

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 985 734 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2000 Patentblatt 2000/11

(51) Int. Cl.⁷: **C13F 1/00, C13G 1/00**

(21) Anmeldenummer: **99112616.0**

(22) Anmeldetag: **02.07.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **10.09.1998 DE 19841323**

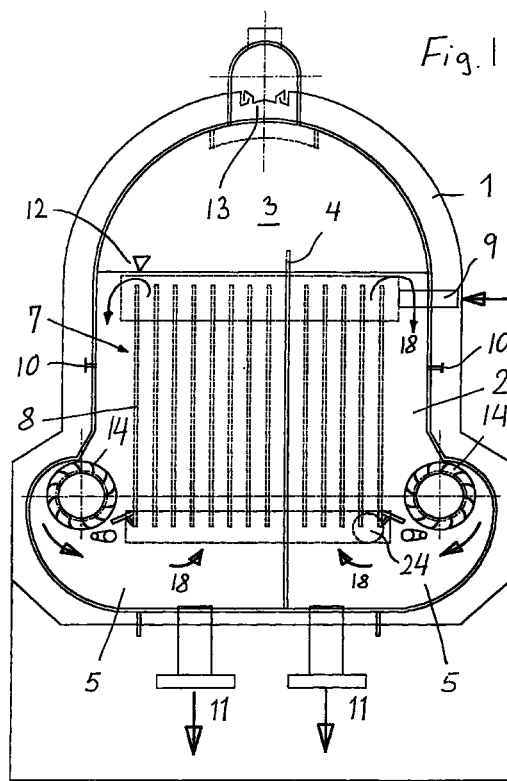
(71) Anmelder:
**Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG
38122 Braunschweig (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ross, Günther
38321 Klein Denkte (DE)**
• **Karacar, Ali
38118 Braunschweig (DE)**

(74) Vertreter:
**Gramm, Werner, Prof. Dipl.-Ing. et al
GRAMM, LINS & PARTNER GbR,
Theodor-Heuss-Strasse 1
38122 Braunschweig (DE)**

(54) **Verdampfungskristallisator**

(57) Die Erfindung betrifft einen kontinuierlichen Verdampfungskristallisator, in dem aus kontinuierlich zugeführtem Einzugssaft durch Wärme- und Bewegungsbeaufschlagung Kristallfuß erzeugt wird, der in einer nachgeschalteten Aufbereitungsstufe zur Herstellung einer Zuckerlösung (Magma) eingesetzt wird, wobei ein allseitig geschlossener, vakuumdichter Behälter vorgesehen ist, der einen oberen Brüdenraum, einen unteren Saft Raum mit eingebauten Wärmetauscher, einen Saftzulauf, einen unteren Kristallfuß-Ablauf, einen Dampfeintritt für die Dampfheizung der Heizkammer des Wärmetauschers und eine rotatorisch antreibbare, dem Saft eine durch den Wärmetauscher gerichtete Umlaufströmung aufzwingende Bewegungseinrichtung aufweist. Zur Verbesserung der Arbeitsweise sowie zur Vereinfachung der Konstruktion wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Bewegungseinrichtung eine horizontal neben dem Wärmetauscher angeordnete, sich über die gesamte Saft Raumlänge erstreckende Rührwalze ist, die in ihrem Aufbau und ihrer Wirkungsweise angenähert dem Laufrad eines Querstromventilators entspricht, auf ihrem Umfang allerdings weniger Schaufeln aufweist und einem Austrittsdiffusor vorgeschaltet ist, der zumindest den halben Außenumfang der Rührwalze als deren Austrittsbogen umgibt.



EP 0 985 734 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen kontinuierlichen Verdampfungskristallisator, in dem aus kontinuierlich zugeführtem Einzugssaft durch Wärme- und Bewegungsbeaufschlagung Kristallfuß erzeugt wird, der in einer nachgeschalteten Aufbereitungsstufe zur Herstellung einer Zuckerlösung (Magma) eingesetzt wird, wobei ein allseitig geschlossener, vakuumdichter Behälter vorgesehen ist, der einen oberen Brüdenraum, einen unteren Saft Raum mit eingebautem Wärmetauscher, einen Saftzulauf, einen unteren Kristallfuß-Ablauf, einen Dampfeintritt für die Dampfheizung der Heizkammer des Wärmetauschers und eine rotatorisch antreibbare, dem Saft eine durch den Wärmetauscher gerichtete Umlaufströmung aufzwingende Bewegungseinrichtung aufweist.

[0002] Eine derartige Ausführungsform läßt sich der EP 0 065 775 B1 entnehmen. Bei dieser Ausführungsform umschließt der Behälter übereinander angeordnete zylindrische Kammern sowie Einrichtungen zur dosierten Zuführung des Einzugssaftes, zum Abführen des Brüdens und zur Überführung der Suspension von der oberen in die jeweils darunterliegende Kammer. Die voneinander getrennten Kammern sind jeweils entsprechend dem Rührwerkskochapparat für die diskontinuierliche Kristallisation ausgebildet und weisen eine von Heizdampf durchströmbare Heizkammer mit radial außen liegenden Rohr-, Ring- oder Plattenheizkörpern oberhalb des Bodens sowie ein zentrisches Leitrohr und ein unten in diesem Leitrohr gehaltenes Rührwerk auf. Dabei sind die Rührwerke der erstdurchströmten Kammern als hochtourige Mischrührer und die Rührwerke der nachfolgenden Kammern als niedertourige Umwälzrührer ausgeführt. In den Kammern sind jeweils Niveausteuern zur Einpegelung des Niveaus dicht oberhalb der Heizkammern vorgesehen. Zur Zuführung des Einzugssaftes in die Kammern ist ein oberhalb des Rührers der jeweiligen Kammer ausmündendes Zulaufrohr über ein Steuerventil mit einer Speiseleitung verbunden. Im Raum unterhalb des Rührers bzw. im Boden der jeweiligen Kammer ist ein mit einem Steuerventil oder einer Steuerklappe ausgerüstetes Suspensionsabzugsrohr vorgesehen und mit einem Suspensionszuführrohr der nächstfolgenden Kammer verbunden.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Effizienz des eingangs beschriebenen Verdampfungskristallisators zu verbessern und seinen konstruktiven Aufbau zu vereinfachen.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Bewegungseinrichtung eine horizontal neben dem Wärmetauscher angeordnete, sich über die gesamte Saft Raumlänge erstreckende Rührwalze ist, die in ihrem Aufbau und ihrer Wirkungsweise annähert dem Laufrad eines Querstromventilators entspricht, auf ihrem Umfang allerdings weniger Schaufeln aufweist und einem Austrittsdiffusor vorgeschaltet ist,

der zumindest den halben Außenumfang der Rührwalze als deren Austrittsbogen umgibt.

[0005] Dabei ist es zweckmäßig, wenn der Austrittsdiffusor mit zumindest einem einen Strömungskurzschnitt verhindernden Leitorgan bestückt ist.

[0006] Eine einfache Bauform ist dann gewährleistet, wenn der Saft Raum in mehrere, horizontal hinter- und/oder nebeneinander angeordnete, jeweils durch einen Saftüberlauf miteinander in Verbindung stehende und jeweils einen eigenen Saftzulauf aufweisende Saftkammern unterteilt ist. In diesem Fall wird eine weitere Vereinfachung der Konstruktion dadurch erreicht, daß allen in Behälterlängsrichtung hintereinander liegenden Saftkammern eine gemeinsame, durch die Trennwände hindurchgeführte Rührwalze zugeordnet ist. Da jedoch bei Großanlagen auch größere Kammervolumen in Betracht kommen, die Rührwalzenlänge jedoch aus konstruktiven Gründen begrenzt ist, erscheint es vorteilhaft, wenn bei mehreren, nebeneinander angeordneten Saftkammern jede dieser Saftkammern eine eigene, quer zur Kammerüberlaufrichtung liegende Rührwalze mit eigenem Antrieb aufweist.

[0007] Bei diesen konstruktiven Lösungen ist eine modifizierte Auslegung der Rührwalze für mehrere Kammern unterschiedlicher Größen möglich und zwar durch Anpassung der Umwälzgeschwindigkeit bei gleicher gemeinsamer Antriebsdrehzahl, also durch stufenförmige Veränderung des Walzendurchmessers.

[0008] Die erfindungsgemäße Anordnung einer Rührwalze führt zu einer kleineren Bauweise, zu einer günstigen Anordnung zum Heizkammersystem, zu einer relativ gleichmäßigen Saftzirkulation über die gesamte Breite der Kammer, zu einer guten Zirkulation bei geringer und höherer Viskosität der Suspension sowie zu einer einfachen Gestaltung des Kristallisatorgehäuses in eckiger Bauform mit Ein- und/oder Mehrkammersystem. Außerdem verlangt die Rührwalze nur eine einfache Lagerung und einen einfachen Antrieb. Gestaltung und Herstellung der Rührwalze sind verhältnismäßig einfach. Bei Durchführung der Rührwalze durch mehrere Kammern reicht eine einfache Spaltabdichtung zwischen den Kammern im Bereich der Rührwalze.

[0009] Der Saft Raum des Verdampfungskristallisators kann durch eine lotrechte Mittellängswand in zwei etwa spiegelsymmetrisch gestaltete Kammern unterteilt werden, die jeweils mit einer Rührwalze bestückt sind.

[0010] Der Wärmetauscher kann als Plattenwärmetauscher ausgebildet sein mit paralleler lotrechter Anordnung der Heizplatten, die in Parallelschaltung an einen gemeinsamen Dampfzufuhrkanal angeschlossen sind und gemeinsame Leitungen für die Entgasung und den Kondensatablaß aufweisen.

[0011] Ein derartiger Plattenwärmetauscher läßt sich auch als Mehrkammer-Wärmetauscher ausbilden, der erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, daß sich die Heizplatten durch alle in Längsrichtung des Behälters hintereinander angeordnete Saftkammern hindurch erstrecken und im Trennwand-Durchtrittsbereich jeweils

mit einem nach unten offenen, sich nur über eine Teilhöhe der Heizplatte erstreckenden Schlitz auf einen nach oben offenen Schlitz im oberen Bereich der Trennwand aufgeschoben sind.

[0012] In einer Alternativlösung kann der Wärmeaustauscher auch eine Rohrkreuzbündelheizkammer sein, die im lotrechten Querschnitt gesehen ein auf einer Spitze stehendes Quadrat bildet und aus in Längsrichtung gesehen hintereinander angeordneten Rohrsektionen besteht, die abwechselnd um 90° versetzt jeweils parallel und mit Abstand nebeneinander liegende Rohrabschnitte aufweisen, deren offene Enden durch ein mantelseitiges Kammergehäuse in die Umlaufströmung des Sattes ragen, wobei das in Längsrichtung vom Dampf durchströmte Kammergehäuse einen unteren Kondenswasser-Ablauf und einen oberen Entgasungsanschluß aufweist.

[0013] Diese Ausbildung ermöglicht eine variable Gestaltung der Rohrlängen zur Anpassung der Heizfläche zum Produktvolumen, eine variable Gestaltung der Rohrleitung, eine einfache Gestaltung der Heizkammer mit guten Bedingungen der Zu- und Rückführleitungen, eine einfache Anpassung der Heizfläche an die Apparategröße sowie ein gutes Strömungsverhalten des Mediums durch das Mamutprinzip. Dabei wird die Mediumströmung wirkungsvoll unterstützt durch auf beiden Längsseiten der Rohrkreuzbündelheizkammer etwa in deren halber Höhe angeordnete Rührwalzen.

[0014] Schließlich ermöglicht die erfindungsgemäße Konstruktion auch einen als liegender Zylinder ausgebildeten Behälter.

[0015] Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und werden in Verbindung mit weiteren Vorteilen der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0016] In der Zeichnung sind einige als Beispiele dienende Ausführungsformen der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 einen lotrechten Querschnitt durch einen Verdampfungskristallisator;

Figur 2 in vergrößertem Maßstab ein Detail der Figur 1;

Figur 3 in gegenüber Figur 1 etwas verkleinertem Maßstab in Seitenansicht bzw. im lotrechten Längsschnitt einen Verdampfungskristallisator mit drei hintereinander angeordneten Kammern und einer gemeinsamen Rührwalze;

Figur 4 in Draufsicht bzw. im horizontalen Längsschnitt einen Verdampfungskristallisator mit fünf in zwei nebeneinanderliegenden Reihen angeordneten Kammern mit je einer jeder der beiden Reihen zugeordneten Rührwalze;

Figur 5 in Seitenansicht eine Heizplatte 8, die sich durch drei hintereinander geschaltete Kammern erstrecken soll;

Figur 6 in gegenüber Figur 5 etwas vergrößertem Maßstab einen lotrechten Querschnitt durch die Darstellung gemäß Figur 5;

Figur 7 in einer Darstellung gemäß Figur 1 einen abgewandelten Verdampfungskristallisator;

Figur 8 in schaubildlicher Darstellung eine Rohrkreuzbündelheizkammer und

Figur 9 eine abgewandelte Ausführungsform in einer Darstellung gemäß Figur 7.

[0017] Figur 1 zeigt einen allseitig geschlossenen, vakuumdichten Behälter 1 mit einer im wesentlichen rechteckigen Bodenfläche, wie es das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 erkennen läßt. Gebilde 1 umschließt einen unteren Saftraum 2 und einen oberen Brüdenraum 3. Der Saftraum 2 ist durch eine lotrechte Mittellängswand 4 in zwei angenähert spiegelsymmetrisch gestaltete Kammern 5 bzw. Kammer-Reihen unterteilt. Hierfür zeigt Figur 4 ein Beispiel, in dem die fünf in Kammerüberlaufrichtung 6 hintereinander geschalteten Kammern fortlaufend mit 5a, 5b, 5c, 5d und 5e bezeichnet sind.

[0018] In den Saftraum 2 ist eine dampfbeheizte Heizkammer eingebaut, die bei der Ausführungsform gemäß Figur 1 als Plattenwärmetauscher 7 ausgebildet ist mit paralleler lotrechter Anordnung der Heizplatten 8, die in Parallelschaltung an einen gemeinsamen Dampfzufuhrkanal 9 angeschlossen sind. Der Saftraum 2 weist ferner einen Saftzulauf 10 und einen unteren Kristallfuß-Ablauf 11 auf, wobei jeder Kammer 5 ein Saftzulauf 10 sowie ein Kristallfuß-Ablauf 11 zugeordnet sind. Das im Saftraum 2 bzw. in deren einzelnen Kammern 5 stehende Saftniveau ist mit dem Bezugszeichen 11 gekennzeichnet.

[0019] Der Brüdenraum 3 ist auf seiner Oberseite mit einem Tropfenabscheider 13 bestückt.

[0020] In jeder der beiden in Figur 1 dargestellten Kammern 5 ist unten neben dem Plattenwärmetauscher 7 eine sich über die gesamte Saftraumlänge erstreckende horizontale Rührwalze 14 angeordnet, die in ihrem Aufbau und ihrer Wirkungsweise angenähert dem Laufrad eines Querstromventilators entspricht. Diese Rührwalze 14 ist einem Austrittsdiffusor 15 vorgeschaltet, der durch die benachbarte Wandung des Behälters 1 gebildet ist und zumindest den halben Außenumfang der Rührwalze 14 als deren Austrittsbogen umgibt (siehe insbesondere auch Figur 2). Zur Verhinderung eines Strömungskurzschlusses ist der Austrittsdiffusor 15 in seinem Abströmbereich mit einem Wirbelbildner 16 und einem Leitblech 17 bestückt. Diese Einbauten 16, 17 lenken den durch Pfeile 18 sym-

bolisierten Saftstrom in den unteren Einströmbereich des Plattenwärmetauschers 7 und verhindern eine Saft-rückströmung zwischen Rührwalze 14 und Plattenwärmetauscher 7.

[0021] Der auf der Saugseite der Rührwalze 14 eingespeiste Saft wird von der Rührwalze 14 in eine Umlaufströmung 18 versetzt, bei der der Saft die freidurchströmbaren Querschnitte zwischen den Heizplatten 8 des Plattenwärmetauschers 7 von unten nach oben durchströmt. Erzeugt wird eine intensive Zirkulationsströmung bei gleichzeitiger Umwälzung des in der Kammer 5 befindlichen Sattes. Dabei wird der Füllungsstand 12 des Sattes in jeder Kammer 5 dicht oberhalb der Heizplatten 8 des Plattenwärmetauschers 7 gehalten.

[0022] Insbesondere Figur 2 läßt erkennen, daß die Rührwalze 14 bei kleinem Walzendurchmesser kurze gebogene Schaufeln 19 aufweist, deren sich aus dem Verhältnis Außendurchmesser D_a zu Innendurchmesser D_i ergebende Länge etwa 0,7 beträgt. Der Ein- und Austrittswinkel α der Schaufeln 19 beträgt etwa 25° - 30° . Der innere Schaufelwinkel β der Schaufeln 19 zum Rührwalzenzentrum beträgt 90° . Dabei weist jede Rührwalze 14 vorzugsweise zwölf Schaufeln 19 auf.

[0023] Figur 3 zeigt einen Saft Raum mit drei horizontal in Längsrichtung des Behälters 1 hintereinander angeordneten Kammern 5a, 5b, und 5c, die jeweils durch eine Trennwand 20 voneinander getrennt sind, jedoch über den saftüberlauf 6 miteinander in Verbindung stehen. Jede dieser drei Kammern weist einen eigenen Kristallfuß-Ablauf 11 auf, jedoch haben alle drei Saftkammern einen gemeinsamen Brüdenraum 3 und Tropfenabscheider 13.

[0024] Figur 3 läßt ferner erkennen, daß sich die Rührwalze 14 durch die drei Saftkammern 5a, 5b, 5c und somit auch durch deren Trennwände 20 hindurch erstreckt. Dabei ist die Rührwalze 14 einseitig durch einen Elektromotor 21 über ein Getriebe 22 antreibbar und an ihrem dem Antrieb abgewandten Ende in einem Pendellager 23 gelagert.

[0025] Angedeutet sind in Figur 3 noch für den Plattenwärmetauscher der Dampfzufuhrkanal 9 sowie eine allen Heizplatten gemeinsame Leitung 24 für den Kondensatablaß.

[0026] Figur 4 zeigt einen Saft Raum mit fünf Kammern 5a bis 5e, die jeweils einen Zulauf 25 für eine Einzugs-lösung aufweisen. Den beiden parallel liegenden Kammerreihen ist jeweils eine Rührwalze 14 zugeordnet.

[0027] Die Figuren 5 und 6 zeigen eine in Leichtbauweise erstellte Heizplatte 8. Dabei besteht jede Heizplatte 8 aus zwei über Punktschweißungen 26 miteinander verbundenen profilierten Blechen 27, 28. Die Heizplatten 8 weisen neben der gemeinsamen Leitung 24 für den Kondensatablaß auch noch eine gemeinsame Leitung für die Entgasung auf.

[0028] Bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 3 und 4 können sich die Heizplatten 8 durch alle in Längsrichtung des Behälters 1 hintereinander ange-

ordnete Saftkammern 5a, 5b, 5c bzw. 5d, 5e hindurch erstrecken. Im Trennwand-Durchtrittsbereich ist jede Heizplatte 8 mit einem nach unten offenen, sich nur über eine Teilhöhe der Heizplatte 8 erstreckenden Schlitz 29 auf einen in der Zeichnung nicht näher dargestellten, nach oben offenen Schlitz im oberen Bereich der jeweiligen Trennwand 20 aufgeschoben.

[0029] Bei der in Figur 7 dargestellten abgewandelten Ausführungsform ist der Behälter 1 als liegender Zylinder ausgebildet. Der Wärmetauscher ist hier durch eine Rohrkreuzbündelheizkammer 30 gebildet, die im lotrechten Querschnitt gesehen ein auf einer Spitze stehendes Quadrat bildet und aus in Längsrichtung gesehen hintereinander angeordneten Rohrsektionen 31 besteht (siehe auch Figur 8), die abwechselnd um 90° versetzt jeweils parallel und mit Abstand nebeneinanderliegende Rohrabschnitte 32 aufweisen. Die offenen Enden der Rohrabschnitte 32 ragen durch ein mantelseitiges Kammergehäuse 33 in die Umlaufströmung 18 des Saftes.

[0030] Das Kammergehäuse 33 weist einen Dampfeintrittsstutzen 34 auf, durch den der Dampf das Kammergehäuse 33 in Längsrichtung durchströmt. Das Kammergehäuse 33 weist einen unteren Kondenswasser-Ablauf 35 und einen oberen Entgasungsanschluß 36 auf.

[0031] Während bei der Ausführungsform gemäß Figur 1 die Rührwalze 14 im unteren Bereich des Saft-raumes 2 und des Plattenwärmetauschers 7 angeordnet ist, liegen gemäß Figur 7 die beiden Rührwalzen 14 auf den beiden Längsseiten der Rohrkreuzbündelheizkammer 30 etwa in deren halber Höhe. Der jeder Rührwalze 14 zugeordnete Austrittsdiffusor 15 wird hier durch entsprechende Einbauten 37 im Behälter 1 definiert.

[0032] Bei der abgewandelten Ausführungsform gemäß Figur 9 ähnelt die Form des Behälters 1 der der Figur 1, ist jedoch etwas flacher ausgebildet. Der Saft-raum 2 ist auch hier durch eine Mittellängswand 4 in zwei Kammern 5 unterteilt, in denen jeweils eine Rohrkreuzbündelheizkammer 30 angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Kontinuierlicher Verdampfungskristallisator, in dem aus kontinuierlich zugeführtem Einzugssaft durch Wärme- und Bewegungsbeaufschlagung Kristallfuß erzeugt wird, der in einer nachgeschalteten Aufbereitungsstufe zur Herstellung einer Zuckerlösung (Magma) eingesetzt wird, wobei ein allseitig geschlossener, vakuumdichter Behälter (1) vorgesehen ist, der einen oberen Brüdenraum (3), einen unteren Saft Raum (2) mit eingebautem Wärmetauscher (7; 30), einen Saftzulauf (10), einen unteren Kristallfuß-Ablauf (11), einen Dampfeintritt für die Dampfbeheizung der Heizkammer des Wärmetauschers (7; 30) und eine rotatorisch antreibbare, dem Saft eine durch den Wärmetauscher (7; 30)

- gerichtete Umlaufströmung (18) aufzwingende Bewegungseinrichtung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bewegungseinrichtung eine horizontal neben dem Wärmetauscher (7; 30) angeordnete, sich über die gesamte Saftraumlänge erstreckende Rührwalze (14) ist, die in ihrem Aufbau und ihrer Wirkungsweise angenähert dem Laufrad eines Querstromventilators entspricht, auf ihrem Umfang allerdings weniger Schaufeln (19) aufweist und einem Austrittsdiffusor (15) vorgeschaltet ist, der zumindest den halben Außenumfang der Rührwalze (14) als deren Austrittsbogen umgibt.
2. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Austrittsdiffusor (15) mit zumindest einem einen Strömungskurzschluß verhindernden Leitorgan (16, 17) bestückt ist.
3. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Saftraum (2) in mehrere, horizontal hinter- und/oder nebeneinander angeordnete, jeweils durch einen Saftüberlauf (6) miteinander in Verbindung stehende und jeweils einen eigenen Saftzulauf (10) aufweisende Saftkammern (5a - 5e) unterteilt ist.
4. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Saftkammern (5) einen gemeinsamen Brüdenraum (3) aufweisen.
5. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß allen in Behälterlängsrichtung hintereinander liegenden Saftkammern (5a, b, c) eine gemeinsame, durch die Trennwände (20) hindurchgeführte Rührwalze (14) zugeordnet ist.
6. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei mehreren, nebeneinander angeordneten Saftkammern (5) jede dieser Saftkammern (5) eine eigene, quer zur Kammerüberlaufrichtung (6) liegende Rührwalze (14) mit eigenem Antrieb (21, 22) aufweist.
7. Verdampfungskristallisator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rührwalze (14) einseitig durch einen Elektromotor (21) über ein Getriebe (22) antreibbar ist.
8. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rührwalze (14) an ihrem dem Antrieb (21, 22) abgewandten Ende in einem Pendellager (23) gelagert ist.
9. Verdampfungskristallisator nach einem der vorher-
- gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rührwalze (14) bei kleinem Walzendurchmesser kurze gebogene Schaufeln (19) aufweist.
10. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die sich aus dem Verhältnis Außendurchmesser (Da) zu Innendurchmesser (Di) ergebende Länge der Schaufeln (19) etwa 0,7 beträgt.
11. Verdampfungskristallisator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ein- und Austrittswinkel (α) der Schaufeln (19) der Rührwalze (14) 25° - 30° beträgt.
12. Verdampfungskristallisator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der innere Schaufelwinkel (β) der Schaufeln (19) zum Rührwalzenzentrum etwa 90° beträgt.
13. Verdampfungskristallisator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Rührwalze (14) acht bis vierundzwanzig, vorzugsweise zwölf Schaufeln (19) aufweist.
14. Verdampfungskristallisator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Saftraum (2) durch eine lotrechte Mittellängswand (4) in zwei etwa spiegelsymmetrisch gestaltete Kammern (5) unterteilt ist, die jeweils mit einer Rührwalze (14) bestückt sind.
15. Verdampfungskristallisator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wärmetauscher ein Plattenwärmetauscher (7) ist mit paralleler lotrechter Anordnung der Heizplatten (8), die in Parallelschaltung an einen gemeinsamen Dampfzufuhrkanal (9) angeschlossen sind.
16. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizplatten (8) auch gemeinsame Leitungen (24) für die Entgasung und den Kondensatablaß aufweisen.
17. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizplatten (8) in Leichtbauweise erstellt sind, wobei jede Heizplatte (8) aus zwei über Punktschweißungen (26) miteinander verbundenen profilierten Blechen (27, 28) besteht.
18. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 3 und einem der Ansprüche 15, 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Heizplatten (8) durch alle in Längsrichtung des Behälters (1) hintereinander angeordnete Saftkammern (5) hindurch erstrecken und im Trennwand-

Durchtrittsbereich jeweils mit einem nach unten offenen, sich nur über eine Teilhöhe der Heizplatte (8) erstreckenden Schlitz (29) auf einen nach oben offenen Schlitz im oberen Bereich der Trennwand (20) aufgeschoben sind.

5

19. Verdampfungskristallisator nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rührwalze (14) im unteren Bereich des Safttraumes (2) und des Plattenwärmetauschers (7) angeordnet ist.

10

20. Verdampfungskristallisator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wärmetauscher eine Rohrkreuzbündelheizkammer (30) ist, die im lotrechten Querschnitt gesehen ein auf einer Spitze stehendes Quadrat bildet und aus in Längsrichtung gesehen hintereinander angeordneten Rohrsektionen (31) besteht, die abwechselnd um 90° versetzt jeweils parallel und mit Abstand nebeneinander liegende Rohrabschnitte (32) aufweisen, deren offene Enden durch ein mantelseitiges Kammergehäuse (33) in die Umlaufströmung (18) des Sattes ragen, wobei das in Längsrichtung vom Dampf durchströmte Kammergehäuse (33) einen unteren Kondenswasser-Ablauf (35) und einen oberen Entgasungsanschluß (36) aufweist.

15

20

25

21. Verdampfungskristallisator nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf beiden Längsseiten der Rohrkreuzbündelheizkammer (30) etwa in deren halber Höhe jeweils eine Rührwalze (4) angeordnet ist.

30

35

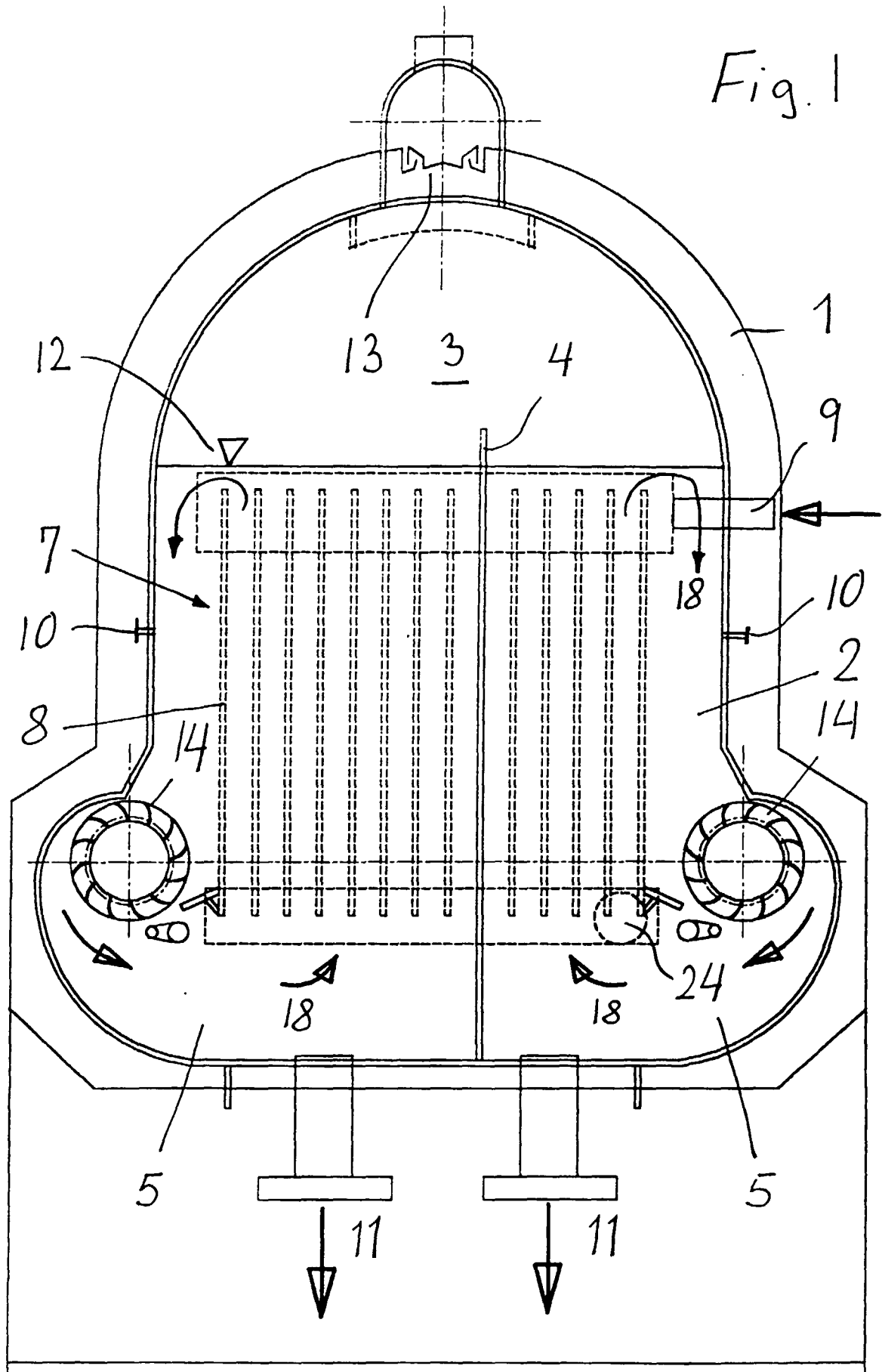
22. Verdampfungskristallisator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Behälter (1) als liegender Zylinder ausgebildet ist.

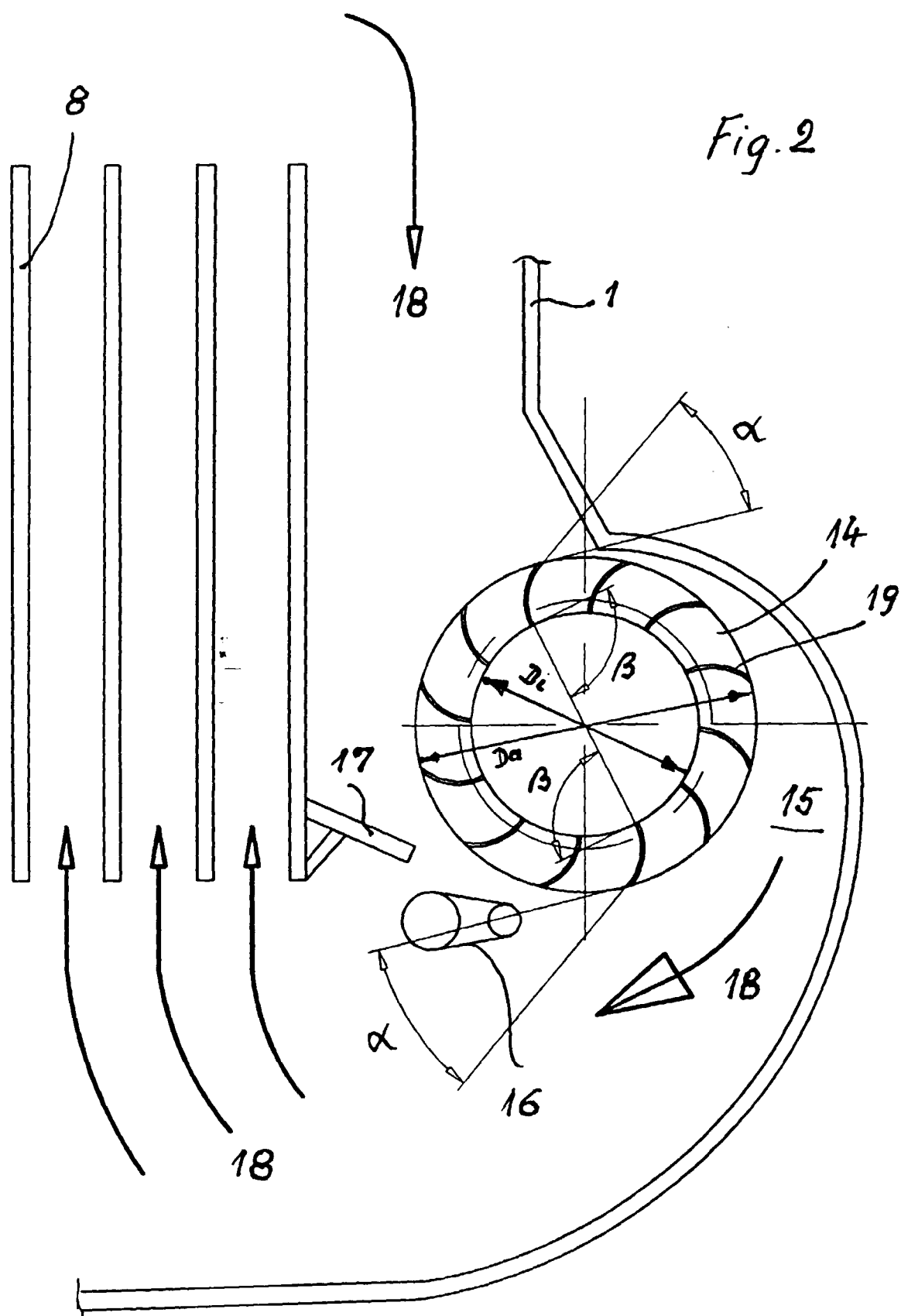
40

45

50

55





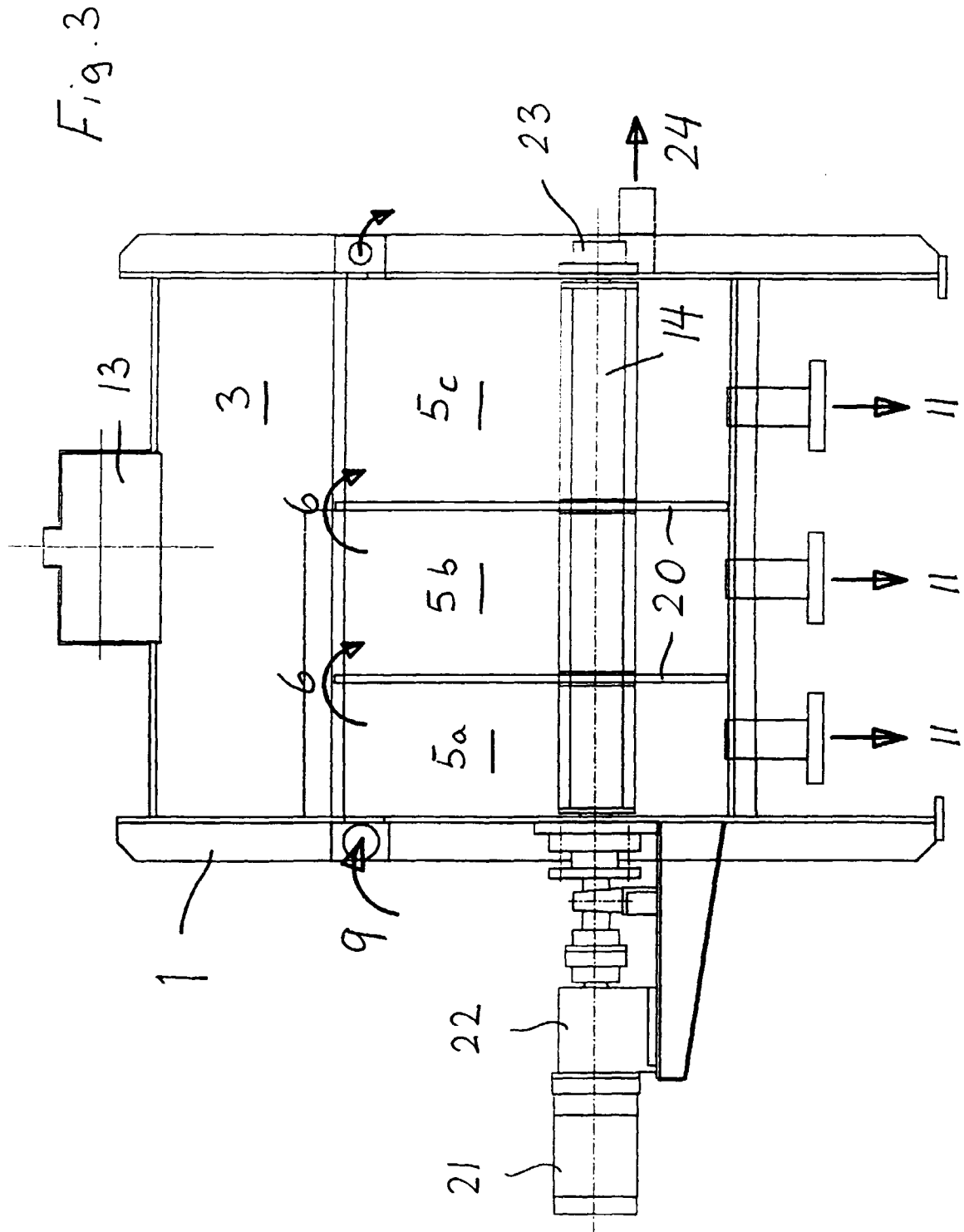
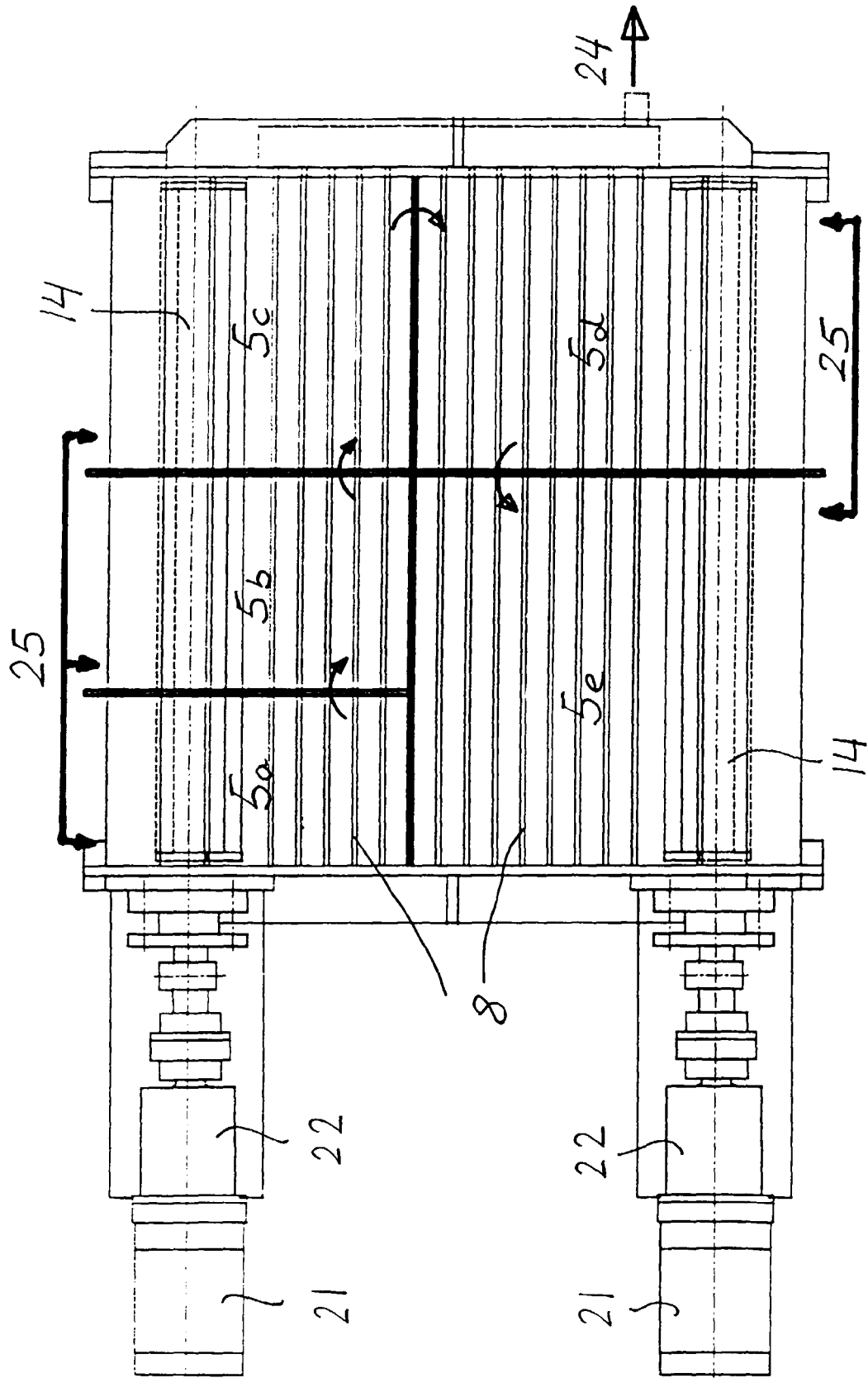


Fig. 4



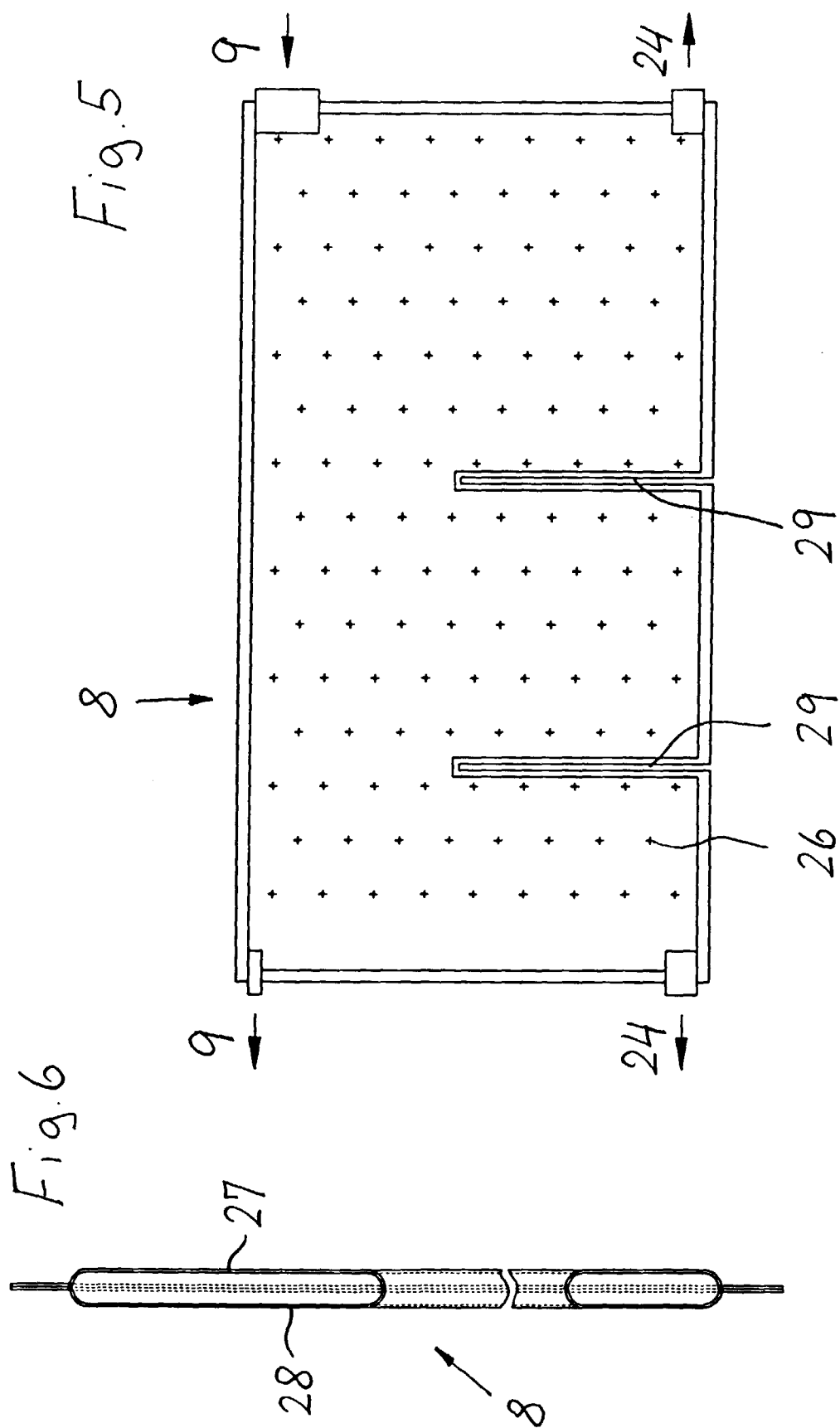


Fig. 7

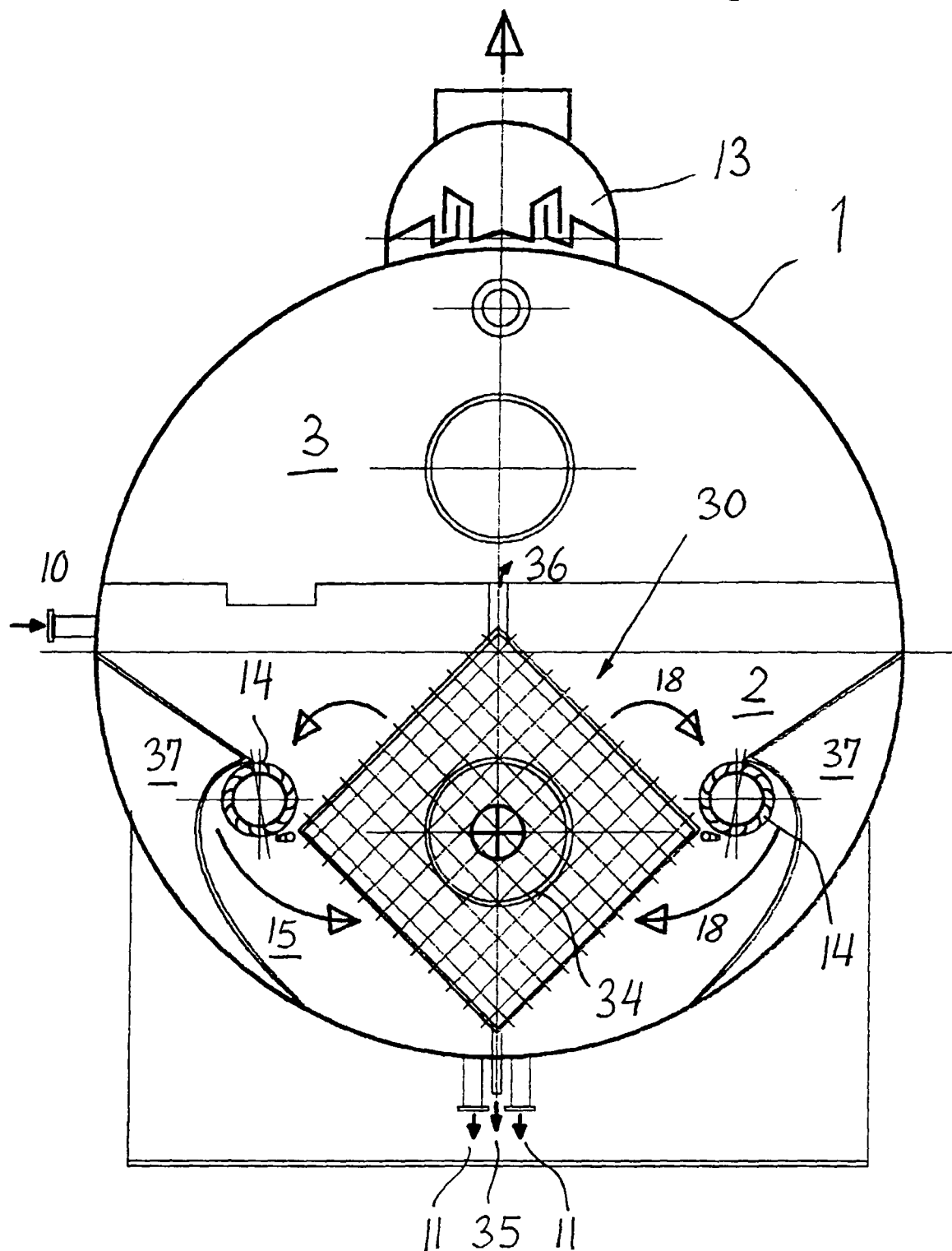


Fig. 8

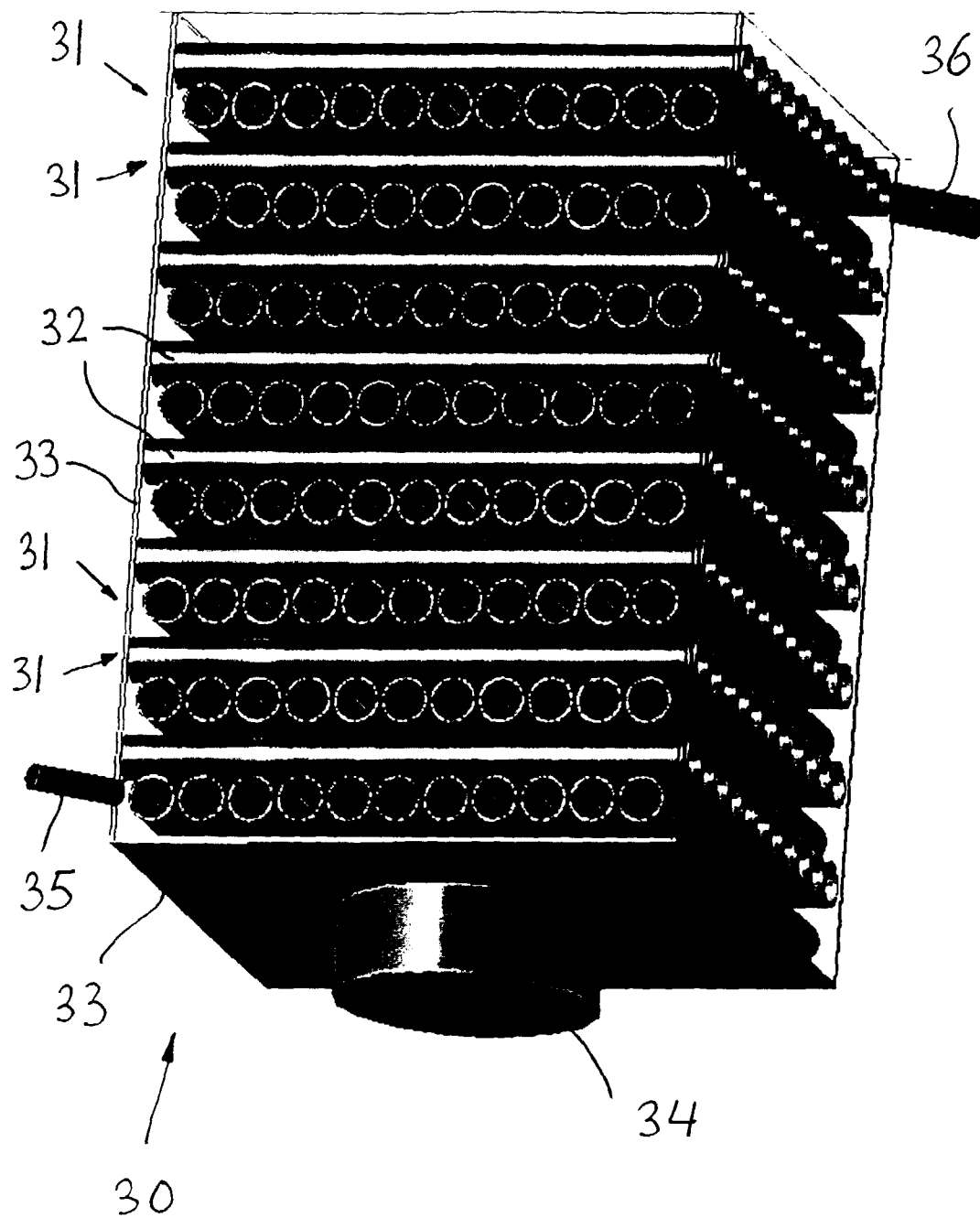


Fig. 9

