



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 965 021 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
17.07.2002 Bulletin 2002/29

(21) Numéro de dépôt: **98909553.4**

(22) Date de dépôt: **17.02.1998**

(51) Int Cl.7: **F25D 3/11, G06M 7/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR98/00302

(87) Numéro de publication internationale:
WO 98/39606 (11.09.1998 Gazette 1998/36)

(54) **INSTALLATION DE TRAITEMENT D'ARTICLES ALIMENTAIRES**

ANLAGE ZUR BEHANDLUNG VON NAHRUNGSMITTELN

INSTALLATION FOR THE TREATMENT OF FOOD ITEMS

(84) Etats contractants désignés:
DE ES IT

(30) Priorité: **03.03.1997 FR 9702498**

(43) Date de publication de la demande:
22.12.1999 Bulletin 1999/51

(73) Titulaire: **L'air Liquide, S.A. à Directoire et Conseil
de Surveillance pour l'Étude et l'Exploitation des
Procédés Georges Claude
75321 Paris Cedex 07 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **DELPUECH, Bernard
F-78310 Maurepas (FR)**
• **VIARD, Nicolas
F-78530 Buc (FR)**

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 167 405 **EP-A- 0 667 501**

EP 0 965 021 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne une installation de traitement d'articles alimentaires telle que définie dans le préambule de la revendication 1. Une telle installation est, par exemple, connue du document EP-A-0 167 405.

[0002] L'invention concerne les installations de traitement d'articles alimentaires, par exemple des installations surgélation d'articles alimentaires, tels que des portions de viande hachée ou encore des filets de poisson, des plats préparés, des produits laitiers, ou bien des produits de viennoiserie. On comprendra que la liste donnée précédemment ne peut être considérée comme limitative mais est en fait purement illustrative des nombreuses possibilités de l'industrie alimentaire.

[0003] Les installations connues de surgélation comportent par exemple un tunnel de surgélation traversé de part en part par un convoyeur à bande sur lequel sont déposés les articles à congeler. Le convoyeur à bande circule en continu au travers du tunnel de surgélation.

[0004] Le tunnel de surgélation est alimenté par un fluide cryogénique, tel que de l'azote liquide ou du dioxyde de carbone liquide. Ce fluide cryogénique est mis en contact avec les articles à traiter. Au contact des articles, le fluide cryogénique se vaporise, transférant ainsi des frigories aux articles.

[0005] Il est connu de disposer en amont des tunnels de surgélation des moyens de détection des articles introduits dans le tunnel. Ces moyens assurent par exemple la détermination du nombre d'articles ou de la masse d'articles traités par le tunnel. Ils comportent de manière classique des balances permettant de déterminer en continu le poids des articles introduits dans le tunnel de surgélation.

[0006] Ces balances comportent généralement un convoyeur à bande disposé en amont du convoyeur à bande du tunnel de surgélation. Des organes de pesée sont disposés au-dessous du convoyeur afin de déterminer en continu le poids des articles circulant sur celui-ci. Dans le cas où plusieurs articles, par exemple des portions de viande hachée, sont disposés côte à côte dans la largeur du convoyeur, plusieurs organes de pesée sont disposés côte à côte suivant les trajets de déplacement des articles.

[0007] Les organes de pesée utilisés dans les moyens de détection connus actuellement comportent des pièces mobiles et mettent en oeuvre un mécanisme de pesage sophistiqué. Ce mécanisme est sensible à l'influence de la température. En particulier, les organes de pesée sont sujets à des blocages dus au gel lorsque ceux-ci sont mis en oeuvre à une très basse température.

[0008] Dans ces conditions, les balances connues doivent être disposées à l'écart du tunnel de surgélation afin d'éviter les dysfonctionnements résultant des basses températures.

[0009] Aussi, les organes de pesée ne peuvent être

associés directement au convoyeur du tunnel de surgélation.

[0010] En conséquence, il est nécessaire de prévoir des moyens de transfert des articles depuis le convoyeur propre aux balances vers le convoyeur propre au tunnel de surgélation. L'utilisation de tels moyens de transfert occasionne des dégradations sur les articles lors de leur transfert.

[0011] On pourra également se reporter au document EP-167405 qui décrit une installation de congélation d'articles utilisant une détermination du taux de charge du convoyeur à l'aide d'une caméra vidéo.

[0012] Toujours à titre illustratif des exemples d'applications où il est avantageux de pouvoir déterminer la masse, taille, ou surface des articles entrant dans de tels tunnels ou appareils de traitement de produits alimentaires, on peut citer le cas des machines de conditionnement de produits alimentaires sous emballage, emprisonnant une atmosphère comportant de l'ozone.

[0013] On utilise ainsi par exemple :

- des atmosphères $N_2/CO_2/O_2/O_3$, par exemple pour des viandes ou encore des poissons. A titre illustratif, on utilisera ici typiquement, selon le produit visé, des atmosphères à 1000 à 15000 ppm/poids d'ozone, comportant de quelques % à quelques dizaines de % d'oxygène, et quelques dizaines de % de CO_2 ;
- des atmosphères $N_2/O_2/O_3$, par exemple pour des végétaux (même si dans certains cas il peut se produire que pour des végétaux l'atmosphère comporte un peu de CO_2), de telles atmosphères comportant typiquement, selon le produit visé, jusqu'à 1500 ppm/poids d'ozone.

[0014] Or, on a par ailleurs clairement démontré que l'ozone réagit davantage en fonction de la surface du produit en présence, qu'en fonction par exemple de sa masse ou son volume. On comprend alors tout l'intérêt qu'il y a à déterminer correctement la surface des produits entrant, de façon par exemple à rétroagir sur la quantité d'ozone produite par l'ozoneur afin de s'adapter efficacement à cette surface, par exemple en fonction d'une courbe d'étalonnage préétablie.

[0015] L'invention a pour but d'apporter une solution aux inconvénients mentionnés précédemment et en particulier de fournir une installation de traitement d'articles assurant une détection des articles traités par l'appareil directement sur le convoyeur associé à l'appareil et qui soit insensible à l'influence de la température, mais permettant également la détermination de la température réelle des articles en sortie d'installation.

[0016] A cet effet, l'invention a pour objet une installation telle que définie en revendication 1.

[0017] On comprend que la caméra associée aux moyens de traitement d'image permet de déterminer une valeur représentative de la quantité et, le cas échéant, de la qualité des articles introduits dans l'appareil, par exemple le nombre des articles ou le volume

de ceux-ci, ou encore le taux d'occupation du convoyeur, sans mettre en oeuvre de moyen mécanique sensible aux effets de la température. De plus, l'image étant prise directement sur le convoyeur de transfert de l'appareil de traitement, l'installation est d'un encombrement réduit et ne nécessite aucun transfert entre des moyens de caractérisation et l'appareil de traitement proprement dit.

[0018] Suivant des modes particuliers de réalisation, l'invention peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- la direction de prise de vue de ladite caméra s'étend sensiblement perpendiculairement au plan de déplacement dudit convoyeur ;
- ladite unité de traitement d'informations comporte des moyens de déclenchement de la prise d'une image à des instants de déclenchement prédéfinis et lesdits moyens de traitement d'image comportent des moyens de calcul d'une valeur représentative de la densité d'articles sur le convoyeur à chaque instant de déclenchement à partir de ladite image numérique dudit tronçon du convoyeur à cet instant ;
- ladite caméra est une caméra du type monochrome ou couleur ;
- ladite caméra est une caméra du type couleur et ledit traitement d'image comprend une analyse des teintes présentes sur l'image, permettant, par une comparaison avec une teinte de référence, de déterminer ladite valeur représentative de la densité d'articles sur le convoyeur;

[0019] On comprend alors que selon un tel mode de réalisation, il est possible de se « contenter » de l'information « densité d'articles sur le convoyeur », ou encore d'utiliser cette information en combinaison avec la vitesse de défilement du convoyeur, pour avoir accès à la quantité moyenne de produits traités dans l'enceinte par unité de temps;

- l'installation comporte des moyens de mise en place des articles sur ledit convoyeur suivant un motif prédéterminé, reproduit séquentiellement sur ledit convoyeur avec une quantité variable d'articles pour chaque motif, et elle comporte, reliés à ladite unité de traitement d'informations, des moyens de comptage du nombre de motifs circulant en regard de la caméra, et ladite unité de traitement d'informations comporte des moyens d'évaluation de la valeur représentative de la quantité d'articles traités à partir de ladite valeur représentative de la densité d'articles sur le convoyeur calculé à chaque instant de déclenchement et du nombre de motifs comptés ;
- lesdits moyens de comptage comportent une barrière optique reliée à ladite unité de traitement d'informations et disposée transversalement au con-

voyeur, le faisceau de ladite barrière étant disposé dans le plan de déplacement des articles de manière à être interrompu par les articles circulant sur le convoyeur ;

- 5 - la barrière optique comporte, au voisinage du convoyeur, une extrémité d'émission du faisceau et une extrémité de réception du faisceau et ces deux extrémités sont associées à des buses d'éjection d'un gaz de protection desdites extrémités, notamment d'un gaz chaud;
- 10 - selon un autre mode de réalisation des moyens de comptage, ceux-ci comportent, au voisinage du convoyeur, une barrière d'ultrasons ou de micro-ondes, reliée à ladite unité de traitement d'informations et disposée transversalement au convoyeur, le faisceau de ladite barrière étant disposé dans le plan de déplacement des articles (P) de manière à être interrompu par les articles (P) circulant sur le convoyeur ;
- 15 - ladite caméra est une caméra du type Infra-Rouge et ledit traitement d'image permet d'obtenir outre une valeur représentative de la densité d'articles sur le convoyeur (comme dans le cas des autres types de caméra évoqués) une valeur représentative de la température des articles sur le convoyeur ;
- 20 - lesdits moyens de traitement d'image comportent des moyens de différenciation sur ladite image des zones du convoyeur recouvertes par un article et des zones du convoyeur laissées libres, ainsi que des moyens d'analyse desdites zones différenciées sur ladite image pour la détermination d'une valeur représentative de la quantité d'articles traités ;
- 25 - lesdits moyens d'analyse desdites zones différenciées comportent des moyens d'établissement, sur toute l'étendue de l'image, d'un premier histogramme représentatif du nombre de pixels correspondant aux zones du convoyeur recouvertes par un article pour chaque ligne de l'image suivant la direction de déplacement du convoyeur, des moyens d'établissement, sur toute l'étendue de l'image, d'un second histogramme représentatif du nombre de pixels correspondant aux zones du convoyeur recouvertes par un article pour chaque ligne de l'image suivant la direction perpendiculaire à la direction de déplacement du convoyeur et des moyens de comparaison des valeurs des pics des premier et second histogrammes ainsi établis avec des premières et secondes valeurs de seuil pour la détermination de la densité d'articles traités ;
- 30 - ladite unité de traitement d'informations comporte des moyens de mémorisation de la courbe de variation d'enthalpie d'un article en fonction de sa température, et des moyens de détermination de la température de sortie d'un article à partir de ladite courbe d'enthalpie, de la quantité de fluide cryogénique mesurée, de la valeur représentative de la quantité d'articles traités et de la température initia-
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

le des articles.

[0020] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'une installation de surgélation de produits alimentaires, par exemple de portions de viande hachée selon l'invention, le tunnel de surgélation étant vu de dessus ;
- la figure 2 est une vue schématique de côté du tunnel de surgélation de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue schématique explicitant le fonctionnement des moyens de traitement d'images ;
- la figure 4 est un organigramme explicitant les étapes mises en oeuvre par les moyens de traitement d'images ;
- la figure 5 est une courbe représentant l'enthalpie transférée à un kilogramme d'articles introduits dans le tunnel en fonction de la température ; et
- la figure 6 est une courbe représentant l'évolution de l'enthalpie d'un litre d'azote initialement liquide en fonction de la température finale, pour différentes pressions.

[0021] L'installation représentée sur les figures 1 et 2 comporte un tunnel de surgélation 10 ouvert à ses deux extrémités. Il comporte une ligne d'alimentation 11 en fluide cryogénique, de l'azote liquide par exemple. Le tunnel est traversé par un convoyeur à bande 12 circulant suivant la direction X-X dans le sens de la flèche F1. Le convoyeur fait saillie de chaque côté du tunnel de surgélation 10. En particulier, il comporte un tronçon d'entrée 14 pour l'introduction dans le tunnel des articles à congeler et un tronçon de sortie 16 pour l'évacuation des articles congelés.

[0022] Le tunnel représenté est supposé adapté pour la congélation de portions de viande hachée de forme sensiblement ovale. Ces portions sont désignées par la lettre P sur les figures.

[0023] Le tronçon d'entrée 14 du convoyeur est disposé en sortie d'une machine M de mise en forme des portions. Cette machine est adaptée pour produire simultanément de une à six portions de viande hachée.

[0024] Des moyens de transfert non représentés sont prévus afin de prélever les portions en sortie de la machine de mise en forme M et de déposer celles-ci sur le tronçon d'entrée 14. En particulier, les moyens de transfert sont adaptés pour déposer les portions P séquentiellement sur le convoyeur circulant en continu suivant un motif prédéfini.

[0025] Dans l'exemple décrit, les portions P sont disposées en lignes suivant la largeur Y-Y du convoyeur 12, comme représenté sur la figure 1. Ainsi, les portions P sont alignées suivant des rangées pouvant comporter

de une à six portions, en fonction du nombre de portions simultanément produites par le dispositif de mise en forme M.

[0026] Selon l'invention, l'installation comporte des moyens 20 de détection des articles traités dans le tunnel. Ces moyens 20 comportent ici une caméra 22 reliée à une unité de traitement d'informations 23. Cette dernière comporte une unité centrale de calcul 24 comportant notamment des moyens de traitement d'une image numérique recueillie par ladite caméra.

[0027] Comme représenté sur les figures 1 et 2, la caméra 22 est disposée au-dessus du tronçon d'entrée 14 du convoyeur avec sa direction de prise de vue s'étendant sensiblement perpendiculairement au plan de déplacement du convoyeur 12.

[0028] La caméra est pour le mode de réalisation représenté adaptée pour la prise d'une image numérique monochrome couvrant l'essentiel de la surface du tronçon 14.

[0029] Un exemple d'image recueillie par la caméra 22 est représenté sur la figure 3. Cette image, désignée par la référence 25, fait apparaître deux rangées, notées R1, R2, comportant chacune cinq taches noires correspondant aux zones du convoyeur recouvertes par un article. La surface du convoyeur laissée libre apparaît en blanc sur l'image 25.

[0030] Les moyens 24 de traitement de l'image numérique sont adaptés pour déterminer une valeur représentative de la quantité d'articles traités par le tunnel. Cette quantité est par exemple le nombre n d'articles introduits, le volume d'articles introduits, ou encore le taux d'occupation du convoyeur.

[0031] L'unité centrale de calcul 24 est par exemple formée par un micro-ordinateur comportant une interface de liaison à la caméra 22 adaptée pour le recueil d'une image numérisée. Un programme de traitement d'images est chargé dans le micro-ordinateur afin d'analyser l'image produite par ladite caméra. Celui-ci sera décrit ultérieurement en référence à la figure 4.

[0032] L'unité de traitement d'informations 23 comporte des moyens de déclenchement de la prise d'une image à une fréquence prédéterminée (c'est à dire de transfert d'une image de la caméra vers l'unité), fréquence qui on le comprend dépendra du type de traitement réalisé ensuite par l'unité, fréquence donc suffisamment faible pour permettre un traitement informatique de l'image. Cette fréquence est par exemple de l'ordre de 0,3 Hertz mais pourra couramment varier entre quelques dixièmes d'Hertz et quelques dizaines d'Hertz.

[0033] Par ailleurs, l'installation représentée sur la figure 1 comporte une barrière optique 26 comportant deux tronçons de fibre optique 28, 30 alignés, dont les extrémités en regard 28A, 30A sont disposées face à face de part et d'autre du convoyeur 12.

[0034] Le mode de réalisation illustré ici repose donc sur l'utilisation combinée d'une caméra monochrome et d'une barrière optique.

[0035] Le tronçon 28 de fibre optique comporte à son

autre extrémité une diode électroluminescente 32 alimentée par une source d'alimentation électrique en vue de l'établissement d'un faisceau lumineux permanent au travers de la fibre 28. L'autre extrémité de la fibre 30 est associée à un photodétecteur 34 relié à l'unité centrale de calcul 24. Les fibres 28 et 30 sont disposées à un niveau tel que le faisceau lumineux traversant le convoyeur suivant la direction Y-Y et s'étendant depuis la fibre 28 vers la fibre 30 est interrompu par les rangées d'articles circulant sur le convoyeur.

[0036] Le photodétecteur 34, relié à l'unité 23, permet ainsi de déterminer le nombre d'interruptions du faisceau, lequel correspond au nombre de rangées d'articles pénétrant dans le tunnel de surgélation 10. Si les articles sont disposés suivant un motif différent d'une rangée, par exemple un arc de cercle, la barrière optique 26 exerce de manière identique une fonction de comptage du nombre de motifs entrant dans le tunnel, et ce indépendamment du nombre d'articles contenus dans chaque motif.

[0037] A chacune des extrémités libres 28A, 30A des fibres optiques, sont prévues des buses 36, 38 d'éjection d'un gaz sec, notamment de l'azote, sur les extrémités des fibres optiques afin d'assurer leur protection contre les effets du froid.

[0038] Ces buses sont reliées à des moyens d'alimentation en gaz sec, ce gaz étant à une température supérieure à la température régnant dans l'enceinte du tunnel. La température du gaz sec éjecté est par exemple égale à la température ambiante (20°C).

[0039] L'unité centrale de calcul 24 est reliée à un débitmètre 40 adapté pour déterminer le débit de fluide cryogénique introduit dans le tunnel 10.

[0040] En outre, l'unité 24 est reliée à des moyens de mémorisation 42 comportant, pour chaque type d'article pouvant être traité dans le tunnel, une courbe G_5 , propre à l'article, de variation de son enthalpie en fonction de sa température.

[0041] Un écran d'affichage 44 est relié à l'unité centrale de calcul 24 afin d'afficher la température des articles en sortie du tunnel.

[0042] L'installation selon l'invention fonctionne de la manière suivante.

[0043] Alors que les articles circulent en continu sur le convoyeur, la caméra 22 relève à une fréquence donnée une image du tronçon 14 et transmet celle-ci à l'unité de traitement d'informations 23. Elle est alors analysée par le programme de traitement d'image.

[0044] Le programme de traitement d'images mis en oeuvre comporte une première étape de filtrage de l'image issue de la caméra. Cette première étape, désignée par la référence 50 sur l'organigramme de la figure 4, consiste à comparer le niveau de gris de chaque pixel de l'image à une valeur de référence et à remplacer le pixel considéré par un pixel blanc si le niveau de gris est inférieur à la valeur de référence et par un pixel noir si le niveau de gris est supérieur à la valeur de référence. Ainsi, il en résulte une image telle que celle repré-

sentée sur la figure 3 dans laquelle les zones du convoyeur recouvertes par un article forment des taches noires sur un fond blanc.

[0045] L'image est positionnée de sorte que la direction X-X d'avancement du convoyeur s'étende suivant la hauteur de l'image et que la largeur Y-Y du convoyeur, direction perpendiculaire à la direction d'avancement du convoyeur s'étende suivant la largeur de l'image.

[0046] A l'étape 52, le programme établit un histogramme 52A du nombre de pixels noirs suivant la direction X-X. Cet histogramme représente, pour chaque ligne parallèle à l'axe Y-Y de l'image numérisée, le nombre total de pixels noirs contenus dans cette ligne. Le calcul est effectué pour toutes les lignes de l'image.

[0047] Comme représenté sur la figure 3, l'histogramme 52A comporte deux pics successifs correspondant aux deux rangées R1 et R2.

[0048] De manière analogue, un histogramme 54A est établi à l'étape 54 en effectuant la somme des pixels noirs pour chaque ligne de l'image numérisée parallèle à l'axe X-X. Comme représenté sur la figure 3, l'histogramme 54A comporte cinq pics correspondant aux cinq articles contenus dans les deux rangées R1 et R2.

[0049] Aux étapes 56 et 58, le programme détermine le nombre de pics contenus dans les histogrammes 52A et 54A.

[0050] A cet effet, le programme compte par exemple, pour chaque histogramme, le nombre de pics dont la hauteur excède une valeur de référence prédéterminée S1, S2 représentée par une ligne pointillée sur la figure 3.

[0051] A partir du nombre de pics identifiés sur les histogrammes 52A et 54A, le programme calcule, à l'étape 60, le nombre d'articles figurant sur l'image et en particulier le nombre d'articles par rangée. Cette dernière valeur est indicative de la densité d'articles sur le convoyeur à l'instant considéré.

[0052] Comme il apparaîtra clairement à l'homme du métier, l'exemple ci-dessus développé illustre le cas de produits déposés en ligne selon une forme régulière, on comprendra qu'alors si la mise en place des produits sur le convoyeur ne suit pas une telle régularité, l'algorithme utilisé sera différent.

[0053] L'unité centrale de calcul 24 reliée à la barrière optique 26 permet de déterminer en continu avec précision le nombre de rangées d'articles traitées par le tunnel.

[0054] A partir du nombre d'articles par rangée et du nombre réel de rangées pénétrant dans le tunnel, l'unité centrale de calcul 24 détermine en continu le nombre d'articles introduits à l'intérieur du tunnel.

[0055] En variante, à partir de la hauteur des pics de chaque histogramme, le programme détermine, à l'étape 60, les dimensions des articles suivant les deux directions s'étendant perpendiculairement à la direction de prise de vue de la caméra.

[0056] A partir de celles-ci, le programme détermine le taux d'occupation du convoyeur, c'est-à-dire le rap-

port de la surface occupée par les articles à traiter à la surface libre du convoyeur contenue dans l'image analysée.

[0057] Le taux d'occupation du convoyeur constitue une autre valeur représentative de la densité d'articles sur le convoyeur.

[0058] Comme précédemment, l'unité centrale de calcul 24 détermine en continu à partir du taux d'occupation du convoyeur et du nombre réel de rangées d'articles pénétrant dans le tunnel, une valeur représentative de la quantité d'articles pénétrant à l'instant donné dans le tunnel. Cette valeur est par exemple le produit du taux d'occupation par le nombre de rangées entrant dans le tunnel par unité de temps.

[0059] On comprend que dans les deux variantes, bien que la caméra 22 ne fournisse pas une image de tous les articles entrant dans le tunnel, du fait de la vitesse élevée de circulation du convoyeur et de la lenteur relative de l'unité de calcul, il est possible par l'utilisation combinée de la caméra et de la barrière optique de déterminer avec précision une valeur représentative de la quantité d'articles traités dans l'installation.

[0060] En vue du calcul de la température T_s des articles en sortie du tunnel, l'unité centrale de calcul 24 comporte un programme permettant de déterminer en continu cette température à partir d'une courbe mémorisée G_5 de variation d'enthalpie, du volume q de fluide cryogénique introduit dans le tunnel par unité de temps, de la pression et de la température du fluide cryogénique, ainsi que du nombre n d'articles, dont la masse est connue, introduits par unité de temps dans le tunnel et de leur température d'entrée T_e . Dans l'exemple décrit, le fluide cryogénique est de l'azote liquide. Il pourrait être remplacé par du bioxyde de carbone, de l'argon ou tout autre fluide.

[0061] La courbe G_5 , représentée sur la figure 5, traduit la variation de l'enthalpie H d'un kilogramme d'articles lorsque la température de celui-ci passe de la température de -189°C (température de l'azote liquide à la pression de stockage par exemple égale à 2 bars absolus) à une température T quelconque donnée en abscisse et à la pression atmosphérique.

[0062] La courbe d'enthalpie G_5 , mémorisée dans les moyens de mémorisation 42, est déterminée expérimentalement.

[0063] A cet effet, on immerge un kilogramme d'articles à une température initiale T connue dans un récipient de Dewar rempli d'azote liquide et on mesure, par exemple à l'aide d'une balance, la quantité d'azote vaporisé pour amener les articles de la température initiale à la température de l'azote liquide (-196°C) à la pression atmosphérique.

[0064] L'enthalpie H transférée aux articles dans le récipient de Dewar correspond à l'enthalpie de vaporisation de l'azote à la pression considérée. Cette valeur est proportionnelle à la quantité mesurée d'azote vaporisé.

[0065] L'enthalpie de vaporisation à la pression con-

sidérée d'un litre d'azote liquide est donnée sur les courbes de la figure 6 représentant la variation d'enthalpie de l'azote liquide en fonction de la température pour différentes pressions de stockage à l'équilibre thermodynamique. Sur cette figure, chaque courbe correspond à une pression donnée.

[0066] L'expérience est reproduite pour différentes températures initiales, un nombre de fois suffisant pour établir la courbe G_5 dont l'axe des abscisses s'étend de -196°C à $+50^\circ\text{C}$.

[0067] Grâce à cette courbe G_5 , le programme chargé dans l'unité centrale de calcul 24 détermine en continu la température finale T_s d'un kilogramme d'articles en sortie de tunnel, à partir de la température d'entrée T_e et de l'enthalpie DH_T transférée à un kilogramme d'articles par l'azote introduit dans le tunnel.

[0068] A cet effet, le programme détermine, à partir de la courbe G_5 , l'enthalpie H_e correspondant à un kilogramme d'articles entrant dans le tunnel à la température T_e . A partir de l'enthalpie DH_T transférée aux articles par l'azote, il calcule l'enthalpie H_s d'un kilogramme d'articles en sortie du tunnel par la relation $H_s = H_e - DH_T$.

[0069] Grâce à la courbe G_5 , le programme détermine enfin la température T_s de sortie des articles, cette température correspondant à l'enthalpie H_s .

[0070] Afin de permettre le calcul de la température T_e d'entrée des articles, l'unité centrale de calcul 24 est reliée à une sonde de température mise au contact des articles immédiatement avant leur entrée dans le tunnel. Elle peut également être la température d'un bain de stabilisation dans lequel les articles ont séjourné avant leur introduction dans le tunnel.

[0071] L'enthalpie DH_T transférée par l'azote aux articles dans le tunnel est déterminée de la manière suivante.

[0072] La courbe G_6 donne l'enthalpie DH libérée par un litre d'azote liquide lorsque celui-ci passe, pour une pression donnée, de sa température de liquéfaction à une température quelconque T donnée en abscisse.

[0073] Afin de déterminer l'enthalpie libérée, le programme détermine à partir de la courbe G_6 l'enthalpie DH_{T_a} libérée dans le tunnel par un litre d'azote liquide, lorsque celui-ci se vaporise et passe de sa température de stockage (-189°C) à la température T_a des gaz en sortie du tunnel.

[0074] La température T_a est par exemple mesurée à l'intérieur de l'enceinte du tunnel à sa sortie (par exemple à 1 mètre avant la sortie des gaz) par une sonde de température reliée à l'unité centrale de calcul 24. Cette température T_a est généralement liée à la température de consigne du tunnel et à la température d'entrée des articles. Elle est par exemple de l'ordre de -30°C .

[0075] Le programme déduit ensuite l'enthalpie brute DH_B transférée à un kilogramme d'articles en multipliant l'enthalpie DH_{T_a} transférée pour un litre d'azote, par le volume d'azote introduit dans le tunnel pour un kilogramme d'articles (i.e. $DH_B = q \cdot DH_{T_a} / M_P$ où M_P est la

masse d'articles introduits dans le tunnel par unité de temps).

[0076] La masse M_P d'articles introduits dans le tunnel par unité de temps est déterminée à partir du nombre n d'articles détectés en entrée du tunnel par unité de temps et du poids moyen des articles.

[0077] L'enthalpie DH_T est ensuite calculée à partir de l'enthalpie brute DH_B en tenant compte des pertes thermiques du tunnel DH_P .

[0078] Les pertes matérielles d'enthalpie DH_P du tunnel sont évaluées expérimentalement en laissant fonctionner le tunnel en l'absence d'articles pour différentes valeurs de température T régnant à l'intérieur de l'enceinte. Comme précédemment, à partir du volume d'azote consommé par unité de temps pour maintenir constante la température T à l'intérieur de l'enceinte, on détermine l'enthalpie due aux pertes du tunnel par unité de temps.

[0079] Les pertes d'enthalpie du tunnel sont proportionnelles au temps, le coefficient de proportionnalité pouvant être approximé en fonction de la température moyenne dans le tunnel par un polynôme de degré 2.

[0080] L'enthalpie DH_T est enfin calculée en soustrayant de l'enthalpie DH_B l'enthalpie DH_P des pertes matérielles du tunnel divisée par la masse d'articles introduits dans le tunnel par unité de temps (i.e. $DH_T = DH_B - DH_P/M_P$).

[0081] On comprend que l'installation décrite ici permet de déterminer avec précision la température réelle de sortie des articles et non simplement une température estimée de ceux-ci. En effet, la température calculée dans la présente installation tient compte du nombre d'articles réellement introduits dans le tunnel de surgélation et de la quantité de fluide cryogénique réellement introduite.

[0082] Les moyens de détection mis en oeuvre dans la présente installation sont insensibles à la température régnant à la proximité immédiate de l'entrée du tunnel de surgélation. En effet, aucune pièce mécanique mobile n'est mise en oeuvre et les moyens optiques de détection utilisés sont peu influencés par les basses températures.

[0083] En particulier, la caméra 22 est disposée au-dessus du convoyeur de sorte qu'elle est peu exposée au froid, les températures les plus élevées se trouvant dans la partie supérieure de l'installation.

[0084] Par ailleurs, les éléments électriques de la barrière optique, à savoir l'émetteur et le récepteur sont écartés du convoyeur grâce à l'utilisation des fibres optiques.

[0085] En variante non représentée, la caméra et la barrière optique sont disposées sur le tronçon de sortie 16 du convoyeur.

[0086] Bien entendu, l'installation comporte des moyens de sélection de la nature des articles traités dans le tunnel de surgélation de sorte que l'unité centrale de calcul 24 utilise la courbe de variation d'enthalpie correspondant aux articles en cours de traitement

en vue du calcul de leur température de sortie.

[0087] Par ailleurs, le débitmètre 40 peut être remplacé par une jauge de niveau installée dans le réservoir de stockage de liquide cryogénique, cette jauge étant adaptée pour indiquer à l'unité 24 l'évolution du niveau dans le réservoir.

[0088] Les moyens de détection décrits ici peuvent être mis en oeuvre dans une installation de traitement d'articles en vue de la facturation de l'utilisation de l'appareil de traitement en fonction de la quantité d'articles réellement traités par l'appareil, par exemple par heure de fonctionnement de l'installation, ou encore par kilogramme de produit traité dans l'installation.

[0089] Si l'invention a été tout particulièrement exemplifiée dans le cas d'une détermination quantitative du nombre de produits traités dans l'enceinte, cela en utilisant la combinaison d'une caméra monochrome et d'une barrière optique, il apparaîtra clairement à l'homme du métier que l'on peut, sans sortir du cadre de la présente invention, par exemple :

- utiliser d'autres types de caméra;
- utiliser une barrière optique faite de plusieurs faisceaux disposés l'un au dessus de l'autre dans le plan de déplacement des articles (P) de manière à être interrompus par les articles (P) circulant sur le convoyeur, et permettant d'obtenir une information de volume des articles (selon le nombre de faisceaux interrompus en hauteur lors du passage);
- utiliser, en combinaison avec une caméra, un autre moyen de comptage qu'une barrière optique, par exemple une barrière d'ultrasons;
- utiliser la caméra (quelque soit son type) seule, pour obtenir une information quantitative telle que le taux d'occupation du convoyeur (qui on l'a vu, en combinaison avec la vitesse de ce convoyeur permet d'avoir accès à la quantité moyenne de produits traités), et, le cas échéant, une information qualitative telle que la température des produits (que ce soit à l'entrée de l'enceinte ou à la sortie selon l'endroit où l'on positionne le système).

Revendications

1. Installation de traitement d'articles alimentaires du type comportant un appareil (10) de refroidissement d'articles alimentaires par mise en présence des articles avec un fluide cryogénique, l'appareil étant associé à un convoyeur (12) d'introduction des articles dans l'appareil et d'extraction desdits articles hors dudit appareil (10), l'installation comportant en outre des moyens (20) de détection desdits articles (P) traités par ledit appareil (10), ces moyens (20) étant adaptés pour la détermination d'une valeur représentative de la quantité et, le cas échéant, de la qualité des articles traités par ledit appareil, lesdits moyens de détection (20) compor-

- tant une caméra (22) adaptée pour produire une image numérique d'un tronçon (14) du convoyeur (12) destiné au transport des articles (P), ladite image numérique faisant apparaître lesdits articles portés par ledit tronçon (14) du convoyeur, laquelle caméra (22) est reliée à une unité de traitement d'informations (23) comportant des moyens (24) de traitement d'image adaptés pour déterminer la valeur représentative de la quantité et, le cas échéant, de la qualité des articles (P) traités par ledit appareil à partir de ladite image numérique, **caractérisée en ce qu'elle** comporte, reliés à ladite unité de traitement d'informations (23), des moyens (40) de mesure de la quantité de fluide cryogénique avec lequel les articles sont mis en présence, et ladite unité de traitement d'informations (23) comporte des moyens (24) de calcul de la température de chaque article (P) en sortie dudit appareil (10) en fonction de la valeur représentative de la quantité d'articles traités et de la quantité de fluide cryogénique mesurée.
2. Installation selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** ladite unité de traitement d'informations (23) comporte des moyens (42) de mémorisation de la courbe (Γ_5) de variation d'enthalpie d'un article en fonction de sa température, et des moyens (24) de détermination de la température de sortie d'un article à partir de ladite courbe d'enthalpie (Γ_5), de la quantité de fluide cryogénique mesurée, de la valeur représentative de la quantité d'articles traités et de la température initiale des articles.
 3. Installation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la direction de prise de vue de ladite caméra (22) s'étend sensiblement perpendiculairement au plan de déplacement dudit convoyeur (12).
 4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** ladite unité de traitement d'informations (23) comporte des moyens (24) de déclenchement de la prise d'une image à des instants de déclenchement prédéfinis et **en ce que** lesdits moyens de traitement d'image (24) comportent des moyens aptes au calcul d'une valeur représentative de la densité d'articles sur le convoyeur (12) à chaque instant de déclenchement à partir de ladite image numérique dudit tronçon (14) du convoyeur à cet instant.
 5. Installation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** ladite caméra est une caméra du type monochrome ou couleur.
 6. Installation selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** ladite caméra est une caméra du type couleur et **en ce que** ledit traitement d'image comprend une analyse des teintes présentes sur l'image, permettant, par une comparaison avec une teinte de référence, de déterminer ladite valeur représentative de la densité d'articles sur le convoyeur.
 7. Installation selon l'une des revendications 4 à 6, **caractérisée en ce qu'elle** comporte des moyens de mise en place des articles (P) sur ledit convoyeur (12) suivant un motif prédéterminé, reproduit séquentiellement sur ledit convoyeur avec une quantité variable d'articles pour chaque motif, et **en ce qu'elle** comporte, reliés à ladite unité de traitement d'informations (23), des moyens (26) de comptage du nombre de motifs circulant en regard de la caméra (22), et **en ce que** ladite unité de traitement d'informations (23) comporte des moyens (24) d'évaluation de la valeur représentative de la quantité d'articles traités à partir de ladite valeur représentative de la densité d'articles sur le convoyeur calculé à chaque instant de déclenchement et du nombre de motifs comptés.
 8. Installation selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de comptage comportent une barrière comportant au moins un faisceau optique (26), reliée à ladite unité de traitement d'informations (23) et disposée transversalement au convoyeur (12), le faisceau de ladite barrière étant disposé dans le plan de déplacement des articles (P) de manière à être interrompu par les articles (P) circulant sur le convoyeur (12).
 9. Installation selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** la barrière optique (26) comporte, au voisinage du convoyeur (12), une extrémité (28A) d'émission du dit au moins un faisceau et une extrémité (30A) de réception du dit au moins un faisceau et **en ce que** ces deux extrémités (28A, 30A) sont associées à des buses (38) d'éjection d'un gaz de protection desdites extrémités, notamment d'un gaz chaud.
 10. Installation selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de comptage comportent, au voisinage du convoyeur, une barrière d'ultrasons ou de micro-ondes, reliée à ladite unité de traitement d'informations et disposée transversalement au convoyeur, le faisceau de ladite barrière étant disposé dans le plan de déplacement des articles (P) de manière à être interrompu par les articles (P) circulant sur le convoyeur.
 11. Installation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** ladite caméra est une caméra du type Infra-Rouge et **en ce que** ledit traitement d'image permet d'obtenir une valeur représentative de la température des articles sur le convoyeur.

12. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** lesdits moyens (24) de traitement d'image comportent des moyens de différenciation sur ladite image des zones du convoyeur recouvertes par un article (P) et des zones du convoyeur laissées libres, ainsi que des moyens (24) d'analyse desdites zones différenciées sur ladite image pour la détermination d'une valeur représentative de la quantité d'articles (P) traités.
13. Installation selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** lesdits moyens (24) d'analyse desdites zones différenciées comportent des moyens (24) d'établissement, sur toute l'étendue de l'image, d'un premier histogramme (52A) représentatif du nombre de pixels correspondant aux zones du convoyeur recouvertes par un article (P) pour chaque ligne de l'image suivant la direction (X-X) de déplacement du convoyeur, des moyens (24) d'établissement, sur toute l'étendue de l'image, d'un second histogramme (54A) représentatif du nombre de pixels correspondant aux zones du convoyeur recouvertes par un article (P) pour chaque ligne de l'image suivant la direction perpendiculaire à la direction (Y-Y) de déplacement du convoyeur et des moyens (24) de comparaison des valeurs des pics des premier et second histogrammes (52A, 54A) ainsi établis avec des premières et secondes valeurs de seuil (S1, S2) pour la détermination de la densité d'articles (P) traités.

Patentansprüche

1. Anlage zur Behandlung von Nahrungsartikeln von der Art mit einer Vorrichtung (10) zur Kühlung von Nahrungsartikeln indem die Artikel einem Kühlfluid ausgesetzt werden, wobei die Vorrichtung mit einer Fördereinrichtung (12) zum Einführen der Artikel in die Vorrichtung und zur Herausnahme der Artikel aus der Vorrichtung (10) verbunden ist, wobei die Anlage außerdem Mittel (20) zur Erfassung der durch die Vorrichtung (10) behandelten Artikel (P) umfasst, wobei diese Mittel (20) zur Ermittlung eines die Menge und gegebenenfalls die Qualität der durch die Vorrichtung behandelten Artikel angegebenden Wertes ausgelegt sind, wobei die Erfassungsmittel (20) eine Kamera (22) umfassen, die dafür ausgelegt ist, ein Digitalbild eines Abschnitts (14) der für den Transport der Artikel (P) bestimmten Fördereinrichtung (12) zu erzeugen, wobei das Digitalbild die auf dem Abschnitt (14) der Fördereinrichtung getragenen Artikel wiedergibt, wobei die Kamera (22) mit einer Informationsverarbeitungseinheit (23) verbunden ist, die Bildverarbeitungsmittel (24) umfasst, die dafür ausgelegt sind, den die Menge und gegebenenfalls die Qualität der

durch die Vorrichtung behandelten Artikel (P) angegebenden Wert auf der Grundlage des Digitalbildes zu ermitteln, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mit der Informationsverarbeitungseinheit (23) verbundene Mittel (40) zur Messung der Menge des Kühlfluids umfasst, dem die Artikel ausgesetzt werden, und die Informationsverarbeitungseinheit (23) Mittel (24) zur Berechnung der Temperatur jedes Artikels (P) am Ausgang der Vorrichtung (10) in Abhängigkeit von dem die Menge von behandelten Artikeln und der gemessenen Menge von Kühlfluid angegebenden Wert umfasst.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Informationsverarbeitungseinheit (23) Mittel (42) zur Speicherung der Kurve (Γ_s) der Enthalpieänderung eines Artikels in Abhängigkeit von seiner Temperatur und Mittel (24) zur Ermittlung der Austrittstemperatur eines Artikels auf der Basis der Enthalpiekurve (Γ_s), der gemessenen Menge von Kühlfluid, des die Menge der behandelten Artikel angegebenden Wertes und der Anfangstemperatur der Artikel umfasst.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blickrichtung der Kamera (22) sich im wesentlichen senkrecht zur Bewegungsebene der Fördereinrichtung (12) erstreckt.
4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Informationsverarbeitungseinheit (23) Mittel (24) zur Auslösung der Aufnahme eines Bildes zu vorbestimmten Auslösezeitpunkten umfasst und dass die Bildverarbeitungsmittel (24) Mittel umfasst, die zur Berechnung eines die Dichte der Artikel auf der Fördereinrichtung (12) angegebenden Wertes zu jedem Auslösezeitpunkt auf der Basis der Digitalbildes des Abschnitts (14) der Fördereinrichtung zu diesem Zeitpunkt in der Lage ist.
5. Anlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kamera eine Kamera monochromer oder farbiger Art ist.
6. Anlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kamera eine Kamera farbiger Art ist und dass die Bildverarbeitung eine Analyse der in dem Bild vorhandenen Farben umfasst, die es gestattet, durch Vergleich mit einer Referenzfarbe den die Dichte der Artikel auf der Fördereinrichtung angegebenden Wert zu ermitteln.
7. Anlage nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Mittel zur Plazierung der Artikel (P) auf der Fördereinrichtung (12) gemäß einem vorbestimmten Muster umfasst, das sequentiell auf der Fördereinrichtung mit einer varia-

blen Menge von Artikeln für jedes Muster reproduziert wird, und dass sie mit der Informationsverarbeitungseinheit (23) verbundene Mittel (26) zur Zählung der Zahl von Mustern, die vor der Kamera (22) vorbeilaufen, umfasst und dass die Informationsverarbeitungseinheit (23) Mittel (24) zur Auswertung des die Menge der behandelten Artikel angegebenden Wertes auf der Basis des bei jedem Auslösezeitpunkt berechneten, die Dichte von Artikeln auf der Fördereinrichtung angegebenden Wertes und der Anzahl der gezählten Muster umfasst.

8. Anlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zählmittel eine Schranke mit zumindest einem Lichtstrahl (26) umfassen, die mit der Informationsverarbeitungseinheit (23) verbunden und quer zur Fördereinrichtung (12) angeordnet ist, wobei der Strahl der Schranke in der Bewegungsebene der Artikel (P) angeordnet ist, um von den sich auf der Fördereinrichtung (12) bewegenden Artikeln (P) unterbrochen zu werden.

9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtschranke (26) in der Nähe der Fördereinrichtung (12) ein Ende (28A) zur Emission des zumindest einen Strahls und ein Ende (30A) zum Empfang des zumindest einen Strahls umfasst und dass die zwei Enden (28A, 30A) mit Düsen (38) zum Ausstoßen eines Schutzgases für die Enden, insbesondere eines warmen Gases, verbunden sind.

10. Anlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zählmittel in der Nachbarschaft der Fördereinrichtung eine Ultraschall- oder Mikrowellenschranke umfassen, die mit der Informationsverarbeitungseinheit verbunden ist und quer zur Fördereinrichtung angeordnet ist, wobei der Strahl der Schranke in der Bewegungsebene der Artikel (P) angeordnet ist, um von den sich auf der Fördereinrichtung bewegenden Artikeln (P) unterbrochen zu werden.

11. Anlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kamera eine Kamera der Infrarot-Art ist und dass die Bildverarbeitungseinheit es gestattet, einen die Temperatur der Artikel auf dem Transportband angegebenden Wert zu erhalten.

12. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildbearbeitungsmittel (24) Mittel zur Unterscheidung von Bereichen der Fördereinrichtung, die von einem Artikel P bedeckt sind, und von frei gebliebenen Bereichen der Fördereinrichtung auf dem Bild sowie Mittel (24) zur Analyse der unterschiedenen Bereiche auf dem Bild zur Ermittlung eines Wertes umfassen, der die Menge der behandelten Artikel (P) an-

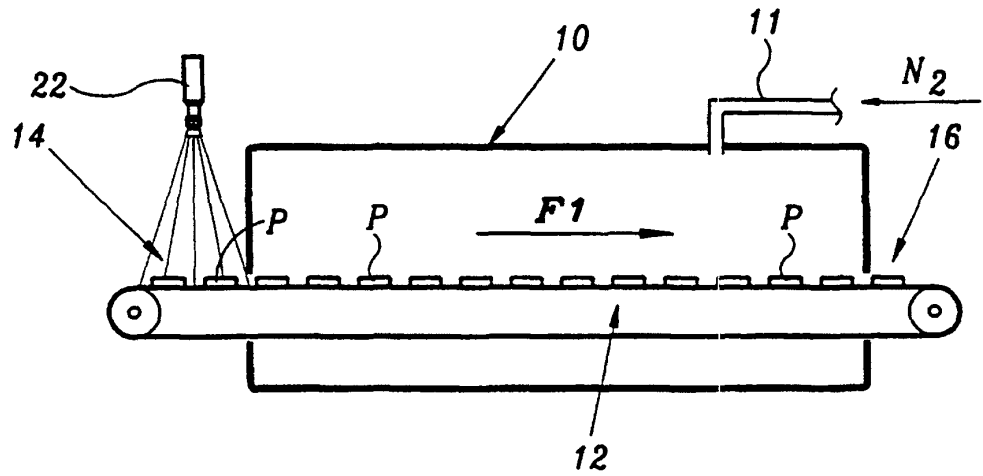
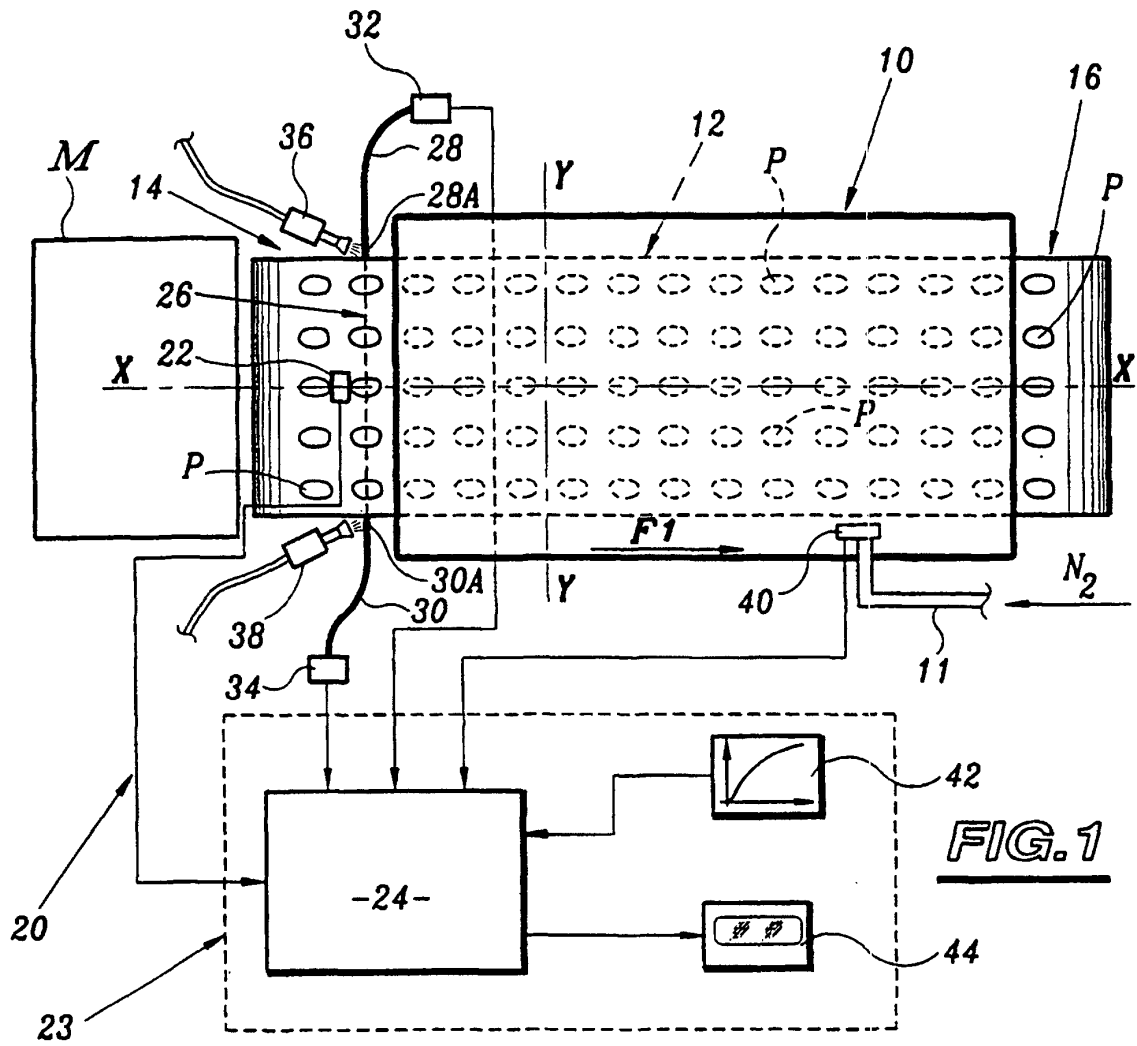
gibt.

13. Anlage nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (24) zur Analyse der unterschiedenen Bereiche Mittel (24) zur Erstellung eines ersten Histogramms (52A) über die ganze Ausdehnung des Bildes, das für jede Bildzeile in der Bewegungsrichtung (X-X) der Fördereinrichtung die Zahl der Pixel angibt, die den von einem Artikel (P) bedeckten Bereichen der Fördereinrichtung entsprechen, Mittel (24) zur Erstellung eines zweiten Histogramms (54A) über die ganze Ausdehnung des Bildes, das für jede Bildzeile in der Richtung senkrecht zur Bewegungsrichtung (Y-Y) der Fördereinrichtung die Zahl der Pixel angibt, die den von einem Artikel (P) bedeckten Bereichen der Fördereinrichtung entsprechen, und Mittel (24) zum Vergleich der Pixelwerte des so erstellten ersten und zweiten Histogramms (52A, 54A) mit ersten und zweiten Grenzwerten (S1, S2) zur Ermittlung der Dichte behandelter Artikel (P) umfassen.

Claims

1. Plant for treating food products of the type comprising an apparatus (10) for cooling food products by bringing the products into contact with a cryogenic fluid, the apparatus being combined with a conveyor (12) for introducing the products into the apparatus and for extracting the said products from the said apparatus (10), the plant furthermore comprising means (20) for detecting the said products (P) treated by the said apparatus (10), these means (20) being suitable for determining a value representative of the quantity and, if required, the quality of the products treated by the said apparatus, the said detection means (20) comprising a camera (22) suitable for producing a digital image of a section (14) of the conveyor (12) intended for transporting the products (P), the said digital image revealing the said products carried by the said section (14) of the conveyor, which camera (22) is connected to a data processing unit (23) comprising image processing means (24) suitable for determining the value representative of the quantity and, if required, the quality of the products (P) treated by the said apparatus from the said digital image, **characterized in that** it comprises, connected to the said data processing unit (23), means (40) for measuring the quantity of cryogenic fluid with which the products are brought into contact, and the said data processing unit (23) comprises means (24) for computing the temperature of each article (P) leaving the said apparatus (10) according to the value representative of the quantity of products treated and of the quantity of cryogenic fluid measured.

2. Plant according to Claim 1, **characterized in that** the said data processing unit (23) comprises means (42) for storing the curve (Γ_5) of variation in enthalpy of a product as a function of its temperature, and means (24) for determining the exit temperature of a product from the said enthalpy curve (Γ_5), from the quantity of cryogenic fluid measured, from the value representative of the quantity of products treated and from the initial temperature of the products.
3. Plant according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the line of sight of the said camera (22) extends substantially perpendicular to the plane of movement of the said conveyor (12).
4. Plant according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the said data processing unit (23) comprises means (24) for triggering the taking of an image at predefined triggering times and **in that** the said image processing means (24) comprise means capable of computing a value representative of the density of products on the conveyor (12) at each triggering time from the said digital image of the said section (14) of the conveyor at this time.
5. Plant according to Claim 4, **characterized in that** the said camera is a camera of the monochrome or colour type.
6. Plant according to Claim 5, **characterized in that** the said camera is a camera of the colour type and **in that** the said image processing comprises an analysis of the colours present in the image, enabling, by comparison with a reference colour, the said value representative of the density of products on the conveyor to be determined.
7. Plant according to one of Claims 4 to 6, **characterized in that** it comprises means for placing the products (P) on the said conveyor (12) according to a predetermined pattern reproduced sequentially along the said conveyor with a variable quantity of products for each pattern, and **in that** it comprises, connected to the said data processing unit (23), means (26) for counting the number of patterns travelling past the camera (22), and **in that** the said data processing unit (23) comprises means (24) for evaluating the value representative of the quantity of products treated from the said value representative of the density of products on the conveyor computed at each triggering time and from the number of patterns counted.
8. Plant according to Claim 7, **characterized in that** the said counting means comprise a barrier having at least one optical beam (26), connected to the said data processing unit (23) and placed transversely to the conveyor (12), the beam of the said barrier lying in the plane of movement of the products (P) so as to be interrupted by the products (P) travelling on the conveyor (12).
9. Plant according to Claim 8, **characterized in that** the optical barrier (26) comprises, near the conveyor (12), an end (28A) for emitting the said at least one beam and an end (30A) for receiving the said at least one beam and **in that** these two ends (28A, 30A) are combined with nozzles (38) for ejecting a gas for protecting the said ends, especially a hot gas.
10. Plant according to Claim 7, **characterized in that** the said counting means comprise, near the conveyor, an ultrasonic or microwave barrier connected to the said data processing unit and placed transversely to the conveyor, the beam of the said barrier lying in the plane of movement of the products (P) so as to be interrupted by the products (P) travelling on the conveyor.
11. Plant according to Claim 4, **characterized in that** the said camera is a camera of the infrared type and **in that** the said image processing makes it possible to obtain a value representative of the temperature of the products on the conveyor.
12. Plant according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the said image processing means (24) comprise means for differentiating, in the said image, those areas of the conveyor which are covered by a product (P) from those areas of the conveyor which are left free, as well as means (24) for analysing the said differentiated areas in the said image in order to determine a value representative of the quantity of products (P) treated.
13. Plant according to Claim 12, **characterized in that** the said means (24) of analysing the said differentiated areas comprise means (24) of producing, over the entire extent of the image, a first histogram (52A) representative of the number of pixels corresponding to the areas of the conveyor which are covered by a product (P) for each line of the image in the direction (X-X) of movement of the conveyor, means (24) of producing, over the entire extent of the image, a second histogram (54A) representative of the number of pixels corresponding to the areas of the conveyor which are covered by a product (P) for each line of the image in the direction perpendicular to the direction (Y-Y) of movement of the conveyor and means (24) of comparing the values of the peaks of the first and second histograms (52A, 54A) thus produced with first and second threshold values (S1, S2) for determining the density of products (P) treated.



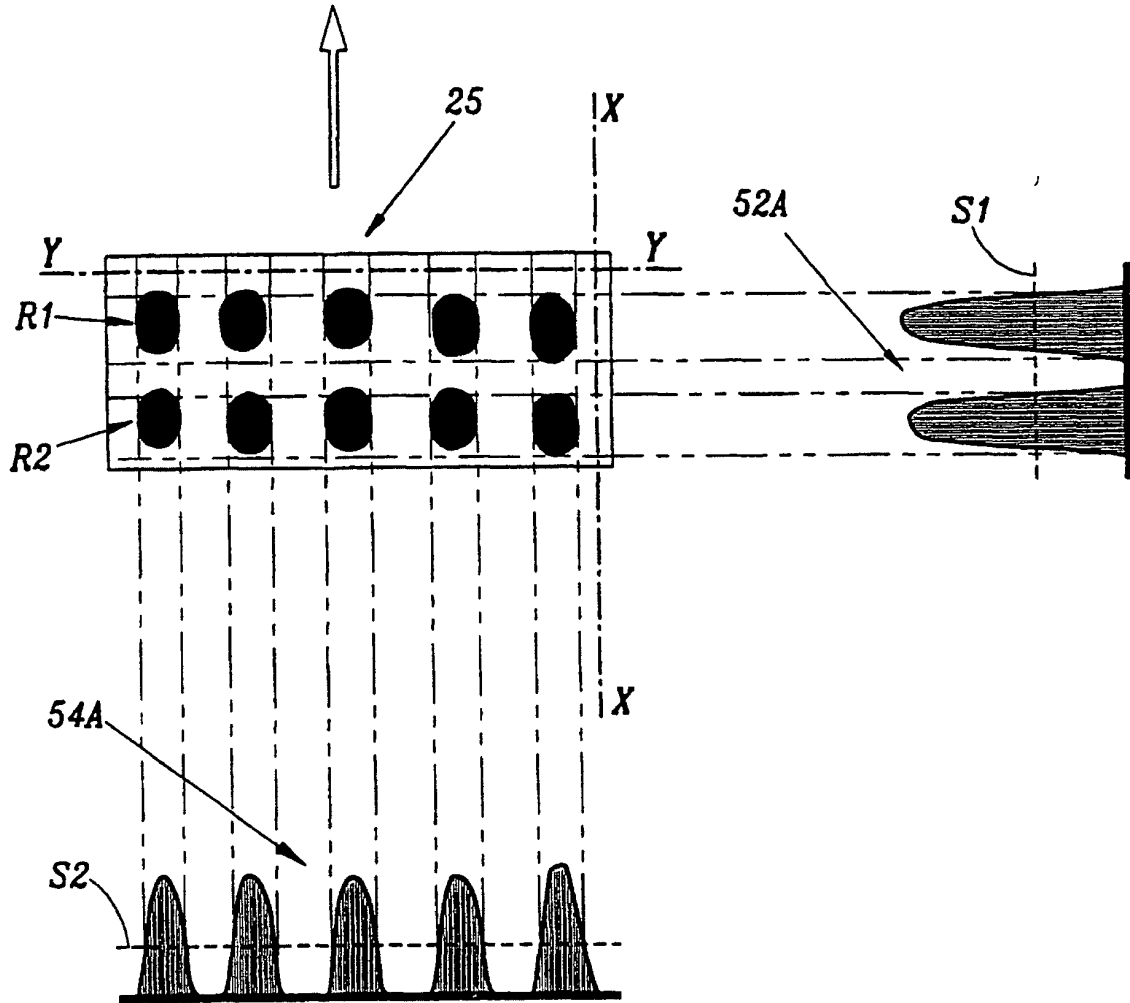
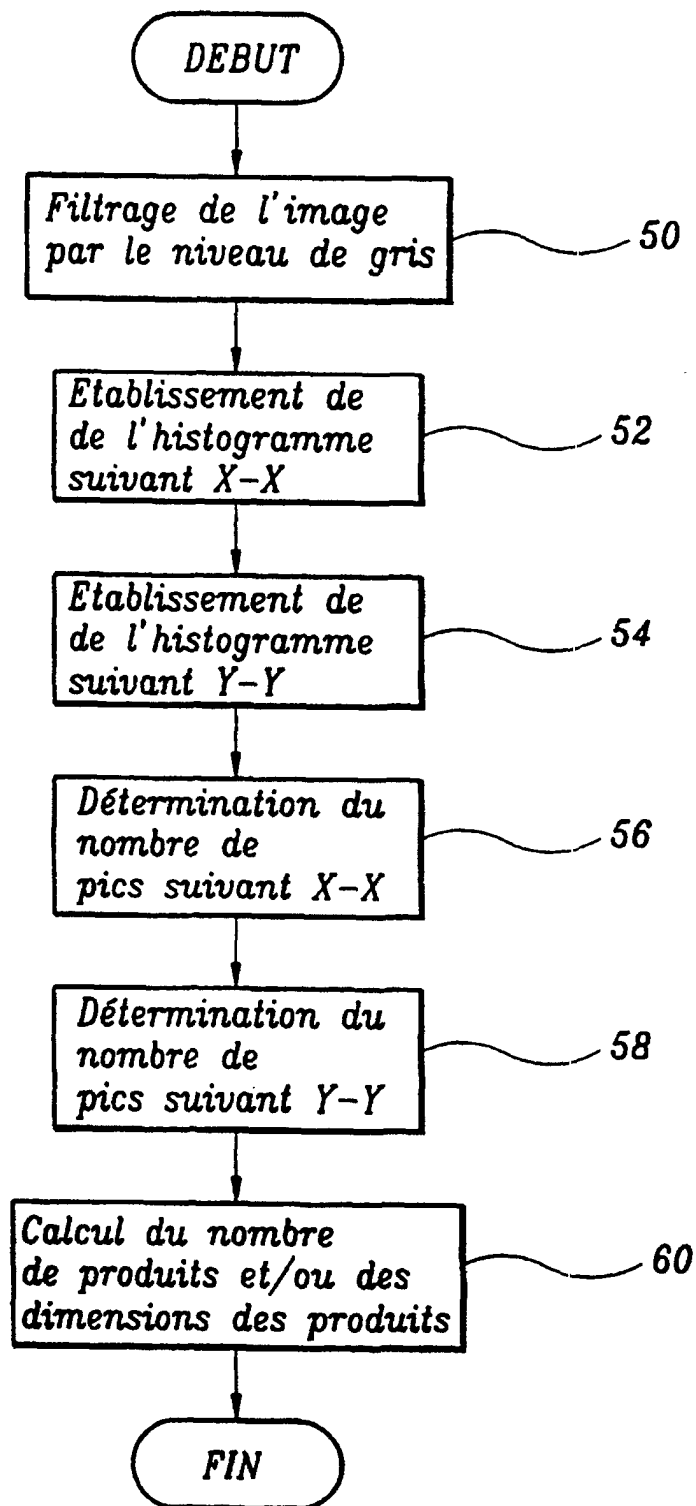


FIG.3

**FIG.4**

