

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 338 099 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **14.07.93** 51 Int. Cl.⁵: **C13F 5/00, C13K 11/00, F26B 11/04**
- 21 Anmeldenummer: **88106093.3**
- 22 Anmeldetag: **16.04.88**

- 54 **Verfahren zum Trocknen und Kühlen von feuchten Kristallzuckermassen sowie Vorrichtung zum Ausüben des Verfahrens.**

- 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.10.89 Patentblatt 89/43

- 45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
14.07.93 Patentblatt 93/28

- 84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

- 56 Entgegenhaltungen:
- | | |
|------------------------|------------------------|
| EP-A- 0 114 939 | DE-A- 3 113 907 |
| DE-A- 3 134 084 | DE-B- 1 161 820 |
| FR-A- 1 158 044 | FR-A- 1 472 759 |
| GB-A- 1 133 543 | |

- 73 Patentinhaber: **Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG**
Am Alten Bahnhof 5
W-3300 Braunschweig(DE)

- 72 Erfinder: **Laske, Gerd**
In den Wiesen 18
W-3300 Braunschweig(DE)

- 74 Vertreter: **Döring, Rudolf, Dr.-Ing.**
Patentanwälte Dr.-Ing. R. Döring Dipl.-Phys.
Dr. J. Fricke Jasperallee 1a
W-3300 Braunschweig (DE)

EP 0 338 099 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen und Kühlen von feuchten Kristallzuckermassen, insb. feiner Korngröße, von Fructose, Dextrose oder dgl. mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zum Ausführen dieses Verfahrens.

Es ist eine Vorrichtung (Prospekt der Firma FMC Corp., Colmar, PA) bekannt, die eine langgestreckte, im wesentlichen horizontal ausgerichtete Trommel aufweist, an deren einem Ende die feuchte Zuckermasse mit Hilfe eines Schneckenförderers aufgegeben wird. Die Trommel besteht aus einem äußeren Trommelkörper, in dem ein innerer Trommelkörper angeordnet ist, dessen Querschnittsdurchmesser sich vom Eintragsende bis zum Austragsende der Trommel hin kontinuierlich erweitert, wodurch die Zuckermasse beim langsamen Drehen der Trommel eine kleine Wanderungskomponente in Richtung der Trommelachse erhält. Die innere Trommel wird durch eine Vielzahl von schuppenartig sich in Drehrichtung überlappenden Lüftungsclappen gebildet, die eine Vielzahl von Lüftungsspalten begrenzen, durch die Trocknungs- bzw. Kühlluft aus dem Zwischenraum zwischen den beiden Trommeln in das Trommelinnere eintreten kann. Die Lüftungsclappen sind am Innenumfang des äußeren Trommelkörpers mittels radialer Stege befestigt, so daß der Zwischenraum zwischen den beiden Trommeln von einer Vielzahl von in Umfangsrichtung voneinander getrennten, zur Achse der Trommel parallelen Luftführungskanälen begrenzt wird. Der Betrieb der Trommel erfolgt so, daß sich in Abhängigkeit von der aufgegebenen Zuckermasse ein Zuckerstrom in der Trommel bildet, der im wesentlichen etwa im unteren Drittel der Trommel verbleibt. Der Zuckerstrom wird dabei von den Luftclappen der inneren Trommel unterstützt. Wenn die Trommel langsam rotiert, wandern die Zuckerteilchen durch eine Rollbewegung längs der freien Oberfläche des in eine Umwälzbewegung versetzten Zuckerstromes auf einem spiralförmigen Weg hin zum Abgabeende der Trommel. Am Eintrittsende der Trommel sind in dem Bereich des Trommelumfangs, der von dem Zuckerstrom bedeckt ist, gestellfeste Zuführungseinrichtungen für erhitzte Trocknungsluft und für Kühlluft so angeordnet, daß zunächst die erhitzte Trocknungsluft nur in den ersten Teil der Trommel, die Trocknungszone, eintritt, während die Kühlluft nur in den letzten Teil der Trommel, die Kühlzone, eintreten kann. Außerdem sind die gestellfesten Luftzuführungen so angeordnet, daß die Luft nur jeweils in die zwischen benachbarten Lüftungsclappen und ihren Stegen gebildeten Längskanäle eintreten kann, die sich jeweils gerade unter dem Zuckerstrom befinden, so daß die Trocknungsluft

und die Kühlluft jeweils in das Innere der Trommel nur durch den Zuckerstrom eintreten kann.

Aufgrund der Fließfähigkeit der Zuckermasse bildet diese in der Trommel auf der Oberseite des Zuckermassenstromes eine ebene Grenzfläche die in Form einer Sekante dem Trommelquerschnitt zugeordnet ist. Das bedeutet, daß die Zuckermasse in jeder Querschnittsfläche der Trommel eine ungleichförmige Schichtdicke aufweist, nämlich eine Schicht mit der Querschnittsform eines Kreisabschnittes. Die Bereiche größerer Dicke der Schicht bilden damit einen erhöhten Strömungswiderstand für die Luft. Da sich die Zuckermasse im übrigen in Form eines kompakten Stromes durch die Länge der Trommel bewegt, ergibt sich nur eine geringe Trocknungs- und Kühlleistung. Die Zuckermassen bedürfen daher einer relativ großen Verweilzeit in der Trommel, um ausreichend getrocknet und gekühlt zu werden.

Es ist bekannt, daß mit zunehmender Vereinzelung der Teilchen eines Schüttgutstromes der Wärme- und Stoffübergang und damit auch die Leistung gesteigert werden. Bedarf es für die Vereinzelung der Partikelchen eines höheren Aufwandes oder längerer Zeit, so steigt auch die notwendige Verweilzeit der Teilchen in der Trommel erheblich. Dies gilt insb. bei backigem Feuchtgut, wie Naßzucker feiner Korngröße von z.B. 0,35 mm, wie sie bei Fructose, Dextrose oder dergleichen üblich ist. Abrieselnde Klumpen der Zuckermasse bieten der Luft nur eine kleine wirksame Angriffsfläche und benötigen entsprechend lange Zeit, bis sie zerfallen und ihre Einzelteile getrocknet und gekühlt sind.

Auch bei der Kühlung des Zuckerstromes treten erhebliche Probleme bezüglich der Kühlleistung auf. Dabei ist zu beachten, daß die Geschwindigkeit der im Gegenstrom zu der Zuckermasse fließenden Kühlluft in der Trommel dadurch begrenzt wird, daß möglichst wenig Abrieb an den Zuckerteilchen auftreten soll und möglichst wenig Zuckerteilchen mit der Luft ausgetragen werden. Die Begrenzung der Kühlleistung macht sich insb. bei Trocknungskühlern bemerkbar, bei denen man zur Erhöhung der Zuckerdurchsatzleistung die Trommel von üblichen Kreuzeinbauten auf sogenannte Hubschaufeleinbauten umstellt. Solche Hubschaufeln, die das Gut anheben und zum Abrieseln über den Querschnitt der Trommel bringen, sind allgemein bekannt. Die Gefahr des Mitreißen von Zuckerteilchen aus den abrieselnden Zuckermassen durch die Kühlluft ist dabei besonders groß.

Ferner ist es bekannt, daß man fließfähiges Gut besonders schonend in sogenannten Wirbelschichtverfahren trocknen kann. Solche Wirbelschichtverfahren werden in großem Umfange bei der Herstellung von Instant-Produkten eingesetzt, bei denen unter gleichzeitiger Trocknung des aufgegebenen

Bindemittels eine Granulatbildung erfolgt.

Die Praxis hat jedoch gezeigt, daß die bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum Kühlen und Trocknen zu einer erheblichen Leistungsbegrenzung sowohl in der Trocknungszone als auch in der Kühlzone der Trommel führen.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, die Trocknungsleistung und Kühlleistung bei dem eingangs genannten Verfahren wesentlich zu steigern, ohne die Abmessungen der Trommel zu vergrößern, wobei gleichzeitig die höhere Leistung möglichst mit geringeren Luftströmungsgeschwindigkeiten erreicht werden soll.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Kennzeichens des Anspruchs 1 gelöst.

Wesentlich ist dabei, daß die aufzugebende feuchte Zuckermasse bereits auf ihrem Wege zum Eintrittsende der Trommel zu einer dünnen Schicht auseinandergezogen wird, wobei vorhandene Klumpen oder Agglomerate bereits zu einem erheblichen Teil aufgelöst werden. Diese ausgebreitete dünne Schicht wird dann in einem großflächigen Schleier in einer Ebene im wesentlichen quer zur Achse der Trommel über nahezu die ganze Trommelhöhe abgeriesel, wobei der Schleier im wesentlichen senkrecht und über seine ganze Flächenausdehnung von der Trocknungsluft angeblasen wird. Auf diese Weise erfolgt auf mechanischem Wege eine Freilegung der Teilchenoberflächen für den Angriff der Trocknungsluft, so daß diese mit außerordentlich hoher Wirksamkeit schon bei der Einführung der feuchten Masse einen Großteil der Feuchtigkeit aufnehmen und abführen kann. Dazu ist nur eine relativ geringe Geschwindigkeit der Trocknungsluft erforderlich. Dadurch wird bereits in der Trocknungszone eine außerordentlich hohe Trocknungsleistung ohne Vergrößerung der Abmessungen der Trocknungszone und bei geringerer Strömungsgeschwindigkeit der Trocknungsluft erzielt. In der Kühlzone wird von der als besonders wirksam bekannten Kühlung der Zuckermassen durch Abrieseln von Hubschaufeln über einen wesentlichen Teil der Querschnittshöhe der Trommel ausgegangen, wobei sichergestellt wird, daß die abrieselnden Zuckerteilchen von einem Fluidisierungsbett aufgefangen werden, das großflächig in der Kühlzone entlang einer unter der Trommelachse liegenden horizontalen Ebene angeordnet ist. Die Anordnung des Fluidisierungsbettes auf einer entlang einer Sekante des Trommelquerschnittes orientierten Ebene sorgt dafür, daß die Schichthöhe in dem Fluidisierungsbett sowohl in Längsrichtung der Trommel als auch quer dazu gleichförmig ist, so daß die Kühlluft in allen Bereichen dieses Fluidisierungsbettes gleich wirksam an den Zuckerteilchen angreifen kann. Dabei werden die Zuckerteilchen nicht in einem mehr oder weniger kompakten Strom zusammengehalten, der sich spiralför-

mig zum Austrittsende der Trommel wälzt, wie dies bei dem bekannten eingangs behandelten Trockner und Kühler der Fall ist. Vielmehr verweilen die Zuckerteilchen in fein verteilter fluidisierter Form in dem Fluidisierungsbett, bevor sie bevorzugt nach einer Seite zur Trommelinnenwand hin abwandern und von den umlaufenden Hubschaufeln erneut erfaßt, angehoben und zum Abrieseln gebracht werden.

Durch das Auffangen der abrieselnden Zuckerteilchen wird aber zugleich auch die mechanische Beanspruchung der Zuckerteilchen außerordentlich herabgesetzt, so daß der Abrieb klein bleibt.

Durch das Auffangen der Zuckerteilchen in einem Fluidisierungsbett wird aber vor allem auch die Kühlleistung wesentlich gesteigert. Die Folge ist, daß bei geringen Abmessungen der Kühlzone eine hohe Kühlleistung erzielt wird und man dabei trotzdem die Kühlluftgeschwindigkeit gegenüber den üblichen Kühlern wesentlich herabsetzen kann bis deutlich unter Werte von 2,5 m/Sek. und bevorzugt um Werte von etwa 1,75 m/Sek.

Weitere vorteilhafte Verfahrensmaßnahmen ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 4.

Die vorrichtungsgemäße Lösung der Erfindung erfolgt durch die Lehre der Ansprüche 5 und/oder 6. Bevorzugt werden die Maßnahmen der Ansprüche 5 und 6 gemeinsam an einer Vorrichtung angewandt, da dadurch die Leistung dieser Vorrichtung sehr erheblich gesteigert werden kann.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Vorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen 7 bis 14.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand schematischer Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Seitenansicht, teilweise aufgeschnitten, eine Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen gemäß der Erfindung,

Fig. 2 im größeren Maßstabe und im Schnitt das Aufgabende der Vorrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Aufgabende nach Fig. 2,

Fig. 4 im Längsschnitt den Kühlzonenbereich der Vorrichtung nach Fig. 1 und

Fig. 5 im Querschnitt und größerem Maßstabe die Kühlzone der Vorrichtung gemäß Fig. 4.

Die insgesamt mit 1 bezeichnete Vorrichtung nach Fig. 1 weist eine langgestreckte Trommel 2 auf. Die Achse 11 der Trommel 2 ist gegenüber der Horizontalen entsprechend dem Winkel 12 leicht fallend angeordnet, so daß das Austragende 10 etwas niedriger liegt als das Aufgabende 9 der Trommel.

Die feuchten Zuckermassen werden an dem Aufgabeende 9 der Trommel 2 durch eine Aufgabebereinrichtung 5 zugeführt. An diesem Ende wird axial gemäß dem Pfeil 6 auch die zumeist temperierte Trocknungsluft zugeführt. In der Trocknungszone 3 ist die Wanderungsrichtung von Trocknungsluft und Zuckermasse gleichgerichtet.

In der Kühlzone 4 ist ein Kühlluftkasten 15 angeordnet. Die Kühlluft wird von der Seite des Austragsendes 10 her sowohl dem Querschnitt der Trommel 2 als auch dem Kühlluftkasten 15 entsprechend den Pfeilen 7 zugeführt. Die getrocknete und gekühlte Zuckermasse wird in Richtung des Pfeiles 8 ausgetragen.

Die Trocknungsluft und die Kühlluft werden in der Trommelmitte von einer Einrichtung 13 aufgenommen, die die Abluft spiralförmig in Richtung des Pfeiles 14 ableitet.

Die Trommel 2 wird um ihre Achse 11 mit langsamer Drehzahl angetrieben.

In Figur 2 ist das Aufgabeende 9 der Trommel 2 im Längsschnitt gezeigt. Dieses Ende ist durch eine gestellfeste Leiteinrichtung in Form eines Leitkörpers 24 verschlossen, der mit einer Quelle für Trocknungsluft verbunden werden kann. Die Leiteinrichtung 24 ist mit der rotierenden Trommel über eine Gleitdichtung verbunden. Der gestellfeste Leitkörper wird durchdrungen von Förderrinnen 28,29, die im dargestellten Beispiel in zwei horizontalen Ebenen übereinander verlaufen. Außerhalb der Leiteinrichtung 24 reichen die Förderrinnen 28,29 in einen Aufgabetrichter der Aufgabebereinrichtung 5. Der Aufgabetrichter ist durch eine Trennwand 27 in zwei Bereiche unterteilt, über die die Beschickung jeweils eines Förderers 28 bzw. 29 erfolgt. Durch Streichkanten, die bis dicht auf den jeweiligen Förderer 28 bzw. 29 reichen (siehe z.B. das untere Ende der Trennwand 27) wird erreicht, daß die Zuckermasse auf jedem ebenen horizontalen Förderer 28,29 in dünner Schicht ausgebreitet wird, wobei Zuckerklumpen oder dgl. bereits mechanisch zum teilweisen Zerfallen gebracht werden. Auf den Förderern 28,29, von denen in Figur 2 zwei gezeigt sind und von denen aber auch drei oder mehr vorgesehen sein können, werden die jeweiligen Zuckermassen in dünnen Schichten auf ihrem Weg in das Innere der Trommel 2 in Querrichtung weiter ausgebreitet. Dabei gelangt die feuchte Zuckermasse jeweils zu einer Rieselkante 30 bzw. 31, über die das Gut über nahezu die ganze Querschnittsbreite und die ganze Querschnittshöhe der Trommel 2 großflächig und schleierförmig abrieselt. Die Rieselkanten 30 und 31 sind sowohl in Richtung der Querschnittshöhe als auch in Richtung der Achse 11 der Trommel 2 gegeneinander versetzt, so daß getrennte Schleier im gegenseitigen Abstand und parallel zueinander entstehen. In einigen Fällen genügt es auch, wenn

nur ein Förderer mit einer einzigen Rieselkante vorgesehen ist.

Der Trocknungsluftstrom wird durch die Leiteinrichtung 24 und ggf. durch weitere Einbauten 22, wie Leitbleche, beim Eintritt in das Aufgabeende 9 der Trommel 2 so aufgeweitet, daß die Luft in gleichförmiger Strömung die Schleier über deren ganze Flächenausdehnung etwa senkrecht an- und durchströmt.

Die feuchte Zuckermasse, welche dem Zuführungstrichter entsprechend dem Pfeil 25 zugeführt wird und schleierförmig in das Innere der Trommel 2 abrieselt, wandert nachfolgend in üblicher Weise durch die Trocknungszone 3, die mit entsprechenden Einbauten 21,23 in Form von Stegen ausgerüstet sein kann. Die Trocknungsluft wird dann in der Einrichtung 13 nach Fig. 1 aufgenommen und abgeführt, während die getrocknete Zuckermasse durch die Einrichtung 13 hindurch aus der Trocknungszone 3 in die Kühlzone 4 übertritt.

In der Kühlzone 4 weist die Trommel 2 an ihrer Innenwand einen Kranz von Hubschaufeln 45 auf, deren nach innen gerichtete Kanten eine gemeinsame Bahn überstreichen, die strichpunktiert bei 46 in Fig. 5 angedeutet ist.

Die im unteren Teil der Trommel 2 befindlichen Zuckermassen werden von den Hubschaufeln 45 erfaßt und bis nahe zum höchsten Punkt der Trommel 2 angehoben. Die Zuckerteilchen beginnen schon vor Erreichen des höchsten Punktes von den Hubschaufeln 45 in dünnem Schleier abzurieseln, wobei sie über die Querschnittshöhe der Trommel 2 frei nach unten fallen. Dem Austragende 10 der Trommel 2 wird über den Querschnitt verteilt Kühlluft entsprechend dem Pfeil 7 zugeführt, welche in freier Strömung die abrieselnden Zuckerschleier durchströmt.

Unterhalb der Trommelachse 11 ist entlang einer Sekante des Trommelquerschnittes die ebene und annähernd horizontal angeordnete Oberseite 40 eines Kühlluftkastens 15 vorgesehen. Die Oberseite 40 des Kühlluftkastens 15 ist so mit Öffnungen versehen und wird entsprechend dem Pfeil 7 in Fig. 4 mit einer solchen volumetrischen Leistung mit Kühlluft beschickt, daß sich in Abhängigkeit von der Korngröße der Zuckerteilchen auf der Oberseite 40 des Kühlluftkastens 15 ein Fluidisierungsbett 42 aus Zuckerteilchen ausbilden kann. Aus Figur 5 erkennt man, daß aufgrund der Ausbildung und Anordnung des Kühlluftkastens 15 das Fluidisierungsbett 42 über seine ganze Längs- und Querausdehnung gleichbleibende Dicke aufweist, so daß überall innerhalb des Bettes gleiche Strömungsverhältnisse und damit auch gleiche Kühlwirkungen vorliegen.

In dem dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Fluidisierungsbett 42 in Richtung der Achse 11 der Trommel 2 durch querverlaufen-

de Wehre 41 in eine Mehrzahl von Bettabschnitten unterteilt, die voneinander unabhängig sind. die Anordnung ist so getroffen, daß die Teilchen aus einem Bettabschnitt im allgemeinen nicht über die Oberkante 41a des jeweiligen Wehres 41 in einen angrenzenden Bettabschnitt übertreten können. Jeder Fluidisierungsbettabschnitt ist nur nach oben und nach der in Figur 5 durch den Pfeil 51 gekennzeichneten Seite des Trommelumfangs hin offen, auf der die Hubschaufeln 45 eine absteigende Bewegung ausführen.

In einzelnen oder allen Abschnitten des Fluidisierungsbettes 42 können Wärmetauscher 50 angeordnet sein, welche von einem Kühlmittel durchflossen werden und mit denen die Kühlluft und die Zuckerteilchen in direkten Kontakt treten können.

Aufgrund der gleichförmigen Schichtdicke und des lockeren Zustandes der Zuckermasse im Fluidisierungsbett 42 wird eine außerordentlich hohe Kühlleistung im Bereich des Fluidisierungsbettes erreicht. Gleichzeitig werden die von den Hubschaufeln 45 herabrieselnden Zuckerteilchen zuverlässig und schonend von dem Fluidisierungsbett 42 aufgefangen. Durch Anzahl und Verteilung der Wehre 41 kann die Verweilzeit der Zuckermassen in den Fluidisierungsbettabschnitten und damit insgesamt in der Trommel 2 im hohen Maße variiert und beeinflußt werden.

Die Kühlluft wird dem Querschnitt der Kühlzone 4 und dem Kühlluftkasten 15 getrennt zugeführt, so daß unabhängig von der Kühlluftwirkung in der Kühlzone 4 das Fluidisierungsbett 42 über die Kühlluftzufuhr zu dem Kühlluftkasten 15 gesteuert werden kann. Aufgrund der hohen Kühlleistung im Fluidisierungsbett 42 kann die Gesamtkühlluftleistung so abgestimmt werden, daß sich in der Kühlzone 4 nur eine vergleichsweise geringe Luftströmungsgeschwindigkeit ergibt. So kann z.B. erreicht werden, daß die Kühlluft beim Übertritt in die Einrichtung 13 zum Abführen der Abluft eine Geschwindigkeit aufweist, die deutlich unter 2,5 m/Sek. liegt. Bevorzugt wird die Anordnung so getroffen, daß die Kühlluftgeschwindigkeit nur im Bereich von 1,75 m/Sek. liegt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen und Kühlen von feuchten Kristallzuckermassen, insb. feiner Korngröße, von Fructose, Dextrose oder dergleichen mit Hilfe einer langsam rotierenden, langgestreckten und in Durchlaufrichtung leicht fallend angeordneten Trommel mit einer Trocknungs- und einer Kühlzone, denen jeweils in Trommellängsrichtung Trocknungs- und Kühlluft getrennt zugeführt werden, bei dem die Zuckermassen an einem Ende der Trommel aufgegeben und am anderen abgezo-

gen werden und die Zuckermassen wenigstens in der Kühlzone mittels Hubschaufeln fortlaufend angehoben und zum Abrieseln durch den Trommelquerschnitt gebracht werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die feuchten Zuckermassen am Aufgabeeende der Trommel in einem im wesentlichen über die Querschnittshöhe und die ganze Querschnittsbreite des Trommelquerschnittes flächig ausgedehnten dünnen Schleier aufgegeben und der oder jeder Zuckermassenschleier in voller Flächenausdehnung von der Trocknungsluft im wesentlichen in senkrechter Richtung durchströmt wird, und daß die in der Kühlzone von den Hubschaufeln abrieselnden Zuckermassen nach Durchfallen von mehr als der Hälfte der Querschnittshöhe in einem Fluidisierungsbett aufgefangen werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die feuchten Zuckermassen am Aufgabeeende zu mehreren zueinander parallelen dünnen Schleiern flächig ausgebreitet werden, die von der Trocknungsluft nacheinander durchströmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in der Kühlzone abrieselnden Zuckermassen und die Kühlluft in dem Fluidisierungsbett in direkten Kontakt mit Kühlflächen gebracht werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die abrieselnden Zuckermassen und die Kühlluft in voneinander unabhängigen begrenzten Fluidisierungsbettbereichen aufgenommen werden und daß man die Zuckermassen aus jedem Fluidisierungsbettabschnitt nur in Richtung auf den Trommelumfang mit sich abwärts bewegenden Schaufeln abwandern läßt.

5. Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen feuchter Zuckermassen nach dem Verfahren nach Anspruch 1 mit einer langgestreckten, drehbar angetriebenen Trommel und gegenüber der Horizontalen leicht fallend geneigten Drehachse, einer Aufgabeeinrichtung für die feuchten Zuckermassen an einem und eine Austrageinrichtung für die getrockneten und gekühlten Zuckermassen am anderen Ende mit am Innenumfang angeordneten Hubschaufeln wenigstens in dem der Kühlung dienenden Trommelabschnitt, mit getrennten Zuführungseinrichtungen für die Trocknungsluft und für die Kühlluft und mit einer Einrichtung zum Abführen der Abluft, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Aufgabeeende (9) der Trommel (2) eine

- Förderrinne (28,29) vorgesehen ist, die oberhalb der Querschnittsmitte (11) der Trommel axial in das Trommelende ragt, die feuchte Zuckermasse flächig ausbreitet und in dünner Schicht einer Horizontalen und sich über die den größeren Teil der Querschnittsbreite der Trommel (2) in Höhe der Förderrinnen (28,29) ausgedehnten Rieselkante (30,31) zuführt, und daß eine den Trocknungsluftstrom (26) in Richtung der Trommelachse (11) zuführende und auf die Fläche zwischen der Rieselkante (30,31) und den darunterliegenden Bereichen des Trommelumfanges ausbreitende Leiteinrichtung (24) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen feuchter Zuckermassen nach dem Verfahren nach Anspruch 1, insb. mit den Merkmalen des Anspruchs 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der Kühlzone (4) ein Kühlluftkasten (15) vorgesehen ist, dessen im wesentlichen horizontale Oberseite (40) sich unterhalb der Trommelachse (11) quer über den ganzen freien Innenraum der Trommel (2) erstreckt und in Abhängigkeit von dem dem Kühlluftkasten (15) zuführbaren Kühlluftstrom ein die Oberseite (40) überlagerndes Fluidisierungsbett (42) zum Auffangen der von den Schaufeln (45) angehobenen und abrieselnden Zuckermassen bildet.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Förderrinne (28,29) zwei oder mehr übereinanderliegende Förder Ebenen aufweist, die jede in einer Rieselkante (30,31) endet, welche Rieselkante in Richtung sowohl der Querschnittshöhe als auch in Richtung der Achse (11) der Trommel (2) zueinander versetzt angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Verlängerung des Zuckermassenschleiers und zur Zentrierung des Trocknungsluftstromes auf die Ausdehnung des Schleiers die oder jede Rieselkante (30,31) keilförmig ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Oberseite (40) des Kühlluftkastens (15) mehrere quer zur Längsrichtung der Trommel orientierte Wehre (41) zur Unterteilung des Fluidisierungsbettes (42) in mehrere voneinander unabhängige Bettabschnitte vorgesehen sind.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Fluidisierungsbett (42) oder jeder Bettabschnitt nach oben und nur zu der Seite der Trommelum-

fangswand mit den absteigenden Hubschaufeln (45) hin offen ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Fluidisierungsbett (42) Wärmetauschelemente (50) angeordnet sind, die an einen Kühlmittelkreislauf anschließbar sind.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Enden (9,10) der Trommel (2) eine Einrichtung (13) zum spiralförmigen Abführen der Abluft aus Trocknungszone (3) und Kühlzone (4) angeordnet ist und sich der Kühlluftkasten (15) und das Fluidisierungsbett (42) vom Zuckeraustragsende (10) der Trommel (2) bis in die Einrichtung (13) zum Abführen der Abluft erstrecken.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlluft sowohl dem Querschnitt der Trommel (2) an deren Austrittsende (10) als auch dem Kühlluftkasten (15) jeweils gesondert zuführbar ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlluft dem Zuckeraustrittsende (10) der Trommel (2) in einer auf den Querschnitt der Trommel abgestimmten volumetrischen Leistung so zuführbar ist, daß die Kühlluftgeschwindigkeit in dem Trommelquerschnitt, an dem die Kühlluft in die Einrichtung zur Abführung der Abluft eintritt, deutlich unter 2,5 m/Sek., vorzugsweise um 1,75 m/Sek. oder niedriger liegt.

Claims

1. A process for drying and cooling humid crystalline sugar masses, in particular those of fine grain size, of fructose, dextrose or the like, using a slowly rotating, elongate drum, which is arranged so as to slope downwards slightly in the throughfeed direction and which has a drying zone and a cooling zone, drying air and cooling air being supplied separately to each respective zone in the longitudinal direction of the drum, the sugar masses being charged at one end of the drum and drawn off at the other and being lifted continuously by means of lifting scoops, at least in the cooling zone, and allowed to trickle down through the cross-section of the drum, **characterised in that** the humid sugar masses are charged at the charging end of the drum in a thin veil which extends in a sheet substantially over the height and the entire width of the drum cross-section,

- and the drying air flows through the or each veil of sugar mass in a substantially perpendicular direction over its entire surface area, and in that the sugar masses trickling down from the lifting scoops in the cooling zone are collected in a fluidisation bed after falling through more than half the height of the cross-section.
2. A method according to Claim 1, **characterised in that** the humid sugar masses are spread into sheets at the charging end to form several parallel thin veils, the drying air flowing through these veils one after the other.
 3. A process according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the sugar masses trickling down in the cooling zone and the cooling air are brought into direct contact with cooling surfaces in the fluidisation bed.
 4. A process according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the trickling sugar masses and the cooling air are received in defined, independent regions of the fluidisation bed, and in that the sugar masses are allowed to move out of each portion of the fluidisation bed only in the direction of the drum periphery where the scoops are moving downwards.
 5. A device for drying and cooling humid sugar masses according to the process of Claim 1, having an elongate rotatably driven drum, an axis of rotation inclined downwards slightly relative to the horizontal, a charging device for the humid sugar masses at one end and a discharging device for the dried and cooled sugar masses at the other end, lifting scoops arranged on the inner periphery, at least in the portion of the drum used for cooling, separate supply devices for the drying air and the cooling air, and a device for carrying away the exhaust air, **characterised in that** a conveying channel (28,29) is provided at the charging end (9) of the drum (2), which conveying channel (28,29) extends axially above the centre (11) of the drum cross-section into the end of the drum, spreads the humid sugar mass into a sheet and supplies it in a thin layer to a horizontal trickling edge (30,31) which extends over the greater part of the cross-sectional width of the drum (2) at the level of the conveying channels (28,29), and in that a guiding device (24) is provided, which supplies the stream of drying air (26) in the direction of the drum axis (11) and diffuses it over the area between the trickling edge (30,31) and the regions of the drum periphery lying there-
below.
 6. A device for drying and cooling humid sugar masses according to the process of Claim 1, in particular with the features of Claim 5, **characterised in that** there is provided in the cooling zone (4) a cooling air box (15), whose substantially horizontal upper side (40) extends beneath the drum axis (11) across the entire free inner space of the drum (2) and, in dependence on the stream of cooling air which can be supplied to the cooling air box (15), forms a fluidisation bed (42) for collecting the sugar masses lifted by and trickling down from the scoops (45), this fluidisation bed (42) overlying the upper side (40).
 7. A device according to Claim 5 or 6, **characterised in that** the conveying channel (28,29) has two or more conveying planes lying one on top of the other, each of which ends in a trickling edge (30,31), the trickling edges being arranged offset to one another both in the vertical direction of the cross-section and in the direction of the axis (11) of the drum (2).
 8. A device according to any one of Claims 5 to 7, **characterised in that** the or each trickling edge (30,31) is wedge-shaped in order to lengthen the veil of sugar mass and to centre the stream of drying air over the surface area of the veil.
 9. A device according to any one of Claims 6 to 8, **characterised in that** several weirs (41), oriented crosswise to the longitudinal direction of the drum, are provided on the upper side (40) of the cooling air box (15) in order to divide the fluidisation bed (42) into several independent bed portions.
 10. A device according to any one of Claims 6 to 9, **characterised in that** the fluidisation bed (42) or each portion thereof is open at the top and only towards that side of the peripheral wall of the drum where the lifting scoops (45) are descending.
 11. A device according to any one of Claims 6 to 10, **characterised in that** heat exchange elements (50) are arranged in the fluidisation bed (42), which heat exchange elements (50) can be connected to a cooling agent circuit.
 12. A device according to any one of Claims 6 to 11, **characterised in that** a device (13) is arranged between the ends (9,10) of the drum (2) for carrying away the exhaust air from the

drying zone (3) and the cooling zone (4) in a spiral manner, and the cooling air box (15) and the fluidisation bed (42) extend from the sugar-discharging end (10) of the drum (2) into the device (13) for carrying away the exhaust air. 5

13. A device according to any one of Claims 6 to 12, **characterised in that** the cooling air can be supplied separately both to the cross-section of the drum (2) at the outlet end (10) thereof and to the cooling air box (15). 10

14. A device according to Claim 13, **characterised in that** the volume of cool air supplied to the sugar-outlet end (10) of the drum (2) can be adjusted to the cross-section of the drum, so that the cooling-air speed is distinctly below 2.5 m/sec., preferably about 1.75 m/sec or lower, in the cross-section of the drum at which the cooling air passes into the device for carrying away the exhaust air. 15 20

Revendications

1. Procédé de séchage et de refroidissement de masses de sucre cristallines humides, en particulier à granulométrie fine, de fructoses, dextroses ou analogues, à l'aide d'un tambour rotatif à rotation lente, allongé et descendant légèrement dans le sens du passage du produit, avec une zone de séchage et une zone de refroidissement, auxquelles chaque fois sont amenés séparément, dans la direction longitudinale du tambour, de l'air de séchage et de l'air de refroidissement, dans lequel les masses de sucre sont amenées à une extrémité du tambour et extraites à l'autre extrémité, et les masses de sucre étant amenées au moins dans la zone de refroidissement au moyen de pales de levage, de façon continue, et passées par la section transversale du tambour en vue de les désagréger, caractérisé en ce que les masses de sucre humides sont amenées à l'extrémité d'alimentation du tambour sous la forme d'un voile mince, s'étendant de façon plate, sensiblement sur toute la hauteur et toute la largeur de la section transversale du tambour, et le voile, ou chaque voile de sucre étant traversé sur toute sa surface par un écoulement d'air de séchage, orienté sensiblement en direction verticale, et en ce que les masses de sucre s'écoulant de façon fluide dans la zone de refroidissement, depuis les aubes de lavages, après avoir tombé de plus de la moitié de la hauteur de la section transversale, sont captées dans un lit de fluidisation. 25 30 35 40 45 50 55

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les masses de sucre humides sont déployées à l'extrémité d'alimentation, en plusieurs voiles minces parallèles, parcourus les uns après les autres par l'écoulement d'air de séchage.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les masses de sucre s'écoulant de façon fluide dans la zone de refroidissement et l'air de refroidissement sont amenés en contact direct avec les surfaces de refroidissement dans le lit de fluidisation.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les masses de sucre fluidifiées et l'air de refroidissement sont captés dans des zones de lit de fluidisation limitées indépendantes les unes des autres et en ce que les masses de sucre provenant de chaque section de lit de fluidisation peuvent être déplacées seulement dans la direction de la périphérie du tambour, avec des aubes se déplaçant vers l'aval.

5. Dispositif pour le séchage et le refroidissement de masses de sucre humides sel on le procédé de la revendication 1, avec un tambour rotatif allongé et un axe de rotation descendant légèrement par rapport à l'horizontale, un dispositif d'alimentation pour les masses de sucre humides à une première extrémité et un dispositif d'extraction pour des masses de sucre séchées et refroidies à la deuxième extrémité, avec des aubes de levage disposées sur la périphérie intérieure, au moins dans la section de tambour servant au refroidissement, avec des dispositifs d'amenée séparés pour l'air de séchage et pour l'air de refroidissement et avec un dispositif pour évacuer l'air d'échappement, caractérisé en ce qu'à l'extrémité d'alimentation (9) du tambour (2) est prévue une goulotte de transfert (28, 29), pénétrant axialement, au dessus du centre de la section transversale (11) du tambour, dans l'extrémité de tambour, répandant à plat la masse de sucre humide et l'amenant en couche mince, à un bord de coulée (30, 31) horizontale et s'étendant sur la plus grande partie de la largeur de la section transversale du tambour au niveau des goulottes de transfert (28, 29) et en ce qu'est prévu un dispositif de guidage (24) amenant le courant d'air de séchage (26) dans la direction de l'axe de tambour (11) et le déployant sur la surface située entre l'arête de coulée (30, 31) et les zones sous-jacentes de la périphérie du tambour.

6. Dispositif de séchage et de refroidissement de masses de sucre humides selon le procédé de la revendication 1, en particulier présentant les caractéristiques de la revendication 5, caractérisé en ce que dans la zone de refroidissement (4) est prévu un caisson d'air de refroidissement (15), dont la face supérieure (40) sensiblement horizontale s'étend transversalement sur la totalité de l'espace intérieur libre du tambour (2) et, en fonction du courant d'air de refroidissement pouvant être amené au caisson d'air de refroidissement (15), formant un lit de fluidisation (42), superposé à la face supérieure (40), en vue de capter les masses de sucre soulevées par les aubes (45) et s'écoulant de façon fluide. 5 10 15
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que la goulotte de transfert (28, 29) présente deux ou plusieurs plans de transfert superposés, terminant chacun dans une arête de coulée (30, 31), cette arête de coulée étant disposée dans la direction tant de la hauteur de la section transversale qu'également en direction de l'axe (11) du tambour (2), en étant décalées l'une par rapport à l'autre. 20 25
8. Dispositif selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que pour prolonger le voile de masses de sucre et pour centrer le courant d'air de séchage sur l'étendue du voile, l'arête de coulée ou chaque arête de coulée (30, 31) est réalisée en forme de coin. 30
9. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'en face supérieure (40) du caisson d'air de refroidissement (15) sont prévus plusieurs déversoirs (41) orientés dans la direction longitudinale du tambour, pour subdiviser le lit de fluidisation (42) en plusieurs sections de lit indépendantes les unes des autres. 35 40
10. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que le lit de fluidisation (42), ou chaque section de lit est ouvert(e) vers le haut et seulement du côté de la paroi périphérique de tambour présentant les aubes de levage (45) en cours de descente. 45 50
11. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que des éléments d'échange chaleur (50), susceptibles d'être raccordés à un circuit de fluide de refroidissement, sont disposés dans le lit de fluidisation (42). 55
12. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisé en ce qu'entre les extrémités (9, 10) du tambour (2) est disposé un dispositif (13) destiné à assurer l'évacuation en spirale de l'air d'échappement hors de la zone de séchage (3) et de la zone de refroidissement et le caisson d'air de refroidissement (15) et le lit de fluidisation (42) s'étendant depuis l'extrémité d'évacuation du sucre (10) du tambour (2) jusqu'au dispositif (13) destiné à l'évacuation de l'air d'échappement.
13. Dispositif selon l'une des revendications 6 à 12, caractérisé en ce que l'air de refroidissement peut être amené tant à la section transversale du tambour (2), à son extrémité de sortie (10), qu'également au caisson d'air de refroidissement (15), ceci de façon chaque fois séparée.
14. Dispositif selon la revendications 13, caractérisé en ce que l'air de refroidissement peut être amené à l'extrémité de sortie de sucre (10) du tambour (2), sous un débit volumétrique adapté à la section transversale du tambour, de telle façon que la vitesse d'air de refroidissement dans la section transversale de tambour, à laquelle l'air de refroidissement entre dans le dispositif destiné à l'évacuation de l'air d'échappement, se situe nettement au dessous de 2,5 m/s, de préférence soit de 1,75 m/s ou moins.



