

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 928 520**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **08 51590**

51) Int Cl⁸ : **A 23 L 3/375 (2006.01), F 25 D 3/11**

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 12.03.08.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 18.09.09 Bulletin 09/38.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : *L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCES-DES GEORGES CLAUDE — FR.*

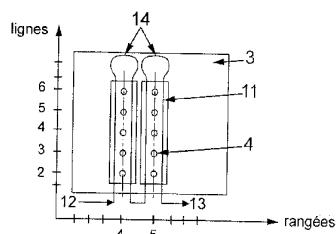
72) Inventeur(s) : ALO DIDIER, DUBREUIL THIERRY, DALLAIS ANTHONY, PIGORINI GIUSEPPE et TAYLOR ROBERT.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) :

54) DISPOSITIF ET PROCEDE DE REFROIDISSEMENT OU SURGELATION PAR JETS IMPACTANTS DE PRODUITS ALIMENTAIRES.

57) L'invention propose un dispositif de refroidissement ou de surgélation par jets impactants constitué d'un tunnel (1) comprenant un tapis mobile (2), au moins une plaque et préférentiellement au moins deux plaques (3) situées parallèlement de part et d'autre dudit tapis mobile (2), l'une au moins, de préférence les deux, étant dotée(s) d'orifices traversants (4), et au moins un moyen de soufflage d'un fluide froid (8 et 9), ledit tunnel (1) comprenant une zone sous pression P1 (5) et une zone sous pression P2 (7), la pression P1 étant supérieure à la pression P2, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour faire varier la pression dans la zone sous pression P1 et/ou des moyens de refroidissement et de maintien de la température de la ou des plaques à une température inférieure à environ -80°C, de préférence inférieure à -90°C et plus préférentiellement inférieure encore à -100°C, et un procédé de refroidissement ou de surgélation par jets impactants de produits alimentaires.



FR 2 928 520 - A1



Dispositif et procédé de refroidissement ou surgélation par jets impactants de produits alimentaires

La présente invention concerne les dispositifs et procédés
5 industriels de refroidissement ou de surgélation des produits alimentaires.

Le refroidissement des produits alimentaires s'opère en général par un échange convectif entre un gaz froid et les produits. L'utilisation de fluides cryogéniques et de ventilateurs est déjà connue des industriels qui
10 souhaitent réaliser la surgélation des aliments.

Une technologie de surgélation ou de refroidissement se base sur le fait que les produits sont refroidis plus rapidement s'ils sont soumis à des jets impactants d'un fluide cryogénique. Ces jets impactants sont créés par surpression au dessus d'une plaque perforée induisant une augmentation
15 de la vitesse du fluide au niveau des orifices de la plaque. Ces dispositifs se traduisent à l'échelle industrielle par des tunnels dans lesquels la surpression au dessus d'une plaque perforée est générée par un moyen de mise en circulation du gaz, un ventilateur centrifuge par exemple, situé au
20 dessus du tapis où sont disposés les produits alimentaires à refroidir.

Cependant, la présence d'humidité dans l'enceinte où s'opère le refroidissement conduit à la formation de givre et à des dépôts de neige dans le cas où la température du gaz froid est inférieure à 0°C. Dans les tunnels cryogéniques, la température peut atteindre -130°C.

25 L'humidité provient des produits qui se déshydratent partiellement et éventuellement par la présence d'air humide se mélangeant avec le gaz froid, notamment dans le cas des équipements ouverts comme le sont les tunnels.

Lorsque le mode de convection est fondé sur la mise en vitesse du
30 gaz froid au travers d'orifices (de formes circulaires, oblongs, rectangulaires, etc.), les dépôts de neige ou de cristaux de glace ont tendance à se produire sur les bords de ces orifices. Il en résulte une obstruction plus ou moins importante pouvant aller jusqu'à boucher complètement les orifices. La réduction de la section de passage des

orifices modifie les caractéristiques de débit du gaz froid, ce qui perturbe le processus de refroidissement, pouvant aller jusqu'au dysfonctionnement.

5 Dans la demande de brevet EP-1 621 830, est envisagé un moyen de remédier au phénomène de givrage par l'utilisation de vibrations mécaniques à l'aide d'un vibreur monté sur la plaque comportant les orifices. D'autres auteurs utilisent des systèmes de chauffage pour dégivrer périodiquement des surfaces givrées.

10 Cependant, ces moyens sont consommateurs d'énergie et difficiles à mettre en œuvre.

La présente invention vise à proposer un dispositif et un procédé de refroidissement de produits alimentaires équipé de moyens pour éviter le colmatage par formation de givre au niveau des orifices formant les jets
15 impactants sans utilisation de vibration mécanique ni de chauffage.

A cet effet, l'invention propose un dispositif de refroidissement de produits alimentaires par jets impactants constitué d'un tunnel comprenant

- un tapis mobile,
 - 20 • au moins une plaque, située en regard (au dessus ou bien au dessous dudit tapis mobile), et dotée d'orifices traversants, selon un des modes de mise en œuvre préférés au moins deux plaques, une plaque supérieure et une plaque inférieure, situées parallèlement de part et d'autre dudit tapis mobile, l'une au moins, de préférence les deux, étant
25 dotée(s) d'orifices traversants,
 - et au moins un moyen de soufflage d'un fluide froid,
- ledit tunnel comprenant
- une zone sous pression P1 au dessus de la ou des plaque(s)
30 supérieure(s) et/ou au dessous de la ou des plaque(s) inférieure(s),
 - et une zone sous pression P2 entre la ou les plaques et le tapis mobile,

la pression P1 étant supérieure à la pression P2,
caractérisé en ce qu'il comprend des moyens permettant de faire
varier la pression dans la zone sous pression P1 et/ou des moyens de
refroidissement et de maintien de la température de la ou des plaques à
5 une température inférieure à environ -80°C , de préférence inférieure à -
90°C et plus préférentiellement encore inférieure à -100°C .

Le fluide froid peut être de l'air froid obtenu par froid mécanique ou
bien un fluide cryogénique.

De manière préférée, le fluide froid est un fluide cryogénique choisi
10 dans le groupe comprenant notamment l'azote, le dioxyde de carbone,
l'oxygène, ou encore l'air et leurs mélanges.

Le dispositif de refroidissement selon l'invention est de préférence
un dispositif de surgélation des produits alimentaires. La surgélation est un
moyen de congélation très rapide des aliments. La surgélation est, au sens
15 de la présente invention, une congélation très rapide des aliments. Cette
technique est utilisée préférentiellement à l'échelle industrielle lorsque les
aliments sont plats ou de petites taille, comme par exemple des steaks
hachés, des pizzas ou des lardons. En effet, la surface d'échange de tels
aliments est grande, avec une épaisseur faible, ce qui favorise une
20 congélation rapide.

Dans le dispositif de l'invention, la ou les plaques dotée(s) d'orifices
traversants sont avantageusement en acier inoxydable de qualité
alimentaire. Ces plaques sont inclinables et démontables afin de faciliter
leur nettoyage après fonctionnement.

25 A titre purement illustratif, les orifices traversants de la plaque
peuvent être de forme variée et notamment en forme de cylindres, de ronds,
de fentes, de trèfles ou encore de cônes avec des bords chanfreinés ou
arrondis. Les plaques peuvent être planes ou en forme de 'V' ou encore
ondulées.

30 De façon courante mais non limitative, le moyen de soufflage du
fluide est un ventilateur centrifuge entraîné par un moteur.

Les moyens pour faire varier la pression dans la zone sous pression
P1 et/ou les moyens de refroidissement et de maintien de la température de

la ou des plaques à une température inférieure à -80°C permettent d'éviter le colmatage des orifices de la plaque par formation de givre sans rendre le système plus coûteux en énergie.

5 Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, ce dispositif est caractérisé en ce que les moyens de refroidissement et de maintien de la température de la ou des plaques à une température inférieure à -80°C sont choisis dans le groupe comprenant un circuit échangeur rapporté sur la plaque, une plaque faisant office d'échangeur (appelée aussi plaque – échangeur), un bain de fluide froid sur le dessus de la plaque(s) et leurs
10 combinaisons.

De façon surprenante et paradoxale, les inventeurs ont trouvé qu'en abaissant la température de la plaque à une température inférieure à -80°C , les cristaux de glace n'adhéraient pas sur les bords des orifices, empêchant de ce fait leur colmatage.

15 Ces moyens de refroidissement sont économiques. En effet, lorsque le refroidissement des plaques s'effectue au moyen d'un échangeur, et selon un mode de réalisation préféré de l'invention, le fluide cryogénique traversant l'échangeur est prélevé sur le circuit d'alimentation de l'équipement de refroidissement. Le fluide cryogénique contribue
20 directement ou indirectement au refroidissement du fluide qui est en contact avec les produits.

Ces moyens de refroidissement sont faciles à mettre en œuvre : l'échangeur rapporté sur la plaque peut être un tube fixé sur l'une ou les deux faces de la plaque au sein duquel circule un fluide froid. Les
25 échangeurs présentent de préférence une forme qui leur permet de passer au plus près d'un nombre maximum d'orifices, et d'ainsi favoriser le refroidissement de la plaque autour d'un maximum d'orifices.

Selon une réalisation particulière de l'invention, l'échangeur rapporté sur la plaque présente une ou plusieurs passes nécessaires au
30 refroidissement d'un maximum d'orifices traversants. Une autre réalisation consiste à utiliser un matériau bon conducteur de la chaleur qui constituerait la plaque ou serait en contact de la plaque de manière à refroidir le bord des orifices. Ce matériau serait refroidi localement par un circuit refroidisseur.

En outre, cet échangeur rapporté sur la plaque présente une forme et une liaison à la plaque telle que l'échange thermique est favorisé. On peut envisager à titre d'exemple l'utilisation d'une soudure adaptée de par sa forme et ses matériaux que l'homme du métier sera à même de définir et/ou l'utilisation d'une pâte thermique.

Il est préférable que le refroidissement de la plaque s'effectue au mieux au niveau des orifices traversants et pour un maximum d'orifices. Ainsi, la plaque-échangeur peut être formée par une double plaque chicanée ou non, pour une meilleure distribution du fluide froid. L'utilisation de chicanes permet d'éviter que le fluide n'emprunte des chemins préférentiels, et favorise ainsi le refroidissement d'un maximum d'orifices.

Selon un mode de réalisation du dispositif conforme à l'invention qui utiliserait un bain de fluide froid comme moyen de refroidissement et de maintien de la plaque à une température inférieure à -80°C , la plaque est munie de bords suffisamment hauts, d'orifices de forme tubulaire et d'un moyen de régulation du niveau du bain. Un tel dispositif peut permettre d'éviter tout débordement du fluide froid au travers des orifices traversants et sur les bords de la plaque.

Selon un mode de réalisation particulier, et dans le but de réduire d'autant plus les coûts en énergie, le dispositif peut être conçu de telle manière que le fluide qui est brassé au sein de la zone sous pression P1 est refroidi au seul contact de la plaque froide. Dans ce mode de réalisation, le fluide arrive dans la zone sous pression P1 à une température ambiante T1 et se refroidit à une température T2 lors de son passage au niveau des orifices traversants de la plaque qui est à une température T3 inférieure à -80°C , T2 étant compris entre T1 et T3. Ainsi, le moyen de refroidissement du fluide peut être le moyen de refroidissement de la plaque.

Les moyens de refroidissement et de maintien de la plaque à une température inférieure à -80°C présentent l'avantage qu'ils sont faciles à mettre en œuvre, notamment sur des dispositifs de refroidissement existants et peu coûteux car il suffit à l'homme du métier d'invertir des plaques perforées classiques avec des plaques perforées dotées d'échangeurs thermiques.

Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif est caractérisé en ce que les moyens pour faire varier la pression sont choisis dans le groupe comprenant des variateurs de fréquence, et des ballons réservoirs sous pression.

La variation de la pression dans la zone sous pression P1 peut être provoquée, selon un mode de réalisation particulier de l'invention, par la variation du débit de soufflage du ventilateur centrifuge. Si le débit de soufflage du ventilateur centrifuge augmente, la pression dans la zone sous pression P1 augmente. Dans ce cas, pour obtenir une variation de la pression dans la zone sous pression P1, on fait varier la vitesse du moteur entraînant le ventilateur centrifuge selon des proportions contrôlées.

Une autre façon de générer une variation de la pression dans la zone sous pression P1, est de fournir par intermittence une quantité supplémentaire de fluide sous pression à la zone sous pression P1. Ce fluide peut provenir d'un réservoir sous pression relié à la zone sous pression P1 par des moyens de libération de la pression du réservoir qui sont par exemple des vannes, ou clapets. L'ouverture et la fermeture de ces moyens de libération sont commandées de sorte à engendrer la variation de pression souhaitée dans la zone sous pression P1.

Ces deux moyens pour faire varier la pression dans la zone sous pression présentent l'avantage de pouvoir être utilisés sur des équipements existants de refroidissement d'aliments.

La présente invention propose aussi un procédé de refroidissement par jets impactants de produits alimentaires dans lequel

- on refroidit un fluide,
- on met le fluide sous pression P1
- on force le fluide à traverser des orifices d'une plaque et à impacter le produit alimentaire à refroidir,

caractérisé en ce que l'on maintient la température de la plaque à une température inférieure à environ -80°C , de préférence inférieure à -90°C et plus préférentiellement encore inférieure à -100°C et/ou que l'on fait varier la pression P1 dudit fluide en fonction du temps.

Selon un mode de réalisation préféré de ce procédé, le fluide froid est un fluide cryogénique choisi dans le groupe comprenant notamment l'azote, le dioxyde de carbone, l'oxygène, l'air et leurs mélanges.

De façon avantageuse, le procédé de refroidissement de l'invention
5 est un procédé de surgélation.

La variation de la pression P1 est de préférence brève et de faible amplitude ce qui présente l'avantage d'être peu coûteux en énergie et de ne pas nécessiter de modification importante dans le dispositif de refroidissement.

10 De préférence, la variation de pression est une séquence en créneau dont l'amplitude est une différence de pression ΔP entre une valeur normale de fonctionnement et une valeur de consigne choisie inférieure ou supérieure à la valeur normale, ladite différence de pression ΔP est comprise entre 10 et 1000 Pa, notamment entre 200 et 800 Pa et de
15 préférence entre 400 et 600 Pa, et dont la durée pendant laquelle la variation de la pression est appliquée Δt est comprise entre 1 et 60s, notamment entre 2 et 30s et de préférence entre 5 et 15s.

Le procédé de l'invention est mis en œuvre préférentiellement avec le dispositif décrit ci-dessus.

20 Cette variation de pression peut être réalisée par variation du débit de soufflage du fluide froid dans la zone P1 du dispositif.

Cette variation de pression peut être ainsi induite par la libération brève et soudaine de pression venant d'un ballon sous pression relié à la zone sous pression P1. Cette libération de pression intervient lorsqu'on
25 ouvre un moyen de libération comme par exemple une vanne, ou un clapet. L'ouverture et la fermeture de ce moyen de libération de pression peuvent être automatisées.

Le procédé selon l'invention présente la caractéristique avantageuse de pouvoir s'appliquer à des dispositifs de refroidissement ou de surgélation
30 existants.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un tunnel de refroidissement,
- la figure 2 est une photo du dessous d'une plaque inférieure après fonctionnement du dispositif de refroidissement selon l'exemple 1,
- la figure 3 est un schéma de dispositif de refroidissement partiel de la plaque utilisé dans l'exemple 2,
- la figure 4 est une photo du dessus de la plaque inférieure après fonctionnement du dispositif selon l'exemple 2,
- la figure 5 est un schéma de graphique de fonctionnement utilisé dans l'exemple 3,
- la figure 6 est une photo du dessus de la plaque supérieure après fonctionnement selon l'exemple 3,
- les figures 7a, 7b, 8, 9a et 9b sont des schémas de moyens de refroidissement de la plaque selon des modes de réalisation particuliers de l'invention.

La figure 1 est une vue en coupe transversale d'un dispositif de refroidissement par jets impactant selon l'art antérieur. Ce dispositif est constitué d'un tunnel 1 au sein duquel est disposé un tapis mobile 2 qui permet de déplacer les aliments à surgeler ou à refroidir, qui sont disposés dessus, d'un bout à l'autre dudit tunnel 1. Parallèlement et de part et d'autre dudit tapis mobile, des plaques 3 sont présentes. Ces plaques 3 sont dotées d'orifices traversants 4 permettant le passage d'un fluide. Au sein du tunnel 1, deux zones peuvent être distinguées. La première, 5, appelée zone sous pression P1, est délimitée par les parois du tunnel 1, le dessus de la plaque supérieure 3a, le dessous de la plaque inférieure 3b et des éléments séparateurs des zones de pression 6. La deuxième zone, 7, est appelée zone sous pression P2 et se délimite par les parois du tunnel 1, le dessous de la plaque supérieure 3a, le dessus de la plaque inférieure 3b et les éléments séparateurs 6. Dans la partie supérieure du tunnel 1 et au sein de la zone sous pression P1 5 est placé un ventilateur centrifuge 8. Elle a pour rôle de réaliser le soufflage du fluide au sein de la zone sous pression P1 5. Le ventilateur centrifuge est entraîné par un moteur 9 positionné de

préférence hors du tunnel 1. De plus, une arrivée de fluide froid 10 est prévue dans la zone sous pression P1 5.

Lorsque le dispositif de la figure 1 est en fonctionnement, le fluide froid, qui est fourni par l'arrivée de fluide froid 10, est brassé par le moyen
5 de soufflage (ventilateur centrifuge 8 et moteur 9). Ce soufflage génère une pression P1 dans la zone sous pression P1 5 qui va forcer le fluide froid à traverser les orifices traversants 4 des plaques 3 avec une vitesse relativement importante. A la sortie des orifices traversants 4, le fluide se présente sous forme de jets impactants qui vont s'impacter sur les aliments
10 disposés sur le tapis mobile 2. Le fluide froid ayant impacté les aliments présents sur le tapis mobile s'échappe ensuite par la zone sous pression P2 7 qui est ouverte sur l'extérieur. Il est bien entendu que P1 est supérieure à P2 pendant le fonctionnement du dispositif et que P1 est égale à P2 quand le dispositif n'est pas en marche. Si le tunnel 1 se trouve dans une pièce
15 sous pression atmosphérique, alors P2 est aussi la pression atmosphérique.

Quand on met en œuvre le dispositif décrit ci-dessus en présence d'humidité fournie par un générateur de vapeur tel que décrit dans l'exemple 1 qui suit, on observe comme sur la figure 2, que les orifices
20 traversants 4 des plaques 3 sont colmatés par formation de givre. Ce phénomène est représentatif du phénomène réel qui se produit lors du refroidissement ou de la surgélation de produits alimentaires à échelle industrielle. L'humidité résiduelle présente dans le tunnel et l'humidité provenant des aliments provoquent le colmatage des orifices, ce qui oblige
25 les techniciens à arrêter le fonctionnement du dispositif pour procéder au nettoyage des plaques et orifices.

L'invention se propose de rajouter au dispositif connu de refroidissement d'aliments, des moyens pour éviter un tel colmatage.

Dans un premier mode de réalisation de l'invention, de tels moyens
30 peuvent se traduire par des moyens de refroidissement et de maintien de la plaque à une température inférieure à -80°C comme illustré sur la figure 3 et dans l'exemple 2 qui suit. Sur la figure 3, est représenté un schéma d'un échangeur 11 rapporté sur une plaque 3 dans le but de maintenir la température, au niveau des orifices traversants 4, inférieure à -80°C . Cet

échangeur 11 est pourvu d'une entrée de fluide froid 12 et d'une sortie de fluide froid 13. De façon à optimiser l'échange thermique, l'échangeur 11 effectue plusieurs passes 14.

Les figures 7a et 7b montrent d'autres schémas de dispositifs échangeurs rapportés à une plaque. Le fluide froid est amené à circuler à proximité des orifices traversants 4 de la plaque 3 selon un circuit de fluide froid 15. Sur ces figures, on voit bien que le tuyau est fixé sur la plaque tout proche du bord des orifices et sa section est telle qu'elle permet un échange thermique maximal avec la plaque.

La figure 8 représente un autre mode de réalisation des moyens de refroidissement et de maintien de la plaque à une température inférieure à -80°C . Sur cette figure, on dispose d'une plaque 3 à bords hauts 16 et dont les orifices de la plaque 3 sont de préférence tubulaires 4 de façon à réaliser un bain de fluide froid 17. Ainsi, le fluide froid, ne peut pas passer au travers des orifices traversants 4.

Un troisième mode de réalisation des moyens de refroidissement et de maintien de la plaque à une température inférieure à -80°C est illustré sur les figures 9a et 9b. Ces figures sont des schémas d'un échangeur interne à la plaque. Cet échangeur peut être formé par une double plaque solidarifiée au niveau des orifices traversants 4. Un espace entre les deux plaques 15 permet la circulation du fluide froid qui entre par une extrémité d'alimentation 12 et qui sort par une extrémité d'extraction du fluide froid 13.

Exemples :

25

Exemple 1 (comparatif) : Essai du dispositif de surgélation sans moyen anti-colmatage conforme à l'invention :

On utilise un dispositif tel que décrit sur la figure 1 dans lequel on a :

30

- un tapis mobile,
- deux plaques perforées supérieure et inférieure présentant des orifices traversants de forme ronde, de diamètre 18 mm et un entraxe de 104 mm.
- une distance entre la plaque et le tapis mobile de 7 cm,

- un ventilateur centrifuge entraîné par un moteur,
- de l'azote gazeux à -70 °C , comme fluide cryogénique, fourni par une rampe située dans la zone sous pression P1,
- un générateur de vapeur d'eau équipé d'un tuyau dont l'extrémité est fixée au centre du tapis et dirigée vers la zone de reprise des gaz pour générer artificiellement du givre.

Le générateur de vapeur est mis en route pendant environ 4 heures à partir du début du fonctionnement.

On maintient la température du tunnel à -80 °C .

Au cours du fonctionnement, on mesure la pression dans la zone sous pression P1 au moyen d'un manomètre ou capteur de pression placé au niveau de la zone sous pression P1 de la plaque inférieure et on observe des variations dans la courbe de pression indiquant un bouchage partiel des orifices.

Après 4 heures de fonctionnement, on photographie les plaques (plaque inférieure vue de dessous à la Figure 2) et on observe que les plaques sont complètement obstruées par la neige et que de la glace se trouve au centre des orifices.

20

Exemple 2 : Essai du dispositif de surgélation avec le refroidissement de la plaque comme moyen anti-colmatage

On utilise le dispositif de l'exemple 1 que l'on a modifié en fixant un échangeur sous la plaque inférieure permettant le maintien de celle-ci à une température de l'ordre de -100 °C à quelques centimètre du tube échangeur pendant le fonctionnement.

Cet échangeur, qui est représenté sur la figure 3, consiste en deux tubes de cuivre de diamètre 14 mm, montés en épingle sur deux fois 5 trous, et qui sont soudés sur deux plaques de cuivre, elles-mêmes fixées sous la plaque perforée inférieure. De la pâte thermique assure un meilleur contact.

30

L'échangeur est traversé par de l'azote liquide à -187 °C environ permettant le refroidissement de la plaque.

Les orifices refroidis par l'échangeur sont les orifices des rangées 4 et 5 et des lignes 2 à 6 indicés sur les figures 3 et 4.

5 On met en route le générateur de vapeur pendant toute la durée du fonctionnement soit 4 heures.

On maintient la pression P1 à 550 Pa et la température du tunnel à -60°C.

Après 4 heures de fonctionnement, on photographie la plaque inférieure vue de dessus. La photographie obtenue est donnée en figure 4. Sur cette photographie, on observe que les orifices de la plaque inférieure les plus proches de l'échangeur ne sont pas bouchés. Ce sont les orifices des rangées 4 et 5 et des lignes 2 à 6, c'est-à-dire les orifices dont les bords sont refroidis par l'échangeur.

15 Exemple 3 : Essai du dispositif de surgélation avec la variation de pression comme moyen anti-colmatage

On utilise le dispositif de l'exemple 1 et l'on fait varier la pression au cours du temps selon la séquence représentée sur la figure 5. La variation appliquée est sous forme de créneaux dont l'amplitude ΔP entre une valeur normale de la pression PN et une valeur haute de la pression PH est de 500Pa. La durée pendant laquelle la zone sous pression P1 est soumise à la pression PH est Δt qui correspond à 10s. Le temps entre deux créneaux est de 5 minutes sur la figure 5.

25 On choisit PN égale à 550 Pa et PH égale à 1330 Pa.

La température du tunnel est maintenue à -60°C.

On fait fonctionner le générateur de vapeur pendant toute la durée de l'essai soit 4 heures.

Après 4 heures de fonctionnement, on photographie la plaque supérieure vue de dessus (Figure 6) et on observe que de la neige s'est accumulée de façon importante sur la plaque mais que l'ensemble des orifices est resté libre.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de refroidissement de produits alimentaires par jets
5 impactants constitué d'un tunnel (1) comprenant
- un tapis mobile (2),
 - au moins une plaque, située en regard au dessus ou bien au
10 dessous dudit tapis mobile, et dotée d'orifices traversants,
préférentiellement au moins deux plaques (3), une plaque
supérieure (3a) et une plaque inférieure (3b), situées
parallèlement de part et d'autre dudit tapis mobile (2), l'une au
moins, de préférence les deux, étant dotée d'orifices traversants
(4),
 - et au moins un moyen de soufflage d'un fluide froid (8 et 9),
- 15 ledit tunnel comprenant
- une zone sous pression P1 (5) au dessus de la ou des plaque(s)
supérieure(s) (3a) et/ou au dessous de la ou des plaque(s)
inférieure(s) (3b),
 - et une zone sous pression P2 (7) entre la ou les plaques (3) et le
20 tapis mobile (2),
- la pression P1 étant supérieure à la pression P2,
- caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de variation de la pression
dans la zone sous pression P1 et/ou des moyens de refroidissement et
de maintien de la température de la ou des plaques à une température
25 inférieure à environ -80°C , de préférence inférieure à -90°C et plus
préférentiellement encore inférieure à -100°C .
2. Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le fluide froid
est un fluide cryogénique choisi dans le groupe comprenant notamment
l'azote, le dioxyde de carbone, l'oxygène, l'air et leurs mélanges.
- 30 3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce
que le dispositif de refroidissement est un dispositif de surgélation.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de refroidissement et de maintien de la température de la plaque à une température inférieure à -80°C sont choisis dans le groupe comprenant un circuit échangeur rapporté sur la plaque, une plaque -
5 échangeur, un bain de fluide froid et leurs combinaisons.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le fluide cryogénique traversant l'échangeur est prélevé sur le circuit d'alimentation de l'équipement de refroidissement.
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que
10 les moyens de variation de la pression sont choisis dans le groupe comprenant des variateurs de fréquence, et des ballons réservoirs sous pression.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le moyen de soufflage est un ventilateur centrifuge (8)
15 entraînée par un moteur (9).
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le moyen de refroidissement du fluide est le moyen de refroidissement de la plaque.
9. Procédé de refroidissement par jets impactants de produits
20 alimentaires dans lequel
- on refroidit un fluide,
 - on met le fluide sous pression P1,
 - on force le fluide à traverser des orifices d'une plaque et à impacter le produit alimentaire à refroidir,
- 25 caractérisé en ce que l'on maintient la température de la plaque à une température inférieure à environ -80°C , de préférence inférieure à -90°C et plus préférentiellement encore inférieure à -100°C . et/ou que l'on fait varier la pression P1 dudit fluide en fonction du temps.
10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le
30 fluide froid est un fluide cryogénique choisi dans le groupe comprenant

notamment l'azote, le dioxyde de carbone, l'oxygène, l'air et leurs mélanges.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que le procédé de refroidissement est un procédé de surgélation.

5 **12.** Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que la variation de pression est une séquence en créneau dont l'amplitude est une différence de pression ΔP entre une valeur normale de fonctionnement et une valeur de consigne choisie inférieure ou supérieure à la valeur normale, ladite différence de pression ΔP étant comprise entre 10
10 et 1000 Pa, notamment entre 200 et 800 Pa et de préférence entre 400 et 600 Pa, et dont la durée pendant laquelle la variation de la pression est appliquée Δt est comprise entre 1 et 60s, notamment entre 2 et 30s et de préférence entre 5 et 15s.

13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en
15 ce qu'il est mis en œuvre avec un dispositif tel que décrit dans l'une des revendications 1 à 8.

1/5

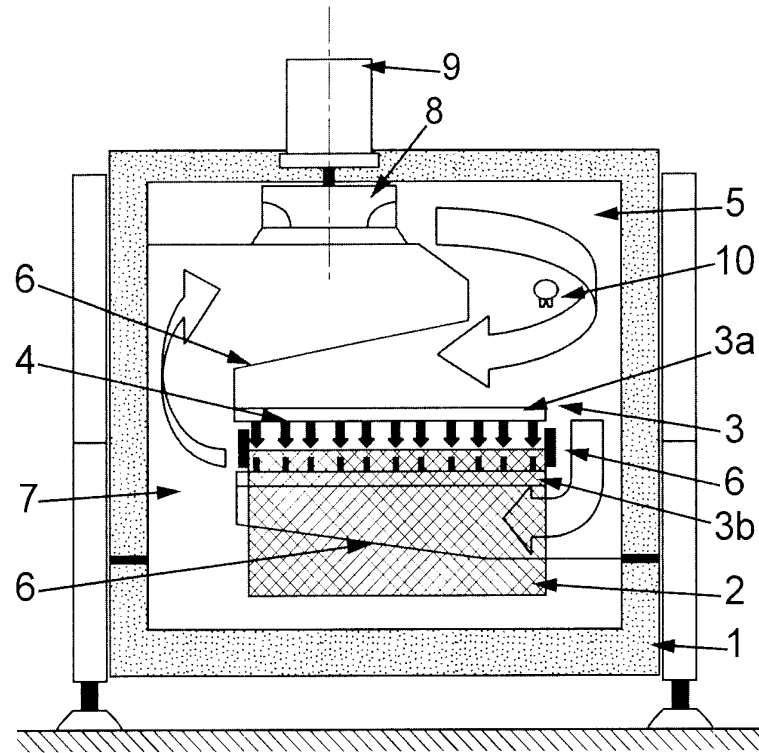


FIG. 1

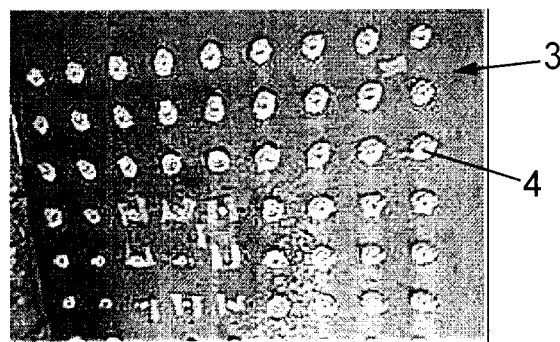


FIG. 2

2/5

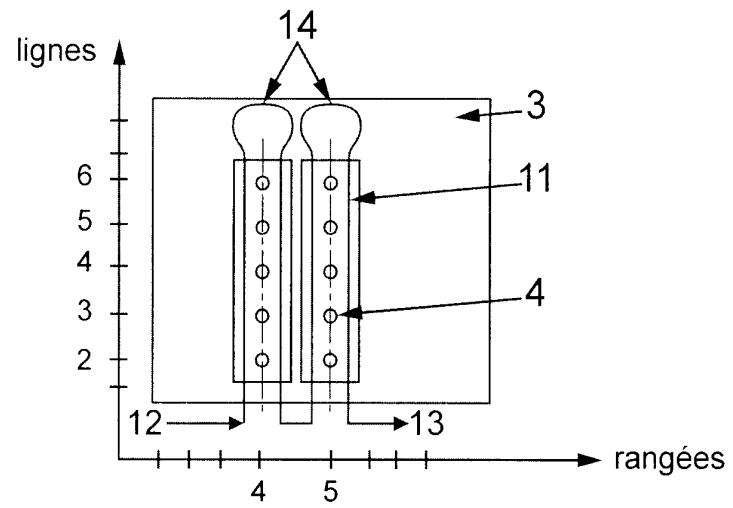


FIG. 3

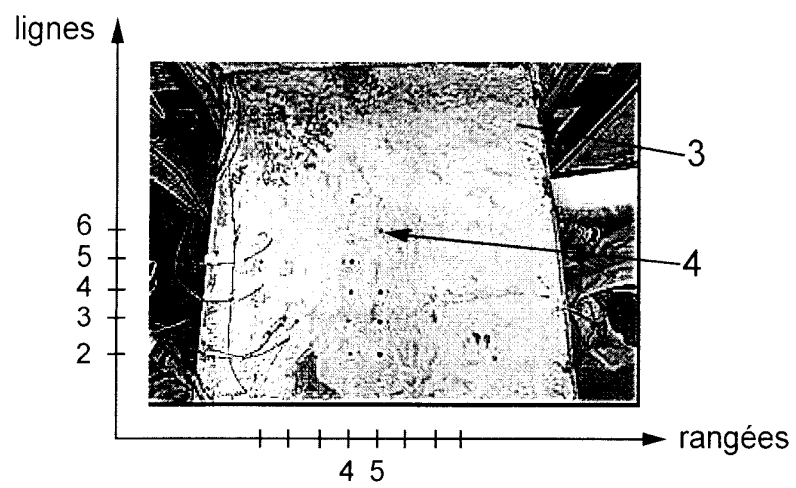


FIG. 4

3/5

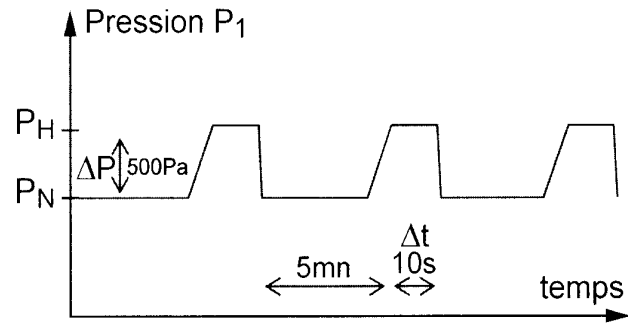


FIG. 5

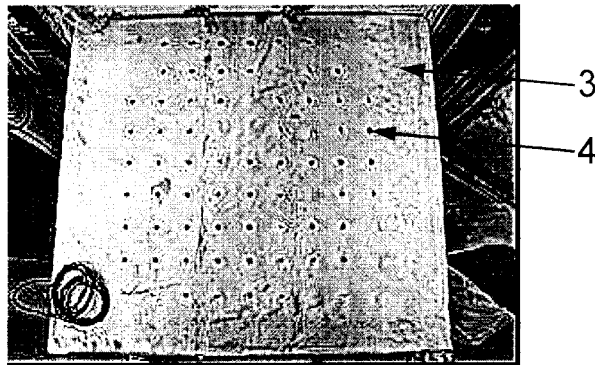


FIG. 6

4/5

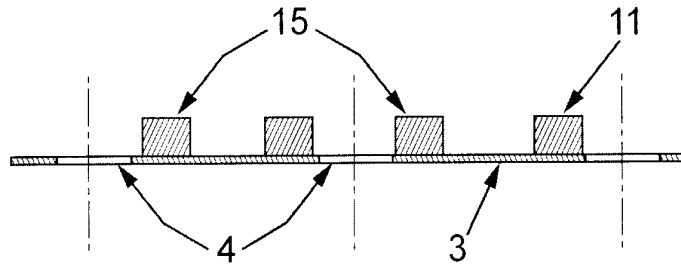


FIG. 7a

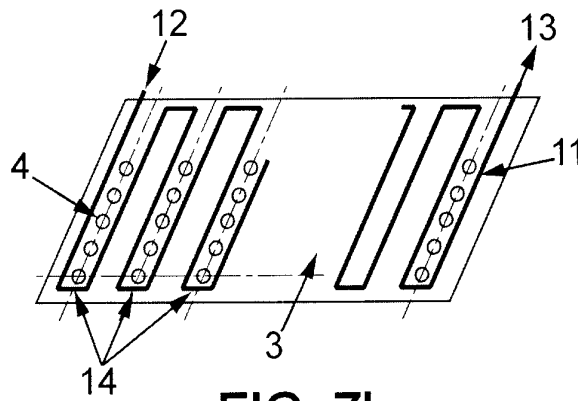


FIG. 7b

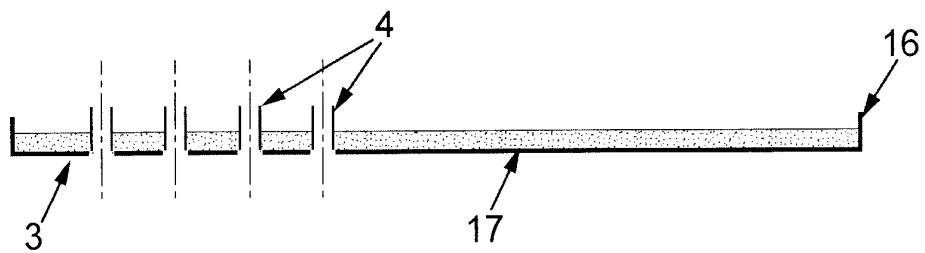


FIG. 8

5/5

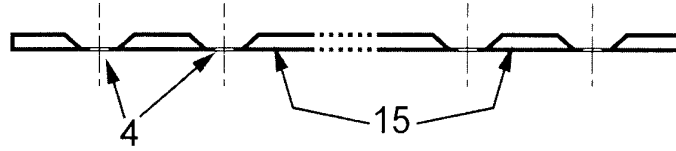


FIG. 9a

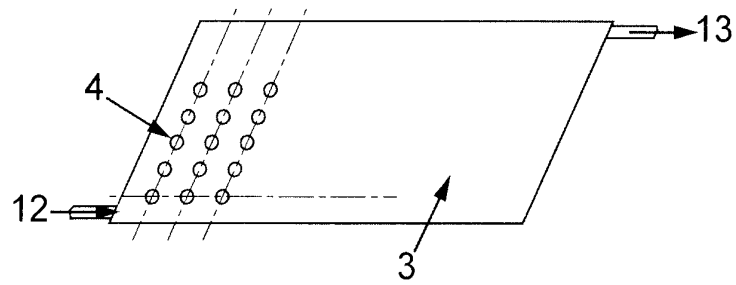


FIG. 9b



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 708688
FR 0851590

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D,X	EP 1 621 830 A (BOC GROUP INC [US]) 1 février 2006 (2006-02-01) * colonne 5, ligne 1 - ligne 40; figures 1-5 * * colonne 6, ligne 50 - colonne 7, ligne 35 *	1-3,6,7, 9-13	A23L3/375 F25D3/11
X	WO 03/030663 A (AIR LIQUIDE [FR]; AIR LIQUIDE GMBH [DE]; MOELLER KIRSTEN [DE]; TAYLOR) 17 avril 2003 (2003-04-17) * page 2, ligne 24 - page 4, ligne 6; revendications; figure 1 *	1-3,6,7, 9-13	
A	FR 2 773 393 A (DEW ROGER [FR]) 9 juillet 1999 (1999-07-09) * revendications; figures *	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			A23L F25D
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		1 octobre 2008	Smeets, Dieter
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0851590 FA 708688**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 01-10-2008

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1621830	A	01-02-2006	AT 306060 T 15-10-2005
			AU 1502801 A 26-07-2001
			DE 60113738 T2 22-06-2006
			DK 1118824 T3 02-01-2006
			EP 1118824 A2 25-07-2001
			ES 2248237 T3 16-03-2006
			US 6263680 B1 24-07-2001
			US 2001025495 A1 04-10-2001
			ZA 200100489 A 18-07-2001

WO 03030663	A	17-04-2003	AU 2002338883 B2 28-02-2008
			CA 2462138 A1 17-04-2003
			DE 10148777 A1 24-04-2003
			EP 1434501 A1 07-07-2004
			NZ 531900 A 26-01-2007
			US 2004255599 A1 23-12-2004

FR 2773393	A	09-07-1999	AUCUN
