



(11) **EP 1 613 908 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.10.2012 Bulletin 2012/41

(51) Int Cl.:
F25D 29/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **04722883.8**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2004/050125

(22) Date de dépôt: **24.03.2004**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2004/092668 (28.10.2004 Gazette 2004/44)

(54) **PROCEDE ET INSTALLATION DE TRAITEMENT -CROUTAGE/REFROIDISSEMENT/
SURGELATION- DE PRODUITS.**

VERFAHREN UND ANLAGE ZUR PRODUKTAUFBEREITUNG (ABKÜHLUNG / KÜHLUNG /
GEFRIEREN)

METHOD AND SYSTEM FOR TREATING RIND FORMATION/ COOLING/ DEEP FREEZING -
PRODUCTS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

- **PATHIER, Didier**
F-78960 Voisins Le Bretonneux (FR)
- **TAYLOR, Robert**
B-1300 Wavre (BE)

(30) Priorité: **07.04.2003 FR 0304286**

(43) Date de publication de la demande:
11.01.2006 Bulletin 2006/02

(74) Mandataire: **Mellul-Bendelac, Sylvie Lisette et al**
L'Air Liquide,
Service Propriété Industrielle,
75, Quai d'Orsay
75321 Paris Cedex 07 (FR)

(73) Titulaire: **L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme pour
l'Etude
et l'Exploitation des Procédés Georges Claude**
75007 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 505 222 EP-A- 0 887 604
EP-A- 0 987 506 WO-A-96/00371
FR-A- 2 808 086 US-A- 3 280 627
US-A- 3 324 722 US-A- 3 755 801
US-A- 3 889 488 US-A- 5 615 573

(72) Inventeurs:
• **BRUGGEMAN, Beny**
B-9032 Gent-Wondelgem (BE)
• **OZTAS, Cemal**
F-78960 voisinsins Le Bretonneux (FR)

EP 1 613 908 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des procédés et installations de traitement cryogénique de produits, notamment alimentaires, les traitements visés étant en particulier les traitements de croûtage (surgélation de tout ou partie de la surface du produit), refroidissement ou encore surgélation.

[0002] La congélation de produits alimentaires se fait habituellement dans des tunnels de congélation où le froid est obtenu par des moyens mécaniques.

[0003] Ces produits alimentaires que l'on cherche à congeler sont souvent collants et adhèrent aux tapis roulants du tunnel de congélation sur lesquels ils sont convoyés, posant ainsi un problème d'entretien et d'hygiène.

[0004] De plus, ces produits peuvent être peu compacts et se disloquent facilement, perdant de ce fait, lors de leur manutention, la forme qu'on veut leur conférer. C'est par exemple, le cas des boulettes de purée de légumes, extrêmement difficiles à manipuler.

[0005] La Demanderesse avait proposé dans le document EP-A-505 222 un nouveau concept de procédé de congélation de produits alimentaires, selon lequel on met en contact le produit avec une surface réfrigérante, qui résulte de l'utilisation d'un support vibrant et d'un gaz liquéfié, la surface réfrigérante étant constituée d'un film de gaz liquéfié disposé sur le support.

[0006] Selon ce procédé antérieur, les produits, même très collants, n'adhèrent aucunement au support, ceci malgré une épaisseur du film qui peut être très faible, on estime en fait que selon toute vraisemblance le produit ainsi traité flotte à la surface du film de gaz liquéfié par un phénomène de caléfaction, et se retourne régulièrement dans ce film, obviant ainsi tout risque d'adhésion sur le support.

[0007] Typiquement, ce système fonctionne ainsi : on injecte une quantité importante d'azote liquide dans le bac, qui est par exemple en configuration de pente légèrement montante. Le trop plein de liquide sort de l'appareil avec les produits. L'azote est alors séparé des produits par une grille située en sortie de dispositif. L'azote ainsi récupéré est recyclé : il est collecté dans une réserve puis pompé par une pompe à piston et repart dans le bac de traitement.

[0008] Le niveau d'azote est maintenu sensiblement constant dans la réserve grâce à une vanne pilotée par une sonde qui en mesure le niveau d'azote liquide.

[0009] Ainsi l'azote circule en circuit semi fermé, il ne sort du circuit que par évaporation au contact des produits, cette sortie d'azote est compensée en permanence par l'alimentation de la réserve. Les produits ne font qu'un seul passage dans le bac.

[0010] Il faut souligner que ce système antérieur présente de nombreux avantages parmi lesquels :

- Le niveau d'azote liquide est stable ;
- Le traitement des produits est régulier ;
- L'intensité du traitement peut être ajustée en modi-

fiant la pente du bac ;

- La durée du traitement peut être ajustée en modifiant l'amplitude des vibrations ;
- Le principe est simple, facile à mettre en oeuvre et facile à régler ;
- La forte injection d'azote dans le bac (débit d'injection = débit de la pompe) permet d'obtenir un traitement très efficace des produits.

[0011] Néanmoins il est apparu depuis lors à la Demanderesse que ce système devait être amélioré, notamment sur les aspects suivants :

- on note certains inconvénients qui sont liés à la présence de la pompe qui représente l'élément sensible du système : pompe qui consomme une quantité non négligeable d'air comprimé, et qui quand le débit des produits à traiter est très important, limite la capacité de refroidissement globale du système par sa capacité de pompage.
- par ailleurs le système pose des problèmes pour les produits de petite taille et les poudres : en effet la taille du produit peut devenir inférieure à la taille des orifices de la grille, et circuler ainsi en circuit fermé avec l'azote, ce qui, on le conçoit, n'est pas satisfaisant du point de vue sanitaire.

[0012] On le constate donc, l'essentiel des inconvénients listés ci-dessus sont liés à la présence de la pompe.

Le document US-3 889 488 illustre un autre exemple de cet état de la technique des dispositifs de congélation à support vibrant.

[0013] Dans ce contexte, l'un des objectifs de la présente invention est de proposer des conditions opératoires qui permettent de supprimer cette pompe, de la remplacer par un dispositif permettant d'obtenir une température constante des produits après traitement et de maintenir un niveau constant d'azote dans le bac de traitement sans qu'un recyclage d'azote soit nécessaire.

[0014] Pour ce faire l'invention concerne un procédé de congélation totale ou partielle d'un produit, notamment d'un produit alimentaire, selon la revendication 1

[0015] Le procédé selon l'invention pourra par ailleurs adopter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le support vibrant présente une pente légèrement descendante et se terminant par une légère remontée apte ainsi à contenir une certaine quantité de liquide cryogénique, et ladite sonde de température est située sensiblement à l'endroit d'accumulation du liquide cryogénique.
- le support vibrant présente une pente ascendante. Avantagusement, dans ce cas, on dispose sur tout ou partie de la surface du support vibrant, d'une

grille, apte à filtrer tout ou partie du liquide cryogénique entraîné avec les produits dans leur progression ascendante.

- on met en oeuvre par ailleurs la régulation de sécurité suivante :

- a) on dispose d'une sonde de température de sécurité située dans le bac de traitement, un peu avant la sortie des produits du bac, apte à mesurer la température en son lieu de localisation,
- b) lesdits moyens d'alimentation du bac en liquide cryogénique comportent une vanne tout-ou-rien (vanne de sécurité) ;
- c) on dispose d'une unité d'acquisition et de traitement de données apte à recevoir l'information de température fournie par la dite sonde de température de sécurité et à rétroagir le cas échéant si nécessaire pour ouvrir ou fermer ladite vanne tout ou rien (de sécurité).

- le liquide cryogénique est de l'azote liquide.

[0016] La présente invention concerne également une installation de congélation totale ou partielle d'un produit, notamment d'un produit alimentaire, selon la revendication 9.

[0017] L'installation selon l'invention pourra par ailleurs adopter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le support vibrant présente une pente légèrement descendante et se terminant par une légère remontée apte ainsi à contenir une certaine quantité de liquide cryogénique, et ladite sonde de température est située sensiblement à l'endroit d'accumulation du liquide cryogénique.
- le support vibrant présente une pente ascendante. Avantagement, dans ce cas, on dispose sur tout ou partie de la surface du support vibrant, d'une grille, apte à filtrer tout ou partie du liquide cryogénique entraîné avec les produits dans leur progression ascendante.
- lesdits moyens d'alimentation du bac en liquide cryogénique. comportent une vanne tout-ou-rien de sécurité et l'installation comprend de plus :

- a) une sonde de température de sécurité située dans le bac de traitement, un peu avant la sortie des produits du bac apte à mesurer la température en son lieu de localisation,
- b) une unité d'acquisition et de traitement de données apte à recevoir l'information de température fournie par la dite sonde de température de sécurité et à rétroagir le cas échéant si nécessaire pour ouvrir ou fermer ladite vanne tout ou rien.

[0018] D'autres caractéristiques et avantages ressortent

de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique d'une installation de congélation à support vibrant selon l'art antérieur.
- la figure 2 est une vue schématique d'une installation de congélation à support vibrant selon la présente invention (situation de pente descendante).
- 10 - la figure 3 est une vue schématique d'une installation de congélation à support vibrant selon la présente invention (situation de pente ascendante).
- la figure 4 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation d'une installation de congélation à support vibrant selon la présente invention (situation de pente descendante).
- 15 - la figure 5 est une vue schématique d'un autre mode de réalisation d'une installation de congélation à support vibrant selon la présente invention (situation de pente ascendante).
- 20

[0019] Sur la figure 1, on a représenté une vue schématique d'une installation de congélation à support vibrant selon l'art antérieur tel qu'illustré par le document EP-A-505222 évoqué plus haut dans la présente description.

[0020] On reconnaît sur cette vue schématique le bac 1 (dont les moyens de vibration n'ont pas été représentés ici pour des raisons de clarté), alimenté en produits 2 à congeler, et en azote liquide via les moyens d'arrivée 4.

[0021] Le bac est pour ce mode de réalisation en situation de pente ascendante.

[0022] Le trop plein de liquide cryogénique sort de l'appareil avec les produits. L'azote est alors séparé des produits par un système de grille 5.

[0023] Comme on peut le visualiser sur la figure, l'azote ainsi récupéré est recyclé (boucle 3) de la manière suivante : l'azote est collecté dans une réserve (4) puis pompé par une pompe à piston et repart ainsi dans le bac de traitement (canalisation de retour 6).

[0024] Le niveau d'azote est maintenu sensiblement constant dans la réserve grâce à une vanne 7 pilotée par une sonde 8 qui mesure le niveau d'azote liquide.

[0025] En résumé :

- l'azote circule en circuit semi fermé : il ne sort du circuit que par évaporation au contact des produits. Cette perte d'azote est compensée en permanence par l'alimentation de la réserve en liquide cryogénique frais (9).
- les produits ne font qu'un seul passage dans le bac.

[0026] La figure 2 illustre alors un mode de mise en oeuvre de l'invention qui va être maintenant détaillé.

[0027] Ici le bac de traitement 1 est réglé selon une pente légèrement descendante et se termine par une légère remontée pour contenir une petite quantité de liquide cryogénique.

[0028] Une sonde de température 10 est située dans le bac de traitement, un peu avant la sortie des produits, sensiblement à l'endroit où l'azote liquide s'accumule et le niveau se stabilise.

[0029] Quand le niveau d'azote monte dans le bac, la température lue par cette sonde diminue, ce qui a pour effet de réduire (via le régulateur 11) l'ouverture d'une vanne proportionnelle 12 (que l'on peut appeler une vanne « process ») et donc l'arrivée d'azote liquide frais (18). L'approvisionnement d'azote étant réduit, le niveau redescend et se stabilise.

[0030] De même, si une baisse du niveau d'azote liquide est observée, la température lue par la sonde 10 va s'élever, ce qui a pour effet d'augmenter le taux d'ouverture de la vanne 12. L'injection d'azote étant renforcée, le niveau d'azote va remonter et se stabiliser.

[0031] Ainsi, alors que selon les installations antérieures, le lit d'azote était contrôlé par trop plein mettant en oeuvre une pompe de recirculation en circuit fermé, le lit d'azote est ici contrôlé de manière dynamique en adaptant en permanence la quantité d'azote injecté dans la machine quelque soit la consommation de l'appareil.

[0032] Selon l'invention la sonde de température est de type « chauffée ». En effet, les travaux menés à bien par la Demanderesse ont démontré qu'il est illusoire d'utiliser dans cette situation une sonde traditionnelle. En effet, lorsque le niveau de liquide cryogénique s'élève et touche la sonde, celle-ci voit typiquement une température voisine par exemple de -200°C. Quand le niveau de liquide redescend, la sonde reste dans un premier temps environnée d'une phase gazeuse très froide (dont la température est voisine de -200°C), ce qui fait que la sonde ne voit (et donc ne traduit) que peu de différence entre la situation où elle touche le film de liquide cryogénique et la situation où elle ne le touche plus.

[0033] D'où l'intérêt de chauffer en permanence la sonde.

[0034] On va décrire dans ce qui suit un exemple de réalisation d'une telle sonde chauffée, en l'occurrence une sonde de type « double Pt100 » commercialisée par de très nombreux fournisseurs de ce domaine de la mesure de température.

[0035] La sonde en question se compose de :

- Une sonde de température à résistance platine fonctionnant de la manière suivante, la résistance varie selon la température : à 0°C, la résistance est par exemple de 100 Ohm, quand la température augmente, la résistance augmente. De même, quand la température diminue, la résistance diminue (par exemple : 138.51 Ohm à 100°C et 60.26 Ohm à -100°C). Un appareil connecté à cette résistance peut mesurer la valeur de résistance et en déduire la température en utilisant une table de conversion.
- Une deuxième sonde de température à résistance platine peut être utilisée de la même façon et permettre ainsi de vérifier la température mesurée par la première sonde.

- Deux fils de connexion reliés à la première résistance platine et deux fils de connexion reliés à la deuxième résistance platine.
- Une protection inox autour de cet ensemble : tube inox bouché à ses deux extrémités et laissant passer les fils de connexion.
- Une matière de liaison thermique entre les sondes de température à résistance platine et la protection inox.

[0036] L'usage traditionnel d'une telle sonde « double Pt100 » est le suivant :

[0037] La valeur de résistance des résistances platine varie suivant la température. Quand la température augmente, la résistance augmente. De même, quand la température diminue, la résistance diminue (exemple : 138.51 Ohm à 100°C et 60.26 Ohm à -100°C).

[0038] La première résistance platine est connectée à un appareil qui mesure la valeur de la résistance et en déduit la température en utilisant une table de conversion. La deuxième sonde de température à résistance platine est utilisée de la même façon et permet ainsi de vérifier la température mesurée par la première sonde.

[0039] Selon la présente invention on effectue de cette sonde un autre usage, en en faisant une « sonde chauffée », ceci de la manière suivante.

[0040] La première résistance platine est alimentée en permanence avec une tension de 5 volts. Elle dissipe donc une puissance variable suivant sa température (0.25 Watt à 0°C) ce qui provoque un léger échauffement qui est lui aussi variable suivant la température (de +10 à +80°C suivant la température ambiante).

[0041] La deuxième résistance platine est utilisée de façon traditionnelle en étant connectée à un dispositif de mesure de résistance avec calcul et affichage de la température. La température ainsi mesurée est donc influencée par l'autre résistance platine qui dissipe une puissance.

[0042] Le dispositif est alors prêt à fonctionner à proximité d'un niveau de liquide cryogénique, par exemple d'azote liquide :

[0043] Lorsque la sonde est positionnée au-dessus de l'azote liquide, sans contact avec le liquide, la température ambiante des gaz est très proche de -196°C, cependant, avec la dissipation de puissance de la première résistance platine, la température de l'ensemble de la sonde et donc la température mesurée est d'environ -130°C.

[0044] Lorsque l'ensemble de la sonde entre en contact avec l'azote liquide, le transfert thermique entre la sonde et le liquide est beaucoup plus important que lorsque la sonde était positionnée dans un milieu gazeux. La température diminue alors brusquement et s'approche de -196°C.

[0045] Ainsi, ce dispositif permet de déterminer très facilement si le niveau d'azote liquide est situé au-dessus ou au-dessous de cette sonde de température double : Si la température mesurée est inférieure à -180°C, on en

déduit qu'il y a contact entre la sonde et le liquide, si la température mesurée est supérieure à -180°C, on en déduit qu'il n'y a pas contact entre la sonde et le liquide.

[0046] La pratique montre que ce dispositif est simple, peut coûteux, fiable, facile d'approvisionnement et sans entretien. De plus, supportant bien les vibrations causées par le support vibrant en fonctionnement, il est tout à fait adapté à la mesure et à la régulation du niveau de liquide cryogénique dans ce type de machine.

[0047] A titre illustratif, si le bac de traitement est alimenté avec un fort débit de produits à traiter, une quantité importante de liquide va se vaporiser et la vanne 12 va alors s'ouvrir suffisamment pour compenser cette demande tout en conservant une température constante des produits en sortie de machine. A contrario si la machine n'est plus alimentée en produits, la vanne 12 va voir son ouverture réduite pour ne laisser passer que la quantité suffisante pour maintenir le niveau dans le bac (maintient en froid de la machine).

[0048] On peut noter également sur la figure 2 la présence d'un second contrôle d'injection, dont le but n'est pas d'ajuster la quantité d'azote liquide injectée mais de couper l'alimentation en cas de dérive du système (sonde 13, régulateur 14, vanne tout-ou-rien 15). Ainsi, si la régulation de l'injection précédemment décrite dérive pour une raison inconnue, l'azote liquide va s'accumuler au point bas de l'appareil, à l'endroit du changement de pente du bac. La sonde 13 détectera alors par une baisse de température toute montée anormale du niveau d'azote. Quand ce niveau atteindra un maximum autorisé (consigne), elle coupera l'alimentation en azote du système via la vanne de sécurité 15 avant que le liquide n'ait pu atteindre le bord du bac. Tout risque de débordement sera alors écarté.

[0049] Ici encore la sonde de sécurité, vue sa situation, est préférentiellement de type « chauffée ».

[0050] La vanne 15 fonctionne alors selon la logique suivante :

- Niveau inférieur au niveau maximum toléré → vanne ouverte ;
- Niveau supérieur ou égal au niveau maximum toléré → vanne fermée.

[0051] La figure 2 vient d'illustrer une configuration de pente descendante. Il se crée typiquement à l'endroit du changement de pente une petite « flaque » d'une profondeur voisine de 0.5 cm (ceci n'est donné qu'à titre purement illustratif des ordres de grandeur) tandis qu'en amont de la pente, en regard de la sortie des moyens 4, la profondeur est quasi nulle (ruissellement d'azote).

[0052] La figure 3 illustre pour sa part, avec les mêmes éléments constitutifs, et donc les mêmes références numériques, un bac en position de pente ascendante.

[0053] En effet si l'installation de la figure 2 convient tout particulièrement pour des produits de petite taille (tels poudres de pomme de terre, fromage râpé...), pour certains produits de plus grande taille (tels des cubes de

volaille), le niveau d'azote du bac de traitement peut se révéler insuffisant en pente descendante.

[0054] Le fait d'orienter le bac selon une pente légèrement ascendante permet de créer un lit d'azote dans le fond du bac du côté de l'entrée des produits (typiquement en amont de la pente une profondeur voisine de 2cm, tandis que la profondeur en bout de la pente ascendante est voisine de 0).

[0055] Par l'effet de « bain » ainsi créé, le traitement est plus intensif.

[0056] Il est à noter que dans cette situation de pente ascendante, il est très avantageux de disposer, sur tout ou partie de la surface du support vibrant 1, d'une grille (non représentée), apte à filtrer tout ou partie du liquide cryogénique entraîné avec les produits dans leur progression ascendante. Le liquide cryogénique ainsi « filtré » redescend alors vers l'amont de la pente ascendante.

[0057] Dans un cas comme dans l'autre des figures 2 et 3 les pertes de liquide cryogénique sont très faibles.

[0058] En résumé les modes de réalisation de l'invention illustrés aux figures 2 et 3 permettent de supprimer la pompe de l'art antérieur tout en maintenant constante la quantité de frigories (calories négatives) reçue par le produit.

[0059] Les modes de réalisation explicités ici seront appelés dans ce qui suit « régulation de niveau ».

[0060] Les figures 4 et 5 illustrent un mode de réalisation avantageux de l'invention (respectivement en situations de pentes descendante et ascendante) où l'on utilise de plus une sonde de mesure de la température de sortie des produits.

[0061] Il apparaît en effet que pour certains sites utilisateurs où la température initiale des produits entrants peut sensiblement varier d'un moment à l'autre de la journée, la régulation de niveau précédemment illustrée en figures 2 et 3 peut se révéler insuffisamment performante. Conformément à la présente invention, il est alors tout particulièrement avantageux d'appliquer de plus une régulation sur la température de sortie des produits tel que décrit ci-dessous. Comme on va le voir cette régulation va permettre de plus d'adapter la chute de température appliquée aux produits.

[0062] Dans cette situation, la sonde de température « produits » est située en environnement moins rigoureux que la sonde de température présente en sortie de bac et donc cette sonde de température « Produits » peut être de type traditionnel (non chauffée).

[0063] On reconnaît sur la figure 4 le bac 1, alimenté en produits 2 à congeler, et en azote liquide via les moyens d'arrivée 4. Ici le bac de traitement 1 est réglé selon une pente légèrement descendante et se termine par une légère remontée pour contenir une petite quantité de liquide cryogénique.

[0064] Conformément à l'invention, une sonde de température chauffée 10 est située dans le bac de traitement, un peu avant la sortie des produits, sensiblement à l'endroit où l'azote liquide s'accumule et le niveau se stabi-

lise, et permet comme déjà décrit de réguler la quantité de liquide cryogénique frais réinjecté dans le système via la vanne 12 et le régulateur 11.

[0065] Mais ce mode de réalisation effectuée par ailleurs via la sonde 20 un contrôle de la température finale des produits, après traitement, et retroagit le cas échéant, selon le résultat de ce contrôle sur la pente du bac 1 et/ou sur la fréquence de vibration (via l'unité 21 et les moyens 22 de variation de la pente du bac et/ou de la fréquence de vibration).

[0066] En variante, non représentée, on peut également rétroagir sur le taux d'ouverture de la vanne 12.

[0067] Ainsi le système adapte son fonctionnement de manière à obtenir une température constante des produits, quelles que soient les conditions initiales de débit d'entrée et température initiale.

[0068] On appellera dans ce qui suit ce mode de réalisation « régulation de température ».

[0069] A titre illustratif :

- dans le cas d'une rétroaction sur la fréquence de vibration : si pour une raison inconnue ou diverse les produits rentrent dans le système trop chauds, la régulation de niveau précédemment décrite, qui applique une chute de température constante peut se révéler insuffisante et donner lieu à des produits qui ressortent trop chauds également.

[0070] Le système va alors rétroagir sur la fréquence de vibration pour modifier le temps de passage des produits dans le bac, en l'occurrence dans l'exemple cité ici en diminuant la fréquence de vibration, ce qui permettra de secouer les produits moins vite le long de leur trajet et donc de les laisser plus longtemps dans l'azote liquide (et retrouver ainsi par itérations successives la température plus basse souhaitée).

- dans le cas d'une rétroaction sur la pente du bac : on va jouer ici sur la profondeur d'azote liquide vue par le produit.

[0071] Toujours dans l'exemple où les produits rentrent dans le système trop chauds, le système va ici diminuer la pente descendante voir même dans certains cas créer une pente montante pour dans un premier temps ralentir la vitesse de défilement des produits dans le bac et dans un deuxième temps créer un lit de liquide cryogénique et augmenter sa profondeur suivant les besoins.

[0072] Le temps de traitement sera plus long, le contact du produit avec le liquide va alors être plus complet plus intense ce qui va permettre par itérations successives de baisser la température finale des produits au niveau souhaité.

[0073] Il est à noter que si le contrôle de sécurité précédemment décrit dans le cadre des figures 2 et 3 (13/14/15) n'a pas été décrit ici dans le cadre des figures 4 et 5 il peut être sans inconvénient et même très avan-

tageusement présent aussi, en complément des régulations « de niveau » et de « température ».

[0074] Les avantages de l'invention (« régulation de niveau » éventuellement complétée de la « régulation de température ») peuvent être alors décrits ainsi :

- suppression de la pompe et des contaminations croisées dues à la recirculation de l'azote ;
- la température des produits après traitement est stable quelle que soit le débit de produits entrants et leur température avant traitement ;
- la durée du traitement peut être ajustée en modifiant la pente de l'appareil.
- le traitement des poudres est possible (il a été réalisé avec succès sur des poudres de pomme de terre ou encore de chocolat) ;
- le nettoyage de l'appareillage est très simple car il met en jeu très peu de mécanismes ;
- la fiabilité du système est très nettement améliorée. Les risques de panne liés à la pompe sont notamment supprimés ;
- Il n'y a pas de circuit de recirculation, les pertes d'azote sont donc réduites au minimum.

[0075] Pour des produits de taille moyenne, on utilisera avantageusement le mode de réalisation de la figure 5, qui est en tout point identique à celui de la figure 4 à l'exception du fait que le bac se trouve en situation de pente ascendante.

[0076] Si l'invention a tout particulièrement été illustrée dans ce qui précède par l'azote liquide, d'autres liquides cryogéniques sont envisageables sans sortir en aucune manière du cadre de l'invention.

[0077] De même, outre les produits alimentaires tout particulièrement visés par l'invention, on peut également traiter des produits industriels tels des matières grasses ou des cires dont les points de fusion sont proches de la température ambiante.

Revendications

1. Procédé de congélation totale ou partielle d'un produit (2), notamment d'un produit alimentaire, selon lequel on met en contact le produit, afin d'effectuer une congélation du produit au niveau d'au moins une de ses surfaces, dans un bac de traitement (1) avec une surface réfrigérante (1) qui résulte de l'utilisation d'un support vibrant et d'un film d'un liquide cryogénique disposé sur ledit support où on dispose de moyens (4, 12) d'alimentation du bac en liquide cryogénique qui comportent une vanne proportionnelle (12) ; - on dispose d'une unité d'acquisition et de traitement de données (11) apte à recevoir l'information de température fournie par la dite sonde et à rétroagir le cas échéant si nécessaire sur le taux d'ouverture de ladite vanne proportionnelle ; **caractérisé par** la mise en oeuvre des mesures

suivantes :

- on dispose d'une sonde de température (10) chauffée, située dans le bac de traitement, un peu avant la sortie des produits du bac, apte à mesurer la température en son lieu de localisation,
 - on dispose, de plus, d'une sonde de température produits (20) située dans le passage des produits en sortie de bac de traitement, apte à mesurer la température des produits après traitement ;
 - on dispose d'une unité d'acquisition et de traitement de données (21) apte à recevoir l'information de température fournie par la dite sonde de température produits et à rétroagir le cas échéant si nécessaire sur des moyens de variation de la pente d'inclinaison du support et/ou sur des moyens de variation de la fréquence de vibration du support et/ou sur le taux d'ouverture de ladite vanne proportionnelle.
2. Procédé de congélation selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le support vibrant présente une pente légèrement descendante et se terminant par une légère remontée, apte ainsi à contenir une certaine quantité de liquide cryogénique, et **en ce que** ladite sonde de température est située sensiblement à l'endroit d'accumulation du liquide cryogénique.
3. Procédé de congélation selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** le support vibrant présente une pente ascendante.
4. Procédé de congélation selon la revendication 3 **caractérisé en ce que** on dispose, sur tout ou partie de la surface du support vibrant, d'une grille, apte à filtrer tout ou partie du liquide cryogénique entraîné avec les produits dans leur progression ascendante.
5. Procédé de congélation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :
- on dispose d'une sonde de température de sécurité (13) située dans le bac de traitement, un peu avant la sortie des produits du bac apte à mesurer la température en son lieu de localisation,
 - lesdits moyens d'alimentation du bac en liquide cryogénique comportent une vanne tout-ou-rien (15) ;
 - on dispose d'une unité d'acquisition et de traitement de données (14) apte à recevoir l'information de température fournie par la dite sonde de température de sécurité et à rétroagir le cas échéant si nécessaire pour ouvrir ou fermer ladite vanne tout ou rien.
6. Procédé de congélation selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ladite sonde de température de sécurité est une sonde chauffée.
7. Procédé de congélation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le liquide cryogénique est de l'azote liquide.
8. Procédé de congélation selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite sonde chauffée, de température ou de sécurité, est une sonde dite double, à double résistance, mise en oeuvre de la façon suivante :
- une des deux résistances est connectée à un appareil qui mesure la valeur de la résistance et en déduit la température en utilisant une table de conversion ;
 - l'autre des deux résistances est alimentée en permanence avec une tension, pour y provoquer un échauffement.
9. Installation de congélation totale ou partielle d'un produit notamment d'un produit alimentaire, comprenant un bac de traitement (1) qui comprend un support vibrant apte à recevoir un film d'un liquide cryogénique comprenant des moyens (4, 12) d'alimentation du bac en liquide cryogénique qui comportent une vanne proportionnelle (12) ; - une unité d'acquisition et de traitement de données (11) apte à recevoir l'information de température fournie par la dite sonde et à rétroagir le cas échéant si nécessaire sur le taux d'ouverture de ladite vanne proportionnelle ; **caractérisée en ce qu'elle comprend** :
- une sonde de température (10) chauffée située dans le bac de traitement, un peu avant la sortie des produits du bac apte à mesurer la température en son lieu de localisation,
 - une sonde de température produits (20) située dans le passage des produits en sortie de bac de traitement, apte à mesurer la température des produits après traitement ;
 - une unité d'acquisition et de traitement de données (21) apte à recevoir l'information de température fournie par la dite sonde de température produits et à rétroagir le cas échéant si nécessaire sur des moyens de variation de la pente d'inclinaison du support et/ou sur des moyens de variation de la fréquence de vibration du support et/ou sur le taux d'ouverture de ladite vanne proportionnelle.
10. Installation de congélation selon la revendication 9 **caractérisée en ce que** le support vibrant présente une pente légèrement descendante et se terminant par une légère remontée apte ainsi à contenir une certaine quantité de liquide cryogénique, et **en ce**

que ladite sonde de température est située sensiblement à l'endroit d'accumulation du liquide cryogénique.

11. Installation de congélation selon la revendication 9 **caractérisée en ce que** le support vibrant présente une pente ascendante. 5
12. Installation de congélation selon la revendication 11 **caractérisée en ce que** l'on dispose, sur tout ou partie de la surface du support vibrant, d'une grille, apte à filtrer tout ou partie du liquide cryogénique entraîné avec les produits dans leur progression ascendante. 10
13. Installation de congélation selon l'une des revendications 9 à 12 **caractérisée en ce que** lesdits moyens d'alimentation du bac en liquide cryogénique comportent une vanne tout-ou-rien (15) et **en ce qu'elle** comprend de plus : 15
 - une sonde de température de sécurité (13) située dans le bac de traitement, un peu avant la sortie des produits du bac apte à mesurer la température en son lieu de localisation, 25
 - une unité d'acquisition et de traitement de données (14) apte à recevoir l'information de température fournie par la dite sonde de température de sécurité et à rétroagir le cas échéant si nécessaire pour ouvrir ou fermer ladite vanne tout ou rien. 30
14. Installation de congélation selon la revendication 13 **caractérisée en ce que** ladite sonde de température de sécurité est une sonde chauffée. 35
15. Installation de congélation selon l'une des revendications 9 à 14 **caractérisée en ce que** ladite sonde chauffée, de température ou de sécurité, est une sonde dite double, à double résistance, mise en oeuvre de la façon suivante : 40
 - une des deux résistances est connectée à un appareil qui mesure la valeur de la résistance et en déduit la température en utilisant une table de conversion ; 45
 - l'autre des deux résistances est reliée en permanence à une source de tension, pour permettre de l'alimenter et y provoquer ainsi un échauffement. 50

Claims

1. Method for completely or partially freezing a product (2), more particularly a food product, according to which the product is brought into contact with a refrigerating surface (1) in a treatment container (1) in 55

order to freeze at least one surface of the product, the refrigerating surface resulting from the use of a vibrating support and a film of a cryogenic liquid arranged on said support, means (4, 12) for supplying cryogenic liquid to the container being provided which comprise a proportional valve (12); a data acquisition and processing unit (11) is provided which is capable of receiving temperature information provided by said probe and of optionally retroacting, if necessary, on the degree of opening of said proportional valve; **characterised by** the implementation of the following measures:

- providing a heated temperature probe (10) located in the treatment container just in front of the outlet of the products from said container, said probe being capable of measuring the temperature at its location,
- further providing a product temperature probe (20) located in the passage of the products exiting the treatment container and capable of measuring the temperature of the products after treatment;
- providing a data acquisition and processing unit (21) capable of receiving the temperature information provided by said product temperature probe and of optionally retroacting, if necessary, on means for varying the upward slope of the support and/or on means for varying the frequency of the vibration of the support and/or on the degree of opening of said proportional valve.

2. Freezing method according to claim 1, **characterised in that** the vibrating support has a slight downward slope ending in a slight rise, thus being capable of containing a certain quantity of cryogenic liquid, and **in that** said temperature probe is located substantially at the point at which the cryogenic liquid accumulates.
3. Freezing method according to claim 1, **characterised in that** the vibrating support has an upward slope.
4. Freezing method according to claim 3, **characterised in that** a grille is provided on all or part of the surface of the vibrating support and is capable of filtering all or part of the cryogenic liquid carried with the products as they move upwards.
5. Freezing method according to any of the preceding claims, **characterised in that:**

- a safety temperature probe (13) is provided which is located in the treatment container, just in front of the outlet of the products from said container, and is capable of measuring the tem-

- perature at its location,
 - said means for supplying cryogenic liquid to the container comprise an on/off valve (15);
 - a data acquisition and processing unit (14) is provided which is capable of receiving the temperature information provided by said safety temperature probe and of optionally retroacting, if necessary, in order to open or close said on/off valve.
6. Freezing method according to claim 5, **characterised in that** said safety temperature probe is a heated probe.
7. Freezing method according to any of the preceding claims, **characterised in that** the cryogenic liquid is liquid nitrogen.
8. Freezing method according to any of the preceding claims, **characterised in that** said heated temperature probe or heated safety probe is a double probe having two resistors, implemented in the following manner:
- one of the two resistors is connected to a piece of equipment which measures the resistance value and deduces the temperature therefrom using a conversion table;
 - the other of the two resistors is permanently supplied with a voltage in order to cause heating therein.
9. Apparatus for completely or partially freezing a product, more particularly a food product, comprising a treatment container (1) which comprises a vibrating support capable of receiving a film of a cryogenic liquid, comprising means (4, 12) for supplying cryogenic liquid to the container which comprise a proportional valve (12); a data acquisition and processing unit (11) which is capable of receiving temperature information provided by said probe and is capable of optionally retroacting, if necessary, on the degree of opening of said proportional valve; **characterised in that** it comprises:
- a heated temperature probe (10) located in the treatment container just in front of the outlet of the products from said container, said probe being capable of measuring the temperature at its location,
 - a product temperature probe (20) located in the passage of the products exiting the treatment container and capable of measuring the temperature of the products after treatment;
 - a data acquisition and processing unit (21) capable of receiving the temperature information provided by said product temperature probe and of optionally retroacting, if necessary, on means

for varying the upward slope of the support and/or on means for varying the frequency of the vibration of the support and/or on the degree of opening of said proportional valve.

10. Freezing apparatus according to claim 9, **characterised in that** the vibrating support has a slight downward slope ending in a slight rise, thus being capable of containing a certain quantity of cryogenic liquid, and **in that** said temperature probe is located substantially at the point at which the cryogenic liquid accumulates.
11. Freezing apparatus according to claim 9, **characterised in that** the vibrating support has an upward slope.
12. Freezing apparatus according to claim 11, **characterised in that** a grille is provided on all or part of the surface of the vibrating support and is capable of filtering all or part of the cryogenic liquid carried with the products as they move upwards.
13. Freezing apparatus according to any of claims 9 to 12, **characterised in that** said means for supplying cryogenic liquid to the container comprise an on/off valve (15) and **in that** it further comprises:
- a safety temperature probe (13) which is located in the treatment container, just in front of the outlet of the products from said container, and is capable of measuring the temperature at its location,
 - a data acquisition and processing unit (14) capable of receiving the temperature information provided by said safety temperature probe and of optionally retroacting, if necessary, in order to open or close said on/off valve.
14. Freezing apparatus according to claim 13, **characterised in that** said safety temperature probe is a heated probe.
15. Freezing apparatus according to any of claims 9 to 14, **characterised in that** said heated temperature probe or heated safety probe is a double probe having two resistors, implemented in the following manner:
- one of the two resistors is connected to a piece of equipment which measures the resistance value and deduces the temperature therefrom using a conversion table;
 - the other of the two resistors is permanently connected to a voltage source to allow the supply thereto and thus cause heating therein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum vollständigen oder teilweisen Gefrieren eines Produkts (2), insbesondere eines Nahrungsmittels, bei dem das Produkt, um ein Gefrieren des Produkts im Bereich von zumindest einer seiner Flächen zu bewirken, in einem Behandlungsbehälter (1) mit einer Kältefläche (1) in Kontakt gebracht wird, die sich aus der Verwendung eines vibrierenden Trägers und eines Films einer kryogenen Flüssigkeit, die auf dem Träger angeordnet ist, ergibt, wobei Mittel (4, 12) zur Versorgung des Behälters mit der kryogenen Flüssigkeit vorgesehen werden, die ein Proportionalventil (12) aufweisen; eine Einheit zur Erfassung und Verarbeitung von Daten (11) vorgesehen wird, die die Temperaturinformation, die von dem Fühler bereitgestellt wird, empfangen kann und gegebenenfalls, wenn notwendig, auf den Öffnungsgrad des Proportionalventils zurückwirken kann; **gekennzeichnet durch** die Durchführung folgender Schritte:
 - Vorsehen eines beheizten Temperaturfühlers (10), der sich in dem Behandlungsbehälter kurz vor dem Austrittspunkt der Produkte aus dem Behälter befindet und die Temperatur an seiner Position messen kann,
 - ferner Vorsehen eines Produkttemperaturfühlers (20), der sich auf dem Weg der Produkte, die den Behandlungsbehälter verlassen, befindet und die Temperatur der Produkte nach der Behandlung messen kann;
 - Vorsehen einer Einheit zur Erfassung und Verarbeitung von Daten (21), die die Temperaturinformation, die von dem Produkttemperaturfühler bereitgestellt wird, empfangen kann und gegebenenfalls, wenn notwendig, auf Mittel zur Änderung des Neigungswinkels des Trägers und/oder auf Mittel zur Änderung der Schwingungsfrequenz des Trägers und/oder auf den Öffnungsgrad des Proportionalventils zurückwirken kann.
2. Gefrierverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vibrierende Träger eine leicht abwärts verlaufende Schräge aufweist, die in einem leichten Anstieg endet und so eine bestimmte Menge kryogener Flüssigkeit aufnehmen kann, und dadurch, dass sich der Temperaturfühler im Wesentlichen im Bereich der Ansammlung der kryogenen Flüssigkeit befindet.
3. Gefrierverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vibrierende Träger eine aufwärts verlaufende Schräge aufweist.
4. Gefrierverfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der gesamten oder einem Teil der Oberfläche des vibrierenden Trägers ein Gitter vorgesehen wird, das die gesamte oder einen Teil der kryogenen Flüssigkeit filtern kann, die mit den Produkten bei ihrer aufsteigenden Fortbewegung mitgeführt wird.
5. Gefrierverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass:**
 - ein Sicherheitstemperaturfühler (13) vorgesehen wird, der sich in dem Behandlungsbehälter kurz vor dem Austrittspunkt der Produkte aus dem Behälter befindet und die Temperatur an seiner Position messen kann,
 - die Mittel zur Versorgung des Behälters mit kryogener Flüssigkeit ein Auf- und Zu-Ventil (15) aufweisen;
 - eine Einheit zur Erfassung und Verarbeitung von Daten (14) vorgesehen wird, die die Temperaturinformation, die von dem Sicherheitstemperaturfühler bereitgestellt wird, empfangen kann und gegebenenfalls, wenn notwendig, zurückwirken kann, um das Auf- und Zu-Ventil zu öffnen oder zu schließen.
6. Gefrierverfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherheitstemperaturfühler ein beheizter Fühler ist.
7. Gefrierverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kryogene Flüssigkeit Flüssigstickstoff ist.
8. Gefrierverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der beheizte Temperatur- oder Sicherheitfühler ein sogenannter Doppelfühler mit zwei Widerständen ist, der folgendermaßen ausgeführt wird:
 - einer der beiden Widerstände wird mit einem Gerät verbunden, das den Widerstandswert misst und daraus unter Verwendung einer Umrechnungstabelle die Temperatur ableitet;
 - der andere der beiden Widerstände wird dauerhaft mit einer Spannung versorgt, um dort eine Erwärmung zu bewirken.
9. Anlage zum vollständigen oder teilweisen Gefrieren eines Produkts, insbesondere eines Nahrungsmittels, die einen Behandlungsbehälter (1) umfasst, der einen vibrierenden Träger umfasst, der einen Film einer kryogenen Flüssigkeit aufnehmen kann, die Mittel (4, 12) zur Versorgung des Behälters mit der kryogenen Flüssigkeit umfasst, die ein Proportionalventil (12) aufweisen; eine Einheit zur Erfassung und Verarbeitung von Daten (11), die die Temperaturinformation, die von dem Fühler bereitgestellt wird, empfangen kann und gegebenenfalls, wenn notwen-

dig, auf den Öffnungsgrad des Proportionalventils zurückwirken kann; **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Folgendes umfasst:

- einen beheizten Temperaturfühler (10), der sich in dem Behandlungsbehälter kurz vor dem Austrittspunkt der Produkte aus dem Behälter befindet und die Temperatur an seiner Position messen kann, 5
 - einen Produkttemperaturfühler (20), der sich auf dem Weg der Produkte, die den Behandlungsbehälter verlassen, befindet und die Temperatur der Produkte nach der Behandlung messen kann; 10
 - eine Einheit zur Erfassung und Verarbeitung von Daten (21), die die Temperaturinformation, die von dem Produkttemperaturfühler bereitgestellt wird, empfangen kann und gegebenenfalls, wenn notwendig, auf Mittel zur Änderung des Neigungswinkels des Trägers und/oder auf Mittel zur Änderung der Schwingungsfrequenz des Trägers und/oder auf den Öffnungsgrad des Proportionalventils zurückwirken kann. 20
10. Gefrieranlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vibrierende Träger eine leicht abwärts verlaufende Schräge aufweist, die in einem leichten Anstieg endet und so eine bestimmte Menge kryogener Flüssigkeit aufnehmen kann, und dadurch, dass sich der Temperaturfühler im Wesentlichen im Bereich der Ansammlung der kryogenen Flüssigkeit befindet. 25 30
11. Gefrieranlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vibrierende Träger eine aufwärts verlaufende Schräge aufweist. 35
12. Gefrieranlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der gesamten oder einem Teil der Oberfläche des vibrierenden Trägers ein Gitter vorgesehen ist, das die gesamte oder einen Teil der kryogenen Flüssigkeit filtern kann, die mit den Produkten bei ihrer aufsteigenden Fortbewegung mitgeführt wird. 40 45
13. Gefrieranlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zur Versorgung des Behälters mit kryogener Flüssigkeit ein Auf- und Zu-Ventil (15) aufweisen und dadurch, dass sie ferner Folgendes umfasst: 50
- einen Sicherheitstemperaturfühler (13), der sich in dem Behandlungsbehälter kurz vor dem Austrittspunkt der Produkte aus dem Behälter befindet und die Temperatur an seiner Position messen kann, 55
 - eine Einheit zur Erfassung und Verarbeitung von Daten (14), die die Temperaturinformation,

die von dem Sicherheitstemperaturfühler bereitgestellt wird, empfangen kann und gegebenenfalls, wenn notwendig, zurückwirken kann, um das Auf- und Zu-Ventil zu öffnen oder zu schließen.

14. Gefrieranlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sicherheitstemperaturfühler ein beheizter Fühler ist.

15. Gefrieranlage nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der beheizte Temperatur- oder Sicherheitsfühler ein sogenannter Doppelfühler mit zwei Widerständen ist, der folgendermaßen ausgeführt ist:

- einer der beiden Widerstände ist mit einem Gerät verbunden, das den Widerstandswert misst und daraus unter Verwendung einer Umrechnungstabelle die Temperatur ableitet;
- der andere der beiden Widerstände ist dauerhaft mit einer Spannungsquelle verbunden, um ihn versorgen zu können und dort so eine Erwärmung zu bewirken.

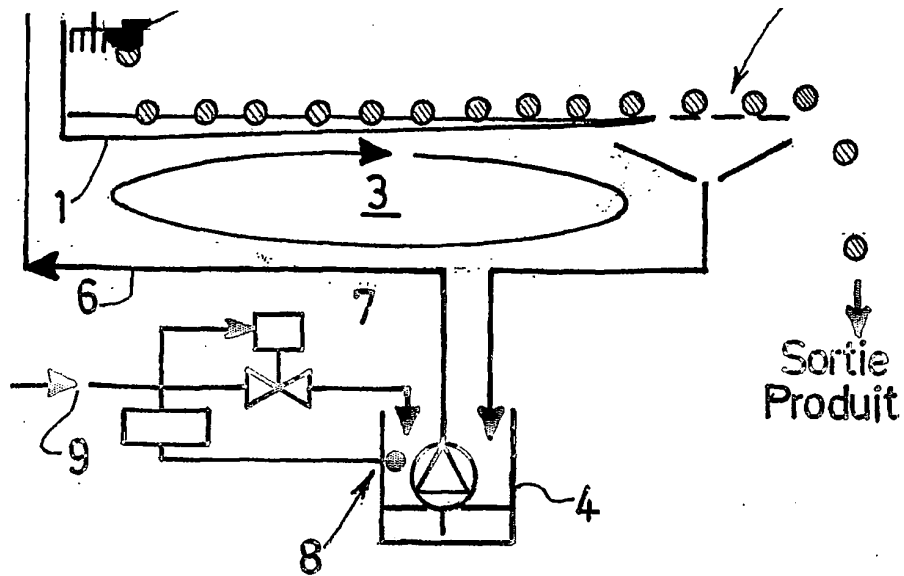


FIG.1

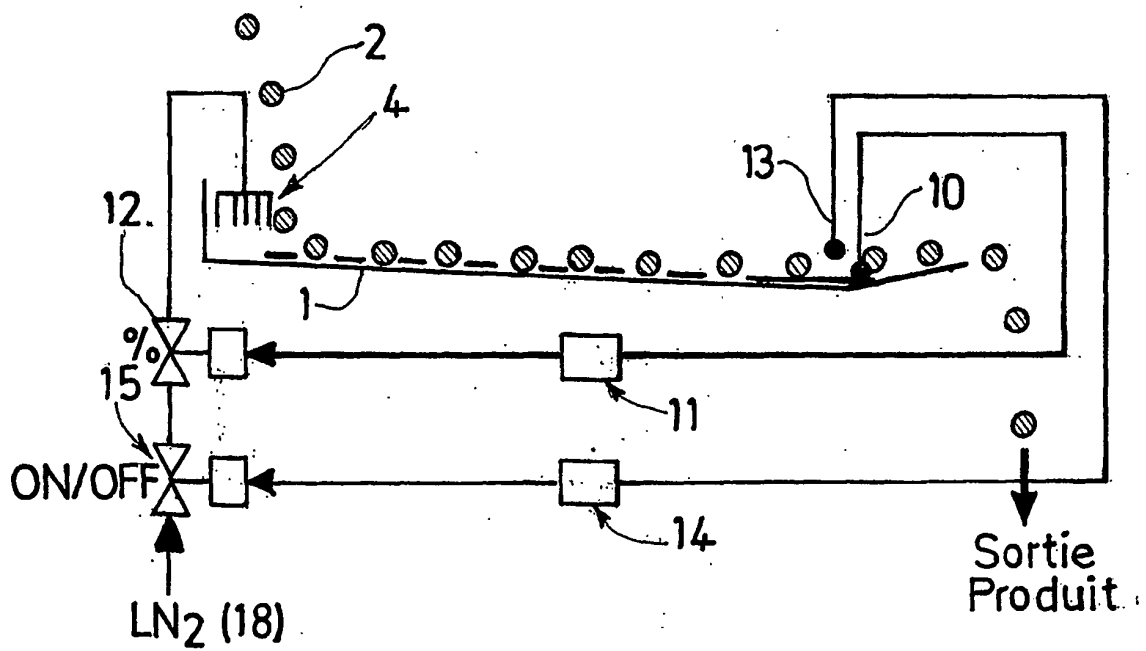


FIG.2

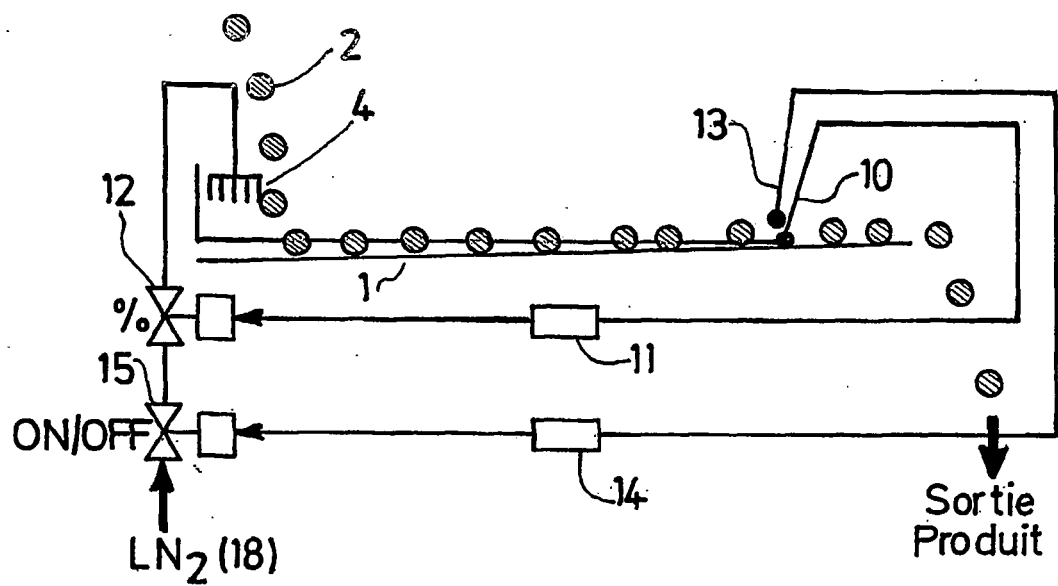


FIG.3

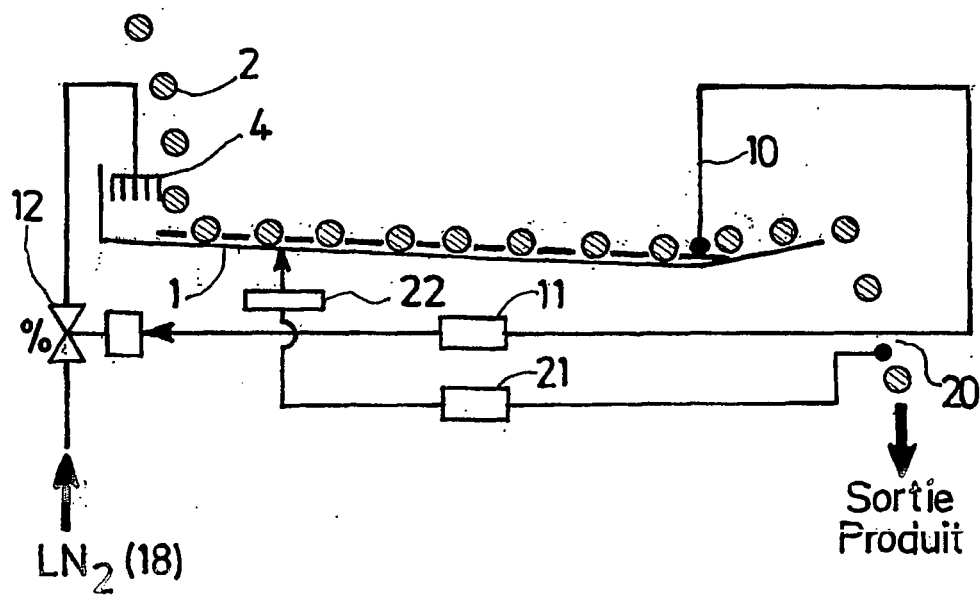


FIG.4

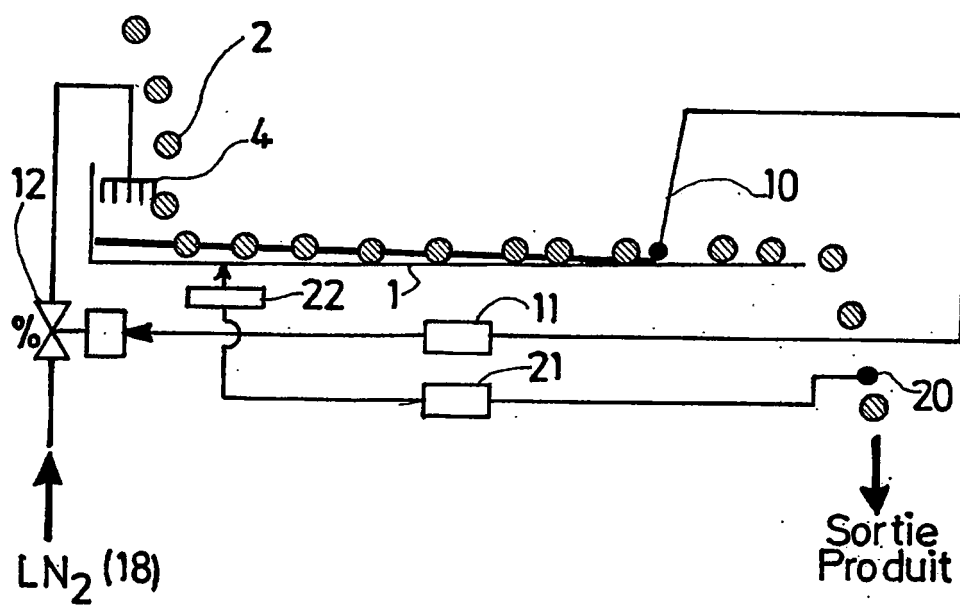


FIG.5

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 505222 A [0005] [0019]