



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.12.2009 Bulletin 2009/53

(51) Int Cl.:
F25D 13/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09370011.0**

(22) Date de dépôt: **19.06.2009**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **27.06.2008 FR 0803628**

(71) Demandeur: **Bonduelle Société Anonyme**
59173 Renescure (FR)

(72) Inventeurs:
• **Maureaux, Alain**
59173 Renescure (FR)
• **Dupont, Laurent**
59173 Renescure (FR)

• **Albino, Lionel**
59173 Renescure (FR)
• **Grimaud, Gilles**
59173 Renescure (FR)
• **Luchini, François**
59173 Renescure (FR)
• **Renouleaud, Myriam**
59173 Renescure (FR)

(74) Mandataire: **Duthoit, Michel Georges André et al**
Bureau Duthoit Legros Associés
96/98, Boulevard Carnot
B.P. 105
59027 Lille Cedex (FR)

(54) **Procédé continu pour la surgélation individuelle de produits et installation pour la mise en oeuvre du procédé**

(57) L'invention concerne un procédé continu pour la surgélation individuelle de produits (P) tels que notamment des légumes, dans lequel :

- on forme une couche de produits, en mouvement continu,
- on soumet la couche de produits à une étape de surgélation de type à lit fluidisé au cours de laquelle la couche de produits est mise en suspension dynamique sous la portance d'un flux d'air frigoporteur (23) de vitesse V1,

afin d'obtenir une congélation des produits à leur périphérie, puis,

- on soumet la couche de produits à une étape de surgélation du type à lit fixe au cours de laquelle la couche de produits est plaquée contre un support sous l'effort d'un flux d'air frigoporteur de vitesse V2, supérieure à V1, afin d'obtenir la congélation totale à coeur des produits.

L'invention concernera également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé.

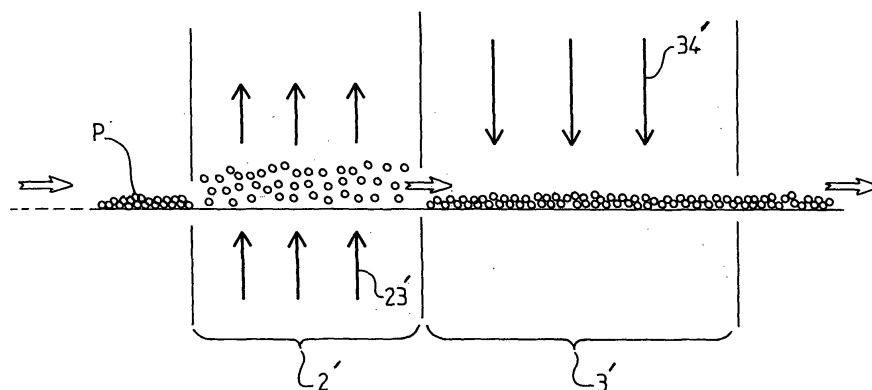


FIG.1 (E. T)

Description

[0001] La présente invention concerne un procédé continu pour la surgélation individuelle de produits ainsi qu'une installation pour la mise en oeuvre du procédé.

[0002] Elle trouvera une application particulière dans le domaine alimentaire, notamment agroalimentaire pour la surgélation individualisée ou en morceaux, par exemple de fruits et légumes. Ce type de surgélation est connu dans le métier sous l'abréviation IQF, de l'anglais « Individually Quick Frozen ».

[0003] Actuellement les produits individualisés ou en morceaux peuvent être surgelés dans des tunnels dits à lit fluidisé.

[0004] Dans les surgélateurs à lit fluidisé actuels, l'air froid traverse un circuit fermé et dans le sens ascendant une couche de produit avec un débit déterminé pour la maintenir en suspension et la fluidiser. Pour des vitesses d'air de 2 à 3 m/s, les coefficients de convection atteignent de 30 à 60 W.m⁻² °C.

[0005] Par exemple, pour des produits du type haricots verts, pour une surgélation IQF à coeur, il faut de 7 à 9 mn avec des vitesses d'air limité à environ 2 m/s. Les temps de passage sont ainsi longs du fait de la limitation des coefficients de transfert. Ceci entraîne une surgélation relativement lente des produits.

[0006] Des études ont montré que la qualité de surgélation était dépendante de la vitesse de surgélation. Plus la congélation est lente, plus il y a formation de cristaux extracellulaires qui déchirent les parois cellulaires dans les produits alimentaires.

[0007] Ces déchirures des parois cellulaires conduisent à une baisse de turgescence et une exsudation lors de la décongélation et, par conséquent, à une perte de qualité organoleptique, telle que la couleur, la texture, l'aspect, ou encore le goût.

[0008] On connaît toutefois du document RU 203 63 96 un procédé et une installation pour la congélation individuelle de fruits et de légumes. Les produits sont avancés par un support, à savoir le tapis d'un convoyeur, et subit successivement une congélation à lit fluidisé et une congélation à lit fixe. La congélation à lit fluidisé est réalisée en soumettant les produits à un flux d'air froid ascendant, sur une première section de longueur du convoyeur, tandis que l'étape de congélation à lit fixe est réalisée en soumettant ladite couche de produits à un flux d'air froid descendant. La vitesse du flux descendant est supérieure à la vitesse du flux d'air froid ascendant. La congélation des produits est de vitesse supérieure à celle d'un tunnel à lit fluidisé simple.

[0009] On connaît du document US-3.864.931 un procédé et une installation pour la congélation de produits. Les produits à congeler sont placés selon une couche sur le support d'un convoyeur provoquant l'avancée des produits. Sur une première section du convoyeur, on applique un premier flux d'air froid ascendant, suivant différentes positions espacées du support de façon à former des canaux de congélation auxdites positions espacées.

Sur la deuxième section du convoyeur, on applique un deuxième flux d'air froid, descendant, afin d'obtenir la congélation finale des produits.

[0010] Les installations du document RU 203 63 96 ou US 3.864 931 nécessitent toutefois de devoir contrôler de manière totalement indépendante deux flux d'air froid.

[0011] Le but de la présente invention est de proposer une installation pour la surgélation individuelle continue de produits comprenant une section de congélation à lit fluidisé et une section de congélation à lit fixe, de conception moins onéreuse et complexe que les installations de l'art.

[0012] Un autre but de l'invention est de proposer une installation qui peut être obtenue en modifiant les tunnels IQF existants, sans diminution de leur capacité, et à coût raisonnable.

[0013] Un autre but de l'invention est de proposer une installation permettant de traiter en continu un volume important de produits.

[0014] Un autre but de l'invention est de proposer une telle installation, réversible, ladite section à lit fixe pouvant devenir une section à lit fluidisé.

[0015] L'invention concerne une installation pour la surgélation individuelle de produits comprenant :

- une section de surgélation à lit fluidisé équipée de moyens pour mettre une couche de produits en suspension dynamique sous la portance d'un flux d'air frigoporteur de vitesse V1, afin d'obtenir une congélation des produits à leur périphérie,
- une section de surgélation à lit fixe comprenant un support et des moyens pour plaquer la couche de produits contre le support sous l'effort d'un flux d'air frigoporteur de vitesse V2, supérieure à V1, afin d'obtenir la congélation totale à coeur des produits,
- des moyens de convoyage pour l'avancée de la couche de produits au travers de ladite section de surgélation à lit fluidisé et de ladite section de surgélation à lit fixe.

[0016] Selon l'installation conforme à l'invention, la section de surgélation à lit fixe présente un convoyeur pour l'avancée des produits, ledit convoyeur constituant ledit support sur laquelle est plaquée la couche de produits sous l'effort du flux frigoporteur de vitesse V2, le flux d'air frigoporteur de vitesse V2 étant ascendant de telle façon à plaquer les produits contre la surface inférieure du tapis du convoyeur, sous la portance dudit flux.

[0017] De manière optionnelle, afin que ladite installation soit réversible, la section de surgélation à lit fixe de l'installation présente, outre le convoyeur, dit premier convoyeur, un second convoyeur, positionné inférieur par rapport audit premier convoyeur, permettant de transformer ladite section en section à lit fluidisé.

[0018] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description suivante accompagnée des dessins en annexe parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique simplifiée du procédé pour la surgélation individualisée, conforme à l'état de la technique,
- la figure 2 est une vue schématique illustrant une installation conforme à l'invention selon un premier mode de réalisation,
- la figure 3 est un diagramme Température/Temps illustrant le gain de temps du passage du palier de solidification entre une surgélation à lit fixe et une surgélation à lit fluidisé de l'art antérieur.

[0019] L'invention concerne une installation permettant la mise en oeuvre d'un procédé continu pour la surgélation individuelle de produits.

[0020] Un tel procédé mis en oeuvre dans le domaine agroalimentaire trouvera une application avantageuse pour la conservation de fruits et/ou légumes individualisés ou en morceaux, tels que par exemple haricots verts, courgettes, poivrons...

[0021] Selon le procédé, tout d'abord on forme une couche de produits, en mouvement continu.

[0022] Ensuite, dans une première phase, on soumet la couche de produits à une étape de surgélation de type à lit fluidisé au cours de laquelle la couche de produit est mise en suspension dynamique sous la portance d'un flux d'air frigoporteur de vitesse V1, afin d'obtenir une congélation de l'eau dans les produits à leur périphérie.

[0023] Puis, dans une seconde phase, consécutive à la première, on soumet la couche de produits à une étape de surgélation de type à lit fixe au cours de laquelle la couche de produit est plaquée contre un support sous l'effort d'un flux d'air frigoporteur de vitesse V2, supérieure à V1, afin d'obtenir la congélation totale de l'eau dans les produits.

[0024] Aussi, de manière avantageuse, l'étape de surgélation de type à lit fluidisé ne permet d'obtenir qu'une congélation partielle de l'eau dans les produits. Lors de cette étape, les produits sont en suspension dynamique, c'est-à-dire constamment en mouvement les uns par rapport aux autres, permettant de les congeler en surface sans que ceux-ci ne s'agglomèrent. A la fin de cette étape de surgélation à lit fluidisé, on obtient un croûtage des produits, évitant ainsi l'agglomération des produits lors de l'étape de surgélation à lit fixe.

[0025] Avantageusement, l'étape de surgélation à lit fixe permet de soumettre les produits à des vitesses de flux frigoporteur supérieures à celles de l'étape de surgélation à lit fluidisé. Les coefficients de convection sont donc bien supérieurs que dans l'étape de surgélation à lit fluidisé, assurant ainsi une congélation rapide des produits à coeur.

[0026] Un tel procédé est connu de l'état de la technique de l'art, illustré à la figure 1. Selon ce procédé de l'état de l'art, on réalise la congélation à lit fluidisé en soumettant une couche de produits P sous la portance d'un flux d'air frigoporteur 23', ascendant, sur une première section 2' d'une installation tandis que l'étape à lit fixe est réalisée en soumettant ladite couche à un flux

d'air frigoporteur 34' descendant, sur une deuxième section 3' de l'installation.

[0027] Selon une première caractéristique optionnelle de l'invention, la vitesse V1 dans l'étape de surgélation de type à lit fluidisé peut être avantageusement comprise entre 2 m/s et 3 m/s. L'étape de surgélation à lit fluidifié permet d'obtenir la congélation de 20 à 50 % de l'eau dans les produits.

[0028] Selon une autre caractéristique optionnelle, la vitesse V2 dans l'étape de surgélation à lit fixe peut être avantageusement comprise entre 3 m/s et 15 m/s, les coefficients de convection pouvant ainsi atteindre des valeurs pouvant aller de 200 W.M⁻² °C à 300 W.m⁻² C.

[0029] Il est à noter que les vitesses V1 et V2 sont mesurées en dessous ou au dessus du lit de produits. A l'intérieur du lit de produits, les vitesses sont bien supérieures et peuvent approcher 20 à 40 m/s selon leur masse volumique apparente.

[0030] Avantageusement, le pilotage du procédé peut être réalisé par un suivi des pourcentages de l'eau congelée au cours du temps, notamment réalisé par des prélèvements des produits à la fin de l'étape de surgélation à lit fluidisé.

[0031] L'invention concerne également une installation 1 pour la mise en oeuvre du procédé continu pour la surgélation individuelle de produits.

[0032] L'installation 1 comprend :

- une première section 2 de surgélation, à lit fluidisé, équipée de moyens 21, 22 pour mettre une couche de produits en suspension dynamique sous la portance d'un flux d'air frigoporteur 23, de vitesse V1,
- une seconde section 3 de surgélation, à lit fixe, comprenant un support 31 et des moyens 32, 33 pour plaquer la couche de produits contre ledit support 31 sous l'effort d'un flux d'air frigoporteur 34 de vitesse V2, supérieure à V1,
- des moyens de convoyage 24, 25 pour le transport de la couche de produits, de l'entrée de l'installation vers sa sortie, au travers de ladite section de surgélation à lit fluidisé et de ladite section 3 de surgélation à lit fixe.

[0033] Selon un mode de réalisation, la vitesse V1 peut être comprise entre 2 m/s et 3 m/s, la vitesse V2 comprise entre 3 m/s et 15 m/s. Ces vitesses sont mesurées au dessus et en dessous du lit de produits.

[0034] La section 3 de surgélation à lit fixe comprend un convoyeur 35 pour l'avancée des produits, ledit convoyeur constituant ledit support 31 sur lequel est plaquée la couche de produits sous l'effort du flux d'air frigoporteur 34 de vitesse V2.

[0035] Selon l'invention, illustrée plus particulièrement selon l'exemple de la figure 2, dans la section 3 de surgélation à lit fixe, le flux d'air frigoporteur 34 de vitesse V2 est ascendant de telle façon à plaquer les produits contre la surface inférieure du tapis du convoyeur 35, sous la portance dudit flux.

[0036] Lesdits moyens 32, 33 pour plaquer les produits contre le support 31 sous l'effort d'un flux d'air frigoporteur de vitesse V2 peuvent présenter, outre des moyens 32 de ventilation et des moyens 33 de réfrigération, une grille 37 pour la répartition et l'accélération du flux d'air généré par lesdits moyens 32 de ventilation.

[0037] Avantageusement, chaque section de surgélation dite à lit fluidisé ou dite à lit fixe peut être équipée d'un convoyeur indépendant afin de pouvoir régler indépendamment les temps de passage dans chacune desdites sections. Par exemple, le pourcentage d'eau congelée dans les produits à la fin de ladite première étape de surgélation à lit fluidisé peut être déterminé par le réglage de la vitesse du convoyeur 24.

[0038] Nous décrivons maintenant en détail l'exemple de la figure 2. L'installation 1 de cet exemple comprend un tunnel avec une section 2 de surgélation à lit fluidisé et une section 3 de surgélation à lit fixe.

[0039] La section 2 comprend un convoyeur 24, des moyens de ventilation 21 et des moyens 22 de réfrigération, respectivement constitués par des ventilateurs et des batteries froides. Un circuit fermé permet la circulation d'un flux d'air frigoporteur. Ce flux d'air traverse notamment le tapis perméable du convoyeur 24 et permet la mise en suspension des produits sous la portance du flux à une vitesse V1.

[0040] La suspension est obtenue par saccades seulement, les produits ne restant que temporairement en hauteur, permettant au convoyeur d'avancer les produits en direction de la section 3 de surgélation à lit fixe.

[0041] La section 3 de surgélation à lit fixe comprend un convoyeur inférieur 39, un convoyeur supérieur 35 et une grille 37, ainsi que des moyens 33 de réfrigération, avec des batteries froides et des moyens de ventilation 32, avec des ventilateurs.

[0042] Ces moyens permettent la circulation d'un flux d'air ascendant 34, accéléré et réparti par la grille 37, permettant de plaquer les produits sur la surface inférieure du tapis du convoyeur supérieur 35. La vitesse V1 du flux 34 est bien supérieure à celle dans la section 2 de surgélation à lit fluidisé.

[0043] Le convoyeur inférieur 39 peut permettre de transformer la section 3 à lit fixe en une section à lit fluidisé en diminuant la vitesse des ventilateurs permettant de rendre la ligne réversible.

[0044] Les caractéristiques de la section 3 peuvent être les suivantes :

- vitesse au-dessus de la grille 11,5 m/s,
- vitesse sous la grille 10,5 m/s (vitesse mesurée sans produit),
- type de grille : grille en fer avec perforations de 3 mm de diamètre,
- froid 3,2 kW à -40°C,
- température sur batterie avec consigne à -40°C.

[0045] Une analyse comparative a été effectuée par les inventeurs sur des haricots verts. Un premier échan-

tillon de haricots verts, sous la forme d'une couche d'épaisseur 5 cm a été soumis à une surgélation traditionnelle à coeur IQF, dit à lit fluidisé avec des vitesses d'air frigoporteur de l'ordre de 3,5 m/s. La courbe 8 du diagramme de la figure 3 illustre l'évolution de la température des haricots en fonction du temps, et plus particulièrement le passage du palier de solidification.

[0046] Un deuxième échantillon de haricots verts sous la forme d'une couche d'épaisseur 5 cm a été soumis à une surgélation du type à lit fixe avec des vitesses de flux d'air frigoporteur de l'ordre de 7 m/s, dans les mêmes conditions en température que le premier échantillon. Cette vitesse est mesurée au dessus et en dessous du lit de produits. La courbe 7 du diagramme de la figure 3 illustre l'évolution dans le temps de la température des haricots en fonction du temps, et plus particulièrement le passage du palier de solidification.

[0047] Tel qu'il ressort de la figure 5, une analyse des courbes 7 et 8 permet de mettre en évidence un gain substantiel de temps 9 pour le passage du palier de solidification. Tel qu'illustré, ce gain de temps est de l'ordre de 2 mn.

[0048] Au niveau des caractéristiques organoleptiques, des tests ont permis de montrer, en outre, que le procédé de surgélation conforme à l'invention permet de surgeler des produits, notamment des légumes, perçus, après décongélation, comme de meilleur aspect, plus croquants et d'un goût supérieur à ceux congelés par les procédés de surgélation traditionnels.

[0049] Naturellement, d'autres modes de réalisation et de mise en oeuvre auraient pu être envisagés sans pour autant sortir du cadre de l'invention définie par les revendications ci-après.

Revendications

1. Installation (1) pour la surgélation individuelle de produits de manière continue, comprenant :

- une section (2) de surgélation à lit fluidisé équipée de moyens (21, 22) pour mettre une couche de produits en suspension dynamique sous la portance d'un flux d'air frigoporteur (23) de vitesse V1, afin d'obtenir une congélation des produits à leur périphérie,
- une section (3) de surgélation à lit fixe comprenant un support (31) et des moyens (32, 33) pour plaquer la couche de produits contre ledit support (31) sous l'effort d'un flux d'air frigoporteur (34) de vitesse V2, supérieure à V1, afin d'obtenir la congélation totale à coeur des produits,
- des moyens de convoyage (24, 35) pour l'avancée de la couche de produits au travers de ladite section (2) de surgélation à lit fluidisé et de ladite section (3) de surgélation à lit fixe,

caractérisée en ce que la section (3) de surgélation à lit fixe présente un convoyeur (35) pour l'avancée des produits, ledit convoyeur constituant ledit support (31) sur lequel est plaquée la couche de produits sous l'effort du flux d'air frigoporteur (34) de vitesse V2, le flux d'air frigoporteur (34) de vitesse V2 étant ascendant de telle façon à plaquer les produits contre la surface inférieure du tapis du convoyeur (35), sous la portance dudit flux.

5

10

2. Installation selon la revendication 1, dans lequel la vitesse V1 est comprise entre 2 m/s^{-1} et 3 m/s^{-1} et dans lequel la vitesse V2 est comprise entre 3 m/s^{-1} et 15 m/s^{-1} .

15

3. Installation selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle lesdits moyens (32, 33) pour plaquer les produits contre ledit support (31) sous l'effort d'un flux d'air frigoporteur de vitesse V2 présentent, outre des moyens (32) de ventilation et des moyens (33) de réfrigération, une grille (37) pour la répartition et l'accélération du flux d'air généré par lesdits moyens (32) de ventilation.

20

4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle ladite section (2) à lit fluidisé permet d'obtenir la congélation de 30 % à 50 % de l'eau dans les produits.

25

5. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle outre le convoyeur (35) dit premier convoyeur, la section (3) de surgélation en lit fixe présente un second convoyeur (39) positionné inférieur audit premier convoyeur (35).

30

35

40

45

50

55

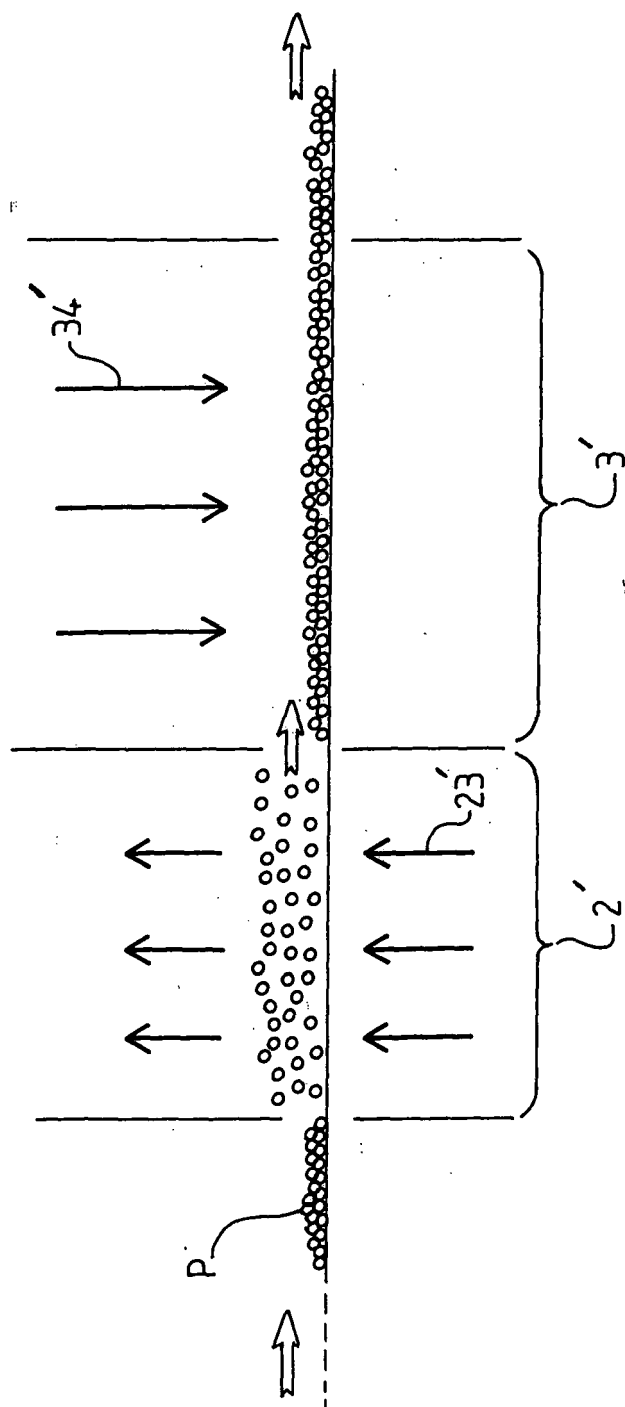


FIG.1 (E. T)

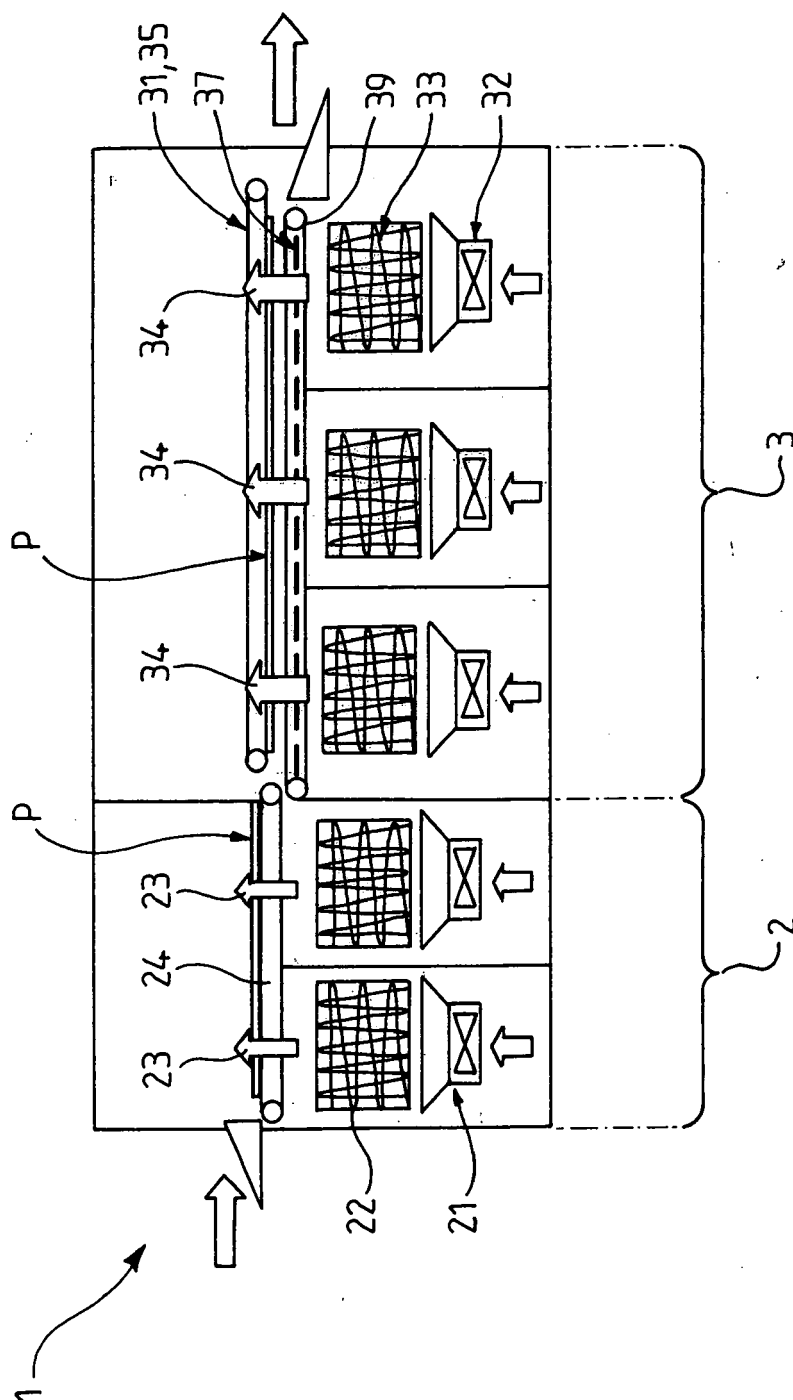


FIG.2

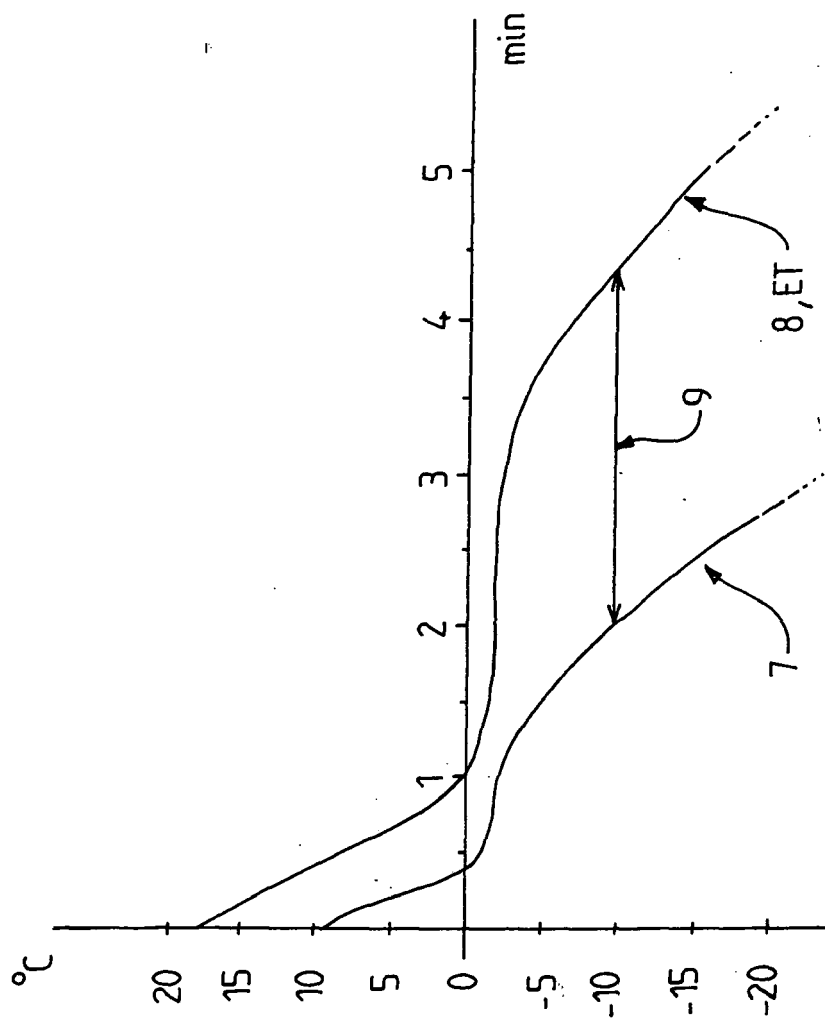


FIG. 3

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

- RU 2036396 [0008] [0010]
- US 3864931 A [0009] [0010]