fonction de l'élévation de la température de ce liquide, ces gaz ne seront pas dissous à nouveau dans le condenseur (34). Il y aura donc pendant le séchage des remontées en pression dues à ce phénomène, mais comme les quantités de gaz dissous dans les liquides sont trés faibles, ces remontées seront trés peu nombreuses. Le fait que l'on assiste à de nombreuses remises en fonctionnement de l'éjecteur (35) indiquera de nombreuses remontées en pression dans le dispositif donc la présence d'une fuite qu'il conviendra de rechercher.
L'arrêt du dispositif se fait dans l'ordre suivant : arrêt de la pompe (5), attente d'une durée égale à 2 ou 3 rotations du système épandeur (14) racleur (17), arrêt du compresseur (26), fermeture de la vanne (42) ce qui entaîne le retour à la position fermée de la soupape (44) de l'éjecteur (35), ouverture de la soupape (45) par laquelle le séchoir se remplit d'air et dont le faible débit empèche les coups de bélier à l'intèrieur du séchoir, ouverture du bouchon (19), extraction du produit sec par le racleur (24).

3.4. NETTOYAGE

Le nettoyage s'effectue par l'envoi au moyen de la pompe (5) d'eau mélangée à un produit détergent, qui ressort du séchoir par le goulot (18). On peut aussi envisager une stérilisation par un envoi de vapeur.

REVENDICATIONS

1. Dispositif selon la présente Demande de Brevet d'invention, dé - nommé SECHOIR - TABLE A FAIBLE TEMPERATURE EVITANT L'ALTERATION DES PRODUITS AVEC UNE FORTE ECONOMIE D'ENERGIE, caractérisé par une enceinte (1), fermée et thermiquement isolée,dont la partie haute forme un cylindre et dont la partie basse se présente comme un cône renversé comportant une double enveloppe (30) ayant fonction de trémie. La partie supèrieure de l'enveloppe (1) est séparée de la partie infèrieure par la table (2) sur laquelle le produit à sécher est répandu. La table (2) est creuse et reçoit de la vapeur. Sa face supèrieure est équipée d'un rebord (3) et sert d'échangeur entre la vapeur envoyée à l'intèrieur de la table (2) et le produit à sécher, qui est répandu sur la table (2). La teble (2) est circulaire, son axe est le même que celui de l'enceinte (1) et son diamètre est légèrement infèrieur.

2. Dispositif selon la renvendication 1 , caractérisé en ce que l'alimentation du séchoir en produit humide est continue au moyen d'une pompe (5) et d'une canalisation (7) tournant lentement sur elle même (de l'ordre de 10 à 30 tours / heure), selon un axe identique à celui de l'enceinte (1) et de la table (2). Cette rotation est asurée grace à un moteur électrique (10), un réducteur (11) et une crémaillère de transmission (9). Le produit humide est distribué en une mince couche (de l'ordre de 1 à 3 mm) sur la table (2) par deux bras (14 a et 14 b) ayant fonction d'épandeurs et disposés selon deux demi cordes parallèles de la circonférence formée par la table (2) dans sa partie intèrieure au rebord (3). La canalisation (7) et les épandeurs (14 a et 14 b) sont recouverts d'un isolant thermique (16).

3. Dispositif selon les revendications 1 et 2 ci dessus, caractérisée en ce que le produit sec est retiré de la table (2) par deux racleurs (17 a et 17 b) fixés aux deux épandeurs (14 a et 14 b), selon deux demi cordes parallèles, prolongeant les deux demi cordes formées par les épandeurs (14 a et 14 b) et raclant la surface de la table (2) ainsi que les rebords (3). Ainsi dans leur rotation les racleurs poussent le produit sec vers l'extèrieur de la table (2) et le produit sec tombe dans l'espace compris entre la table (2) et l'enceinte (1).

4. Dispositif selon les revendications 1, 2 et 3 ci dessus, caracté - risé en ce que le produit sec, tombé de la table (2) dans la trémie formée par la partie infèrieure de l'enceinte (1) est maintenu en mouvement de manière à éviter les prises en masse par des tiges métaliques formant le mélangeur (23) et le racleur (24). Ces tiges métaliques sont en liaison avec l'axe creux (7) par un axe plein (21) traversant la table (2) par un manchon (20). Le produit est extrait par un goulot (18), équipé d'un bouchon (19).

5. Dispositif selon les revendications 1, 2,3 et 4 ci dessus, caractérisé en ce que la vapeur émise lors du séchage du produit est extraite par une canalisation (25) en direction d'un compresseur à anneau liquide (26), qui en remonte la pression de manière que la température de condensation de la vapeur sortant du compresseur (26) soit supèrieure d'une dizaine de degrés à la température de condensation de la vapeur entrant dans

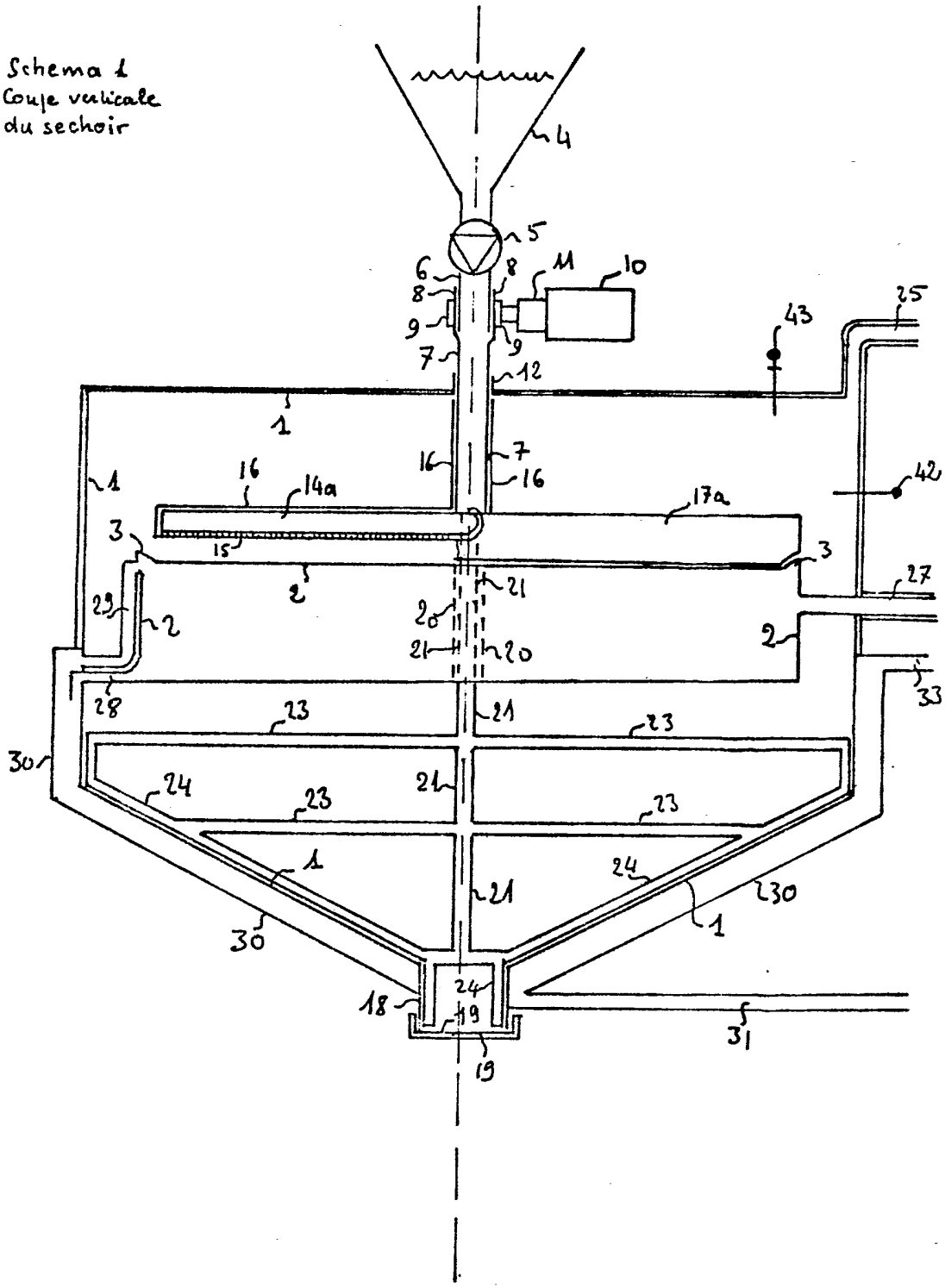
le compresseur (26). La vapeur sortant du compresseur (26) est envoyée à l'intèrieur de la table (2) par la canalisation (27). Elle s'y condense pour la plus grande part. Les condensats et la vapeur restante passent respectivement de la table (2) à la double enveloppe (30) par les canalisations (28) et (29). Les condensats sortent de la double enveloppe (30) par la canalisation (31) en direction d'un réceptacle (32).

6. Dispositif selon les revendications 1, 2, 3, 4 et 5 cidessus, caractérisé en ce que la vapeur, qui n'aurait pas été condensée dans la double enveloppe (30) ainsi que les gaz incondensables sortent de la double enveloppe (30) par la canalisation (33) en direction d'un condenseur à air ou à eau (34), dont les gaz incondensables sont extraits par une canalisation (36) en direction d'un éjecteur à eau (35) muni d'une soupape à dépression (44). L'éjecteur (35) porte la pression des gaz incondensables à une pression légèrement supèrieure à la pression atmosphérique pour les éjecter. Il entre en fonctionnement grace à l'ouverture d'une vanne ou d'une pompe d'alimentation (42), commandée par une sonde barométrique (43) fixée sur l'enceinte (1). L'éjecteur (35) fonctionne tant que la pression enregistrée par la sonde (43) est supèrieure à une pression de référence.

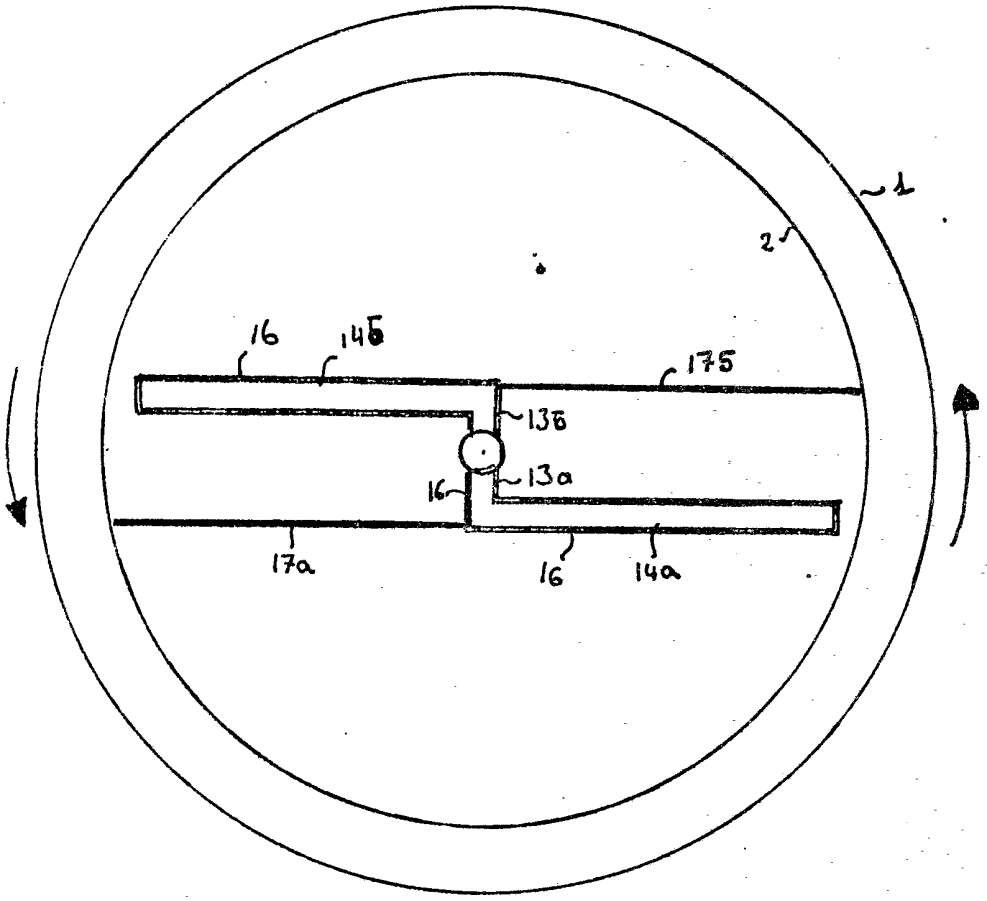
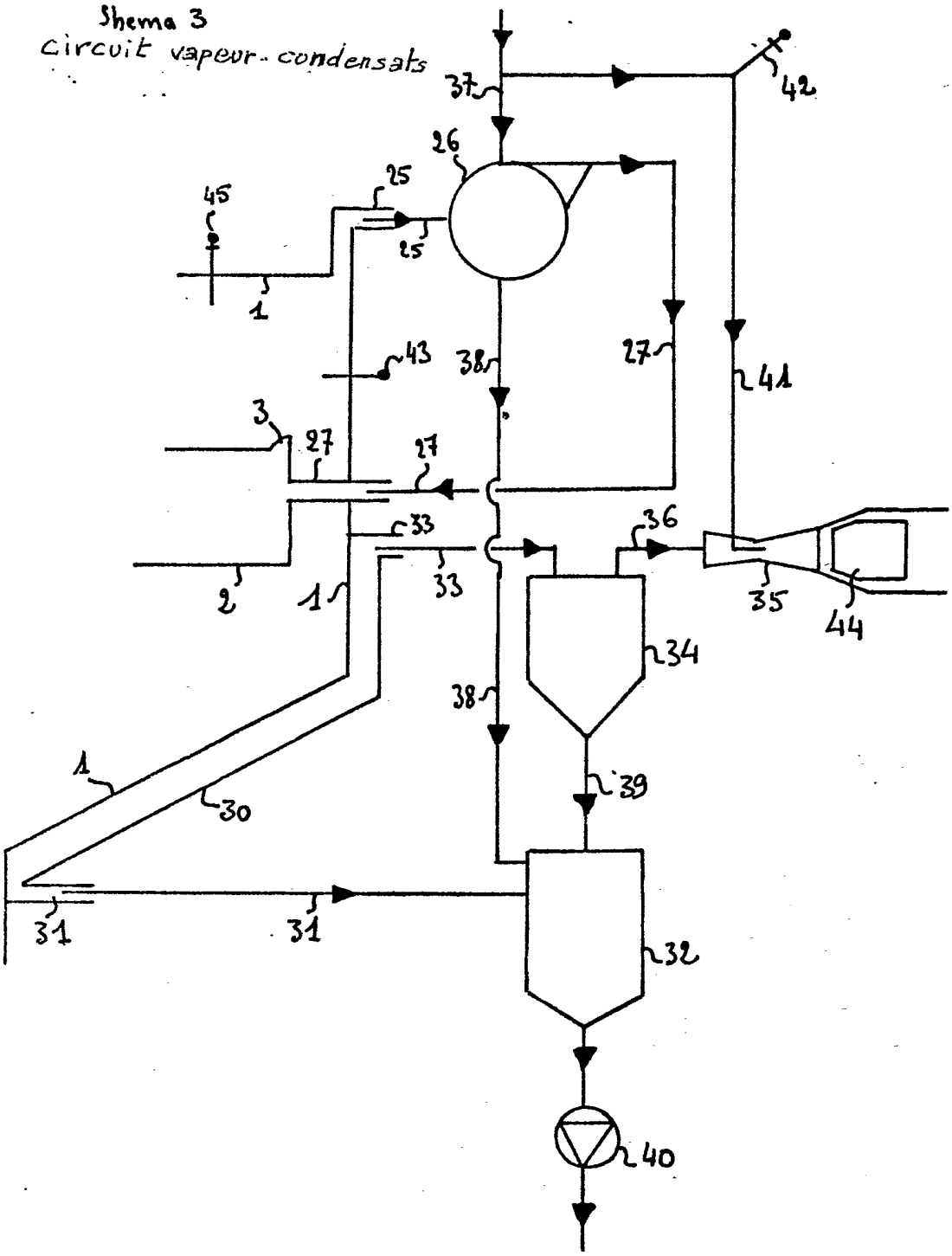
7. Dispositif selon les revendications 1, 2, 3, 4 , 5 et 6 ci dessus, caractérisé en ce que l'eau de refroidissement du compresseur (26), eau qui a aussi servi à nettoyer la vapeur, est envoyée dans le réceptacle (32) par la canalisation (38). De même la vapeur condensée dans le condenseur (34) est envoyée dans le réceptacle (32) par la canalisation (39). L'eau est extraite du réceptacle (32) par la pompe (40).

8. Dispositif selon les revendications 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 ci dessus, caractérisé en ce que le séchage étant terminé, l'intèrieur de l'enceinte (1) est ramené à la pression atmosphérique par une soupape (45)à faible débit.

Schema 1
Coupe verticale
du sechoir



Shema 2
Coupe horizontale
du sechoir



Shema 3
circuit vapeur - condensats