

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83110553.1

(51) Int. Cl.³: **C 13 F 5/00**
C 13 K 11/00

(22) Anmeldetag: 22.10.83

(30) Priorität: 04.12.82 DE 8234134 U

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.08.84 Patentblatt 84/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(71) Anmelder: Braunschweigische Maschinenbauanstalt
AG
Am Alten Bahnhof 5
D-3300 Braunschweig(DE)

(72) Erfinder: Laske, Gerd
In den Wiesen 14
D-3300 Braunschweig(DE)

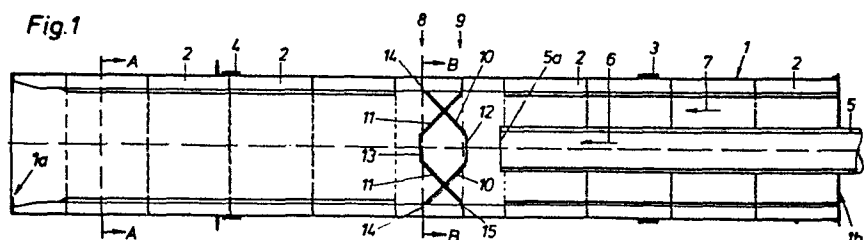
(72) Erfinder: Pöschel, Bruno
Möhlkamp 10
D-3300 Braunschweig(DE)

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

(54) Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen von feinkristallinem Zucker, insbesondere Fructose.

(57) Die Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen von feinkristallinem Zucker durch Warmluft im Gegenstromverfahren weist eine rotierende, stirnseitig offene, zylindrische Trommel (1) mit innenseitigen Hubschaufeln (2) und ein in die Trommel ragendes konzentrisches Warmluftrohr (5) auf. Dieses ist an ein Warmluftgebläse anschließbar und endet mit seinem offenen Ende vor zwei im Trommelinneren angeordneten Luftleiteinrichtungen (8 und 9) zum Vermischen von Kühl- und Warmluft. Die Luftleiteinrichtungen bestehen jeweils aus strahlenförmig angeordneten, zur Trommelachse hin geneigten Leitblechen (10 bzw. 11), deren radiale Enden in axial versetzten Ebenen gehalten sind. Die Leitbleche der Luftleiteinrichtungen sind gegeneinander geneigt und greifen kammartig ineinander.

Fig.1



- 1 -

Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG,
Am Alten Bahnhof 5
3300 Braunschweig

Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen von feinkristallinem Zucker, insbesondere Fructose.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen von feinkristallinem Zucker, insbesondere Fructose, im Gegenstromverfahren mit einer rotierenden zylindrischen Trommel, bei welcher die Trommelwandung innenseitig mit Hubschaufeln ausgerüstet ist, sowie mit einem abschnitts-
5 weise in die Trommel hineinragenden konzentrischen und mitdrehbaren Warmluftrohr, welches am trommelaußenseitigen Ende mit einem Warmluftgebläse verbindbar und am trommelinnenseitigen Ende offen ausgebildet ist.

10

Bei den bekannten Vorrichtungen besteht die Trommel aus zwei Trommelabschnitten unterschiedlicher Durchmesser. In den Trommelabschnitt mit dem größeren Durchmesser ragt das zentrale Warmluftrohr mit einer diesem Trommel-
15 abschnitt entsprechenden Länge hinein. Am Öffnungsseitigen Ende des Warmluftrohres schließt sich der Trommel-

- abschnitt mit kleinerem Durchmesser an, welcher jedoch größer als der Durchmesser des Warmluftrohres ist. Neben dem Warmluftgebläse am trommelaußenseitigen Ende des Warmluftrohres ist auf derselben Seite der Trommel ein
- 5 Kaltluftgebläse vorgesehen, welches außerhalb des Warmluftrohres der Trommel Kühlluft zuführt. Die Warmluft durchströmt vom Austritt des Warmluftrohres den Trommelabschnitt mit dem kleineren Durchmesser bis zum Ende der Trommel, an welchem die Feuchtzuckeraufgabe vorgesehen
- 10 ist. Da die Kühlluft nur den Trommelabschnitt mit größerem Durchmesser durchströmt und am Übergang zum Trommelabschnitt mit kleinerem Durchmesser nach außen abgeführt wird, ist die gesamte Trommel in eine Trockenzone und eine Kühlzone unterteilt, wobei die Länge der Trocken-
- 15 zone im wesentlichen durch die Länge des Trommelabschnittes mit kleinerem Durchmesser und die Länge der Kühlzone im wesentlichen durch die Länge des Trommelabschnittes mit größerem Durchmesser bestimmt werden.
- 20 An beiden Trommelabschnitten sind innenseitig Hubschaufeln befestigt, so daß der am Trommelende aufgegebene Feuchtzucker zuerst den Trommelabschnitt mit kleinerem Durchmesser und dann den Abschnitt mit größerem Durchmesser durchläuft. Da sowohl die Warmluft als auch die Kaltluft
- 25 in derselben Richtung strömen, wird der Zucker im Luftgegenstrom befördert, wobei er zuerst die Trockenzone und anschließend die Kühlzone durchläuft, bevor er am gebläseseitigen Ende der Trommel herausfällt. Bei der bekannten Vorrichtung ist nachteilig, daß Trommelabschnitte unterschiedlicher Durchmesser erforderlich sind, wodurch sich
- 30 ein erhöhter Herstellungsaufwand ergibt. Außerdem ist bei dieser Vorrichtung eine komplizierte Anordnung zur ringförmigen Abführung der Kaltluft erforderlich.
- 35 Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung der einleitend beschriebenen Art so weiterzubilden, daß Trommel-

abschnitte unterschiedlicher Durchmesser nicht mehr erforderlich sind.

- Die Lösung der Aufgabe kennzeichnet sich erfindungsge-
5 mäß dadurch, daß zur Vermischung von Kühl- und Warmluft
vor dem offenen Ende des Warmluftrohres und im Abstand
dazu zwei Luftleiteinrichtungen mit jeweils strahlen-
förmig angeordneten und zur Trommellängsachse mit etwa
gleicher Neigung verlaufenden Leitblechen vorgesehen
10 sind, deren radiale Enden in axial zueinander versetzten
Ebenen gehalten sind, und daß die Leitbleche der beiden
Luftleiteinrichtungen gegeneinander geneigt sind und
kammartig ineinandergreifen.
- 15 Durch die Luftleiteinrichtungen vor der Öffnung des Warm-
luftrohres findet eine Vermischung der aus dem Warmluft-
rohr austretenden Luft mit der dazu coaxial strömenden
Kaltluft statt. Bei Benutzung der Vorrichtung beispiels-
weise zum Trocknen und Kühlen von Fructose hat die Warm-
20 luft eine Temperatur von etwa 120°C und die Kühlluft eine
Temperatur von etwa 10°C. Hinter den Luftleiteinrichtungen,
in Richtung der Luftströmungen gesehen, stellt sich eine
Lufttemperatur von etwa 70°C ein. Folglich wird durch die
Luftleiteinrichtungen die Trommel in eine Kühlzone und in
25 eine Trockenzone unterteilt. Hierbei ist die Kühlzone mit
der etwa 10°C warmen Luft konzentrisch zum Warmluftrohr
angeordnet, während die Lufttemperatur von etwa 70°C über
nahezu den ganzen Querschnitt und die Länge der Trockenzo-
ne verteilt ist.
- 30 Die Vermischung der Luft erfolgt im wesentlichen dadurch,
daß eine der Luftleiteinrichtungen aufgrund der Neigung
ihrer Leitbleche die aus dem Warmluftrohr zentrisch aus-
strömende Warmluft in radialer Richtung zur Trommelwandung
35 ablenkt, während die coaxial zum Warmluftrohr strömende
Kaltluft radial in Richtung zur Trommellängsachse umge-

lenkt wird. Durch eine Vielzahl von auf der Trommelwandung verteilten Leitblechen wird eine intensive Vermischung der Warm- und Kaltluft erzielt und bereits unmittelbar hinter der Luftleiteinrichtung die erforderliche
5 Mischtemperatur erreicht, so daß die Trocknung des Zuckers über eine große Länge der Trockenzone möglich ist.

Der am Ende der Trommel in die Trockenzone eingeführte Zucker wird bei Drehung der Trommel von den Hubschaufeln
10 erfaßt und entgegen der strömenden Luft durch die Trockenzone befördert. Da die Leitbleche der Luftleiteinrichtungen an ihren der Trommelwandung zugekehrten Enden einen Durchtritt des Zuckers längs der Trommelwandung erlauben, kann dieser von den Hubschaufeln in der Kühl-
15 zone erfaßt werden, um auch hier bis zu einer Austrittsöffnung am Ende der Trommel entgegen der Richtung der Kaltluft zu strömen. Die Trommel, das Warmluftrohr und die zusammenwirkenden Luftleiteinrichtungen sind miteinander starr verbunden, so daß sie sich gemeinsam drehen kön-
20 nen. Somit bilden die Luftleiteinrichtungen einen statischen Mischer.

Vorzugsweise sind die Leitbleche trapezförmig ausgebildet und bilden in der axialen Projektion etwa eine geschlossene radiale Ebene. Die Trapezform der Leitbleche ist
25 hierbei so gewählt, daß deren Breite in radialer Richtung nach außen zunimmt. Die Leitbleche der beiden Luftleiteinrichtungen liegen im Kreuzungsbereich so dicht beieinander, daß sie sich nahezu berühren. Auf diese Weise kann
30 weder die aus dem Warmluftrohr austretende Warmluft noch die Kühlluft unbehindert in Trommellängsrichtung strömen. Vielmehr sorgen die Turbulenzen im Bereich der beiden Luftleiteinrichtungen für eine intensive Vermischung der Luftanteile unterschiedlicher Temperaturen.

35

In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die zur Trom-

mellängsachse gerichteten Enden der Leitbleche bei beiden Luftleiteinrichtungen jeweils radial symmetrisch auf einer zentralen Scheibe gehalten, deren Durchmesser kleiner als der Innendurchmesser des Warmluftrohres ist.

- 5 Die zentralen Scheiben sind jeweils selbsttragend und werden nur von den Leitblechen jeweils einer Luftleiteinrichtung getragen. Der Durchmesser der Scheiben wurde kleiner als der Innendurchmesser des Warmluftrohres gewählt, damit die aus dem Warmluftrohr ausströmende Luft
10 im wesentlichen in Richtung der geneigten Leitbleche strömen kann und auf keinen zu großen Luftwiderstand trifft.

- Bei der vorgenannten Ausführungsform ist es weiterhin
15 möglich, die dem Warmluftrohr zugekehrte zentrale Scheibe ringförmig auszubilden. Hierdurch wird eine weiterhin verbesserte Strömung der Warmluft in Trommellängsrichtung erreicht und somit der Luftwiderstand der Luftleiteinrichtung weiterhin vermindert. Die dem Warmluftrohr ab-
20 gekehrte zentrale Scheibe stellt jedoch eine geschlossene Kreisfläche dar, damit die aus dem Warmluftrohr ausströmende Luft nicht unbehindert und daher mit zu hoher Temperatur unmittelbar in die Trockenzone der Vorrichtung gelangen kann.

25

- Zum Transport des Zuckers aus der Trockenzone in die Kühlzone empfiehlt es sich, zwischen den zur Trommelwandung gerichteten Enden der Leitbleche in Trommellängsrichtung geneigt verlaufende und längsseitig mit der Trommelwandung verbundene Hubschaufeln vorzusehen. Diese Hubschaufeln können stirnseitig mit den zur Trommelwandung gerichteten Enden der Leitbleche verbunden sein, so daß eine Verbindung der Leitschaufeln beider Luftleiteinrichtungen zustande kommt. Die Neigung dieser Hubschaufeln ist so
30 gewählt, daß ein rascher Transport des Zuckers durch den Bereich der beiden Luftleiteinrichtungen ermöglicht wird,
35

so daß die Gefahr der Überhitzung des Zuckers durch die aus dem Warmluftrohr austretende Luft vermieden wird.

Weiterhin ist es möglich, daß die Leitbleche einen etwa
5 U-förmigen Querschnitt aufweisen. Hierdurch ist eine geringe Wandstärke der Leitbleche bei hoher Festigkeit möglich. Gleichzeitig lassen sich die Strömungsverhältnisse durch die U-Form der Leitbleche günstig beeinflussen.

10 Vorteilhaft ist es, wenn die Leitbleche um einen Winkel von etwa 45° gegenüber der Trommellängsachse geneigt sind. Somit sind die Leitbleche der einen Luftleiteinrichtung gegenüber den Leitblechen der anderen Luftleiteinrichtungen etwa um einen Winkel von 90° gegeneinander geneigt.
15 Mit dieser Ausführungsform wurde eine günstige Vermischung der Luft bei geringem Raumbedarf für die Luftleiteinrichtungen erreicht.

Die Erfindung wird anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles nachstehend
20 näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung,
25 Fig. 2 eine Abwicklung der Innenseite der Trommelwandung der Vorrichtung gemäß Fig. 1,
Fig. 3 einen Querschnitt längs der Linie A-A nach Fig. 1 und
30 Fig. 4 einen Querschnitt längs der Linie B-B nach Fig. 1.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen von Fructose im Gegenstromverfahren dargestellt. Im einzelnen besteht die Vorrichtung aus einer
35 rotierenden zylindrischen Trommel 1, an deren Innenseite Hubschaufeln 2 befestigt sind. Fig. 2 und 3 geben zu er-

kennen, daß die Hubschaufeln 2 in Umfangsrichtung in gleichen Abständen angeordnet sind. In Trommellängsrichtung sind die Hubschaufeln 2 gegeneinander versetzt angeordnet, so daß die von einer Hubschaufel erfaßte Fructosemenge bei Weitertransport in Trommellängsrichtung auf zwei Hubschaufeln verteilt wird bzw. umgekehrt. Hierdurch ergeben sich ein intensiver Stoffaustausch und somit eine gute Wärmeleitung der zu trocknenden Fructose, wodurch der Trocknungsvorgang günstig beeinflusst wird.

Zur Abstützung der drehbaren Trommel 1 dienen die Lager 3 und 4. Im rechten Teil von Fig. 1 ist ein zentrales Warmluftrohr 5 dargestellt, welches in die Trommel 1 hineinragt. Trommelaußenseitig ist das Warmluftrohr 5 mit einem nicht dargestellten Warmluftgebläse verbindbar. Die vom Warmluftgebläse erzeugte Warmluft wird längs des Pfeiles 6 durch das Warmluftrohr 5 in die Trommel geblasen. Weiterhin ist ein ebenfalls nicht dargestelltes Kaltluftgebläse vorgesehen, welches mit dem zum Warmluftrohr 5 konzentrischen Ringabschnitt der Trommel 1 verbindbar ist, so daß die Kaltluft durch den ringförmigen Rohrabschnitt der Trommel 1 in Richtung des Pfeiles 7 strömen kann.

25

Vor dem offenen Ende 5a des Warmluftrohres 5 sind zur Vermischung der aus dem Warmluftrohr 5 austretenden Warmluft sowie der dazu konzentrisch strömenden Kaltluft zwei Luftleiteinrichtungen 8 und 9 angeordnet. Die Luftleiteinrichtung 8 besteht aus strahlenförmig angeordneten und zur Trommellängsachse mit gleicher Neigung verlaufenden Leitblechen 10, deren radiale Enden in axial zueinander versetzten Ebenen gehalten sind. Hierbei sind die in Richtung der Trommelachse gerichteten Enden der Leitbleche 10 radialsymmetrisch an einer zentralen Scheibe 12 befestigt. Die zur Trommelwandung ge-

richteten Enden der Leitbleche 10 sind über Blechabschnitte 14 mit der Trommelwandung verbunden.

Die Luftleiteinrichtung 9 ist in gleicher Weise wie die
5 Luftleiteinrichtung 8 aufgebaut und besteht aus Leitblechen 11, welche an ihren zur Trommelachse gerichteten Enden über eine Scheibe 13 freitragend gehalten und an ihren zur Trommelwandung gerichteten Enden mit Blechabschnitten 15 verbunden sind. Die Scheibe 12 liegt etwa
10 in der gleichen radialen Ebene wie die Blechabschnitte 15, während die Scheibe 13 etwa in der radialen Ebene der Blechabschnitte 14 angeordnet ist. Der Durchmesser der Scheiben 12 und 13 ist so gewählt, daß die Leitbleche 10 und 11 gegeneinander um einen Winkel von etwa
15 90° und somit gegenüber der Trommellängsachse jeweils um einen Winkel von etwa 45° geneigt sind. Aufgrund baugleicher Leitbleche 10 und 11 entsprechen sich auch die Luftleiteinrichtungen 8 und 9, welche gegeneinander gerichtet sind und kammartig ineinandergreifen.

20 Als Schnittdarstellung längs der Linie B-B nach Fig. 1 zeigt Fig. 4 eine Draufsicht auf die Luftleiteinrichtungen 8 und 9 in Richtung der Trommellängsachse. Hierbei ist zu erkennen, daß die Leitbleche 10 und 11 eine
25 Trapezform aufweisen und in ihrer axialen Projektion nahezu eine geschlossene Fläche bilden. Weiterhin gibt Fig. 4 zu erkennen, daß die zentrale Scheibe 12, welche mit den Enden der Leitbleche 10 verbunden ist und dem offenen Ende 5a des Warmluftrohres 5 zugekehrt ist, eine
30 Ringform aufweist, so daß die aus dem Warmluftrohr 6 ausströmende Luft nicht auf eine zur Strömungsrichtung senkrechte und den Luftwiderstand erheblich erhöhende Fläche prallt. Der mit der Trommel 1 mitdrehende statische Mischer, welcher aus den Luftleiteinrichtungen 8
35 und 9 besteht, sorgt für eine Vermischung der aus dem Warmluftrohr austretenden und der dazu konzentrisch

strömenden Luft. In der Ausführungsform zum Trocknen und Kühlen von Fructose strömt die Warmluft aus dem Warmluftrohr 5 mit einer Temperatur von etwa 120°C. Die dazu konzentrisch strömende Luft hat eine Temperatur von etwa 10°C. Eine intensive Vermischung dieser beiden Luftmengen unterschiedlicher Temperatur durch die Luftleiteinrichtungen 8 und 9 bewirkt eine weitgehend gleichmäßige Lufttemperatur von etwa 70°C im linken Teil der Trommel 1 zwischen ihrem freien Ende 1a und dem Mischer. Dieser Abschnitt der Trommel 1 stellt somit eine Trockenzone dar, während der rechte Abschnitt der Trommel 1 zwischen ihrem Ende 1b und dem Mischer als Kühlzone wirkt.

Zum Transport der Fructose längs der Trommelwandung im Bereich der Luftleiteinrichtungen 8 und 9 sind dort gegenüber der Trommellängsachse geneigt verlaufende Hub-schaufeln 16 und 17 vorgesehen, welche bei Drehung der Trommel 1 in Richtung des Pfeiles 18 nach Fig. 3 einen zügigen Transport der Fructose durch den Bereich turbulenter Luftströmungen bewirkt. Somit wird das Schmelzen und Anhaften der Fructose an den Leitblechen 10 und 11 vermieden. Die Aufgabe des zu trocknenden Gutes in die geneigt aufgestellte und rotierende Trommel 1 erfolgt am Ende 1a. Von dort gelangt das Gut über geneigte Hub-schaufeln in die von den Hubschaufeln 2 gebildeten Kammern, wie dies besonders aus Fig. 3 hervorgeht. Hierbei wird das Gut entgegen der Luftströmung transportiert, wodurch sich eine verlängerte Aufenthaltszeit in der Trockenzone und damit eine gute Trocknung ergibt. Das getrocknete Gut durchläuft den Bereich der Luftleiteinrichtungen 8 und 9 längs der Trommelwandung, wobei es von den Hubschaufeln 16 und 17 geführt wird. Danach gelangt das Gut in die Kaltluftzone und wird dort wiederum von Hubschaufeln 2 erfaßt. Nach Durchlaufen der Kühlzone in Richtung des Endes 1b der Trommel 1 wird das abgekühlte Gut am Ende 1b der Trommel 1 entnommen.

Durch den aus den Luftleiteinrichtungen 8 und 9 bestehenden statischen Mischer, welcher ebenso wie das Warmluftrohr 8 mit der Trommel mitdreht, braucht die Trommel, abweichend von den bekannten Lösungen, nicht mehr
5 in zwei Längsabschnitte unterschiedlicher Durchmesser unterteilt zu sein. Vielmehr können sowohl die Trockenzone als auch die Kühlzone in einer gemeinsamen Trommel mit gleichem Durchmesser untergebracht sein. Längs der Trommelwandung sind auch keine Luftöffnungen, beispielsweise zur Abführung der Kaltluft, erforderlich.
10

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Trocknen und Kühlen von feinkristallinem Zucker, insbesondere Fructose, im Gegenstromverfahren mit einer rotierenden zylindrischen Trommel, bei welcher die Trommelwandung innenseitig mit Hub-schaufeln ausgerüstet ist, sowie mit einem abschnitts-weise in die Trommel hineinragenden konzentrischen und mitdrehbaren Warmluftrohr, welches am trommelaußenseitigen Ende mit einem Warmluftgebläse verbindbar und am trommelinnenseitigen Ende offen ausgebildet ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur Vermischung von Kühl- und Warmluft vor dem offenen Ende (5a) des Warmluftrohres (5) und im Abstand dazu zwei Luftleiteinrichtungen (8,9) mit jeweils strahlenförmig angeordneten und zur Trommellängsachse mit etwa gleicher Neigung verlaufenden Leitblechen (10,11) vorgesehen sind, deren radiale Enden in axial zueinander versetzten Ebenen gehalten sind, und daß die Leitbleche (10,11) der beiden Luftleiteinrichtungen (8,9) gegeneinander geneigt sind und kammartig ineinandergreifen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Leitbleche (10,11) trapezförmig ausgebildet sind und in der axialen Projektion etwa eine geschlossene radiale Ebene bilden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die zur Trommellängsachse gerichteten Enden der Leitbleche (10,11) bei beiden Luftleiteinrichtungen (8,9) jeweils radial-symmetrisch auf einer zentralen Scheibe (12,13) gehalten sind, deren Durchmesser kleiner als der Innendurchmesser des Warmluftrohres (5) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß die dem Warmluftrohr
(5) zugekehrte zentrale Scheibe (12) ringförmig aus-
gebildet ist.
- 5
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
zwischen den zur Trommelwandung gerichteten Enden der
Leitbleche (10,11) in Trommellängsrichtung geneigt
10 verlaufende und längsseitig mit der Trommelwandung
verbundene Hubschaufeln (17) vorgesehen sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die
15 Leitbleche (10,11) einen etwa U-förmigen Querschnitt
aufweisen.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die
20 Leitbleche (10,11) um einen Winkel von etwa 45° ge-
genüber der Trommellängsachse geneigt sind.

Fig.1

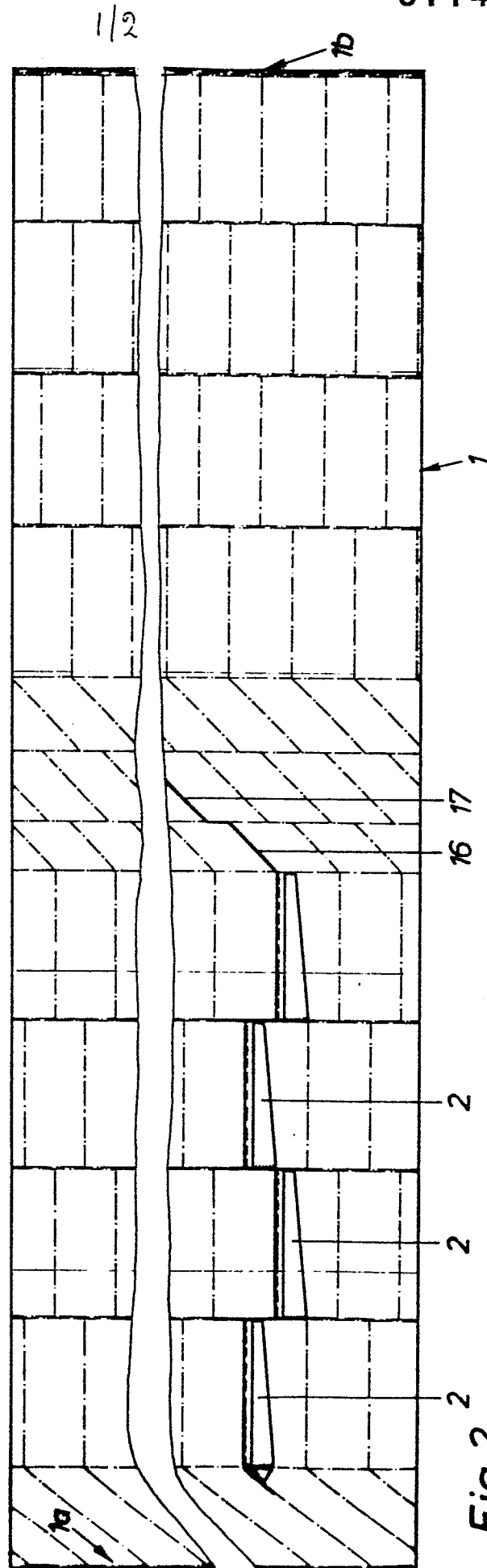
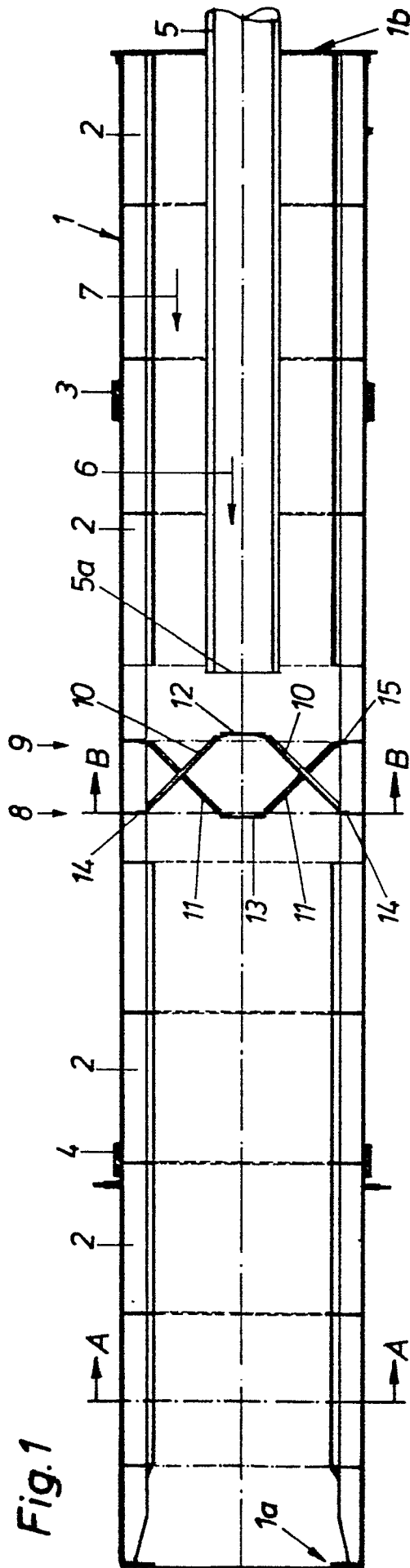


Fig.2

Fig. 4

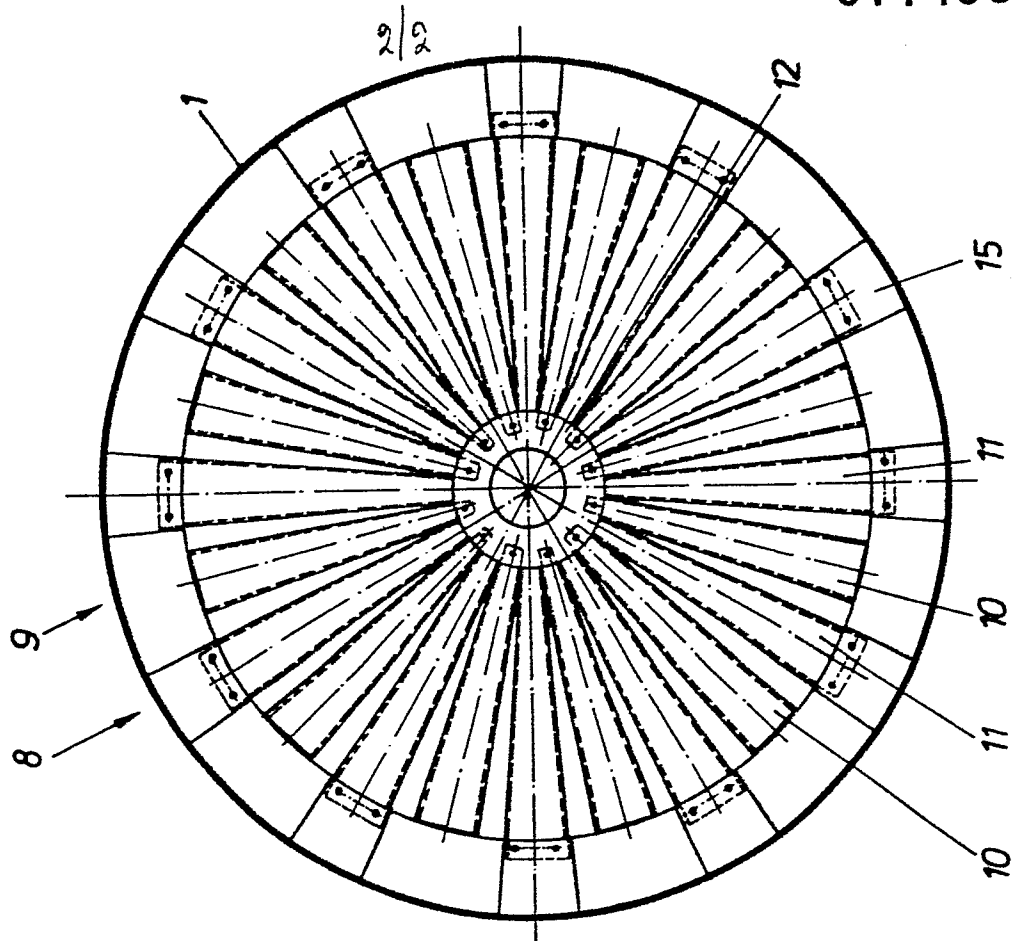


Fig. 3

