

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 927 862 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.07.1999 Patentblatt 1999/27

(51) Int. Cl.⁶: F26B 17/20

(21) Anmeldenummer: 97122970.3

(22) Anmeldetag: 30.12.1997

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

(72) Erfinder: Mauro, Borghi
40138 Bologna (IT)

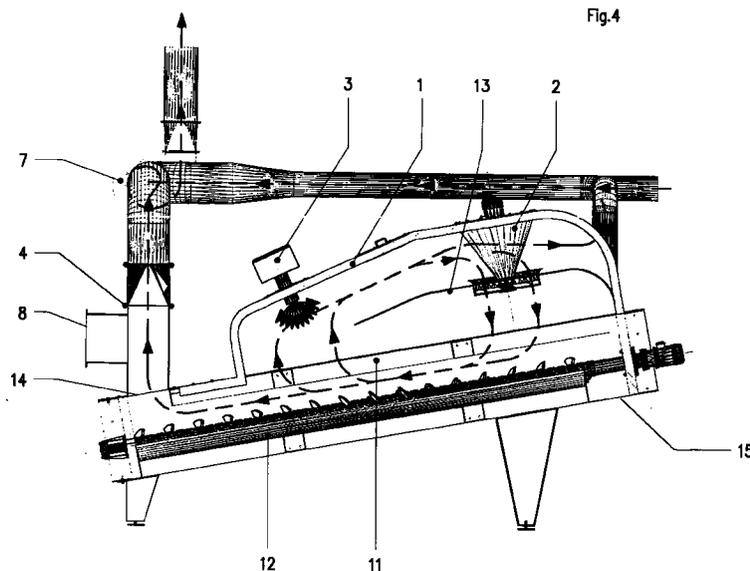
(74) Vertreter: Rinaldi, Carlo
c.o. Studio Brevetti Nazionali ed Esteri
dell'Ing. Carlo Rinaldi & C. s.d.f.
Piazza di Porta Castiglione, 16
40136 Bologna (IT)

(71) Anmelder:
Vam Aerotecnica di Borghi Mauro
40138 Bologna (IT)

(54) Anlage zur Trocknung von festen, körnigen, faserigen und/oder teigigen Materialien, mit steuerbarer Bewegungs- und Umrührgeschwindigkeit

(57) Eine dynamische, modulare und kontinuierliche Trocknungsanlage für körnige, faserige und/oder teigige Materialien mit direktem und indirektem Rauch umfaßt eine durch einen Mantel (1) begrenzte Trocknungskammer (11); eine Mehrheit an Förderwellen (7) liegt auf dem Boden (17) der Trocknungskammer (11) zum Mitnehmen des in der Trocknungskammer (11) zu trocknenden Materiales von einer Speisungsöffnung (14) bis zu einer Ausgangsöffnung (15); die Speisungsöffnung (14) liegt auf der oberen Wand (9) des Mantels

(1), dagegen befindet sich die Ausgangsöffnung (15) auf der unteren Wand (12); außerdem, sind Brenner (3) vorgesehen, die wärme Gase in die Trocknungskammer (11) senden; Belüfter (2) schaffen eine Wirbelung der Luft innerhalb der Trocknungskammer (11), und ein Kamin (17) läßt die an Wasserdampf gesättigte Luft aus, die sich innerhalb der Trocknungskammer (11) befindet.



EP 0 927 862 A1

Beschreibung

EINLEITUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine modulare dynamische Trocknungsanlage für körnige, faserige und/oder teigige Materialien, welche im Laufe des Trocknungsverfahrens wegen einer direkten Berührung mit dem Rauch nicht entarten; vorzugsweise erstreckt sich die Anlage horizontal; außerdem, zur Trocknung wird Rauch angewandt, der die zu trocknenden Materialien direkt berührt, oder vom Rauch beheizte Luft, die für dieselbe Funktion dient.

[0002] Im allgemeinen, besteht eine Trocknungsanlage aus einem Apparat, bei welchem die Trocknung der zu trocknenden Materialien durch Heizung stattfindet; die Materialien werden in die Anlage geleitet, bei welcher die Heizung stattfindet, und wo sie getrocknet werden; darauf werden die getrockneten Materialien ausgeladen, und der wegen der Heizung entgewickelte Wasserdampf wird von der Anlage über einem Kamin entfernt.

STAND DER TECHNIK

[0003] Eine bekannte Trocknungsanlage besteht aus einer Kammer, deren Boden mit einem Gatter ausgestattet ist, welches das zu trocknende körnige Material trägt. Dieses wird durch einen Trichter gehalten und durch eine Beladungsvorrichtung gespeist, die sich über dem Gatter befindet; die durch einen Brenner beheizten Gase treten in die Kammer über dem Gatter ein; die Geschwindigkeit dieser durch einen Belüfter geschaffenen Gasströmung ist so hohe, daß die Teilchen des Materiales aufgeschwemmt bleiben können; die Aufschwemmung daraus besteht, daß die durch die Gase auf den Teilchen bewirkte Strömungskraft in Gleichgewicht mit der Schwerkraft ist.

Die aus der Trocknungsanlage ausgeladenen Gase werden zu Abscheidern des Luft/Materiales (Scheckenzentrifugen, elektrostatischen Abscheidern, Filtern, u.s.w.) gesendet, aber das getrocknete Material wird aus der Anlage durch Schecken und/oder Sternausziehvorrichtungen herausgezogen, damit es teilweise rückgeführt werden kann.

Das Förderungssystem des Materiales zusammen mit den hohen Übergangsgeschwindigkeiten der Schicht des zu trocknenden Materiales auf den Gattern, begrenzen die Anwendung und die Nutzung dieser Anlagen. Nämlich durchkreuzen die beheizten Gase das Material mit hoher Geschwindigkeit, nehmen viele schwebende Staubmengen mit, und treten in die Entstaubungsvorrichtungen direkt ein, ohne einen wirksamen Wärmeaustausch wegen des kurzen Zeitabstandes der Berührung, deshalb ein niedriger thermischer Wirkungsgrad erreicht wird; außerdem erleichtert die Anlage das Breckeln des Materiales und damit die Bildung von wichtigen Staubmengen, die

durch die Verfahrensgase schwebend mitgenommen werden, da in diesem Fall teure und sperrige Abscheidungsvorrichtungen außer hohen Betriebs- und Instandhaltungskosten unerläßig sind.

5 Außerdem wird diese Anlagetechnologie jeweils gewählt, damit vorbestimmte Produktionstätigkeiten mit Materialien erreicht werden, die spezifische physikochemische Anfangsmerkmale aufweisen.

10 Schließlich ist der Durchfluss der beheizten Gase, die das Trocknungsverfahren verwirklichen, sehr hohe, um die ganze Wärme zum Erreichen des Verfahrens zur Verfügung zu haben; auf diesem Merkmal erfolgen ein wichtiger Verbrauch von Wärmeenergie zum Erzeugen der Gase und ein erheblicher Elektroenergieverlust zum Schaffen des Durchflusses.

ZWECHE UND MERKMALE DER ERFINDUNG

20 [0004] Die vorliegende Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, eine Trocknungsanlage zu schaffen, die geeignet ist, unabhängig von den hygrometrischen Anfangszuständen, die körnigen, faserigen und/oder teigigen Materialien zu trocknen, die wegen einer direkten Berührung mit dem Rauch nicht entarten (Anlage mit direktem Rauch); außerdem löst die Erfindung die Aufgabe eine Trocknungsanlage zu schaffen zur Trocknung, unabhängig von den hygrometrischen Anfangszuständen, die körnigen, faserigen und/oder teigigen Materialien, die wegen einer direkten Berührung mit dem Rauch entarten (Anlage mit indirektem Rauch).

25 Eine zweite durch die erfindungswesentliche Anlage gelöste Aufgabe ist darin zu sehen, daß veränderliche Mengen von Material getrocknet werden können, unabhängig von den hygrometrischen Anfangszuständen; auf diese Weise eine besondere Planung für jede Anlage vermieden wird, da eine bestimmte vorzugsweise horizontal liegende Rehe von selbständigen und von einander abhängigen standardisierten Trocknungseinheiten erreicht wird.

30 Eine dritte Aufgabe daraus besteht, daß die Aufstellung von Staubscheiden - und/oder - Abscheidungsanlagen für die Abscheidungskamine vermieden werden, da die Verfahrensgase zusammen mit dem Wärmeabtausch nicht arbeiten, wie das in den bekannten Anlagen stattfindet.

35 Der Wärmeaustausch findet innerhalb der erfindungswesentlichen Trocknungseinheit statt, dazu werden geeignete drehzahlgerelte Belüfter angewandt, um die wärmen Gase rückzuführen, die innerhalb der Trocknungseinheit durch dazu bestimmte modulare Brenner geschaffen werden. Nämlich erlaubt die kontinuierliche Steuerung der Wärmeleistung und der Geschwindigkeit des Luftdurchflusses den Wärmeaustausch auf das Material, das sich kontinuierlich fortsetzt und vermischt, zu optimieren, ohne damit mit der Gasmenge zusammenzuwirken, die zum Abladen des während der Trocknung entgewickelten Wasserdampfes notwendig ist.

[0005] Außerdem lost die erfindungswesentliche Anlage die Installationsprobleme, da die Struktur der Trocknungseinheit keine bauseitige Grundmassnahme umfaßt; nämlich liegen die Trocknungseinheiten nur auf dem Boden, und sind in einer vorzugsweise longitudina-

5 len Reihe aufeinanderverbunden. Diese Trocknungsanlage läßt die Herstellungskosten und den Energieverlust senken, da sie keine wichtigen Anlagen zur Abscheidung der Luft vom Material an der Abladungsseite der Abgase wegen des niedrigen Durchflusses anwendet, der das Trocknungsverfahren

kennzeichnet. **[0006]** Die Anlage erlaubt Anpassungsfähigkeit in der Fertigung.

[0007] Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß die Geschwindigkeit der Fördermittel, die Wärmeleistung der Speisungsvorrichtungen für die wärmen Gase, der Durchfluß der Rückflußbelüftungsmittel und der durch die Abladenvorrichtungen der an Wasserdampf gesättigten Luft verursachte Fluß in Abhängigkeit von den physiko-chemischen Anfangsmerkmalen des zu trocknenden Materiales gesteuert werden, um das Trocknungsverfahren hinsichtlich der Endmerkmale des Materiales zu optimieren, das aus jeder Trocknungskammer der Anlage ausgeladen wird.

[0008] Die erfindungsgemäße Trocknungsanlage umfaßt zumindest eine durch einen Mantel begrenzte Trocknungskammer; innerhalb der Trocknungskammer sind mehrere Fördermittel enthalten, welche das zu trocknende Material von einer Speisungsöffnung bis zu einer Ausgangsöffnung der Trocknungskammer mitnehmen; außerdem, ist der Anlage mit folgenden Vorrichtungen ausgestattet: Wärmgaserzeuger, welche die in die Trocknungskammer zu sendenden wärmen Gase erzeugen, Ausladungsmittel zum Ausladen der an Wasserdampf gesättigten Gase, die sich innerhalb der Trocknungskammer befinden, und Belüftungsmittel, welche die wärmen Gase auf das zu trocknende Material richten, und eine Wirbelung der Gase innerhalb der Trocknungskammer schaffen; schließlich, sind Fühler in der Anlage vorgesehen, welche die thermodynamischen Werte der Gase innerhalb der Trocknungskammern messen, sowie Steuerungsvorrichtungen, welche auf die Fördermittel, die Wärmgaserzeuger, die Belüftungsmittel, und die Ausladungsmittel in Abhängigkeit von den durch die Fühler gemessenen Werten wirken, um das Trocknungsverfahren zu optimieren.

[0009] Vorteilhafterweise, befinden sich die Fördermittel in der unteren Seite der Trocknungskammern.

[0010] Vorzugsweise sind die Fördermittel mit mechanischen Vorrichtungen ausgestattet, die zum Umrühren und Zerkleinern des Materiales während dessen Verschiebung von der Speisungsöffnung bis zu der Ausgangsöffnung dienen, um den Wärmeabtausch zwischen den wärmen Gasen und dem Material zu erhöhen.

[0011] Der Durchfluß der Ausladungsmittel weist den

Wert auf, der notwendig und genügend ist, um den während der stattfindenden in den verschiedenen Trocknungskammern der Anlage Verfahren entwickelten Wasserdampf zu entfernen, damit der Energieverbrauch zum Beheizen der Trocknungsgase und die Bildung von schwebenden Stauben beschränkt werden.

[0012] Die Belüftungsmittel schaffen Wirbelungen von wärmen Gasen innerhalb der Trocknungskammern, bei welchen Ablenkungselemente vorgesehen sind, damit die Wirbelungen nach dem zu trocknenden Material, das durch die Fördermittel mitgenommen wird, gerichtet werden.

[0013] Die Längsachse des Mantels ist von einigen Graden nach oben so geneigt, daß sich das Speisungsende an einer Höhe befindet, die kleiner ist, als das Ausgangsende.

[0014] Die Speisungsöffnung des Mantels ist mit einer Beladungseinfahrt zur Einführung des zu trocknenden Materiales in die Trocknungskammer verbunden.

[0015] In einer Ausführungsform befindet sich die Speisungsöffnung des Mantels unterhalb der Ausgangsöffnung eines Mantels, welcher in einer Mantelrehie vor kommt, wobei sich die Ausgangsöffnung oberhalb der Speisungsöffnung eines Mantels befindet, der in der Mantelrehie nach kommt.

[0016] Die Wärmgaserzeuger bestehen aus einer Mehrheit an Brennern, welche die in die durch den Mantel begrenzte Trocknungskammer zu sendenden Verbrennungsgase erzeugen.

[0017] Im wesentlichen stammt die Verbrennungsluft für die Brenner von dem Außenteil der Anlage; nur zusätzliche Verbrennungsluft stammt von den Trocknungskammern.

[0018] In einer weiteren Ausführungsform umfassen die Wärmgaserzeuger einen oder mehrere Brenner, welche die für die innerhalb der Trocknungskammer stattfindende Trocknung notwendige Wärme erzeugen; eine Mehrheit an Gebläsen bekommt die wärmen Gase von einem oder mehreren Wärmeaustauschern, bei welchen sich die Wärmeaustausche zwischen den Verbrennungsgasen der Brenner und der zu dem Mantel zu sendenden Luft stattfinden lassen.

[0019] Die Ausladungsmittel bestehen aus einem Kamin mit forcierter Belüftung, der die innerhalb der Trocknungskammer enthaltenen Gase ansaugt; der Durchfluß der durch die Ausladungsmittel angesaugten Gase weist einen Wert auf, der zum Entfernen des durch die Trocknungsverfahren geschaffenen Wasserdampfes notwendig und genügend ist.

[0020] Vorzugsweise weist die Beladungseinfahrt einen viereckige Schnitt auf; eine luftdichte Vorrichtung ist zum Behindern einer ungewünschten Lufteinfahrt über der Beladungseinfahrt verwendet, damit ein richtiger Gegenstrom von gesättigten Abgasen erreicht wird.

[0021] Die Fühler messen die thermodynamischen Merkmale innerhalb des Umgebungsraumes der verschiedenen Trocknungskammern (Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und derartige); die Fühler wirken

zusammen mit Vorrichtungen, welche die das Trocknungsverfahren erzeugenden Einrichtungen steuern: d.h.: die Fördermittel, die Wärmegaserzeuger, die Ausladungsmittel und die Belüftungsmittel (Rückflussbelüfter). Die Drehgeschwindigkeit der Rückflussbelüftungsmittel, die Translationsgeschwindigkeit der Fördermittel, die Wärmeleistung der Wärmegaserzeuger werden in jeder Trocknungskammer gesteuert, um Verfahren zu erreichen, die dazu dienen, daß die Produktionskapazität der Anlage erhöht wird; diese Regelungen werden in jeder Trocknungskammer unabhängig verwirklicht, damit der Wärmeaustausch zwischen den Trocknungsgasen und dem zu trocknenden Material optimiert wird; nämlich, findet ein unabhängiges Verfahren in jeder Trocknungskammer statt, welches zum Verkürzen der Trocknungszeitabstände, sowie zum Senken des Energiebedarfes für die Trocknung in Abhängigkeit von der Feuchtigkeit des zu trocknenden Materiales und des erwählten Feuchtigkeitsgehaltes für das Material, das aus der Trocknungskammer herauskommt, dient.

BRIEFE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0022] Weitere Vorteile, Einzelheiten und erfindungswesentliche Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Anlage gemäß der Erfindung, unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. Dabei zeigt im einzelnen:

- Abb.1 eine Stirnperspective der Anlage, bestehend aus einer Trocknungseinheit;
- Abb.2 eine hintere Perspective der Trocknungseinheit von Abb.1;
- Abb.3 die Bahn des zu trocknenden Materiales innerhalb der Trocknungseinheit von Abbildungen 1 und 2;
- Abb.4 die Bahn der Trocknungsgase innerhalb der Trocknungseinheit von Abbildungen 1 und 2;
- Abb.5 einen Querschnitt der Trocknungseinheit von Abbildungen 1 und 2;
- Abb.6 eine Perspective einer Förderwelle;
- Abb.7 eine Teilperspective einer Anlage, bestehend aus zwei Trocknungseinheiten;
- Abb.8 eine Perspective der Anlage von Abb. 7;
- Abb.9 eine Teilperspective einer Anlage, bestehend aus vier Trocknungseinheiten;
- Abb.10 einen Querschnitt der Anlage von Abb.9;
- Abb.11 die Bahn des zu trocknenden Materiales in einer aus zwei Trocknungseinheiten bestehenden Anlage;
- Abb.12 die Bahn der Trocknungsgase in einer aus zwei Trocknungseinheiten bestehenden Anlage;
- Abb.13 eine Trocknungseinheit einer Anlage gemäß einer zweiten Ausführungsform; und
- Abb.14 die Bahn der Trocknungsgase in der Trocknungseinheit von Abb.13.

BESCHREIBUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0023] Im wesentlichen besteht die Trocknungseinheit der Trocknungsanlage von Abb.1 aus einem Mantel 1; ein Paar Belüfter 2 und ein Paar Brenner 3 werden durch der Mantel 1 abgestützt; ein durch den Mantel 1 abgestützter Abscheidungskamin 4 befindet sich oberhalb einer Wand 5, die an der Seite der Speisung des Mantels 1 angeordnet ist, wobei der Abscheidungskamin 4 mit einem Entgaser 7 zum forcierten Saugen der an Wasserdampf gesättigten Gase, die innerhalb des Mantels 1 enthalten sind, ausgestattet ist. Eine Beladungseinfahrt 8 befindet sich in der unteren Seite des Abscheidungskamin 4; diese Beladungseinfahrt 8 ist mit dem Innenteil des Mantels 1 verbunden.

Die Wand 5 abstützt die Lager 9 einer Mehrheit an Förderwellen, die durch Untersetzungsgetriebe 10 gedreht, und durch eine Wand 6, die sich am Ausgangsseite von Abb.2 befindet, abgestützt werden.

Zur Anpassung der Drehgeschwindigkeit der Förderwellen den physiko-chemischen Merkmalen des zu trocknenden Materiales und den vorbestimmten Einzelheiten des getrockneten Materiales, werden die Untersetzungsgetriebe 10 durch Drehzahlwandler gespeist, die durch in dem übrigen z.Z. vorliegenden Stand der Technik bekannte und nicht dargestellte Vorrichtungen gesteuert werden.

[0024] Abbildungen 3 und 4 stellen einen Schnitt der Trocknungseinheit von Abb.1 dar; die Wände des Mantels 1 sind zum Minimieren den Wärmeverlust wärmeisoliert; eine Trocknungskammer 11 wird durch den Mantel 1 begrenzt; die Brenner 3 erzeugen die Verbrennungsgase, die in die Trocknungskammer 11 gesendet werden sollen, dagegen vermischen die Belüfter 2 die Luft, die sich innerhalb der Trocknungskammer 11 befindet, mit den wärmen Gasen, wobei die Belüfter 2 die Mischung nach der unteren Seite der Trocknungskammer 11, in der die Förderwellen 12 angeordnet sind, senden.

Zum Erreichen einer wirksamen Mischung und zum Richten die wärmen Gase auf die untere Seite der Trocknungskammer 11 ist ein Schirm 13 vorgesehen, der am Mantel 1 befestigt ist; dieser Schirm 13 lenkt den Fluss der Belüfter 2 nach der darunter liegenden Trocknungskammer 11 ab, damit der Mischungswirksamkeit der Luft mit den aus den Brennern 3 stammenden wärmen Gase vermehrt wird; auf diese Weise wird eine enge Berührung zwischen der Luft-wärmen Gasen Mischung und dem Material erreicht, das sich in der darunter liegenden Trocknungskammer 11 befindet. Die Belüfter 2 schaffen Wirbel von wärmen Gasen innerhalb der Trocknungskammer 11, dagegen dient der Schirm 13 für das Richten der Wirbel auf das zu trocknende Material, das durch die Förderwelle 12 mitgenommen wird. Die Wirbel weisen eine stationäre Bewegung innerhalb der Trocknungskammer 11 auf, deshalb ist der Wechsel des Materiales und der Energie so

beschränkt, daß er für das Erzeugen des Trocknungsverfahrens notwendig und genügend ist; außerdem sind die Drehachsen der Wirbel zur Bewegungsrichtung des Materiales senkrecht.

Das zu trocknende Material, das aus der Beladungseinfahrt 8 in die untere Seite der Trocknungskammer 11 über einer Speisungsöffnung 14 fällt, wird durch die Wellen 12 zu einer Ausgangsöffnung 15 mitgenommen, aus welcher wegen der Schwere herauskommt.

Neue Luft strömt von Außen in die Trocknungskammer 11 durch die Ausgangsöffnung 15 ein, tritt in den durch die Belüfter 2 geschaffenen Wirbel ein, vermischt sich mit den wärmen Gasen der Brenner 3 und bleibt im Wirbel die Zeitdauer lang, die notwendig ist, das mit den Wellen 12 mitgenommene Material zu trocknen; ein Bruchteil der Gase des Wirbels wird durch den Kamin 4 angesaugt, um die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt der wärmen Gase unveränderlich zu lassen. Zu diesem Zweck sind zweckmäßige Fühler vorgesehen, welche die thermodynamischen Werte des Wirbels messen; weitere Vorrichtungen dienen für die Abänderung der Betriebszustände der Belüfter 2, der Wellen 12, der Brenner 3, und des Entgasers 7 des Kamins 4. Ein Trocknungsverfahren wird somit ausgeführt, durch welches die genannten Werte alle Augenblicke kontrolliert und gesteuert werden, damit das Verfahren hinsichtlich der Erfordernisse von Wirksamkeit, Ökonomie, Zeitdauer und derartige, optimiert werden kann.

In Abb.5 ist ein Querschnitt der Strukturen der vorangehenden Abbildungen dargestellt.

[0025] Die in Abb.6 dargestellte Fördervelle 12 weist eine Mehrheit an schraubenförmigen Schaufeln 16 auf, welche zusammen mit dem Boden 17 der Trocknungskammer 11 (Abb.5) wirken, um das Material während seiner Bewegung von der Speisungsöffnung 14 nach der Ausgangsöffnung 15 gebrochen und umgerührt zu halten; auf diese Weise erfährt das Material eine enge Berührung mit den durch die Brenner 3 geschaffenen wärmen Gasen, die durch die Belüfter 2 umgerührt und auf die Förderwellen 12 gerichtet werden, damit der Trocknungseffekt vermehrt wird. Deshalb, liegen die Förderwellen 12 auf dem Boden 17 der Trocknungskammer 11 zum Erreichen eine bequeme Bewegung des zu trocknenden Materiales von der Speisungsöffnung 14 zu der Ausgangsöffnung 15, wobei die Bewegung dem Umrühren desselben Materiales gleichzeitig ist.

[0026] In Abbildungen 7 und 8 ist eine Trocknungsanlage dargestellt, die aus zwei rehieangeordneten Trocknungseinheiten besteht; die Mantel 1a und 1b der beiden Trocknungseinheiten sind miteinander so verbunden, daß das teilgetrocknete Material bei der ersten Trocknungseinheit wegen der Schwere in die zweite Trocknungseinheit fällt, bei welcher das letzte Trocknungsverfahren stattfindet. Die Trocknungsverfahren bei beiden Trocknungseinheiten geht sich mit demselben Lauf des Trocknungsverfahrens bei einer einzigen Trocknungseinheit vor, außer daß, das Material ein

erstes Verfahren bei der ersten Trocknungseinheit in diesem Fall erfahren hat. Zur Steuerung der beiden Trocknungsverfahren in jeder Trocknungskammer 11a, 11b sind eigene Steuerungs- Fühler -und Vorrichtungen vorgesehen, die wie jede der Trocknungskammer 11 der nur aus einer Trocknungseinheit bestehenden Trocknungsanlage sind.

[0027] In Abbildungen 9 und 10 ist eine Trocknungsanlage dargestellt, die aus vier rehieangeordneten Trocknungseinheiten besteht; die Mantel 1a, 1b, 1c, 1d der Trocknungseinheiten sind miteinander so verbunden, daß das teilgetrocknete Material bei der ersten Trocknungseinheit wegen der Schwere in die zweite Trocknungseinheit fällt, und so weiter, bis zur Trocknungseinheit des Mantels 1d, bei welcher das letzte Trocknungsverfahren stattfindet. Die Trocknungsverfahren in den genannten Trocknungseinheiten gehen sich mit demselben Lauf des Trocknungsverfahrens bei einer einzigen Trocknungseinheit vor, außer daß, das Material ein erstes Verfahren bei den aufeinanderfolgenden Trocknungseinheiten in diesem Fall erfahren hat. Zur Steuerung der vier Trocknungsverfahren, in jeder Trocknungskammer 11a, 11b, 11c, 11d sind eigene Steuerungs-Fühler -und Vorrichtungen vorgesehen, die wie jede der Trocknungskammer 11 der nur aus einer Trocknungseinheit bestehenden Trocknungsanlage sind.

[0028] Wie Abbildungen 7, 8, 9, 10 zeigen, bewegt sich das Material von der Speisungsöffnung 14a bis zu der Ausgangsöffnung 15a der Trocknungskammer 11a der ersten Trocknungseinheit, fällt von der Ausgangsöffnung 15a in die Trocknungskammer 11b über der Speisungsöffnung 14b der zweiten Trocknungseinheit, und so weiter, bis es die Ausgangsöffnung 15d der vierten Trocknungseinheit erreicht, aus welchem das getrocknete Material herauskommt, das geeignet ist, zu darauffolgenden Verarbeitungen oder Lagerung gesendet zu werden.

[0029] Die Bahn des Materiales in einer aus zweien Trocknungseinheiten ausgebildeten Trocknungsanlage wird durch Abb.11 erklärt. Nach seinem Eintritt in die Beladungseinfahrt 8, fällt das Material in die Trocknungskammer 11a der ersten Trocknungseinheit über der Speisungsöffnung 14a; die Förderwellen 12a nehmen das Material bis zu der Ausgangsöffnung 15a der ersten Trocknungseinheit mit, von der in die Trocknungskammer 11b über der Speisungsöffnung 14b der zweiten Trocknungseinheit fällt; schließlich wird es durch die Förderwellen 12b mitgenommen, um die Ausgangsöffnung 15b der zweiten Trocknungseinheit zu erreichen, und Außen zu fallen.

[0030] Zum Bilden einer aus einer Mehrheit an Trocknungseinheiten bestehenden Trocknungsanlage ist die Längsachse der Trocknungseinheiten von einigen Graden nach oben so geneigt, daß sich das Speisungsende an einer Höhe befindet, die kleiner ist, als das Ausgangsende.

[0031] Die Bahn der Gase in einer aus zweien Trock-

nungseinheiten ausgebildeten Trocknungsanlage ist in Abb.12 dargestellt. Nach ihrem Eintritt durch die Ausgangsöffnung 15b, befindet sich die äußere Luft in der Trocknungskammer 11b der zweiten Trocknungseinheit, in der sie sich mit den Gasen der Brenner 3b vermischt, tritt in den durch die Belüfter 2 geschaffenen Wirbel ein; ein erster Bruchteil der Gase der Mischung quert die Trocknungskammer 11a der ersten Trocknungseinheit über der Speisungsöffnung 14b der zweiten Trocknungseinheit und der Ausgangsöffnung 15a der ersten Trocknungseinheit durch; in der Trocknungskammer 11a treten die Gase in den durch die Belüfter 2 geschaffenen Wirbel ein; ein zweiter Bruchteil der Gase wird durch den Kamin 4 angesaugt, von welchem dieser Bruchteil herausgeht. Ein weiterer Bruchteil der Gase tritt aus der Trocknungskammer 11b durch eine mit dem Kamin 4 verbundene Ausladungsleitung 161 heraus. Dieser Kreis der Luft und der Gase erlaubt einen konstanten Wärmeaustausch zwischen den wärmen Gasen und das zu trocknende Material mit stetigen thermodynamischen Werten der Gase, damit sich das Trocknungsverfahren in der Trocknungskammer 11b von jenem, das in der Trocknungskammer 11a stattfindet, unabhängig vorgeht.

[0032] Die Wärmeleistung der Brenner 3, der Durchfluss der Rückflussbelüfter 2 und die durch die Ausladungsmittel 4, 161 verursachte Strömung werden in Abhängigkeit von den physiko-chemischen Anfangsmerkmalen des zu trocknenden Materiales gesteuert, um das Trocknungsverfahren in Abhängigkeit von vorbestimmten Einzelheiten des getrockneten Materiales, das aus der Anlage herausgeht, zu optimieren. Zu diesem Zweck werden die Untersetzungsgetriebe 10 der Förderwellen 12, die Rückflussbelüfter 2 der Trocknungseinheit und der Entgaser 7 des Kamins 4 durch eine oder mehrere Vorrichtungen auf Grund von vorbestimmten Betriebserfordernissen unabhängig gesteuert.

[0033] In Abbildungen 13 und 14 ist eine Trocknungseinheit mit indirektem Rauch für Materialien, die wegen einer direkten Berührung mit dem Rauch entarten, dargestellt; in dieser Trocknungseinheit erzeugt ein Brenner 20 die zur Trocknung notwendige Wärme, die innerhalb der Trocknungseinheit stattfindet, aber die Verbrennungsgase des Brenners 20 haben keine Berührung mit dem zu trocknenden Material. Zwei Rückflussbelüfter 18 stoßen die Gase nach einem Wärmeaustauscher 21, bei welchem sich der Wärmeaustausch zwischen den Verbrennungsgasen des Brenners 20 und der zu zur darunter liegenden Trocknungskammer 11 sendenden Luft vorgeht. Die Rückflussbelüfter 18 werden durch den Mantel 1 der Trocknungseinheit abgestützt.

[0034] Falls ein oder mehrere Brenner verwendet sind, die in der Anlage nicht installiert sind, dient eine nicht dargestellte pneumatische Pumpe für die Sendung der wärmen Gasen an die Rückflussbelüfter 18.

[0035] Die Bahn der Gase innerhalb der Trocknungs-

einheit der Abb.13 wird durch Abb.14 erklärt. Die äußere Luft wird durch die Ansaugkraft des Kamins 4 in die Trocknungseinheit über der Ausgangsöffnung 15 eintreten gelassen; die Rückflussbelüfter 18 nehmen die Luft, die sich innerhalb der Trocknungseinheit befindet, bis zum Wärmeaustauscher 21 mit, damit ein Kreis von beheizter Luft geschaffen wird, die das zu trocknende Material bespült, wobei das Material von der Speisungsöffnung 14 bis zu der Ausgangsöffnung 15 durch die darunter liegenden Förderwellen 7 mitgenommen wird; ein Bruchteil der Luft wird durch den Kamin 17 angesaugt, um der Feuchtigkeitsgehalt innerhalb der Trocknungskammer 11 konstant zu halten, dagegen wird die übrige Luft durch die Rückflussbelüfter 18 zur Trocknung des Materiales kontinuierlich berührt.

[0036] In den beschriebenen und dargestellten Ausführungsformen sind Fühler vorgesehen, welche die thermodynamischen Merkmale des Umgebungsraumes der verschiedenen Trocknungskammern (Temperatur, Feuchtigkeitsgehalt und derartige) messen; die Fühler befinden sich innerhalb der Trocknungskammern, und sind mit Vorrichtungen verbunden, welche die das Trocknungsverfahren erzeugenden Einrichtungen steuern: d.h.: die Rückflussbelüfter, die Fördermittel, die Wärmegaserzeuger, die Ausladungsmittel des Kamins. Ein Trocknungsverfahren wird somit ausgeführt, durch welches die genannten Werte alle Augenblicke gesteuert werden, damit das Verfahren hinsichtlich der Erfordernisse von Wirksamkeit, Ökonomie, Zeitdauer und derartige, optimiert werden kann.

[0037] Falls die Trocknungsanlage aus mehreren Trocknungseinheiten besteht, geht sich das Trocknungsverfahren stufenweise vor, von der ersten Trocknungseinheit an; das Material erfährt die aufeinanderfolgenden Trocknungsverfahren, die in den aufeinanderliegenden Trocknungseinheiten stattfinden; in wesentlichem nimmt jedes Trocknungsverfahren eine Feuchtigkeitsmenge ab, die einen Bruchteil der zu abnehmenden gesamten Feuchtigkeit darstellt.

[0038] Daraus ergibt sich daß, die Maße und die Steuerung der thermodynamischen Werte innerhalb der verschiedenen Trocknungskammern durch in jeder Trocknungskammer sich befindende verschiedene Fühler und Vorrichtungen ausgeführt werden, damit aufeinanderfolgende Trocknungsverfahren erreicht werden, damit aufeinanderfolgende Trocknungsverfahren erreicht werden, die in Abhängigkeit von den Anfangsfeuchtigkeitsmerkmalen und den erwähnten Einzelheiten des getrockneten Materiales (Endfeuchtigkeitsgehalt, Kornaufbau, Wichte und derartige) gesteuert werden.

Patentansprüche

1. Anlage, ausgestattet mit zumindest einer dynamischen und kontinuierlichen Trocknungseinheit für feste, körnige, faserige und/oder teigige Materialien, deren Bewegungsgeschwindigkeit und Umrüh-

- ren veränderlich sind, um alle Kenngrößen des thermischen Tausches unabhängig von den thermischen-hygrometrischen und volumetrischen Merkmalen des forcierten Kamins zu steuern, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine durch einen Mantel (1) begrenzte Trocknungskammer (11) in der Anlage vorgesehen ist; in der Trocknungskammer (11) sind mehrere Fördermittel (7,15) enthalten, welche das zu trocknende Material von einer Speisungsöffnung (14) bis zu einer Ausgangsöffnung (15) der Trocknungskammer (11) mitnehmen; außerdem, ist die Trocknungsanlage mit folgenden Vorrichtungen ausgestattet: Wärmgaserzeuger (3,18), welche die in die Trocknungskammer (11) zu sendenden wärmen Gase erzeugen; Ausladungsmittel (17) zum Ausladen der an Wasserdampf gesättigten Gase, die sich innerhalb der Trocknungskammer (11) befinden, und Belüftungsmittel (2) welche die wärmen Gase auf das zu trocknende Material richten, und eine Wirbelung der Gase innerhalb der Trocknungskammer (11) schaffen; schließlich, sind Fühler in der Anlage vorgesehen, welche die thermodynamischen Werte der Gase innerhalb der Trocknungskammern (11) messen, sowie Steuerungsvorrichtungen, welche auf die Fördermittel (7,15), die Wärmgaserzeuger (3,18), die Belüftungsmittel (2), und die Ausladungsmittel (17) in Abhängigkeit von den durch die Fühler gemessenen Werten wirken, um das Trocknungsverfahren zu optimieren.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Fördermittel (7,15) in der unteren Seite der Trocknungskammern (11) befinden.
 3. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördermittel (7,15) mit mechanischen Vorrichtungen (15,16) ausgestattet sind, die zum Umrühren und Zerkleinern des Materiales während dessen Verschiebung von der Speisungsöffnung (14) bis zu der Ausgangsöffnung (15) dienen, um den Wärmeabtausch zwischen den wärmen Gasen und dem Material zu erhöhen.
 4. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchfluss der Ausladungsmittel (5) den Wert aufweist, der notwendig und genügend ist, um den während der stattfindenden in den verschiedenen Trocknungskammern (11) der Anlage Trocknungsverfahren entgewickelten Wasserdampf zu entfernen, damit der Energieverbrauch zum Beheizen der Trocknungsgase und die Bildung von schwebenden Stauben beschränkt werden.
 5. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Belüftungsmittel (2) Wirbel von wärmen Gasen innerhalb der Trocknungskammern (11) schaffen, in welchen Ablenkungselemente (5) vor-
- gesehen sind, damit die Wirbel auf das zu trocknende Material, das durch die Fördermittel (12) mitgenommen wird, gerichtet werden; wobei die Drehachsen der Wirbel zur Bewegungsrichtung des Materiales senkrecht sind.
6. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachse des Mantels (1) von einigen Graden nach oben so geneigt ist, daß sich das Speisungsende (6) an einer Höhe befindet, die kleiner ist, als das Ausgangsende.
 7. Anlage nach Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Speisungsöffnung (14) des Mantels (1) mit einer Beladungseinfahrt (8) zur Einführung des zu trocknenden Materiales in die Trocknungskammer (11) verbunden ist.
 8. Anlage nach Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Beladungseinfahrt (8) des Mantels (1) unterhalb der Ausgangsöffnung (15) eines Mantels (1) befindet, welches in einer Mantelrehie (1) vor kommt, wobei sich die Ausgangsöffnung (15) oberhalb der Speisungsöffnung (14) eines Mantels (1) befindet, der in der Mantelrehie nach kommt.
 9. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmgaserzeuger (3) aus einer Mehrheit an Brennern (3) bestehen, welche die in die durch den Mantel (1) begrenzte Trocknungskammer (11) zu sendenden Verbrennungsgase erzeugen.
 10. Anlage nach Ansprüchen 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß, im wesentlichen, die Verbrennungsluft für die Brenner (3) von dem Außenteil der Anlage stammt, wobei nur zusätzliche Verbrennungsluft von den Trocknungskammern (11) stammt.
 11. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmgaserzeuger (18) einen oder mehrere Brenner umfassen, welche die für die innerhalb der Trocknungskammer (11) stattfindende Trocknung notwendige Wärme erzeugen; eine Mehrheit an Gebläsen (18) bekommt die wärmen Gase von einem oder mehreren Wärmeaustauschern, bei welchen sich die Wärmeaustausche zwischen den Verbrennungsgasen der Brenner und der zu dem Mantel (1) zu sendenden Luft stattfinden lassen.
 12. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausladungsmittel (17) aus einem Kamin (17) mit forcierter Belüftung bestehen, der die innerhalb der Trocknungskammer (11) enthaltenen Gase ansaugt; wobei der Durchfluss der durch die Ausladungsmittel (17) angesaugten Gase einen Wert aufweist, der zum Entfernen des durch die

Trocknungsverfahren geschaffenen Wasserdampfes notwendig und genügend ist.

13. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beladungseinfahrt (8) Beladungseinfahrt einen viereckige Schnitt aufweist; wobei eine luftdichte Vorrichtung zum Behindern einer ungewünschten Lufteinfahrt über der Beladungseinfahrt (8) verwendet ist, damit ein richtiger Gegenstrom von gesättigten Abgasen erreicht wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

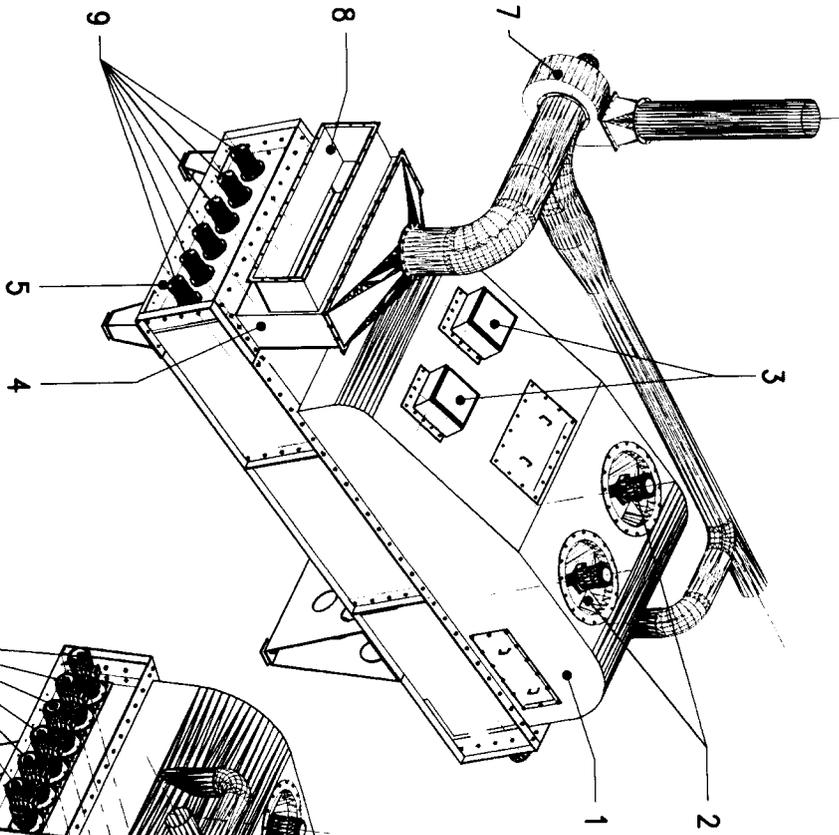
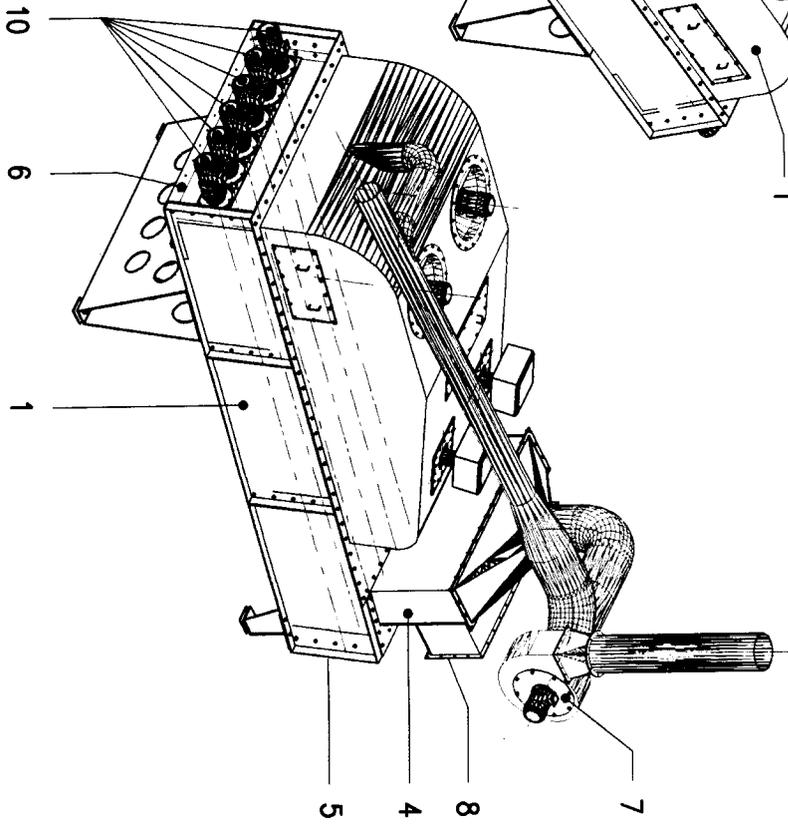


Fig.2



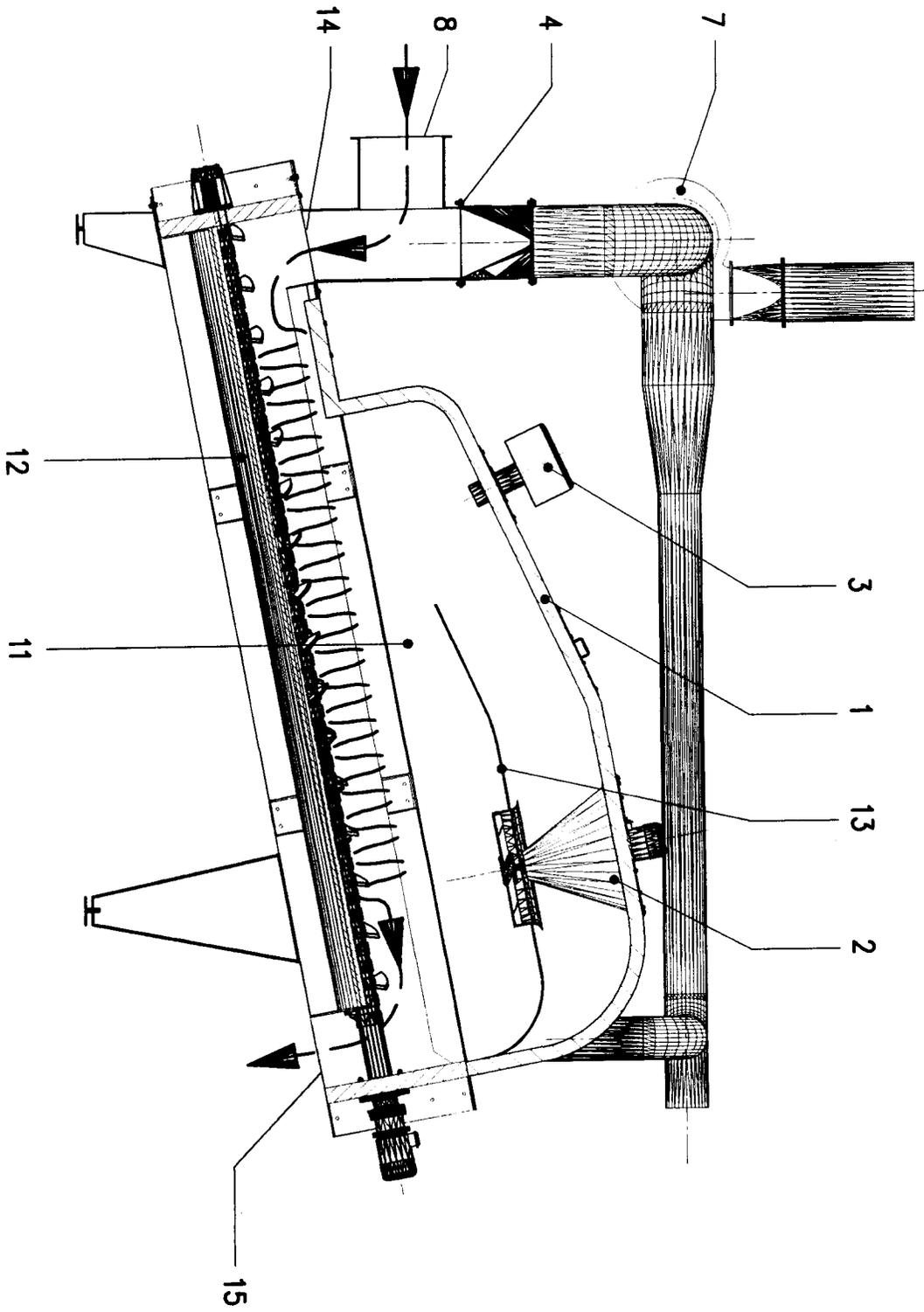


Fig.3

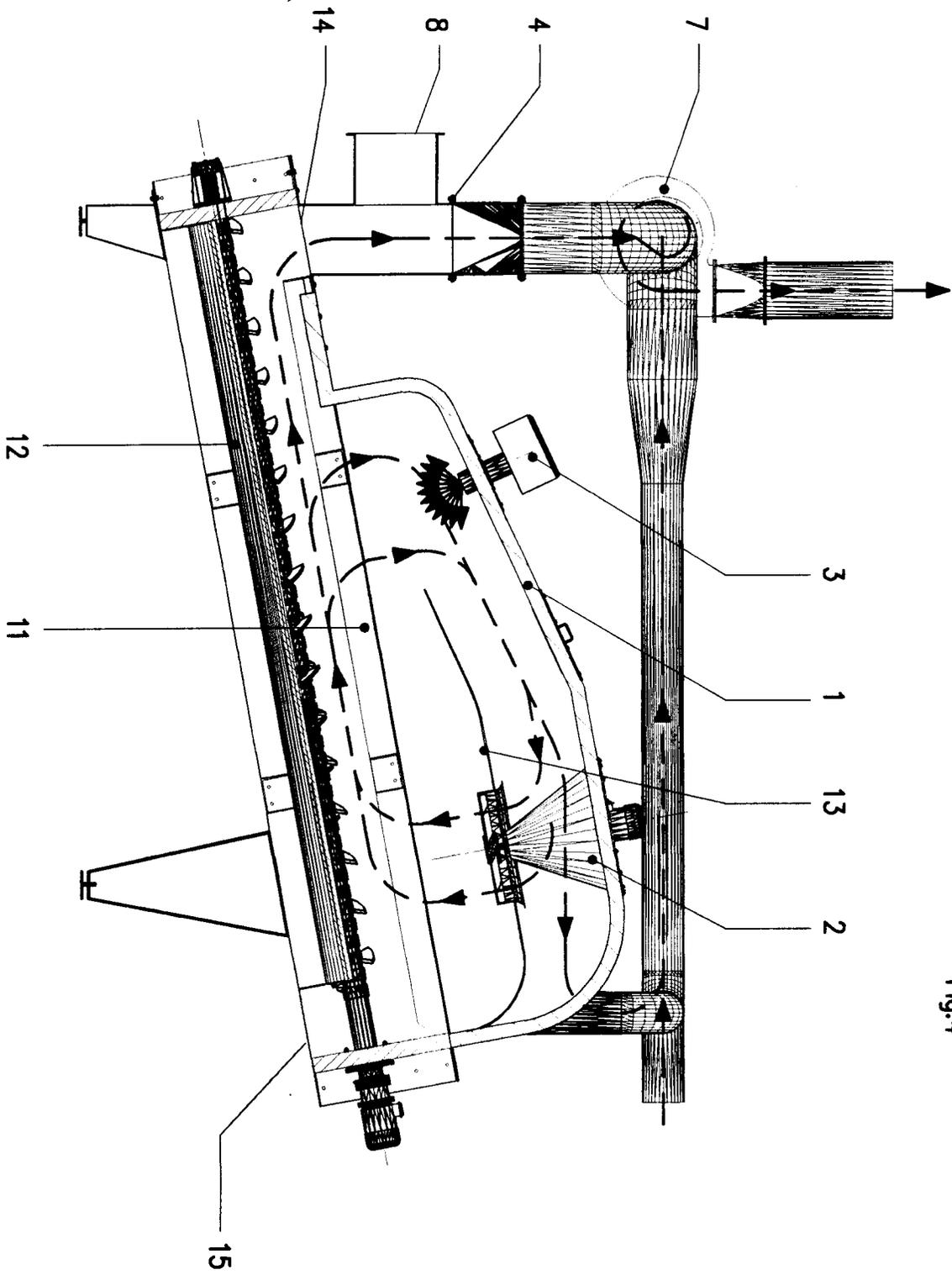
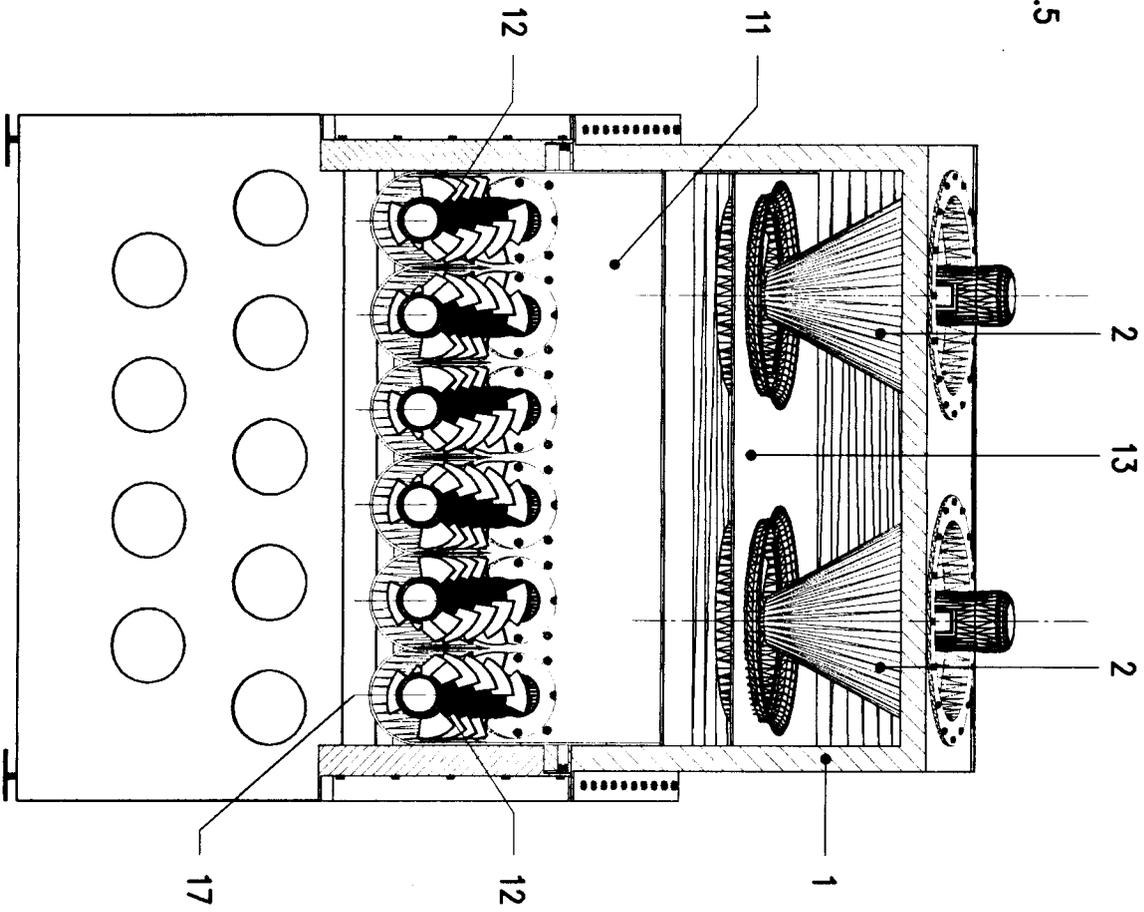


Fig.4

Fig.5



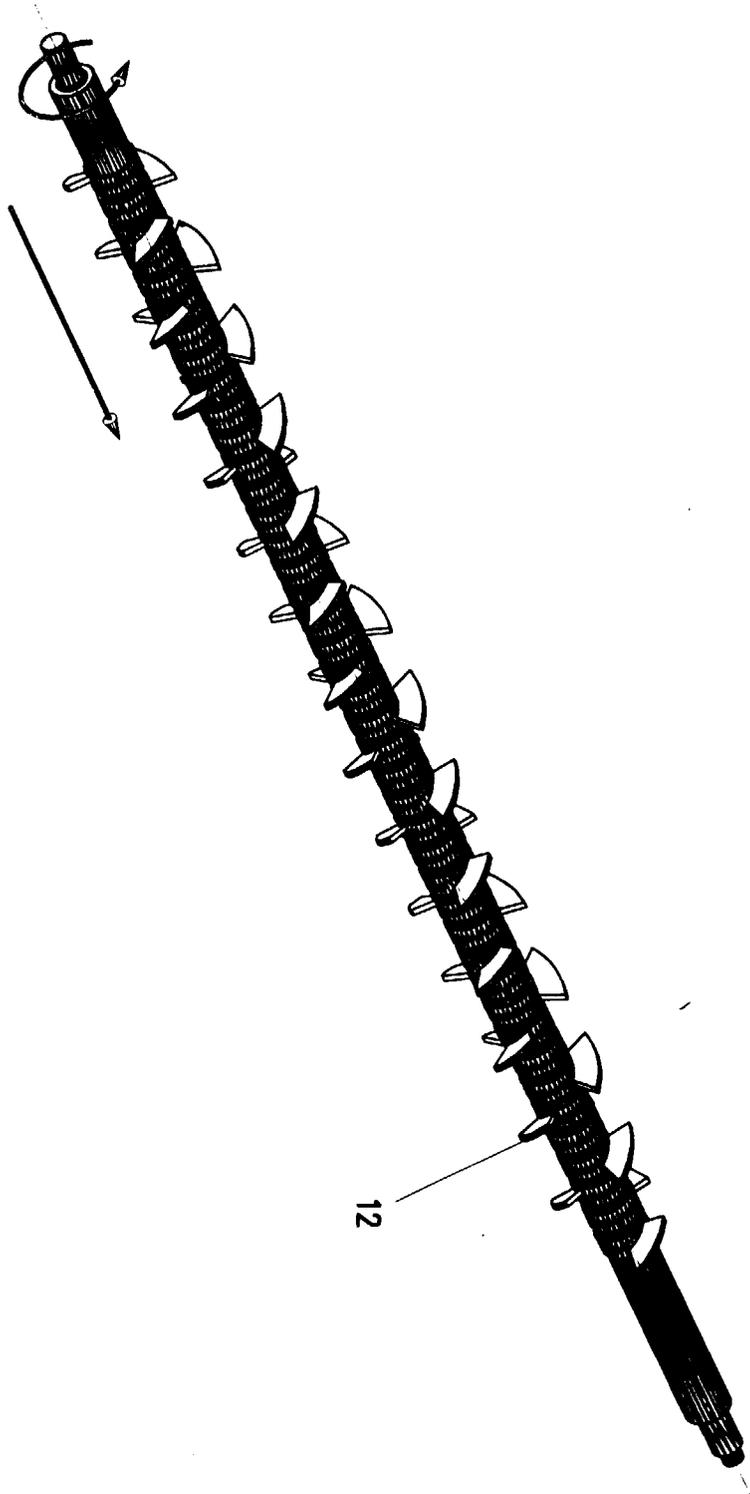


Fig. 6

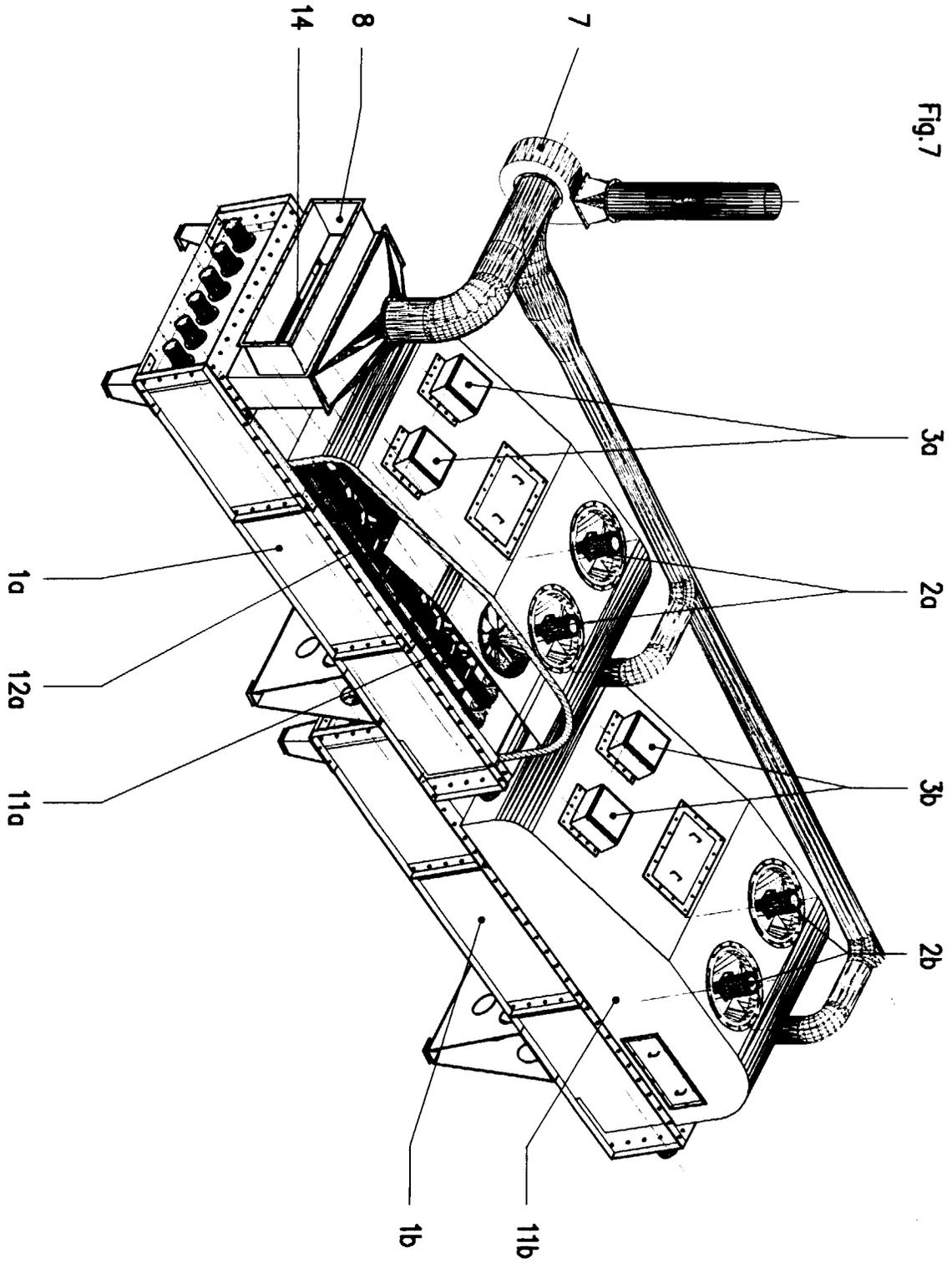


Fig. 7

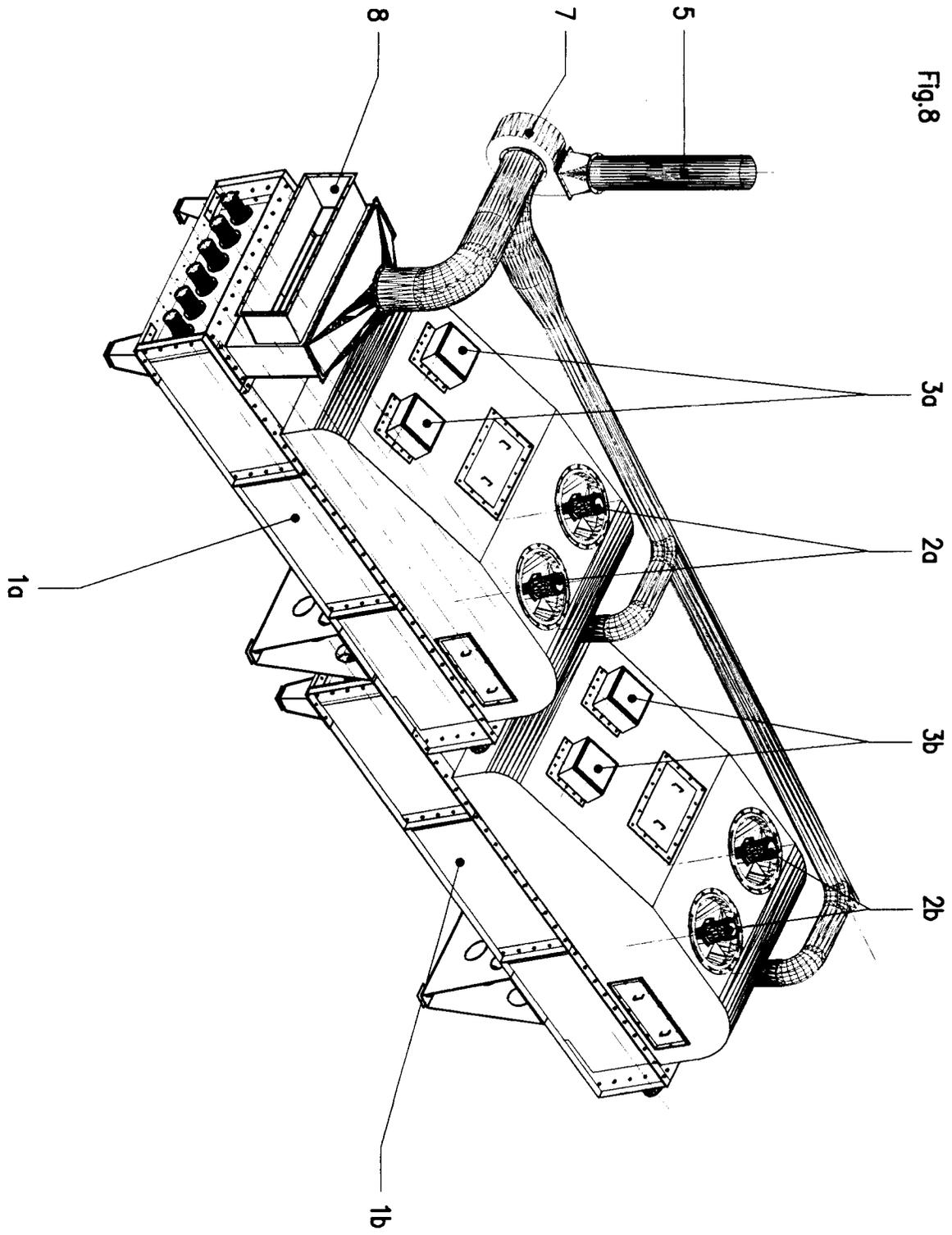


Fig.8

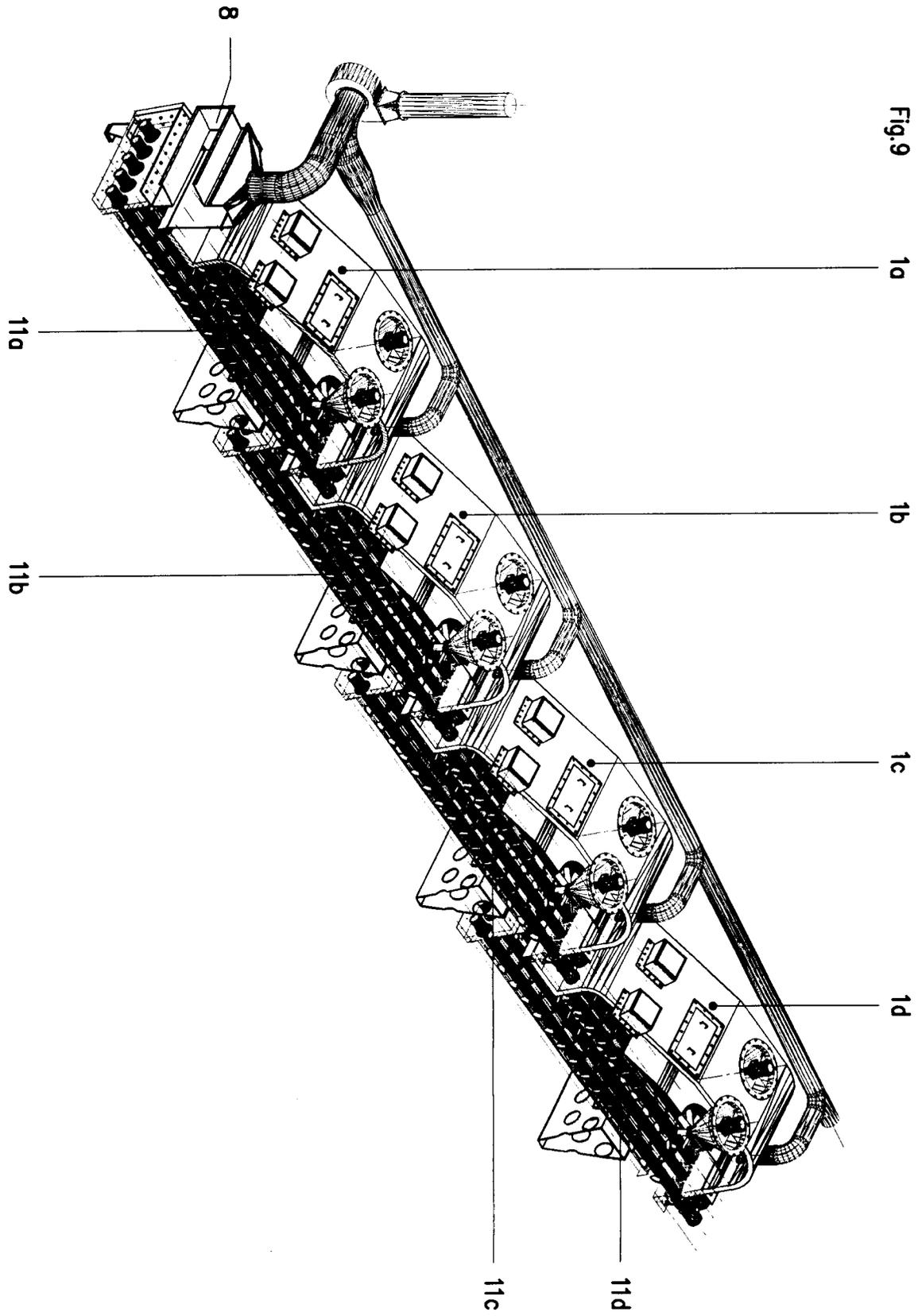
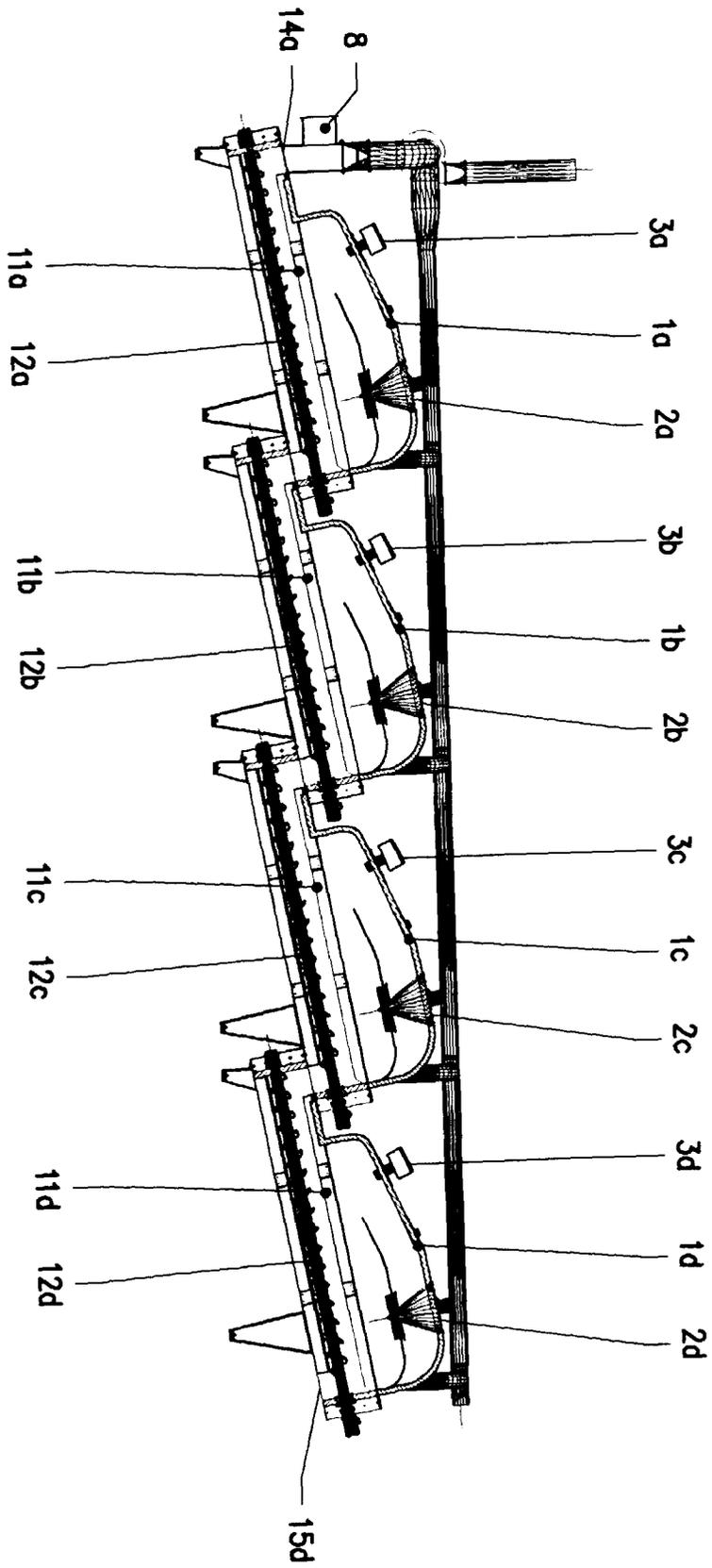


Fig.10



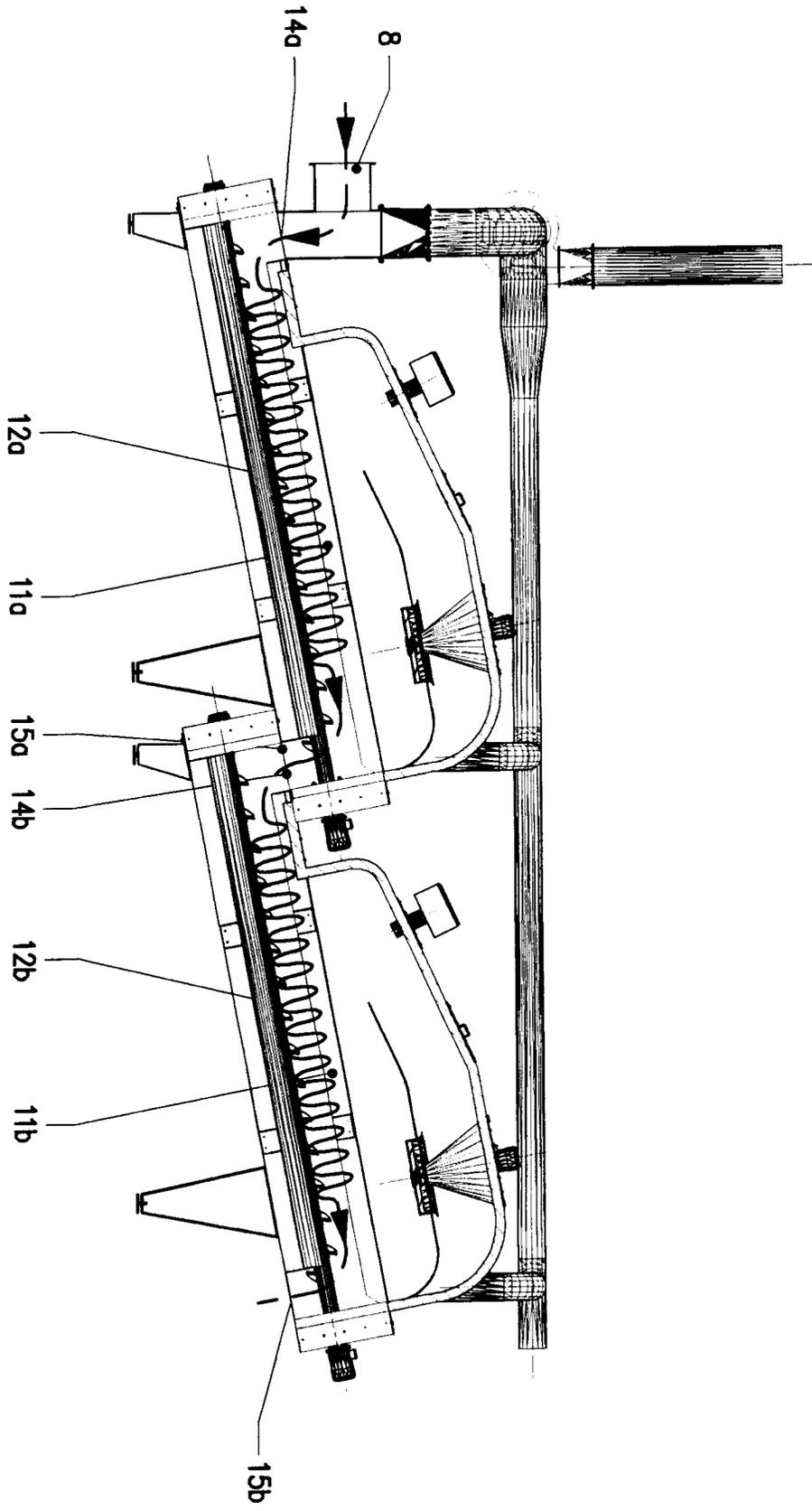


Fig.11

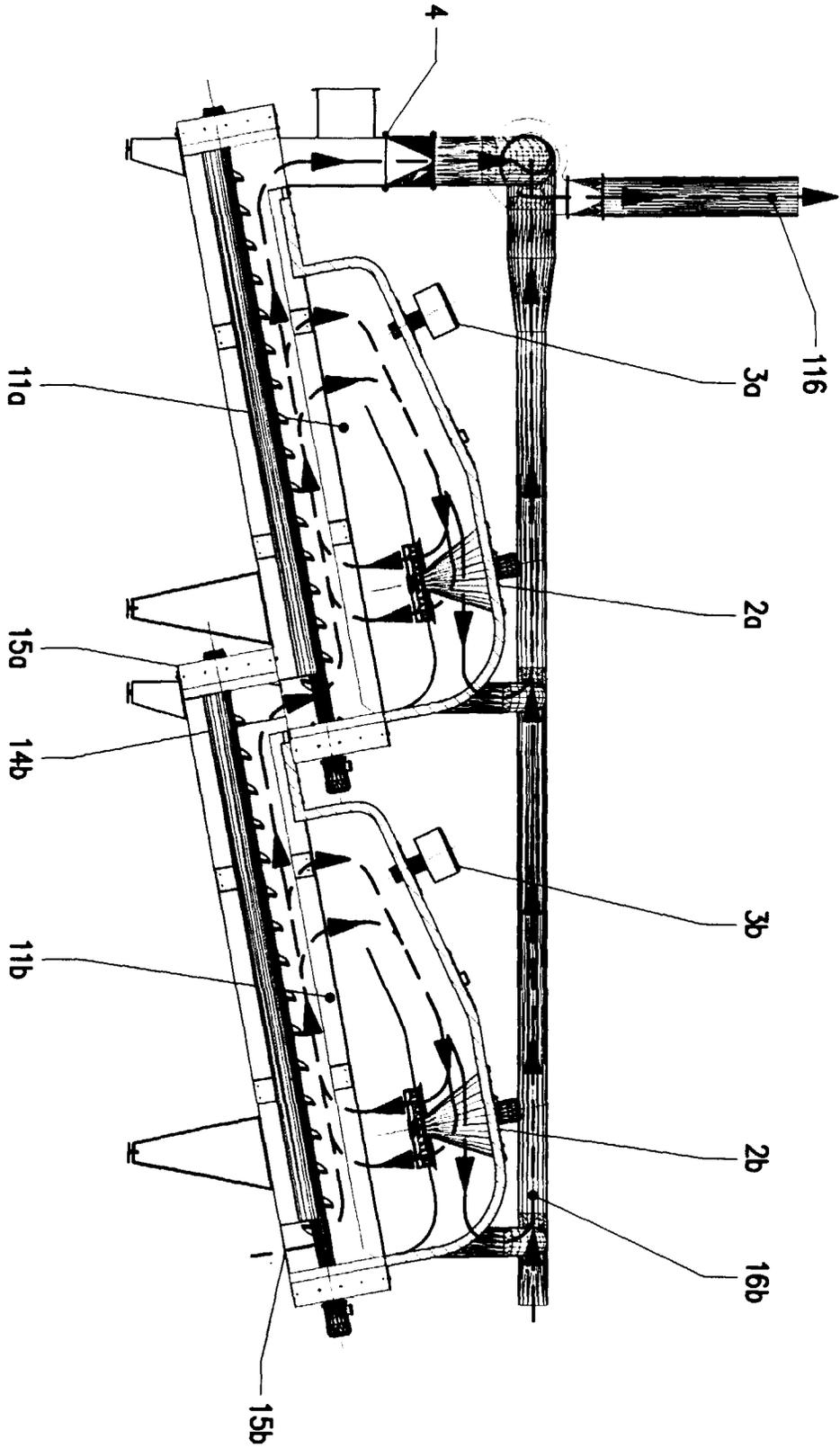


Fig.12

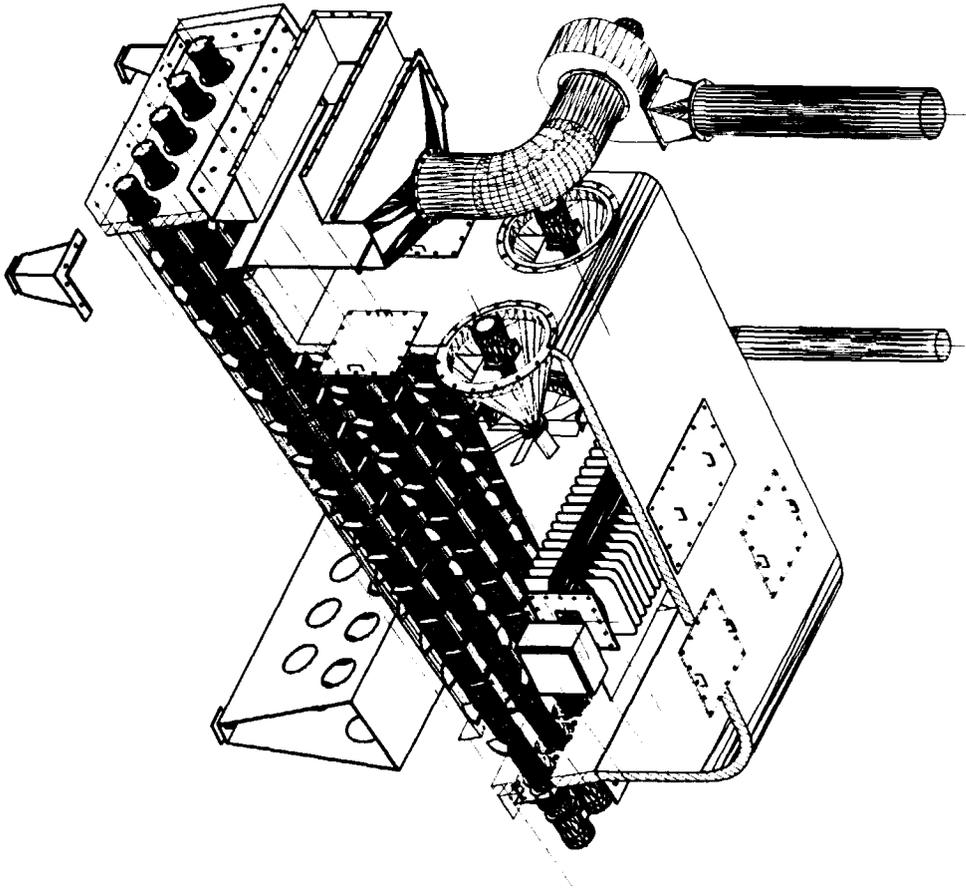


Fig.13

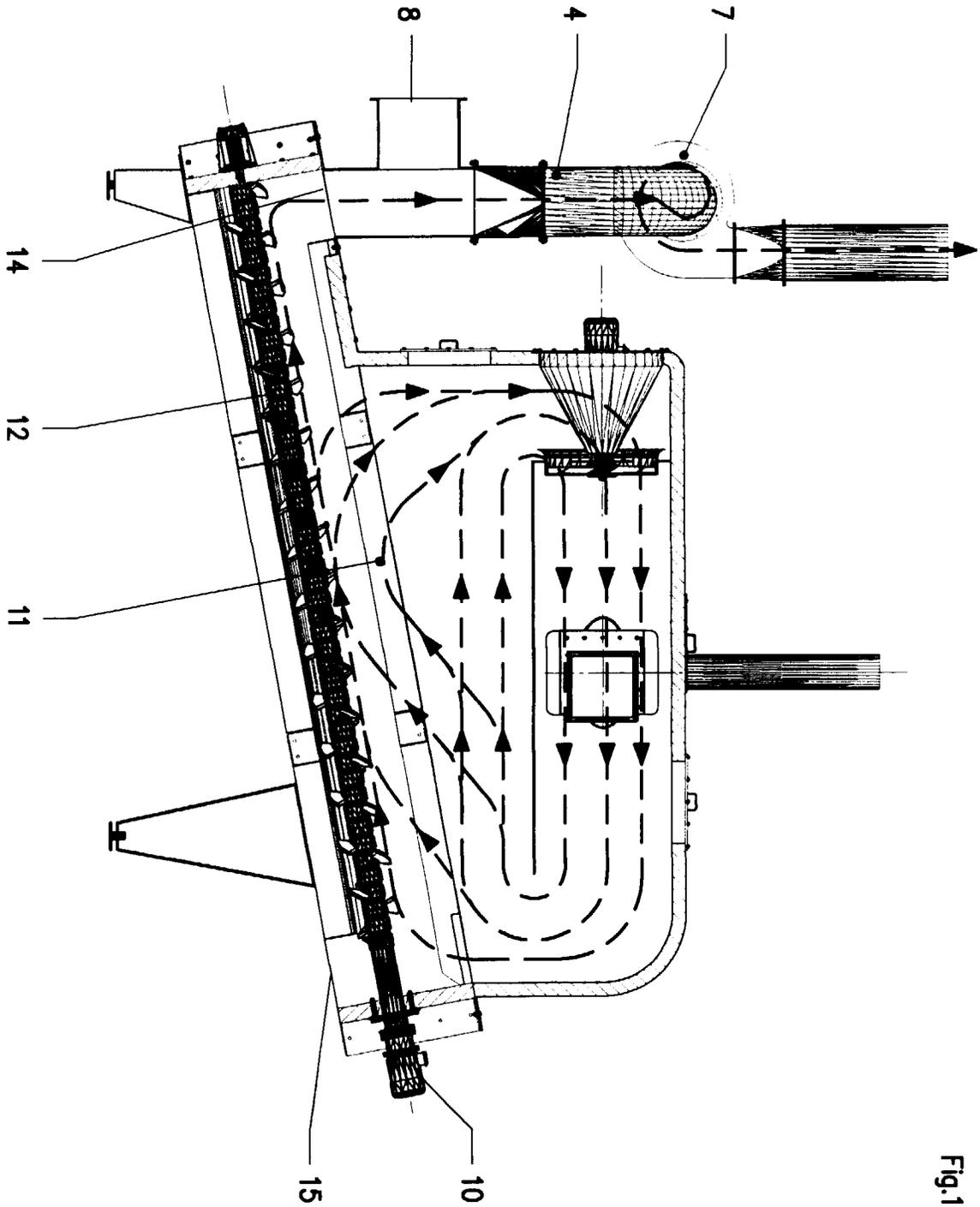


Fig.14



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 12 2970

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP 0 542 578 A (21ST CENTURY DESIGN INC.) 19.Mai 1993 * das ganze Dokument *	1-4,6,7, 9,10	F26B17/20
Y	US 4 643 108 A (SINGELYN ET AL) 17.Februar 1987 * das ganze Dokument *	1-4,6,7, 9,10	
A	US 2 636 284 A (NAPIER) 28.April 1953 * das ganze Dokument *	1-3,5,13	
A	US 5 186 840 A (CHRISTY ET AL) 16.Februar 1993 * das ganze Dokument *	1,3,6	
A	GB 150 368 A (LINDEN) * das ganze Dokument *	1,5,8	
A	US 5 245 762 A (HARTIS ET AL) 21.September 1993 * das ganze Dokument *	1,6,8,11	
A	US 2 259 210 A (MODAVE) 14.Oktober 1941 * das ganze Dokument *	1,8	
A	FR 2 315 313 A (CARAD, INC.) 21.Januar 1977 * das ganze Dokument *	8	
A	DE 353 714 C (SCHNEIDER) * das ganze Dokument *	11	
A	US 5 143 626 A (NUGENT) 1.September 1992		
A	FR 2 337 861 A (TEXAS RENDERING CO., INC.) 5.August 1977		
A	GB 192 165 A (DANGERFIELD ET AL)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28.Mai 1998	Prüfer Silvis, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)