

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 412 111 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **13.04.94** (51) Int. Cl.⁵: **F25C 1/00, //B24C1/00, B24C7/00**

(21) Numéro de dépôt: **89905697.2**

(22) Date de dépôt: **27.04.89**

(86) Numéro de dépôt internationale :
PCT/FR89/00204

(87) Numéro de publication internationale :
WO 89/10522 (02.11.89 89/26)

(54) **DISPOSITIF DE FABRICATION DE BILLES DE GLACE ET APPLICATION A LA PROJECTION DE CES BILLES DE GLACE POUR LES TRAITEMENTS DE SURFACE.**

(30) Priorité: **28.04.88 FR 8805692**

(43) Date de publication de la demande:
13.02.91 Bulletin 91/07

(45) Mention de la délivrance du brevet:
13.04.94 Bulletin 94/15

(84) Etats contractants désignés:
BE DE FR GB IT NL

(56) Documents cités:

EP-A- 0 225 081	FR-A- 2 342 472
FR-A- 2 393 251	FR-A- 2 475 425
GB-A- 2 042 399	US-A- 3 162 019
US-A- 3 266 193	US-A- 4 655 047

(73) Titulaire: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE**
31/33, rue de la Fédération
F-75015 Paris Cédex 15(FR)

(72) Inventeur: **BARNIER, Marcel**
800 "Les Eaux Vives"
F-92120 Palaiseau(FR)
Inventeur: **MANIFICAT, André**
16, rue Lenôtre
F-38100 Grenoble(FR)
Inventeur: **PERROUD, Paul**
"Le Charlaix"
F-38240 Meylan(FR)

(74) Mandataire: **Mongrédien, André et al**
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

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

La présente invention concerne le traitement de surface par impacts de particules solides projetées sous pression sur un support à traiter. Elle concerne en particulier un traitement de surface à l'aide de billes de glace et la fabrication de ces billes de glace.

On connaît différentes méthodes de nettoyage de surfaces par projection de particules sur ces surfaces.

Une première méthode consiste à projeter un jet de sable sous forte pression sur l'objet à traiter. D'autres matériaux similaires peuvent être utilisés tels que : le corindon, la grenaille de fer, les billes de polyéthylène, ou le noyau de pêche concassé.

Une deuxième méthode consiste à projeter un jet de particules de carboglace, c'est-à-dire d'un hybride carbonique, appelé glace sèche. Dans cette méthode, deux grandes masses sont divisées en fines particules par broyage, puis projetées sous pression sur la pièce à traiter.

Une troisième méthode consiste à projeter un jet multiphasique, c'est-à-dire liquide-solide, dans lequel des particules gelées sont entraînées dans un courant de liquide froid et projetées sur l'objet à nettoyer. Dans ce cas, la glace est obtenue par broyage de pains de glace et le liquide est de l'eau sous pression.

Ces méthodes ont de nombreux inconvénients qui sont les suivants.

Dans le cas de projection de particules de sable ou autres matériaux, le résidu solide, plus ou moins contaminé ou pollué, occupe un volume important qui constitue, conjointement à la masse du résidu, un handicap pour son évacuation. Le procédé utilisant le carboglace implique des manipulations de volumes gazeux considérables engendrés par son changement d'état physique, de solide en gaz. De plus, l'obtention de particules de carboglace ou de glace par broyage entraîne la confection inévitable, par ce système, de particules dont la géométrie est angulaire et ne permet pas d'avoir un lit très fluide. Dans ce cas, il faut prendre en compte le fait que certaines d'entre elles sont parfois de la taille de poussières, et sont alors d'une efficacité dynamique réduite, souvent même inexistante. De plus, il faut apporter un soin particulier pour éviter leur dispersion lorsqu'elles sont contaminées ou polluées. Un autre inconvénient principal de ces méthodes est que l'on ne débouche jamais sur un système technologique où la totalité des opérations se fait en continuité, c'est-à-dire fabriquer, stocker et projeter les particules.

Toutefois, l'utilisation d'un liquide congelé sous forme de particules, comme substitut aux matériaux couramment utilisés dans les techniques de décapage ou de décontamination par jet sous pres-

sion, est séduisante. En effet, le volume résiduel solide obtenu, après filtration ou évaporation du liquide est sans commune mesure avec celui des procédés utilisant d'autres matériaux.

Le but de la présente invention est donc de fournir un dispositif de fabrication et de projection de billes de glace, à des fins de nettoyage ou de décontamination, et ceci dans un seul système technologique, où la totalité des opérations se fait en continuité.

D'autre part, le document EP-A-0 225 081 décrit un procédé et un dispositif de production de microparticules (diamètre de 30 μm à 30 μm) d'eau congelée ou de solution aqueuse utilisées dans les industries alimentaire, pharmaceutique et aussi pour les traitements de surface. Le procédé est basé sur l'atomisation de l'eau en fines gouttelettes par injection sous pression d'un gaz et de l'eau au travers d'un pulvérisateur comme on peut le voir sur la figure 1 de ce document. Ces fines gouttelettes animées d'une vitesse acquise lors de la pulvérisation sont projetées dans un liquide réfrigérant. Au-dessous de la surface de ce liquide est injecté un gaz qui agite cette dernière pour empêcher la coalescence des gouttelettes d'eau arrivant en fines particules de glace qui se sont formées. Les particules sont ensuite extraites du liquide réfrigérant.

Si le gaz utilisé pour entretenir un mouvement dans le bain réfrigérant s'échappe à la surface de ce dernier, sa température qui doit avoisiner -20°C n'est pas assez basse pour assurer le refroidissement brutal de la surface des gouttelettes d'eau qui doit se produire en dessous de -85°C , température en dessous de laquelle il n'y a plus coalescence solide (pour des sphères de diamètre de 0,5 mm à 1,5 mm), et pour qu'au moins 30 % du volume de la goutte d'eau soient transformés en glace pour une bonne résistance au choc thermique des billes gelées, lors de l'arrivée dans le liquide réfrigérant en bas de colonne. De plus, la taille des billes fabriquées ne leur permet pas d'être utilisées pour le décapage.

Par ailleurs, le document FR-A-2 393 251 décrit un appareil pour congeler des gouttes de liquide. Son application est prévue pour congeler du sang, des cultures bactériennes, des levures, des concentrés de boissons pour produire un produit congelé granulé.

L'objet principal de l'invention est un dispositif pour la fabrication de billes de glace en vue du nettoyage ou du décapage de surfaces, dans lequel on disperse par gravité des gouttelettes d'eau dans un courant de gaz réfrigérant de sens opposé où elles se solidifient partiellement à une température de surface inférieure à leur température de coalescence avant d'entrer en contact avec un bain de liquide réfrigérant où elles achèvent de se soli-

difier, le dispositif comprenant :

- une colonne d'échange alimentée en gaz très froid par une arrivée et sur une extrémité supérieure de laquelle est disposé :
- un injecteur d'eau utilisant un grand nombre de trous libérant un spectre de gouttelettes dans la colonne d'échange ; et
- un réceptacle supportant la colonne d'échange comportant une rampe pour amener le liquide réfrigérant, un cône de réception des billes de glace, et un orifice d'évacuation des billes de glace au fond du cône ,

caractérisé en ce que la colonne d'échange a une hauteur d'environ deux mètres et une ouverture ménagée en son extrémité supérieure autour de l'injecteur d'eau et en ce que l'arrivée de gaz très froid est ainsi placée au-dessus de la rampe d'arrivée du liquide réfrigérant, mais en bas de la colonne d'échange , pour assurer sur toute la hauteur de la colonne d'échange un contact efficace entre les gouttelettes et le gaz.

La réalisation du dispositif prévoit que les parois de la colonne et du réceptacle sont constituées de deux parois en acier inoxydable, l'espace entre les deux parois étant rempli d'une mousse de polyuréthane.

Il est également prévu d'utiliser un débitmètre pour régler le débit de l'eau dans l'injecteur d'eau.

Un autre objet de l'invention est un dispositif de fabrication et de projection de billes de glace utilisant le dispositif de fabrication de billes de glace précédemment décrit.

Il comprend :

- une vis d'extraction, dont une première extrémité est placée en-dessous de l'orifice du réceptacle pour évacuer du réceptacle les billes de glace,
- une arrivée de gaz froid à une deuxième extrémité de la vis d'extraction, pour pousser les billes de glace dans un premier conduit flexible,
- une buse de projection des billes de glace placée au bout du premier conduit flexible, et possédant une arrivée de gaz froid pour projeter des billes de glace.

De préférence, la vis d'extraction est inclinée et a un conduit de récupération du liquide réfrigérant pour le renvoyer dans le réceptacle. Elle peut être du type vis d'Archimède de forme pure.

Il est prévu que les deux aménagements de gaz froid à l'extrémité supérieure de la vis d'extraction et à la buse de projection, soient fournies par un même distributeur.

Il est prévu également dans ce cas, d'utiliser une cuve de stockage du liquide réfrigérant reliée à un évaporateur pour fournir le gaz froid sous pression nécessaire à alimenter le distributeur, et reliée

à la rampe d'amenée du liquide réfrigérant dans le réceptacle. Le refroidisseur de gaz est alors placé à la sortie de l'évaporateur.

L'invention et ses caractéristiques seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit, illustrée des trois figures suivantes :

- la figure 1 représente un schéma des dispositifs selon l'invention,
- la figure 2 représente un schéma éclaté du type d'injecteur utilisé dans les dispositifs selon l'invention,
- la figure 3 représente un schéma des dispositifs selon l'invention équipés de moyens de production du liquide réfrigérant et du gaz froid.

L'invention permet de fabriquer un matériau liquide gelé sous forme solide, qui puisse ensuite être véhiculé et projeté par un gaz sur un objet à traiter.

Le procédé et les dispositifs selon l'invention sont décrits simultanément.

Le principe de l'invention consiste à obtenir, par une première phase, des billes de glace partiellement congelées, par dispersion d'un spectre de gouttelettes d'eau dans une colonne à échange ouverte à son sommet, par contact direct avec un gaz réfrigérant dirigé à contre-courant. La deuxième phase du refroidissement est la solidification définitive, qui s'effectue dans un bain de liquide réfrigérant, placé en-dessous de la colonne à échange.

En référence à la figure 1, l'obtention de billes de glace s'effectue au moyen du dispositif de fabrication selon l'invention, représenté sur la gauche de cette figure. Le dispositif est alimenté en eau par un tuyau 1, dont le débit est réglé par un débitmètre 3. Ce tuyau 1 aboutit à un injecteur 2, placé à l'extrémité supérieure du dispositif. Cet injecteur est muni d'un grand nombre de trous 4, par lesquels se forme le spectre de gouttelettes destiné à produire les billes de glace. Le spectre du diamètre des gouttelettes peut être ajusté par le choix préalable du diamètre de perçage des trous 4. Dans le procédé le spectre de tailles de gouttes d'eau va de 0,5 mm à 2 mm. Le diamètre et le nombre d'injecteurs sont calculés pour un débit allant de 40 à 60 l/heure sans altérer notablement la taille des billes. En référence à la figure 2, le système d'injection d'eau est constitué par deux plaques 50 et 52. La plaque supérieure 50, cylindrique, d'une épaisseur d'environ 5 mm en PVC est percée en son centre d'un trou dans lequel arrive un tube 54 qui sert d'alimentation en eau. La plaque inférieure 52 est cylindrique, d'une épaisseur de environ 5 mm en PVC et est percée de trous 56 chanfreinés sur la face intérieure. La totalité de cette face subit un fin sablage pour assurer une capillarité qui permet à l'eau de mouiller régu-

lièrement toute la surface. A l'intérieur des perçages, on introduit par forte des aiguilles 58 qui sont les injecteurs d'eau. A l'intérieur de la plaque inférieure 52, plaquée sur la face interne 60, une plaque de mousse de nickel 62 recouvre toute la face et fait office de réseau capillaire équilibrant la pression d'eau sur les injecteurs 58. A l'intérieur de la plaque inférieure 52 au-dessus de la plaque de mousse de nickel 62, une toile de fil d'acier inoxydable 64 recouvre la totalité de la surface répartissant le débit assurant de la plaque supérieure 50 sur toute la surface de la plaque de mousse de nickel 62. Le réservoir formé pour les plaques 50 et 52 est fermé par un ensemble de huit boulons placés à 45° les uns des autres, l'étanchéité étant assurée par un joint cylindrique.

La partie supérieure du dispositif est complétée plus précisément d'une colonne d'échange 6. Cette colonne, ouverte à son sommet, a une hauteur d'environ 2 m, et possède une arrivée d'air froid, repérée 7. Le gaz qui arrive s'échappe par le haut de la colonne et circule dans cette colonne à contre-courant des gouttes d'eau qui tombent.

La colonne d'échange 6 est placée sur un réceptacle 8, prolongeant celle-ci à son extrémité inférieure. Ce réceptacle 8 possède une rampe 12 pour amener le liquide réfrigérant à l'intérieur du dispositif. Sous cette rampe 12, le fond du réceptacle est formé d'un cône 10 au fond duquel se trouve un bain 11 de liquide réfrigérant et où se rassemblent les billes de glace déjà formées. Le réceptacle possède en outre, au fond de ce cône 10, un orifice 14 prévu pour évacuer les billes de glace.

Le fonctionnement de ce dispositif de fabrication de billes de glace est le suivant. L'injecteur 2 disperse en haut de la colonne d'échange 6 un spectre de gouttelettes d'eau, tombant par gravité dans la colonne d'échange, et représenté par des flèches. Au contact direct du gaz froid circulant à contre-courant, ces gouttelettes se congèlent partiellement et superficiellement. Elles chutent par gravité dans la colonne d'échange 6, et tombent ainsi dans le bain 11 de liquide réfrigérant se trouvant dans le cône 10 du réceptacle 8, où elles se solidifient complètement et descendent par gravité en bas du cône 10.

Dans le but d'exploiter ces billes de glace, l'invention prévoit d'évacuer les billes de glace au moyen d'une vis d'extraction 16, dont une première extrémité 17 est placée au-dessous de l'orifice 14 du réceptacle 8. De manière préférentielle, la vis d'extraction est inclinée, de façon à remonter les billes de glace à l'extérieur du dispositif de fabrication, à un niveau au moins supérieur à celui du bain de liquide réfrigérant à l'intérieur du réceptacle 8. Conjointement à cette inclinaison de la vis d'extraction 16, il est prévu un conduit de récupé-

ration 22 dans la paroi du réceptacle, reliant la partie supérieure de la cavité dans laquelle se trouve la vis d'extraction 16 avec l'intérieur du réceptacle 8, pour récupérer le liquide réfrigérant en le renvoyant dans le bain 11 à l'intérieur du réceptacle 8. Le conduit de récupération 22 est muni d'une grille 23, en un matériau de même nature que la paroi du réceptacle, et située à l'extrémité dudit conduit 22 débouchant dans la cavité, dans laquelle se trouve la vis d'extraction 16. La grille 23 sépare le liquide réfrigérant à recycler des billes de glace en cours d'extraction. La rotation de la vis d'extraction est assurée au moyen d'un moteur 18, placée de préférence à l'extrémité supérieure 19 de cette vis d'extraction 16.

Le dispositif de projection selon l'invention se complète d'une arrivée de gaz froid 20 à la deuxième extrémité 19 de la vis d'extraction 16, pour pousser les billes de glace dans un premier conduit flexible 24. La projection proprement dite des billes de glace est réalisée au moyen d'une buse de projection 26, placée au bout du premier conduit flexible 24. Cette buse de projection 26 possède une arrivée de gaz froid 28, alimentée par un deuxième conduit flexible 44, afin d'effectuer la projection des billes de glace.

Il est préférable d'utiliser le même corps, par exemple de l'azote, pour constituer à la fois le gaz froid et le liquide réfrigérant. Dans ce but, et en référence à la figure 3, on peut équiper le dispositif selon l'invention d'une cuve de stockage 32 du corps réfrigérant, à savoir de l'azote. Ce dernier sort de cette cuve 32 à l'état liquide, et est amené dans un évaporateur 34, pour fournir le gaz froid sous pression nécessaire à alimenter l'entrée 7 à l'intérieur de la colonne d'échange 6 et les arrivées de gaz froid 20, à l'extrémité supérieure 19 de la vis d'extraction 16, et à l'entrée 28 de la buse 26. Le refroidissement du gaz issu de l'évaporateur 34 est réalisé à l'aide d'un refroidisseur 36 placé à la sortie de cet évaporateur 34. Ce refroidisseur est alimenté par le même corps à l'état liquide et issu directement de la cuve de stockage 32. Cette dernière alimente également directement la rampe 12 à l'intérieur du réceptacle 8. Il est possible d'utiliser un unique distributeur 30 du gaz froid pour alimenter l'arrivée 20 à l'extrémité supérieure 19 de la vis d'extraction 16 et l'arrivée 28 de la buse de projection 26.

La suite de la description est consacrée à des précisions concernant le procédé selon l'invention et à des détails de réalisation des dispositifs de fabrication et projection de billes selon l'invention.

Une condition du bon fonctionnement du dispositif selon l'invention est que le débit de gaz, en l'occurrence de l'azote à la température de 133° K, doit être supérieur ou égal à trois cent cinquante

fois le débit d'eau ($V_{\text{azote}} \text{ à } 133^{\circ} \text{K} \geq 350 V_{\text{eau}}$).

Le tuyau d'arrivée d'eau 1 peut être réalisé au moyen d'un tube de cuivre équipé d'une vanne de type GACHOT à boule (un quart de tour). Le débit-mètre 3 peut être du type à flotteur KHRONE mesurant une plage de débits de 25 à 250 litres d'eau par heure. L'injecteur 2 peut être réalisé par un réservoir en PVC (polychlorure de vinyle) percé de quatre-vingts trous 4 de 0,5 mm de diamètre pour obtenir un spectre de diamètre moyen de 1,5 mm. En général le diamètre des trous 4 sera choisi entre 0,1 mm et 1 mm.

La colonne d'échange est un cylindre en acier inoxydable à double paroi 40, 41, d'une hauteur de 2 m, dont le diamètre intérieur est de l'ordre de 400 mm et le diamètre extérieur de 500 mm. L'espace entre ces deux parois 40 et 41 est rempli par injection d'un matériau isolant 45, tel que la mousse de polyuréthane. Ceci représente donc une épaisseur d'isolation supérieure à 50 mm.

Le réceptacle 8 supportant cette colonne d'échange 6 est fabriqué dans le même matériau. Il possède également une double paroi 42, 43, maintenant l'isolation, qui est du même type que celle de la colonne 6, et dont l'épaisseur est également supérieure à 50 mm. La rampe 12 d'amenée du liquide réfrigérant est de préférence métallique et circulaire.

Après une chute de 2,50 m environ, les gouttelettes d'eau ne sont pas totalement solidifiées. Elles tombent dans le bain 11 de liquide réfrigérant en cours de solidification. Un grand nombre d'entre elles se scindent alors en deux demi-sphères pendant la fin de leur solidification. Ce phénomène s'explique par l'expansion volumique résultant du changement d'état physique de l'eau en glace.

Les billes de glace ainsi obtenues sont entraînées par la vis d'extraction 16 qui est de préférence une vis d'Archimède de forme pure. A l'extrémité supérieure 19 de cette vis d'extraction 16, les billes sont aspirées par l'effet venturi produit par le débit d'azote refroidi à 130°K , sous une pression de 10^6 Pa , arrivant en 28.

En référence à la figure 3, l'azote gazeux est refroidi en amont dans un refroidisseur 34, qui permet, à partir de l'azote liquide à 77°K , d'obtenir de l'azote gazeux à 133°K . La fabrication des billes de glace s'effectue en-dessous de la température de 193°K , ceci pour éviter le phénomène de coalescence des billes de glace.

La hauteur de 2,50 m environ de la colonne d'échange 6 permet aux gouttelettes d'eau la solidification d'une croûte suffisante, pour avoir une bonne résistance mécanique, et une température de surface inférieure à cette température de coalescence.

L'utilisation d'une vis d'Archimède 16 de forme pure, ne possédant pas de volume mort, permet un

écoulement continu du lit de billes de glace. Le moteur 18 d'entraînement de la vis 16 peut être un motoréducteur à engrenage CLER, à vitesse de rotation variable, afin de pouvoir faire varier le débit d'extraction des billes de glace et inversable pour supprimer les barrages accidentels de la vis. A l'extrémité supérieure 19 de la vis d'extraction 16, les billes de glace sont aspirées et poussées par l'effet venturi généré par le grand débit de gaz froid arrivant en 28 dans la buse 26, et poussées par le gaz arrivant en 20.

Le tube flexible 24 amenant les billes de glace dans la buse 26 peut être un tube flexible Cryoflex 200, distribué par les établissements Tift, et isolé thermiquement. Ce sont des flexibles du même type qui peuvent être utilisés pour véhiculer les gaz froids à l'entrée 20, à l'extrémité de la bille d'extraction 16 et à l'entrée 28 de la buse de projection 26. La buse elle-même peut être du type CAR 303, distribuée par les établissements CARBORID.

Les billes de glace obtenues au moyen de l'invention peuvent avoir un diamètre compris entre 0,5 et 2 mm. La vis d'extraction 16 est de préférence inclinée à un angle de 45° , et ainsi tangente à la paroi du cône 10. La poussée du gaz froid, puis la dépression produite dans la buse de projection 26 entraînent les billes de glace dans le courant de gaz froid du premier conduit flexible 24 et les projettent à une pression de $7 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Un des principaux avantages du procédé et du dispositif selon l'invention est que cette dernière débouche sur la conception d'un appareil intégral. En effet, l'appareil permet de fabriquer sur place des billes de glace et de les projeter contre les objets à traiter.

Les très basses températures mises en jeu permettent d'utiliser des liquides ou des solutions différentes, suivant le domaine de traitement à effectuer, pourvu que ceux-là aient un point de cristallisation supérieur à la température de liquéfaction de liquide réfrigérant. De plus, les masses de résidus que l'on dégage de l'utilisation de ce procédé, après fusion de la glace et filtration, sont négligeables par rapport à un procédé tel que le sablage.

L'invention s'applique au nettoyage ou à la décontamination par projection de matériaux. De plus, les billes peuvent contenir un produit chimique mélangé à l'eau avant introduction dans l'appareil et avant congélation. Ce produit chimique peut être choisi de façon à compléter l'attaque mécanique par un traitement chimique de passivation par exemple, ou par un traitement de désinfection dans le cas d'un nettoyage bactériologique.

Revendications

1. Dispositif pour la fabrication de billes de glace en vue du nettoyage ou du décapage de surfaces, dans lequel on disperse par gravité des gouttelettes d'eau dans un courant de gaz réfrigérant de sens opposé où elles se solidifient partiellement à une température de surface inférieure à leur température de coalescence avant d'entrer en contact avec un bain de liquide réfrigérant (11) où elles achèvent de se solidifier, le dispositif comprenant :
 - une colonne d'échange (6) alimentée en gaz très froid par une arrivée (7) et sur une extrémité supérieure de laquelle est disposé :
 - un injecteur d'eau (2) utilisant un grand nombre de trous (4) libérant un spectre de gouttelettes dans la colonne d'échange (6) ; et
 - un réceptacle (8) supportant la colonne d'échange (6) comportant une rampe (12) pour amener le liquide réfrigérant, un cône (10) de réception des billes de glace, et un orifice (14) d'évacuation des billes de glace au fond du cône (10),
 caractérisé en ce que la colonne d'échange (6) a une hauteur d'environ deux mètres et une ouverture ménagée en son extrémité supérieure autour de l'injecteur d'eau (2) et en ce que l'arrivée (7) de gaz très froid est ainsi placée au-dessus de la rampe (12) d'arrivée du liquide réfrigérant, mais en bas de la colonne d'échange (6), pour assurer sur toute la hauteur de la colonne d'échange (6) un contact efficace entre les gouttelettes et le gaz.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la colonne d'échange (6) et le réceptacle (8) sont constitués chacun de deux parois métalliques en acier inoxydable (40, 41, 42, 43), entre lesquelles est inséré un matériau isolant (45) tel que le polyuréthane.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un débitmètre (3) placé en amont d'un injecteur (2), pour régler le débit de formation des gouttes d'eau.
4. Dispositif de fabrication et de projection de billes de glace utilisant un dispositif de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend :
 - une vis d'extraction (16), dont une première extrémité (17) est placée en-dessous de l'orifice (14) du réceptacle (8) pour évacuer du réceptacle (8) les billes

de glace ;

- une arrivée de gaz froid (20) placée à une deuxième extrémité (19) de la vis d'extraction (16), pour pousser les billes de glace dans un premier conduit flexible (24) ; et
 - une buse de projection (26) des billes de glace placée au bout du premier conduit flexible (24), et possédant une arrivée de gaz froid (28) pour projeter des billes de glace.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la vis d'extraction (16) est inclinée par rapport à l'horizontale et en ce que le réceptacle (8) est percé d'un conduit de récupération (22) du liquide réfrigérant, pour envoyer ce liquide réfrigérant dans le bain (11) du réceptacle (8).
 6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que la vis d'extraction est une vis d'Archimède de forme pure.
 7. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend une cuve de stockage (32) du liquide réfrigérant reliée à un évaporateur (34) pour fournir le gaz froid sous pression nécessaire à l'alimentation d'un distributeur (30) et de l'arrivée (7) de gaz froid dans la colonne (6).
 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend un refroidisseur (36) du gaz froid, placé à la sortie de l'évaporateur (34).
 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un distributeur (30) alimenté par le refroidisseur (36), et fournissant le gaz froid sous pression à une entrée (20) placée à la deuxième extrémité (19) de la vis d'extraction (16) et à l'entrée (28) de la buse (26).

Claims

1. Apparatus for producing ice balls for the purpose of cleaning surfaces, in which by gravity dispersion takes place of water droplets in a cooling gas flow travelling in the opposite direction, where they partly solidify at a surface temperature below their coalescence temperature before coming into contact with a cooling liquid bath (11) where they complete the solidification process, the apparatus comprising an exchange column (6) supplied with a very cold gas by an intake (7) and on an upper end of

which is provided a water injector (2) using a large number of holes (4) giving a droplet spectrum in the exchange column (6) and a receptacle (8) supporting the exchange column (6) having a ramp (12) for supplying the cooling liquid, an ice ball reception cone (10) and an ice ball discharge orifice (14) at the bottom of the cone (10), characterized in that the exchange column (6) has a height of approximately two metres and an opening provided at its upper end around the water injector (2) and in that the very cold gas intake (7) is thus located above the cooling liquid supply ramp (12), but at the bottom of the exchange column (6), so as to ensure over the complete exchange column (6) height an effective contact between the droplets and the gas.

2. Apparatus according to claim 1, characterized in that the exchange column (6) and the receptacle (8) are in each case constituted by two stainless steel walls (40,41,42,43) between which is inserted an insulating material (45), such as polyurethane.
3. Apparatus according to claim 1, characterized in that it comprises a flowmeter (3) placed upstream of an injector (2), in order to regulate the water droplet formation rate.
4. Apparatus for the production and projection of ice balls using a production apparatus according to claim 1, characterized in that it comprises an extraction screw (16), whereof a first end (17) is placed below the orifice (14) of receptacle (8) for discharging from the latter the ice balls, a cold gas intake (20) located at a second end (19) of extraction screw (16), in order to force the ice balls into a first flexible pipe (24) and a nozzle (26) for projecting the ice balls positioned at the end of the first flexible pipe (24) and having a cold gas intake (28) for the projection of the ice balls.
5. Apparatus according to claim 4, characterized in that the extraction screw (16) is inclined with respect to the horizontal and in that the receptacle (18) is pierced by a cooling liquid recovery pipe (22) in order to supply said cooling liquid to the bath (11) of receptacle (8).
6. Apparatus according to claims 4 or 5, characterized in that the extraction screw is a pure Archimedean screw.
7. Apparatus according to claim 4, characterized in that it comprises a cooling liquid storage tank (32) connected to an evaporator (34) for

supplying the pressurized cold gas necessary for the supply of the distributor (30) and the cold gas intake (7) in the exchange column (6).

8. Apparatus according to claim 7, characterized in that it comprises a cooler (36) for the cold gas located at the outlet of evaporator (34).
9. Apparatus according to claim 8, characterized in that it comprises a distributor (30) supplied by cooler (36) and supplying the pressurized cold gas to an intake (20) located at the second end (19) of the extraction screw (16) and to the intake (28) of nozzle (26).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Eiskugeln zwecks Reinigung oder Entzundern von Oberflächen, bei der man mittels Schwerkraft Wassertröpfchen in einem tiefkühlenden, entgegengerichteten Gasstrom dispergiert, wo sie partiell erstarren mit einer Oberflächentemperatur, die kleiner ist als ihre Koaleszenztemperatur, ehe sie in Kontakt kommen mit einem Kühlflüssigkeitsbad (11), in dem sie vollends hart werden, wobei die Vorrichtung umfaßt:
 - eine Austauschsäule (6), gespeist mit sehr kaltem Gas durch einen Einlaß (7), auf deren oberem Ende angeordnet ist:
 - eine Wassereinspritzeinrichtung (2) mit einer großen Anzahl Löcher (4), die ein Tröpfchenspektrum abgibt in die Austauschsäule (6); und
 - einen Behälter (8), der die Austauschsäule (6) trägt, umfassend eine Einspritzleitung (12) der Kühlflüssigkeit, einen Sammelkonus (10) der Eiskugeln und eine Entleerungsöffnung (14) der Eiskugeln im Unterteil des Konus (10),
 dadurch **gekennzeichnet**, daß die Austauschsäule (6) eine Höhe von ungefähr zwei Metern hat und eine Öffnung, angebracht in ihrem oberen Ende um die Wassereinspritzeinrichtung (2) herum, und dadurch, daß der Einlaß (7) des sehr kalten Gases somit über der Kühlflüssigkeits-Einspritzleitung (12) angeordnet ist, aber unten an der Austauschsäule (6), um über die ganze Höhe der Austauschsäule (6) einen wirksamen Kontakt zwischen den Tröpfchen und dem Gas zu gewährleisten.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Austauschsäule (6) als auch der Behälter (8) jeweils gebildet werden aus zwei Wänden aus nichtoxidierbarem Stahl (40, 41, 42, 43), zwischen denen ein

Isoliermaterial (45) eingefügt ist, wie etwa Polyurethan.

schnecke (16) befindet und am Eingang (28) der Düse (26).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Druckflußmesser (3) umfaßt, angeordnet vor der Einspritzeinrichtung (2), um den Wassertröpfchenbildungsausstoß einzustellen. 5

4. Vorrichtung zur Herstellung und zum Strahlen von Eiskugeln unter Verwendung einer Vorrichtung zur Herstellung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie umfaßt: 10
 - eine Abzugsschnecke (16), deren eines Ende (17) sich unter der Öffnung (14) des Behälters (8) befindet, um die Eiskugeln aus dem Behälter (8) zu entleeren; 15
 - einen Einlaß (20) für kaltes Gas, an einem zweiten Ende (19) der Abzugsschnecke (16) angebracht, um die Eiskugeln in eine erste flexible Leitung (24) zu drucken; und 20
 - und eine Eiskugeln-Strahldüse (26), angebracht am Ende der ersten flexiblen Leitung (24), die einen Einlaß (28) für kaltes Gas aufweist, um die Eiskugeln zu strahlen. 25

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abzugsschnecke (16) geneigt ist bezüglich der Horizontalen, und daß der Behälter (8) durchbohrt wird von einer Rückgewinnungsleitung (22) der Kühlflüssigkeit, um diese Flüssigkeit in das Bad (11) des Behälters (8) zu leiten. 30 35

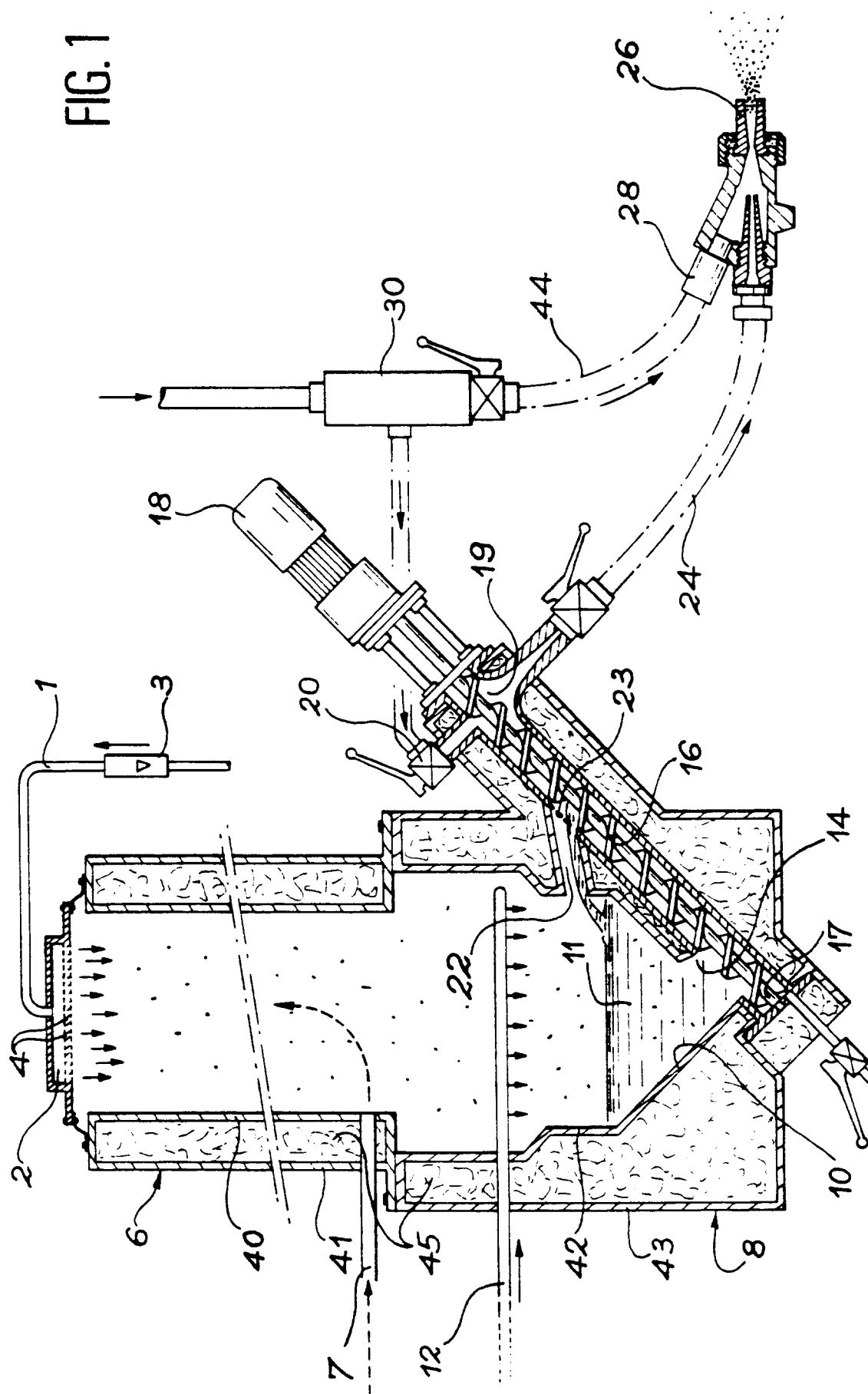
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abzugsschnecke eine rein archimedische Wasserschnecke ist. 40

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Speichertank (32) der Kühlflüssigkeit umfaßt, verbunden mit einem Verdampfer (34), um das kalte Gas unter Druck zu liefern, nötig für die Versorgung eines Wegeventils (30) und des Kaltgas-Einlasses (7) in die Säule (6). 45

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Kühler (36) des kalten Gases umfaßt, angeordnet am Ausgang des Verdampfers (34). 50

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Wegeventil (30) enthält, gespeist durch den Kühler (36), das das kalte Gas unter Druck an einen Eingang (20) liefert, der sich am zweiten Ende (19) der Abzugs- 55

FIG. 1



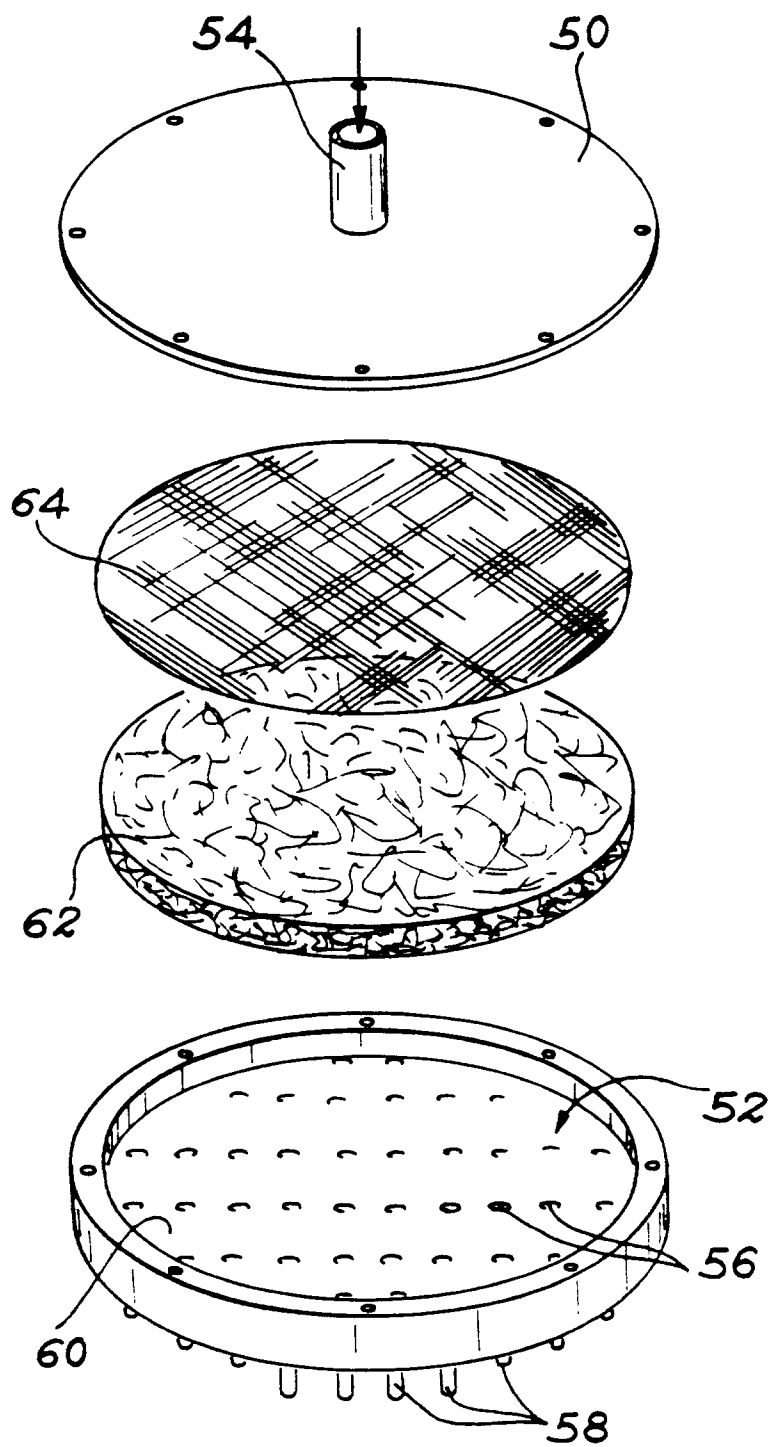


FIG. 2

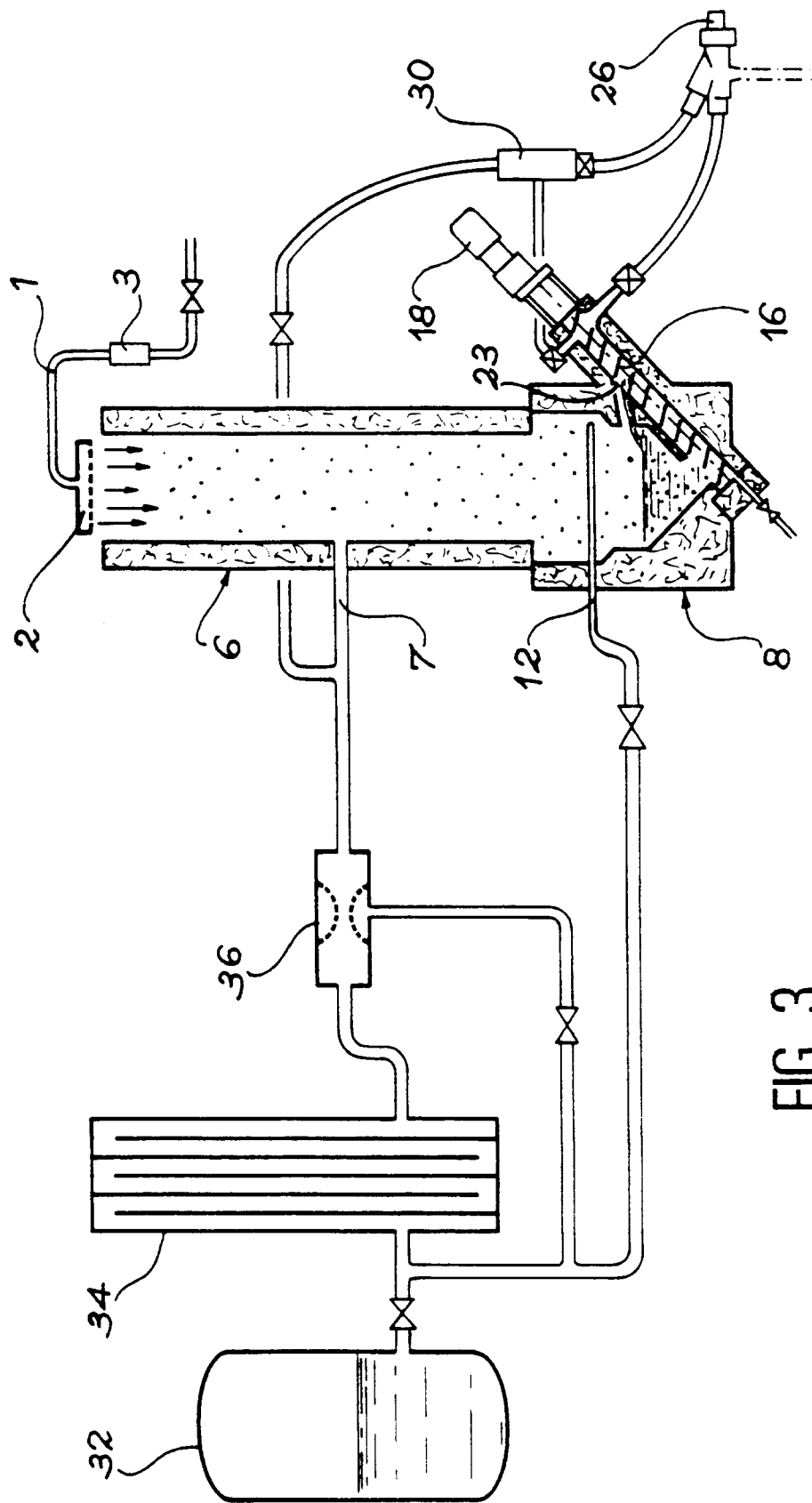


FIG. 3