

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

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

2 552 777

②1 N° d'enregistrement national :

84 06384

⑤1 Int Cl⁴ : C 13 F 1/02.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 24 avril 1984.

③0 Priorité : IT, 30 septembre 1983, n° 12634 A/83.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 14 du 5 avril 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : ERIDANIA ZUCCHERIFICI
NAZIONALI SPA et Société dite : TEROM SPA. — IT.

⑦2 Inventeur(s) : Adelmo Mantovani et Pier Romolo Romoli.

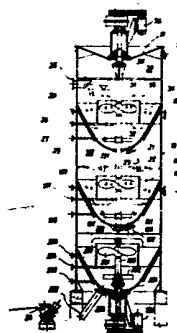
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Bonnet-Thirion et G. Foldés.

⑤4 Procédé et dispositif pour le développement en continu de cristaux de moyenne et de haute pureté préformés dans des masses cuites, dans des sucreries.

⑤7 L'invention a trait à un procédé et à un dispositif pour le développement en continu de cristaux de moyenne et de haute pureté préformés dans des masses cuites. Le dispositif comporte au moins deux cellules de cristallisation superposées 20, 120, 220 dont chacune est alimentée par la précédente et alimente la suivante, reliées à une source de dépression.

Deux agitateurs, de préférence mus par hélice, sont prévus dans chaque cellule; l'agitateur supérieur 31, 131, 231 est capable d'engendrer des mouvements tridimensionnels, tandis que l'agitateur inférieur 32, 132, 232 est capable d'engendrer des mouvements d'agitation sensiblement dans un plan horizontal, de façon à faciliter la séparation naturelle des plus gros cristaux et à empêcher leur stagnation sur le fond concave 21, 121, 221 de chaque cellule.



La présente invention a pour objets un procédé et un dispositif pour le développement continu de cristaux de moyenne et de haute pureté préformés dans des masses-cuites.

Le traitement appliqué aux masses-cuites dans les sucreries selon les procédés connus peut se résumer comme suit :

Les masses-cuites sont déchargées de leurs récipients d'ébullition à environ 75°C.

Les masses-cuites de pureté moyenne et faible sont normalement refroidies au moyen d'agitateurs, c'est-à-dire de dispositifs à axe horizontal ou vertical munis de moyens d'agitation et d'amenée de masse-cuite constitués par des serpents ou par des plaques tournantes, traversés par de l'eau de refroidissement.

La température de la masse-cuite baisse progressivement à l'intérieur de ces agitateurs jusqu'à devenir convenable pour la centrifugation.

Au cours du refroidissement dans lesdits agitateurs, et en raison de la sursaturation de la solution de sucre, une partie du sucre dissous cristallise, ce qui développe les cristaux déjà présents dans la masse-cuite.

Ce procédé connu qui est, on l'a dit, applicable à des masses-cuites de pureté moyenne et faible ne modifie pas la teneur en eau de la masse-cuite déchargée et la cristallisation d'une partie du sucre découle seulement du refroidissement d'ensemble.

Toutefois, ce procédé connu n'est pas applicable à des masses-cuites de haute pureté ; en effet, le refroidissement à l'eau froide provoquerait la formation de durs agglomérats de masse-cuite qui colleraient aux parois métalliques, bouchant les passages et finissant par arrêter les agitateurs.

En général, donc, on envoie les masses-cuites chaudes, en l'état, subir la centrifugation.

En vue de tirer des masses-cuites de haute pureté les mêmes avantages que des masses-cuites de moyenne et de faible pureté, certains fabricants de sucre et ingénieurs installateurs ont eu recours au refroidissement sous vide des masses-cuites de haute pureté. Les procédés connus de ce genre, brièvement décrits ci-après, sont discontinus.

La masse-cuite de moyenne ou de haute pureté est déchar-

gée du récipient d'ébullition dans un mélangeur fermé, muni d'un arbre à pales agitatrices, qui est relié à un appareil générateur de vide, ce qui permet de refroidir la masse-cuite et d'en éliminer une partie de l'eau. En vue de maintenir la sursaturation entre les limites voulues, on ajoute du sirop, tandis que la vapeur dégagée par auto-évaporation est condensée par le condenseur du dispositif générateur de vide.

L'inconvénient d'un procédé connu de ce type, appliqué à des masses-cuites de moyenne et de haute pureté, est que le procédé est nécessairement discontinu et exige donc l'installation d'un ou deux agitateurs sous vide pour chaque récipient d'ébullition.

Par exemple, une sucrerie comportant quatre récipients d'ébullition exigera quatre agitateurs sous vide de ce type, au minimum, ou plutôt, en vue d'une bonne marche, au moins huit de ces agitateurs, avec les complications et les frais d'installation qui en découlent.

Etant donné les inconvénients des agitateurs sous vide discontinus, on a tenté de réaliser des installations continues au moyen d'agitateurs sous vide du type sub-horizontaux. Toutefois, on n'a pas obtenu les résultats espérés, la preuve ayant été faite statistiquement que les masses-cuites ne peuvent traverser l'agitateur sub-horizontaux en des temps moyens à écart-type faible, en raison de la présence inévitable de zones de stagnation ; par conséquent, il existe un large intervalle de variation de la granulométrie des cristaux sortant desdits agitateurs sous vide sub-horizontaux continus.

D'autre part, il ne semblait pas possible de passer directement à un agitateur sous vide de type vertical, à moins d'introduire des déflecteurs obturateurs, ce qui toutefois fait apparaître les mêmes zones de stagnation que dans les agitateurs sub-horizontaux continus.

Le problème que pose la fabrication d'un agitateur sous vide vertical continu convenant pour des masses-cuites de moyenne et de haute pureté a été résolu, suivant l'invention, en divisant le processus de cristallisation en deux étages en cascade ; on conserve à la masse-cuite la consistance voulue dans l'étage de croissance cristalline par des additions de

sirop appropriées ; et l'on favorise la séparation des plus gros cristaux en rendant différentes les conditions d'agitation subies par la masse-cuite, pendant la croissance cristalline, dans chacun des étages précités.

5 On obtient de préférence ce dernier effet par une opération d'agitation qui provoque des mouvements horizontaux et verticaux dans les parties hautes de la masse-cuite et un mouvement horizontal dans les parties basses où, en dépit de l'effet de double agitation, les gros cristaux se réunissent.

10 Le dispositif suivant l'invention permet de mettre en oeuvre chaque étape du procédé dans une cellule à fond concave, afin de supprimer les zones de stagnation ; deux hélices superposées sont de préférence prévues à l'intérieur de chaque cellule, l'hélice supérieure étant de forme voulue
15 pour provoquer des mouvements d'agitation de la masse-cuite tant horizontaux que verticaux, tandis que la seconde hélice, inférieure, engendre des mouvements sensiblement horizontaux.

Par conséquent, la seconde hélice, inférieure, ne gêne pas le mouvement de séparation des gros cristaux vers le fond
20 de chaque chambre et a pour rôle d'empêcher la stagnation de la partie basse de la masse-cuite à degré de cristallisation plus élevé en amont des sorties de décharge situées à la base de chaque cellule, lesdites sorties de décharge étant munies de moyens de réglage de leur degré d'ouverture sensibles à
25 des paramètres de fonctionnement de chaque cellule, par exemple au niveau de remplissage atteint dans chaque cellule.

Le degré voulu de consistance à l'intérieur de chaque cellule est obtenu par l'addition de sirop ; le réglage de température à l'intérieur de chaque cellule est obtenu, comme
30 indiqué ci-dessus, en reliant la partie intérieure de chaque cellule à une source de dépression et en prévoyant, si besoin est, une chemise d'eau de conditionnement sur le fond concave de chaque cellule.

Les buts, avantages et caractéristiques de l'invention
35 apparaîtront mieux d'après la description donnée ci-dessus de certaines réalisations, choisies à simple titre d'exemples, en se référant au dessin annexé, sur lequel :

- la figure unique représente en coupe un agitateur de type vertical, divisé en trois cellules montées en cascade,

suivant un mode de réalisation préféré.

Sur la figure on voit en 10 une enveloppe verticale cylindrique, fermée au sommet par un couvercle 11 et subdivisée en trois cellules 20, 120, 220 par trois trémies concaves 21, 121, 221.

De préférence, comme représenté sur la figure, lesdites trémies concaves sont composées d'un tronçon supérieur de forme générale tronconique et d'un tronçon inférieur en forme de calotte sphérique.

Sur le fond de chaque chambre est prévu un conduit de décharge 22, 122, 222, muni d'une vanne commandée correspondante 23, 123, 223, les deux premiers conduits déchargeant le contenu de la cellule associée sur le fond de la trémie de la chambre sous-jacente, tandis que le troisième est relié à l'extérieur au moyen d'une pompe 24.

La chambre supérieure, ou cellule supérieure 20, est munie d'un conduit 25 d'amenée de masse-cuite à partir d'un ou plusieurs récipients d'ébullition.

Pour chaque cellule 20, 120, 220 sont prévus des conduits de sirop 26, 126, 226 qui alimentent la partie centrale supérieure de chaque trémie 21, 121, 221.

Plus particulièrement, la sortie des conduits 26, 126, 226 est à mi-hauteur du tronçon tronconique de chacune des trémies précitées, pour des raisons qu'on exposera ci-après.

Le tronçon tronconique de chaque trémie est en outre muni d'une jaquette 27, 127, 227 définissant un interstice dans lequel s'écoule de l'eau arrivant par des conduits 28, 128, 228 et évacuée par des conduits 29, 129, 229, respectivement.

Toutefois, pour évaporer l'eau contenue dans la masse-cuite présente dans chaque cellule 20, 120, 220, on s'en remet principalement à une source de dépression à laquelle chaque cellule est reliée au moyen de conduits 30, 130, 230. Par conséquent, l'eau de conditionnement circulant dans les interstices précités ne joue qu'un rôle auxiliaire de réglage de la température de la masse-cuite.

Deux hélices superposées sont prévues dans chaque cellule, les hélices supérieures 31, 131, 231 ayant un plus

grand pas que les hélices inférieures 32, 132, 232 ; ces dernières peuvent en fait être non pas de véritables hélices, mais des barres tournantes horizontales, capables de provoquer seulement un mouvement circulatoire sensiblement horizontal de la matière cristalline pendant l'étape de séparation au fond de la trémie ; ainsi, les hélices inférieures ne font pas obstacle à la séparation naturelle des plus gros cristaux présents dans la masse-cuite.

En fait, il est même possible de se passer de l'hélice inférieure, pourvu que l'hélice supérieure soit capable d'agiter les cristaux présents sur le fond de chaque trémie.

Les hélices inférieures 32, 132, 232, capables de provoquer un mouvement d'agitation sensiblement horizontal, sont placées au fond de chaque trémie.

D'autre part, les hélices supérieures, 31, 131, 231 sont placées dans la partie supérieure de la masse-cuite, où la masse-cuite est plus fluide et où elles engendrent des mouvements d'agitation tridimensionnels, à la fois verticaux et horizontaux, comme indiqué par les traits interrompus 33, 133, 233.

Les hélices supérieures 31, 131, 231 sont placées relativement haut par rapport à l'épaisseur de la masse-cuite contenue dans chaque cellule, de sorte que leurs mouvements sont sans effet - du moins tridimensionnel - sur la partie inférieure de la masse-cuite contenant les plus gros cristaux. Par conséquent, non seulement la forme concave du fond de chaque cellule s'oppose de manière passive à la stagnation de la matière, mais le type et l'emplacement des hélices favorisent activement la séparation des gros cristaux, et par conséquent leur passage à l'étage suivant.

Cette séparation dynamique des gros cristaux de chaque cellule est en outre favorisée par la présence d'un ajutage cylindrique 34, 134, 234 entourant chacune des hélices supérieures 31, 131, 231.

Dans la réalisation représentée sur la figure, les hélices des deux cellules supérieures sont entraînées par un arbre commun 35 mû par un moteur 36 monté sur le dessus du couvercle 11 de l'enveloppe 10.

Les hélices de la dernière cellule, ou cellule inférieure

re 220, sont entraînées par un second arbre 135, lui-même entraîné par un second moteur 136 monté sous l'enveloppe 10.

On conçoit qu'on pourra adopter toute autre solution mécanique.

- 5 Le fonctionnement est le suivant : chacune des cellules 20, 120, 220 est reliée à une source de dépression (de préférence 93 KPa), au moyen de conduits 30, 130, 230 munis d'un dispositif de régulation de vide.

- 10 La masse-cuite provenant d'un ou plusieurs récipients d'ébullition est amenée à l'intérieur de la première cellule, supérieure, 20 à travers un conduit 25.

Lors de son amenée dans la cellule supérieure 20, la masse-cuite de départ a, par exemple, les caractéristiques suivantes :

- 15 - pourcentage de cristaux de la masse-suite de départ...50,5%
 - pourcentage d'eau de la masse-cuite de départ.....11,0%
 - masse-cuite de départ.....100,0%
 - température..... 75°C

- 20 Après la période de mise en route du dispositif, il s'établit à l'intérieur de la cellule 20 une répartition de la masse-cuite telle que les gros cristaux tendent à descendre vers le fond tout en étant égités horizontalement par l'hélice inférieure 32, tandis qu'une pâte stratifiée supérieure est agitée suivant les trajets tridimensionnels indiqués par
 25 les traits interrompus 33.

On ajoute du sirop à travers le conduit 26 de façon à maintenir la consistance voulue..

- 30 Le degré d'ouverture de la vanne commandée 23 peut être réglée en fonction du niveau atteint sur la masse-cuite dans la cellule supérieure 20.

A la sortie de la première cellule 20, la croissance cristalline apparue par rapport à la masse-cuite de départ est d'environ 20%.

- 35 Le processus se répète dans la seconde cellule 120 et dans la troisième cellule 220.

A la sortie de la seconde cellule, la croissance cristalline apparue par rapport à la masse-cuite de départ est d'environ 36%.

A la sortie de la troisième et dernière cellule, la

croissance cristalline apparue par rapport à la masse-cuite de départ est d'environ 50%, ce qui correspond à une croissance cristalline d'environ 70% par rapport à la masse-cuite de départ.

5 La forte croissance cristalline obtenue grâce au procédé et au dispositif revendiqués n'implique pas de hausses notables de la consommation de combustible : en effet, toute sucrerie comporte une installation de production de vapeur.

10 Du point de vue de l'entretien, en prévoyant une cellule de plus qu'il n'est strictement nécessaire, on permet d'isoler les cellules une à une aux fins de nettoyage et de lavage.

15 La description donnée ci-dessus à titre d'exemple et le dessin qui l'illustre sont dépourvus de tout caractère limitatif et l'on pourra adopter diverses modifications et variantes sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour la croissance cristalline de masses-cuites de moyenne et de haute pureté, caractérisé en ce qu'on le met en oeuvre sous vide, en au moins deux étapes dans
5 lesquelles la masse-cuite est soumise, verticalement, à au moins deux étages d'agitation : au premier étage, au niveau supérieur, la masse-cuite est soumise à un mouvement d'agitation tridimensionnel, tandis qu'à l'étage inférieur, ladite
masse-cuite est soumise à un mouvement d'agitation sensiblement horizontal, ceci, d'une part, pour favoriser la séparation naturelle des plus gros cristaux et, simultanément, pour
10 éviter toute stagnation indésirable.

2. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'on ajuste à chaque étape la consistance de la
15 masse-cuite par addition de sirop convenable.

3. Procédé selon les revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on ajuste constamment la température, et donc la cristallisation, de la masse-cuite, sous l'effet à la fois d'une dépression et d'un refroidissement.

20 4. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon les revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux cellules superposées (20, 120, 220) dont chacune présente un fond concave (21, 121, 221) et est muni en haut d'un conduit (25) d'amenée de la masse-cuite dont la
25 grosseur cristalline doit être augmentée et, en bas, d'un conduit (222) de décharge de la masse-cuite ainsi traitée ; un conduit supplémentaire (30, 130, 230) étant prévu pour relier chaque cellule à une source de dépression ; chacune
desdites cellules étant munie de moyens agitateurs (31, 131,
30 231, 32, 132, 232) capables d'engendrer des mouvements d'agitation tridimensionnels dans les parties hautes de la masse-cuite et des mouvements d'agitation sensiblement horizontaux dans les parties basses de celle-ci.

5. Dispositif selon les revendications précédentes, caractérisé en ce que le fond concave (21, 121, 221) de chaque
35 cellules présente un tronçon supérieur, de forme sensiblement tronconique, et un tronçon inférieur, sensiblement en forme de calotte sphérique.

6. Dispositif selon les revendications 4 et 5, caracté-

tisé en ce qu'il présente des conduits d'amenée de sirop (26, 126, 226) débouchant dans la partie centrale de la fraction de masse-cuite présente dans chaque cellule.

7. Dispositif selon les revendications 4 à 6, caracté-
5 risé en ce que lesdits moyens agitateurs sont munis de deux hélices superposées (31, 131, 231 ; 32, 132, 232), l'hélice supérieure (31, 131, 231) étant entourée par un déflecteur cylindrique (34, 134, 234).

8. Dispositif selon les revendications 4 à 7, caracté-
10 risé en ce que le conduit de décharge inférieur (22, 122, 222) de chaque cellule est réglé par une vanne commandée (23, 123, 223), de préférence en fonction du niveau atteint par la masse-cuite dans la cellule correspondante.

9. Dispositif selon les revendications 4 à 8, caracté-
15 risé en ce que la partie supérieure du fond de chaque cellule est munie d'un interstice de conditionnement défini par une jaquette extérieure (27, 127, 227).

1/1

