



(10) **DE 10 2009 054 354 B3** 2011.06.09

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 054 354.6**
(22) Anmeldetag: **24.11.2009**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.06.2011**

(51) Int Cl.: **C03B 3/02 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Beteiligungen Sorg GmbH & Co. KG, 97816 Lohr,
DE**

(72) Erfinder:
**Lindig, Matthias, Dr., 55218 Ingelheim, DE; Rott,
Lothar, 97816 Lohr, DE; Bonfig, Karl, 97295
Waldbrunn, DE; Müller, Volker, 96355 Tettau, DE**

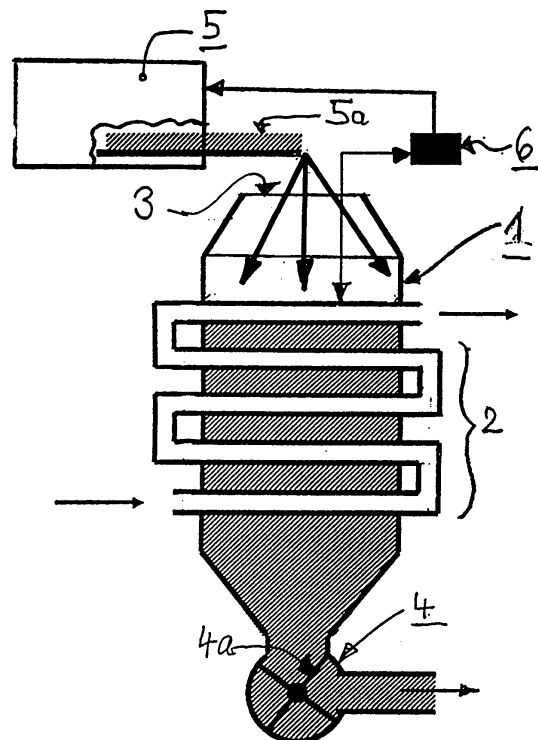
(74) Vertreter:
**Zapfe, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 63150
Heusenstamm**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 10 2008 030161 B3

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum thermischen Entwässern und Vorwärmen von Gemenge für
Glasschmelzanlagen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum thermischen Entwässern und Vorwärmen von wasserhaltigem Gemenge für die Beschickung von Glasschmelzanlagen während des Durchleitens durch einen schachtförmigen Behälter (1), der mit etagenweise übereinander angeordneten Heizelementen (2) für die Zufuhr von Wärme versehen ist. Zur Lösung der Aufgabe, das Beschickungsgut mittels der üblichen Abgase in Vorwärmen mit getrennten Führungen von Abgasen und Beschickungsgut aufzuheizen, ohne dass das Beschickungsgut in den Vorwärmern verklebt bzw. agglomeriert, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass

a) die in der obersten Etage liegenden Heizelemente (2) gegenüber dem Gemenge geschlossen sind und auf Temperaturen von mindestens 100°C gehalten werden,
b) die Grenzfläche (G) zwischen der Schüttung des Gemenges und der Atmosphäre über der Schüttung durch die in der obersten Etage angeordneten Heizelemente (2) derart profiliert und beheizt wird, dass ein Teil der Wärmeleistung an die Atmosphäre über der Schüttung abgegeben wird, und dass
c) das Gemenge auf seinem weiteren Wege durch den Behälter (1) durch weitere Heizelemente (2) auf Temperaturen bis in die Nähe der Beschickungstemperatur für die Glasschmelzanlage gebracht wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum thermischen Entwässern und Vorwärmen von wasserhaltigem Gemenge für die Beschickung von Glasschmelzanlagen während des Durchleitens durch einen schachtförmigen Behälter, der mit etagenweise übereinander angeordneten Heizelementen für die Zufuhr von Wärme versehen ist.

[0002] Auf dem Gebiet der Glasschmelztechnik wird bereits seit langer Zeit danach gesucht, das Verkleben von Beschickungsgut, meist in Form von Glasgemenge und Glasscherben, bei der Vorwärmung durch die Abgase der Glasschmelzanlage zu verhindern. Es hat sich jedoch gezeigt, dass spätestens nach einiger Betriebsdauer ein solches Verkleben eintritt, wodurch der kontinuierliche Betrieb unterbrochen wird. Man hat dabei durch die Führung der Rauchgase und des Beschickungsguts in getrennten Schächten oder Rohren dafür gesorgt, dass das wasserhaltige Rauchgas nicht in Berührung mit dem Beschickungsgut kommen kann. Dabei sind Schächte oder Rohre auch in parallelen oder sich kreuzenden Gitterstrukturen verwendet worden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass es auch hierbei immer wieder zu Verklebungen des Beschickungsguts gekommen ist.

[0003] Es hat sich bei Untersuchungen gezeigt, dass das Verkleben oder Agglomerieren des Beschickungsguts bei hohen Schüttungen über dem Bereich der obersten Rauchgasführung dort und ausgehend von der Behälterwand des Vorwärmers erfolgt. Offensichtlich war hierfür immer wieder in den Vorwärmer eingedrungenes und/oder durch das Beschickungsgut eingeschlepptes Wasser verantwortlich, sei es durch die mitgeschleppte feuchte Luft im Beschickungsgut, sei es durch freies oder gebundenes Wasser im Beschickungsgut, das mindestens teilweise auch hygroskopische Eigenschaften hat.

[0004] Eine häufig verwendete Komponente im Beschickungsgut ist kalzinierte Soda. Unterhalb von 32°C ist das Dekahydrat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) stabil.

[0005] Oberhalb von 32°C geht das Dekahydrat in Heptahydrat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) und Abgabe von 3H₂O über. Oberhalb von 35°C geht das Heptahydrat in Monohydrat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1\text{H}_2\text{O}$) unter Abgabe von 6H₂O über. Oberhalb von 105°C gibt das Monohydrat das Kristallwasser wieder ab und wandelt sich z. T. zumindest in eine andere Kristallstruktur (kubisch) um. Die Hydratbildung (Anlagerung von Kristallwasser) ist exotherm, die Abgabe wieder endotherm. Die exotherme Umwandlung lässt sich deutlich während des Mischvorganges messen. Die Temperatur im Mischer steigt bei Zugabe von ca. 18% Soda und 10% Wasser von ca. 25°C auf ca. 40°C an. Die Erwärmung steht dabei der Hydratation entgegen. Die wieder austretende Feuchte aus der Gemengemischung ist fühlbar und kann als eine Ursache für das Verkleben des Gemenges angesehen werden.

[0006] Durch die DE 10 2008 030 161 B3 ist ein schachtförmiger Wärmetauscher für die Vorwärmung von partikelförmigem Glasgemenge für Glasschmelzöfen bekannt, durch den Rauchgase aus der Ofenbeheizung in alternierenden und mäandrierenden waagrechten Rauchgaskanälen geleitet werden. Der Wärmetauscher besitzt zahlreiche senkrechte und im Querschnitt rechteckige Schmelzgutkanäle, die sich – querverschoben – mit den Rauchgaskanälen kreuzen und durch Öffnungen in den Kanalwänden derart miteinander verbunden sind, dass Wasserdampf aus den senkrechten Schmelzgutkanälen in Querrichtung abgesaugt und der Eintritt von Rauchgasen in die Schmelzgutkanäle verhindert werden soll. Dabei ist jedoch nicht auszuschließen, dass durch die Abstände der besagten Öffnungen in den Schachtwänden und durch die langen horizontalen Strömungswege innerhalb des Schmelzguts darin Feuchtigkeit zurückbleibt, die zu einem Verkleben der Partikel des Schmelzgutes und zu einer Blockierung des Nachschubs führt.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit denen es möglich ist, das Beschickungsgut von Glasschmelzanlagen mittels der üblichen Abgase in Vorwärmern mit getrennten Führungen von Abgasen und Beschickungsgut aufzuheizen, ohne dass das Beschickungsgut in den Vorwärmern verklebt bzw. agglomeriert.

[0008] Die Lösung der gestellten Aufgabe erfolgt bei dem eingangs angegebenen Verfahren erfindungsgemäss dadurch, dass

- a) die in der obersten Etage liegenden Heizelemente gegenüber dem Gemenge geschlossen sind und auf Temperaturen von mindestens 100°C gehalten werden,
- b) die Grenzfläche zwischen der Schüttung des Gemenges und der Atmosphäre über der Schüttung durch die in der obersten Etage angeordneten Heizelemente derart profiliert und beheizt wird, dass ein Teil der Wärmeleistung an die Atmosphäre über der Schüttung abgegeben wird, und dass
- c) das Gemenge auf seinem weiteren Wege durch den Behälter durch weitere Heizelemente auf Temperaturen bis in die Nähe der Beschickungstemperatur für die Glasschmelzanlage gebracht wird.

[0009] Durch diese Lösung wird erreicht, dass das Beschickungsgut von Glasschmelzanlagen mittels der üblichen Abgase in Vorwärmern mit getrennten Führungen von Abgasen und Beschickungsgut aufgeheizt wird, ohne dass das Beschickungsgut in den Vorwärmern verklebt bzw. agglomeriert. Etwa mitgeschleppte Feuchtigkeit wird weitgehend von Anfang an nach oben hin aus dem Behälter ausgetrieben und kann auch nicht in das Abgas aus der Ofenbeheizung eindringen. Das gilt z. B. auch für von Glasscherben mitgeschlepptes Regen- oder Waschwasser. Insbesondere wird die früher übliche Säule aus Beschickungsgut über den obersten Heizelementen vermieden, die auch durch Gravitationskräfte ein Verkleben begünstigte.

[0010] Es ist im Zuge weiterer Ausgestaltungen des Verfahrens besonders vorteilhaft, wenn – entweder einzeln oder in Kombination –:

- zumindest der überwiegende Teil der Grenzfläche unterhalb einer virtuellen waagrechten Hüllfläche gehalten wird, die die Heizelemente auf ihren Oberseiten berührt,
- das Gemenge im Bereich der obersten Heizelemente aufgebracht und durch Bewegung in einem Temperaturbereich zwischen 30°C und 100°C in rieselfähigem Zustand gehalten wird,
- das Gemenge durch eine etagenförmige Anordnung von polygonalen Heizelementen hindurch geleitet wird,
- der Chargiervorgang für das Gemenge durch einen Sensor gesteuert wird, dessen Wirkung auf die freie Oberfläche des Gemenges innerhalb des Behälters ausgerichtet ist,
- der Entleerungsvorgang des Behälters durch eine Dosiervorrichtung gesteuert wird,
- das Gemenge durch einen Innenträger geleitet wird, in dem die Heizelemente starr und abgedichtet gelagert sind, und dass der Innenträger durch einen Rüttler relativ zum Behälter in Vibrationen versetzt wird,
- das Gemenge zuerst in ein Vorratssilo eindosiert wird, aus dem es über eine Dosiervorrichtung in den Behälter zur Entwässerung und Aufheizung abgelassen wird,
- die Dosiervorrichtung des Vorratssilos durch den Sensor für die Beschickung des Behälters gesteuert wird,
- durch die Heizelemente Abgase aus Heizbereichen der Glasschmelzanlage hindurch geleitet werden, und/oder, wenn:
- die Heizelemente in mindestens einem Teil der Etagen in Gegenrichtungen von den Abgasen durchströmt werden.

[0011] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum thermischen Entwässern und Vorwärmen von wasserhaltigem Gemenge für die Beschickung von Glasschmelzanlagen während des Durchleitens durch einen schachtförmigen Behälter, der mit etagenweise übereinander angeordneten Heizelementen für die Zufuhr von Wärme versehen ist.

[0012] Zur Lösung der gleichen Aufgabe und zur Erzielung der gleichen Vorteile ist eine solche Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass

- a) zumindest die in der obersten Etage liegenden Heizelemente auf ihrem Umfang geschlossen ausgebildet sind und
- b) mit ihren Querschnittsflächen in einer waagrechten Ebene liegen, die eine konstruktiv vorgegebene Grenzfläche zwischen dem Gemenge und der Atmosphäre über dem Gemenge schneidet, und dass
- c) diese obersten Heizelemente ausser mit dem Gemenge mit einem Teil ihrer Oberflächen in Wärmekontakt mit der Atmosphäre über dem Gemenge stehen.

[0013] Es ist im Zuge weiterer Ausgestaltungen der Vorrichtung besonders vorteilhaft, wenn – entweder einzeln oder in Kombination –:

- die obersten Heizelemente an einen Regler für die Einhaltung von Temperaturen zwischen 30°C und 100°C angeschlossen sind,
- ein Teil der in den nachfolgenden Etagen liegenden Heizelemente auf ihrem Umfang nach unten offen ausgebildet ist,
- zumindest die Heizelemente der oberen Etagen einen einen polygonalen Querschnitt haben,
- die längsten Achsen dieses Querschnitt senkrecht ausgerichtet sind,
- die Heizelemente unterer Etagen einen dachförmigen Querschnitt haben und nach unten geöffnet sind,
- über der obersten Etage der Heizelemente ein Sensor angeordnet ist, durch den der Chargiervorgang für das Gemenge steuerbar ist,
- für den Entleerungsvorgang am unteren Ende des Behälters eine Dosiervorrichtung angeordnet ist,
- im Behälter ein Innenträger angeordnet ist, in dem die Heizelemente starr und abgedichtet gelagert sind, und wenn der Innenträger an einen Rüttler angeschlossen ist, durch den die Heizelemente relativ zum Behälter in Vibrationen versetzbar sind,
- der Innenträger an einer waagrechten Traverse aufgehängt ist, die sich an beiden Enden auf Federn abstützt,

- über dem Behälter ein Vorratssilo angeordnet ist, in den das Gemenge eindosierbar ist, und aus dem es über eine Dosiervorrichtung in den Behälter zur Entwässerung und Aufheizung ablassbar ist,
- die Dosiervorrichtung des Vorratssilos durch einen Sensor für die Beschickung des Behälters steuerbar ist,
- die Heizelemente an Abgasleitungen der Glasschmelzanlage für die Durchleitung von Abgasen aus Heizbereichen der Glasschmelzanlage angeschlossen sind, und/oder, wenn
- mehrere Gehäuse in Modulbauweise übereinander angeordnet sind.

[0014] Ausführungsbeispiele und Weiterentwicklungen des Erfindungsgegenstandes und deren Wirkungsweisen und weitere Vorteile werden nachfolgend anhand der schematischen [Fig. 1](#) bis [Fig. 12](#) näher erläutert.

[0015] Es zeigen:

[0016] [Fig. 1](#) einen Schnitt durch einen Behälter mit Gemenge entlang einer senkrechten Mittenebene, in der die Achsen mehrerer waagrechter Heizelemente verlaufen,

[0017] [Fig. 2](#) einen Schnitt entlang einer senkrechten Mittenebene, die senkrecht zu derjenigen nach [Fig. 1](#) ausgerichtet ist,

[0018] [Fig. 3](#) eine vergrösserte Darstellung analog [Fig. 2](#), in der zusätzlich Geometrien und Funktionen im Umfeld zylindrischer Heizelemente dargestellt sind,

[0019] [Fig. 4](#) eine Darstellung analog [Fig. 3](#), in der zusätzlich Geometrien und Funktionen im Umfeld rautenförmiger Heizelemente dargestellt sind,

[0020] [Fig. 5](#) eine Weiterentwicklung nach [Fig. 1](#) ohne Gemenge, bei der die Heizelemente in analoger Raumlage in einem beweglichen Innenträger gelagert sind,

[0021] [Fig. 6](#) einen Schnitt analog [Fig. 5](#) im rechten Winkel hierzu,

[0022] [Fig. 7](#) eine Ausschnittvergrößerung aus [Fig. 5](#) mit der Darstellung zusätzlicher Details,

[0023] [Fig. 8](#) die Strömungswege im oberen Teil eines nicht mit Gemenge gefüllten Behälters,

[0024] [Fig. 9](#) unterschiedliche Querschnittsformen von Heizelementen,

[0025] [Fig. 10](#) eine Modulanordnung von drei aufeinander gestellten Behältern gemäss dem oberen Teil von [Fig. 9](#),

[0026] [Fig. 11](#) einen senkrechten Schnitt durch die Vorrichtung nach [Fig. 10](#) im rechten Winkel hierzu, und

[0027] [Fig. 12](#) eine Kombination von [Fig. 1](#) mit einem aufgesetzten Vorratssilo.

[0028] In [Fig. 1](#) ist ein Schnitt durch einen schachtförmigen Behälter **1** entlang seiner senkrechten Mittenebene gezeigt, in der die Achsen mehrerer waagrechter Heizelemente **2** verlaufen, die in Form von Mäandern durch U-förmige Verbindungsstücke miteinander verbunden sind. Wie die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen, bilden die Heizelemente **2** eine dreidimensionale Struktur, bei der jeweils drei Heizelemente in fünf Etagen in Form von Gittern übereinander angeordnet sind. Am oberen Ende besitzt der Behälter **1** eine Beschickungsöffnung **3** und am unteren Ende eine Dosiervorrichtung **4** mit einem Zellrad **4a**. Anschliessend wird das Beschickungsgut einer Glasschmelzanlage zugeführt, die hier jedoch nicht dargestellt ist. Der waagrechte Querschnitt des Behälters **1**, kann zylindrisch, aber auch polygonal ausgebildet sein, beispielsweise in Form eines Quadrats oder Rechtecks.

[0029] Über der Beschickungsöffnung **3** ist eine Chargiereinrichtung **5** mit einem Austragselement **5a** angeordnet, deren Förderleistung über einen Sensor **6** geregelt wird. Hierbei ist folgendes von Bedeutung. Das Verkleben des Beschickungsguts wird dadurch verhindert, dass dieses über der obersten Etage der Heizelemente **2** in dessen grösster Querschnittsfläche bis zum Behälter **1** hin maximal nur bis zu den jeweils obersten Linien der obersten Heizelemente **2** aufgetragen wird. Dadurch ist gewährleistet, dass die Partikel des Beschickungsguts bei dessen Abwärtsbewegung im kritischen Temperaturbereich zwischen 30°C und 100°C in einer ständigen Relativbewegung zu einander gehalten werden. Das Beschickungsgut kann hierbei vorteilhaft auch

Glasscherben enthalten, vorzugsweise auf maximal 50 Gewichts-% begrenzt. Weitere Einzelheiten werden nachstehend anhand der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) noch näher erläutert.

[0030] Der Sensor **6** kann mit folgenden Signalen versorgt werden: Bekannt sind mechanische und piezoelektrische Füllstandsmelder und solche, die auf der Basis einer Radarmessung arbeiten. Je nach Einstellung von Ober- und Untergrenzen für diese Messungen erfolgt der Aufruf an die Chargiereinrichtung **5** entweder zum Betrieb oder zum Beenden der Chargierung.

[0031] Anhand der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) werden die funktionalen Zusammenhänge mit den geometrischen Vorrichtungselementen näher erläutert, wobei die [Fig. 3](#) Heizelemente **2** mit Kreisquerschnitt und die [Fig. 4](#) Heizelemente mit Rautenquerschnitt zeigt. Das Beschickungsgut ist der Einfachheit halber durch grobe Schraffierung dargestellt.

[0032] Die Grenzflächen **G** zeigen Oberflächenprofile zwischen der Schüttung des Beschickungsguts, das in Richtung der oberen Pfeile **B** zugeführt wird, und der Gas- oder Dampfatmosfera darüber. Die Beschickung kann stationär oder durch alternierende Querbewegungen der Chargiereinrichtung **5** erfolgen. Die obersten Linien der Heizelemente liegen in einer virtuellen waagrecht und ebenen Hüllfläche **H**, und die Grenzfläche **G** liegt darunter. Dies erläutert die relative Raumlage der obersten Partikel oder Granulate des Beschickungsguts, die durch ein vorgegebenes Verhältnis von Beschickungsmenge und Abzugsmenge pro Zeiteinheit – auch konstruktiv durch Regelmechanismen – in Richtung der Pfeile **T** vorgegeben ist.

[0033] Das Gemenge gleitet von den obersten Flächenelementen oder Kanten der Heizelemente **2** zunächst in Querrichtung ab und erzeugt eine Profilierung und ggf. auch eine Unterbrechung der Grenzfläche **G**. Diese Profilierung und die sich daraus ergebende relative Lage von Grenzfläche **G** zur Hüllfläche **H** ist die Voraussetzung dafür, dass die oberen Teilflächen aller oberen Heizelemente **2** in der Lage sind, einen Teil ihres gesamten Wärmeeintrages durch Konvektion in die Gas- oder Dampfatmosfera des Behälters **1** einzubringen. Die Folge ist ein Fernhalten von Wasserdampf vom Eindringen in das Gemenge und das Aufsteigen von Wasserdampf, der durch das Gemenge eingeschleppt werden könnte.

[0034] Die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zeigen eine Weiterentwicklung des Gegenstandes nach den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), bei der die Heizelemente **2** in analoger Raumlage in einem Innenträger **7** gelagert sind. Dieser ist mit radialen Abständen in dem Behälter **1** an einer stabilen Traverse **8** aufgehängt und nach unten hin offen. Die Traverse **8** stützt sich an beiden Enden auf Federn **9** ab. Gemäss [Fig. 6](#) ist der Innenträger **7** und mit ihm die Heizelemente **2** mit einem Rüttler **10** verbunden, durch den die Gitterstruktur aller Heizelemente **2** in Vibration versetzbar ist. Die Schwingungsfrequenz kann zwischen 500 und 3000 Hz gewählt werden und wirkt auch weiterhin einer Verklebung entgegen.

[0035] Die [Fig. 7](#) zeigt unter Fortschreibung der bisherigen Bezifferung eine Ausschnittvergrößerung aus [Fig. 5](#) mit der Darstellung zusätzlicher Details. Die Heizelemente **2** sind fest und gasdicht mit dem Käfig **7** verbunden, aber elastisch sowie gas- und staubdicht mittels elastischer Dichtungselemente **14** durch eine zusätzliche Innenwand **1a** des Behälters **1** hindurchgeführt. Der Zwischenraum **1b** sorgt für eine parallele und gleichmäßige Versorgung der Heizelemente **2** mit dem Heizgas aus der Ofenanlage.

[0036] Die [Fig. 8](#) zeigt – durch Pfeile angedeutet – die Strömungswege für das Beschickungsgut im oberen Teil eines hier nicht mit Gemenge gefüllten Behälters **1**. Die [Fig. 9](#) zeigt dagegen unterschiedliche Querschnittsformen von Heizelementen **2** und **11**. Im oberen Bereich haben die Heizelemente **2** einen geschlossenen rautenförmigen Querschnitt, bei dem die längsten Symmetrieachsen senkrecht verlaufen. Dadurch erhalten die Heizelemente **2** die ableitende Wirkung von Dächern. Sie sind auf dem Umfang geschlossen, um an dieser Stelle den Eintritt von Wasserdampf aus den Verbrennungsabgasen in das Beschickungsgut zu verhindern. Folgende Abmessungen haben sich als geeignet erwiesen:

A = 100 bis 400 mm,

B = 50 bis 400 mm

C = 50 bis 400 mm

D = 50 bis 400 mm

α = 20 bis 40 Grad (sog. Dachwinkel).

[0037] Im unteren Bereich, in dem Verklebungen nicht zu befürchten sind, sind können die Heizelemente **11** nach unten hin offen sein. Folgende Abmessung haben sich als geeignet erwiesen:

E = 50 bis 250 mm

F = 50 bis 400 mm

G = 50 bis 400 mm
 β = 20 bis 40 Grad (sog. Dachwinkel).

[0038] Die Anzahl richtet sich nach der Grösse des Behälters 1.

[0039] Die Fig. 10 und Fig. 11 zeigen eine Modulordnung von drei aufeinander gestellten Behältern 1 gemäss dem oberen Teil von Fig. 9. In Fig. 11 ist ein senkrechter Schnitt durch die Vorrichtung nach Fig. 10 im rechten Winkel hierzu dargestellt. Die Führung der Heizgase wechselt nach dem Durchströmen von jeweils drei Etagen mit je zwölf auf dem Umfang geschlossenen Heizelementen 2 ab, was durch Pfeile angedeutet ist. Das oberste Modul enthält den sog. Trocknungsbereich, die beiden unteren Moduln dienen der Vorwärmung bis hin zur Beschickungstemperatur des jeweils nachfolgenden Glasschmelzofens.

[0040] Die Fig. 12 zeigt, wiederum unter Fortschreibung der bisherigen Bezugszeichen, eine Kombination von Fig. 1 mit einem aufgesetzten Vorratssilo 12. Dieses wird in analoger Weise – wie in Fig. 1 oben gezeigt – aus einer Chargiereinrichtung 5 mit einem Austragselement 5a beschickt, und zwar gleichfalls durch einen Sensor 6 gesteuert, allerdings mit einer anderen Zeitenfolge: So kann das Vorratssilo 12 in Zeitabständen bis zu Stunden beschickt werden. Das Vorratssilo 12 besitzt an seinem unteren Ende gleichfalls eine Dosiervorrichtung 13 mit einem Zellrad 13a. Auch dieses wird durch einen Sensor 6 in analoger Weise geregelt wie der Gegenstand der Fig. 1 und Fig. 2. In dem Vorratssilo 12 kann auch bereits eine Vorwärmung des Gemenges durchgeführt werden.

[0041] Wesentliches Element der Erfindung ist die äusserst dünne, über eine grosse Querschnittsfläche verteilte Schicht des Gemenges im Bereich der obersten Heizelemente. Der nachfolgende Trocknungsbereich kann sich je nach Grösse der Vorrichtung über 0,2 m bis 0,5 m in die Tiefe erstrecken. Danach folgt die weitere Aufheizung bis zur Chargiertemperatur für den Schmelzofen. Die besagte Querschnittsfläche erstreckt sich über den gesamten Innenquerschnitt des Behälters 1.

[0042] Ausführungsbeispiel: Bei einer Produktionsmenge von 300 Tonnen Glas pro Tag besteht ein Rohstoffbedarf von 326 Tonnen pro Tag mit einem Scherbenzusatz von 50%. Der Rohgemengebedarf beträgt dabei 176 Tonnen pro Tag. Der Inhalt des Vorratssilos 12 beträgt hier 150 Tonnen, und seine Beschickung erfolgt alle 2 Stunden. Der Abfall des Siloinhalts nach 2 Stunden beträgt 27 Tonnen, die Schüttdichte der Rohstoffe 1, 1 Tonnen/m³. Die Silohöhe beträgt 13 m, die Silogrundfläche 10 m². Der Abfall des Füllstandes im Silo beträgt nach 2 Stunden 2,5 m.

[0043] Das Vorratssilo 12 kann auch als "Puffersilo" bezeichnet werden, und seine Kapazität kann z. B. auf 50 Tonnen reduziert werden. Die Beschickung erfolgt dann alle 2 Stunden nach einem Abfall des Inhalt von 27 Tonnen.

[0044] Die Partikel des Gemenges können Agglomerate und/oder Granulate sein. Bei den Agglomeraten handelt es sich um eine technisch hergestellte Zusammenballung von einzeln vorliegender Körnern. Bei den Granulaten handelt es sich im allgemeinen um einen pulverförmigen, leicht schüttbaren Feststoff.

Erfolgreiche Gemengemischung: Einwaage 1500 kg.

Komponente	Formel	prozentualer Anteil (Gew.-%)
Quarzsand	SiO ₂	57,221
Natriumcarbonat	Na ₂ CO ₃	18,282
Feldspat 900S	Na ₂ O·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂	5,667
Kalkstein	CaCO ₃	4,022
Dolomit	CaCO ₃ ·MgCO ₃	14,260
Natriumsulfat	Na ₂ SO ₄	0,548

Bezugszeichenliste

1	Behälter
1a	Innenwand
1b	Zwischenraum
2	Heizelemente
3	Beschickungsöffnung
4	Dosiervorrichtung
4a	Zellrad
5	Chargiereinrichtung
5a	Austragselement
6	Sensor
7	Innenträger
8	Traverse
9	Federn
10	Rüttler
11	Heizelemente
12	Vorratssilo
13	Dosiervorrichtung
13a	Zellrad
14	Dichtungselemente
A	Abmessungen
B	Pfeile
C	Abmessungen
D	Abmessungen
E	Abmessungen
F	Abmessungen
G	Grenzfläche
H	Hüllfläche
T	Pfeile
α	Dachwinkel
β	Dachwinkel

Patentansprüche

1. Verfahren zum thermischen Entwässern und Vorwärmen von wasserhaltigem Gemenge für die Beschickung von Glasschmelzanlagen während des Durchleitens durch einen schachtförmigen Behälter (**1**), der mit etagenweise übereinander angeordneten Heizelementen (**2**) für die Zufuhr von Wärme versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- a) die in der obersten Etage liegenden Heizelemente (**2**) gegenüber dem Gemenge geschlossen sind und auf Temperaturen von mindestens 100°C gehalten werden,
- b) die Grenzfläche (G) zwischen der Schüttung des Gemenges und der Atmosphäre über der Schüttung durch die in der obersten Etage angeordneten Heizelemente (**2**) derart profiliert und beheizt wird, dass ein Teil der Wärmeleistung an die Atmosphäre über der Schüttung abgegeben wird, und dass
- c) das Gemenge auf seinem weiteren Wege durch den Behälter (**1**) durch weitere Heizelemente (**2**) auf Temperaturen bis in die Nähe der Beschickungstemperatur für die Glasschmelzanlage gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der überwiegende Teil der Grenzfläche (G) unterhalb einer virtuellen waagrechten Hüllfläche (H) gehalten wird, die die Heizelemente (**2**) auf ihren Oberseiten berührt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemenge im Bereich der obersten Heizelemente (**2**) aufgebracht und durch Bewegung in einem Temperaturbereich zwischen 30°C und 100°C in rieselfähigem Zustand gehalten wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemenge durch eine etagenförmige Anordnung von rohrförmigen Heizelementen (**2**) hindurch geleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Chargiervorgang für das Gemenge durch einen Sensor (6) gesteuert wird, dessen Wirkung auf die freie Oberfläche des Gemenges innerhalb des Behälters (1) ausgerichtet ist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Entleerungsvorgang des Behälters (1) durch eine Dosiervorrichtung (4) gesteuert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemenge durch einen Innenträger (7) geleitet wird, in dem die Heizelemente (2) starr und abgedichtet gelagert sind, und dass der Innenträger (7) durch einen Rüttler (10) relativ zum Behälter (1) in Vibrationen versetzt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gemenge zuerst in ein Vorratssilo (12) eindosiert wird, aus dem es über eine Dosiervorrichtung (13) in den Behälter (1) zur Entwässerung und Aufheizung abgelassen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dosiervorrichtung (13) des Vorratssilos (12) durch den Sensor (6) für die Beschickung des Behälters (1) gesteuert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Heizelemente (2) Abgase aus Heizbereichen der Glasschmelzanlage hindurch geleitet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizelemente (2) in mindestens einem Teil der Etagen in Gegenrichtungen von den Abgasen durchströmt werden.

12. Vorrichtung zum thermischen Entwässern und Vorwärmen von wasserhaltigem Gemenge für die Beschickung von Glasschmelzanlagen während des Durchleitens durch einen schachtförmigen Behälter (1), der mit etagenweise übereinander angeordneten Heizelementen (2) für die Zufuhr von Wärme versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass

a) zumindest die in der obersten Etage liegenden Heizelemente (2) auf ihrem Umfang geschlossen ausgebildet sind und

b) mit ihren Querschnittsflächen in einer waagrechten Ebene liegen, die eine konstruktiv vorgegebene Grenzfläche (G) zwischen dem Gemenge und der Atmosphäre über dem Gemenge schneidet, und dass

c) diese obersten Heizelemente (2) ausser mit dem Gemenge mit einem Teil ihrer Oberflächen in Wärmekontakt mit der Atmosphäre über dem Gemenge stehen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die obersten Heizelemente (2) an einen Regler für die Einhaltung von Temperaturen zwischen 30°C und 100°C angeschlossen sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der in den nachfolgenden Etagen liegenden Heizelemente auf ihrem Umfang nach unten offen ausgebildet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Heizelemente (2) der oberen Etagen einen polygonalen Querschnitt haben.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die längsten Achsen dieses Querschnitts senkrecht ausgerichtet sind.

17. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizelemente (2) unterer Etagen einen dachförmigen Querschnitt haben und nach unten geöffnet sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass über der obersten Etage der Heizelemente (2) ein Sensor (6) angeordnet ist, durch den der Chargiervorgang für das Gemenge steuerbar ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass für den Entleerungsvorgang am unteren Ende des Behälters (1) eine Dosiervorrichtung (4) angeordnet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Behälter (1) ein Innenträger (7) angeordnet ist, in dem die Heizelemente (2) starr und abgedichtet gelagert sind, und dass der Innenträger (7) an einen Rüttler (10) angeschlossen ist, durch den die Heizelemente (2) relativ zum Behälter (1) in Vibrationen versetzbar sind.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenträger (7) an einer waagrechten Traverse (8) aufgehängt ist, die sich an beiden Enden auf Federn (9) abstützt.

22. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass über dem Behälter (1) ein Vorratssilo (12) angeordnet ist, in den das Gemenge eindosierbar ist, und aus dem es über eine Dosiervorrichtung (13) in den Behälter (1) zur Entwässerung und Aufheizung ablassbar ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Dosiervorrichtung (13) des Vorratssilos (12) durch einen Sensor (6) für die Beschickung des Behälters (1) steuerbar ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizelemente (2) an Abgasleitungen der Glasschmelzanlage für die Durchleitung von Abgasen aus Heizbereichen der Glasschmelzanlage angeschlossen sind.

25. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Gehäuse (1) in Modulbauweise übereinander angeordnet sind.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

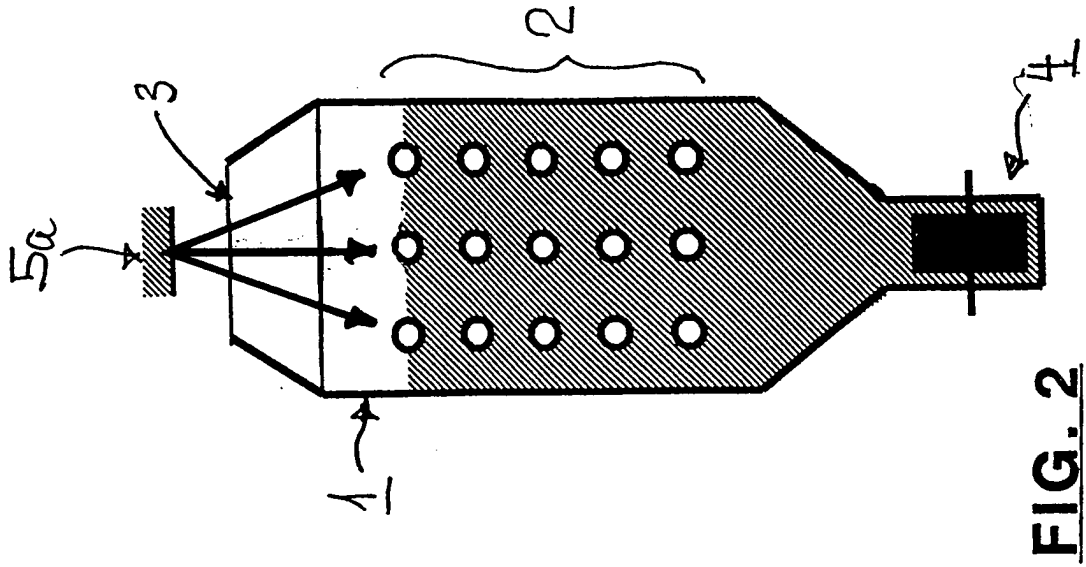


FIG. 2

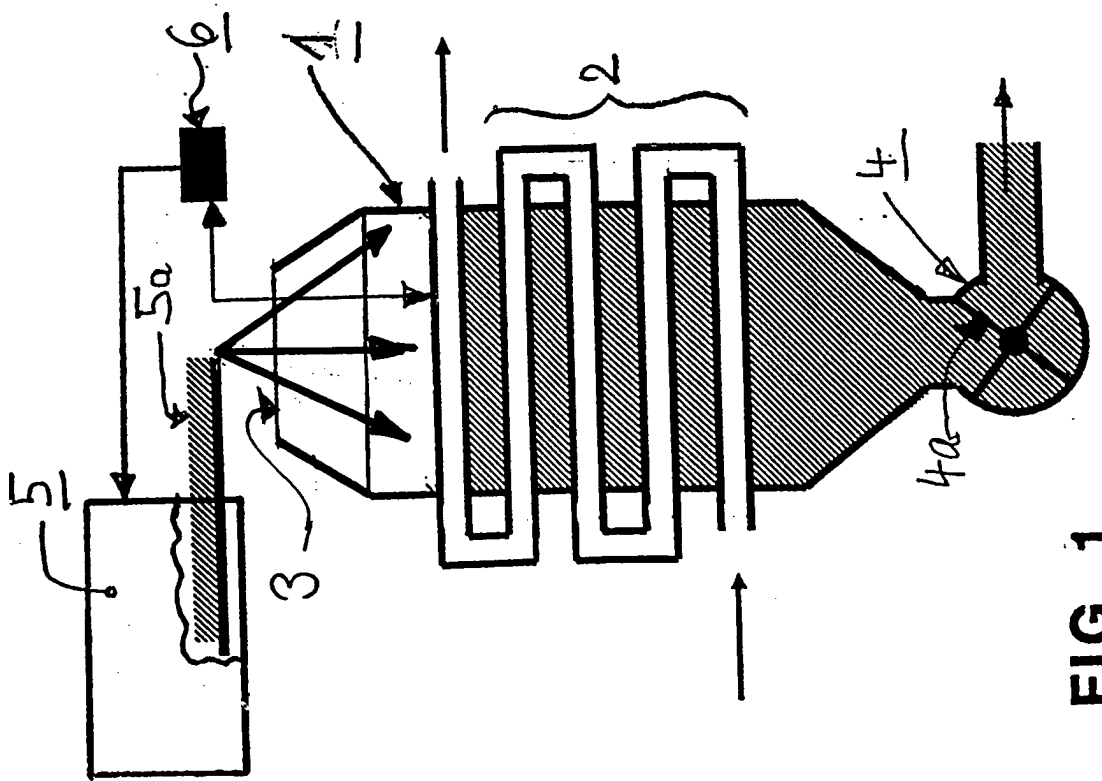
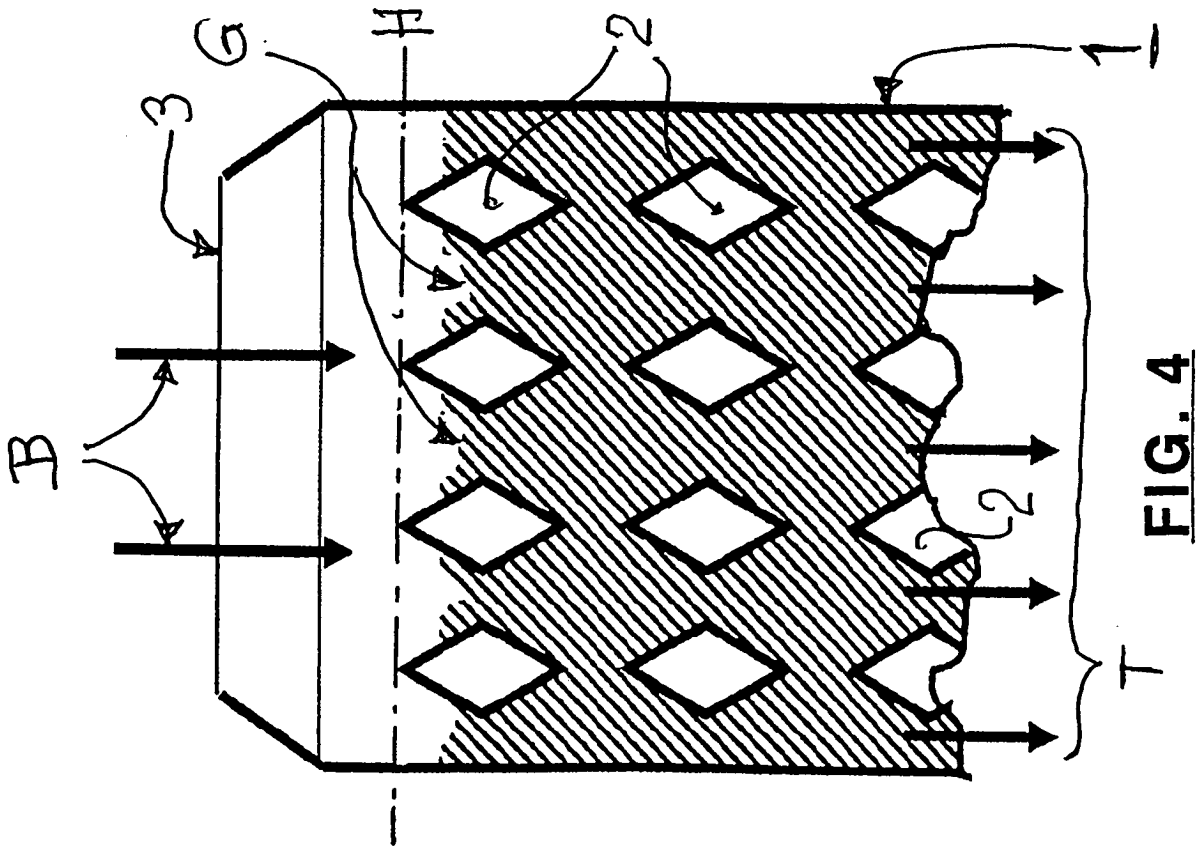
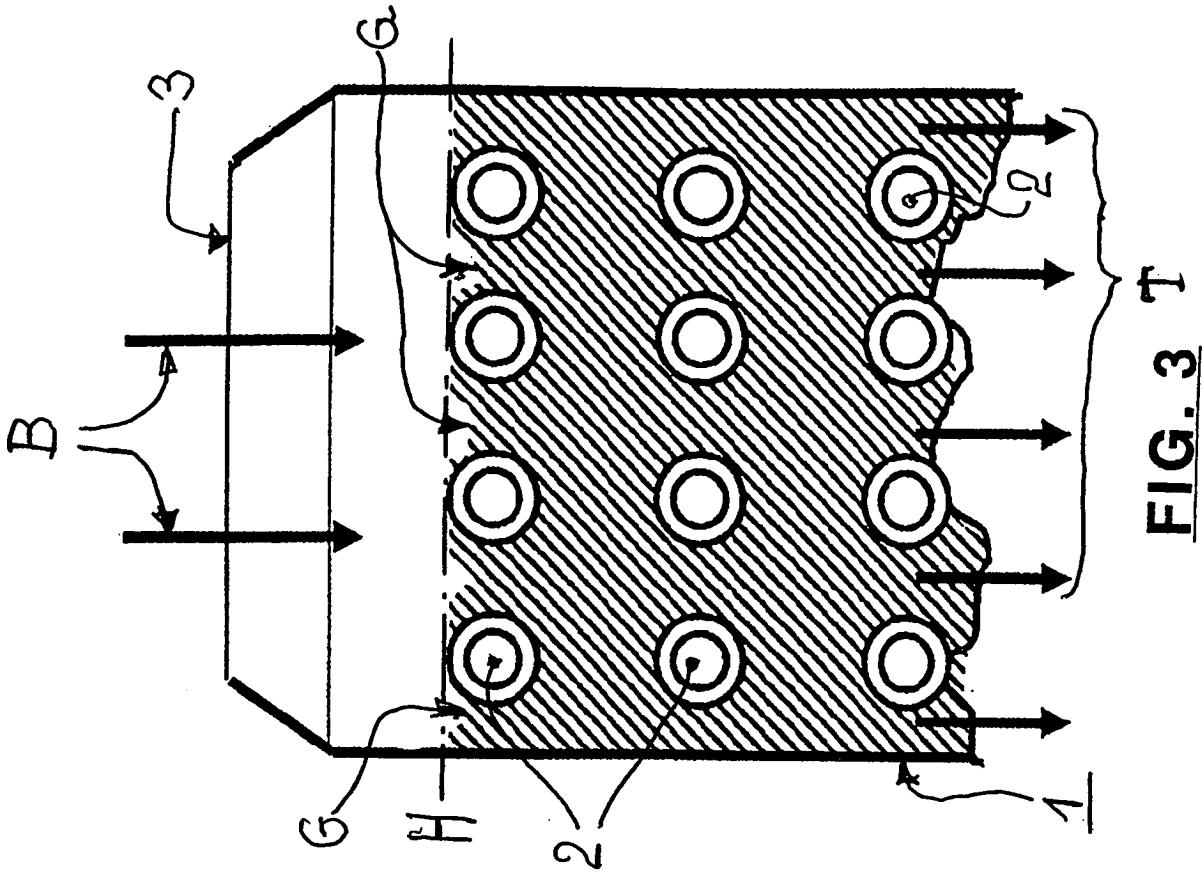


FIG. 1



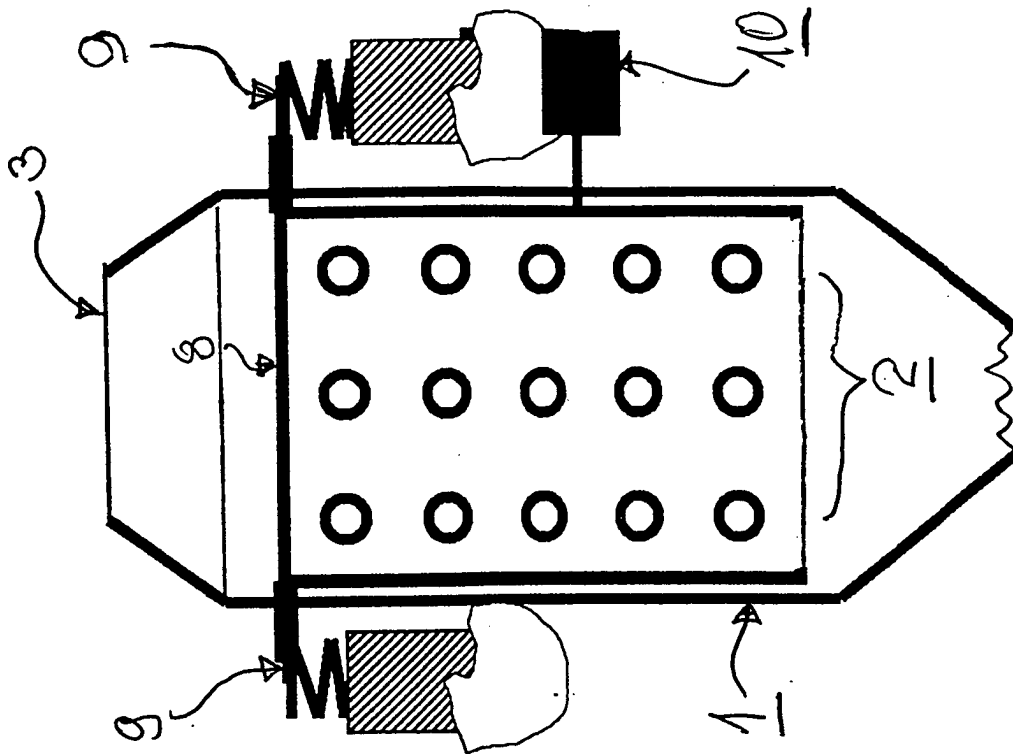


FIG. 5

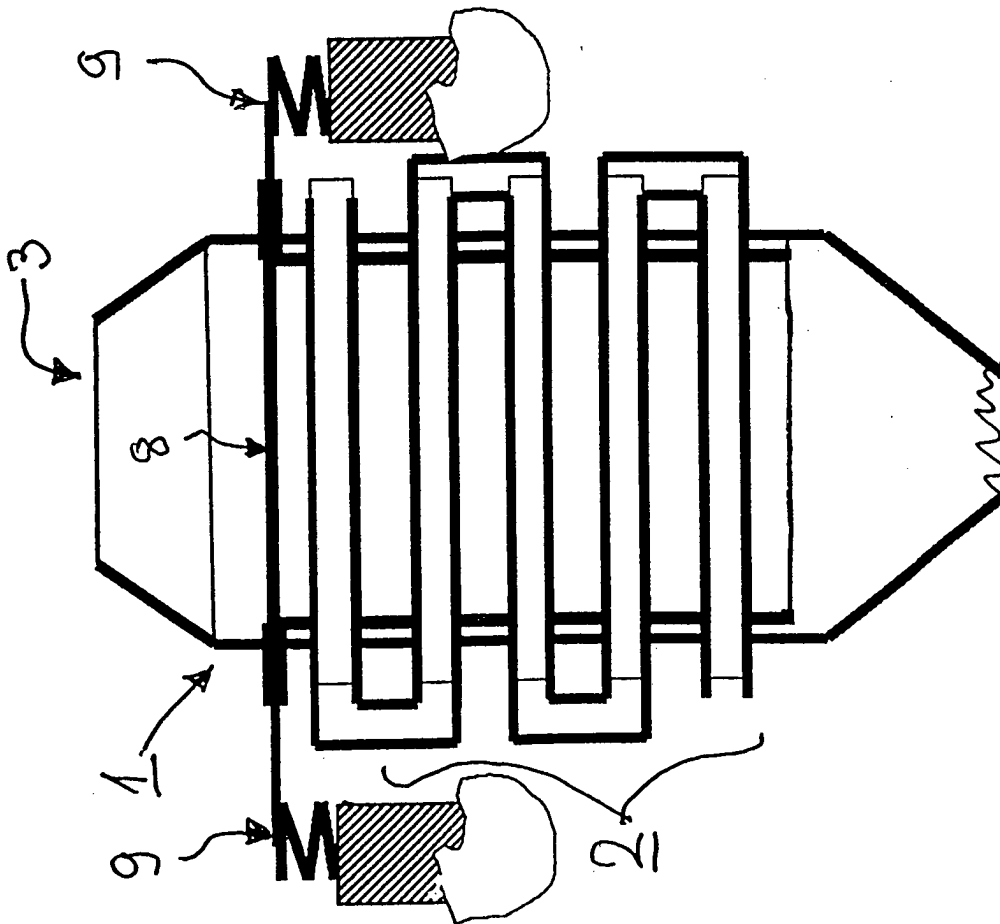


FIG. 6

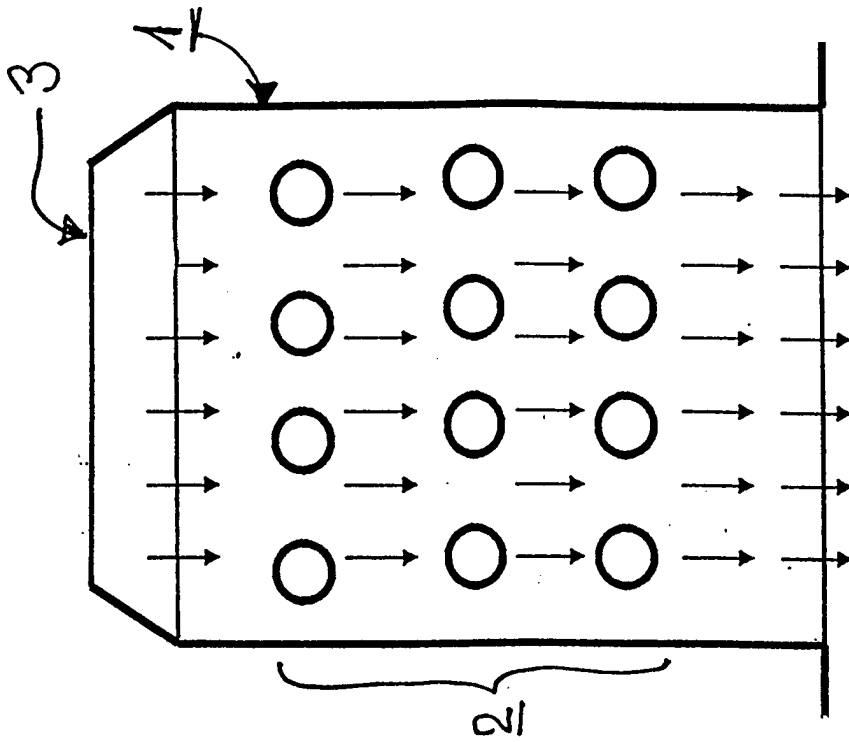


FIG. 8

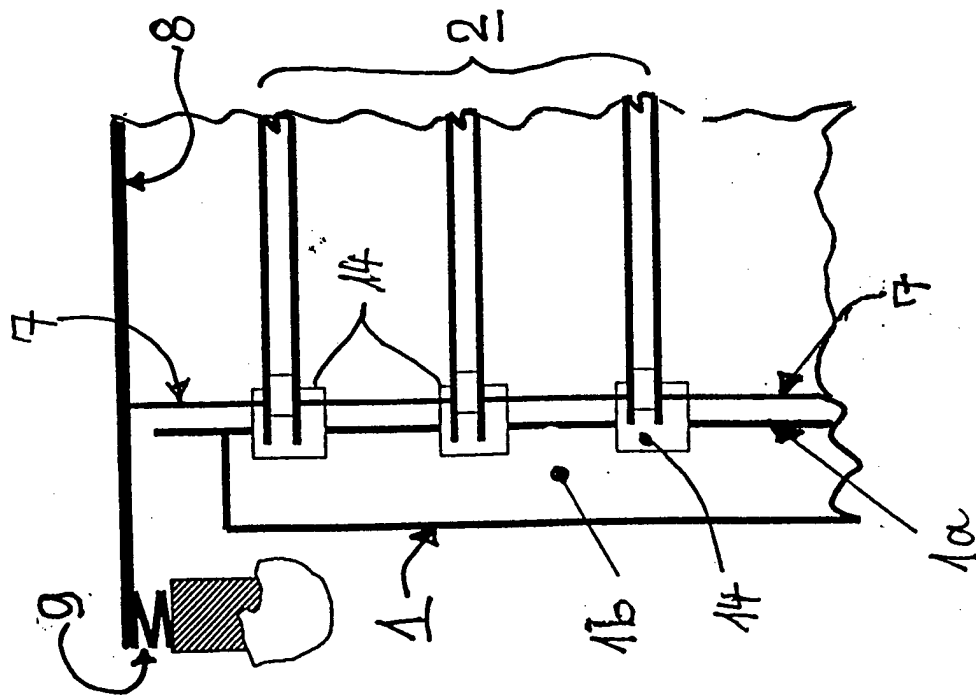


FIG. 7

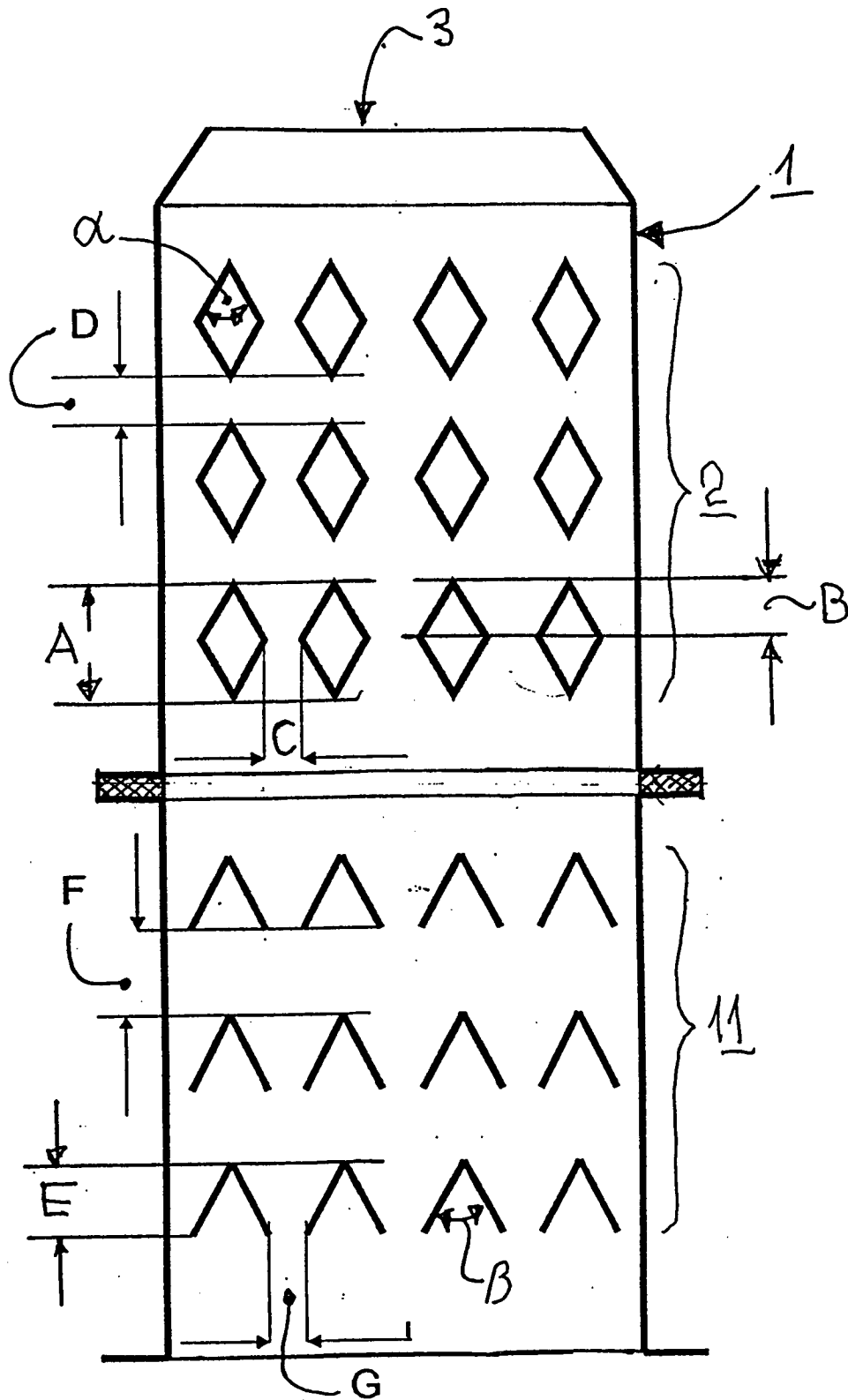


FIG. 9

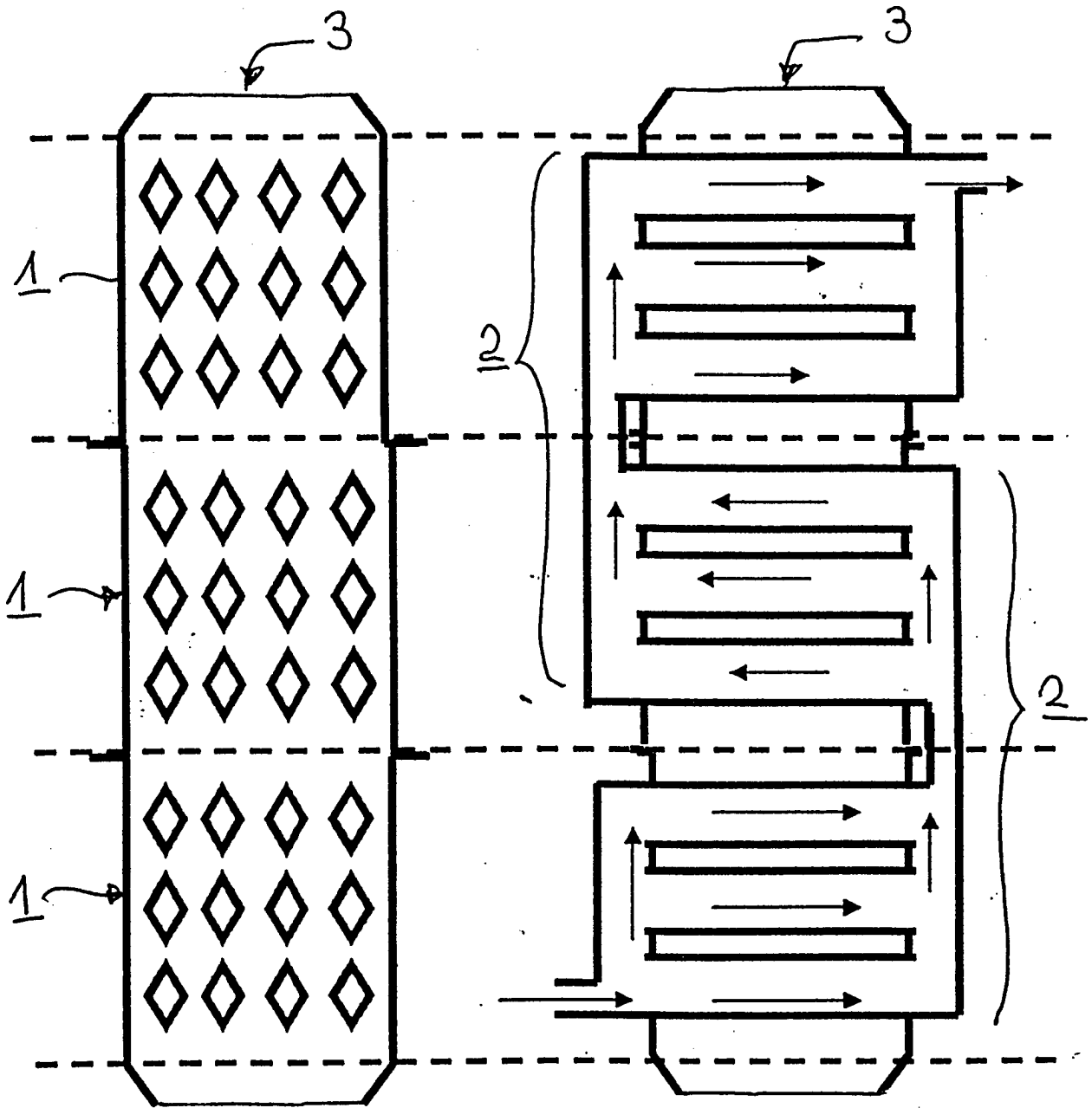


FIG. 10

FIG. 11

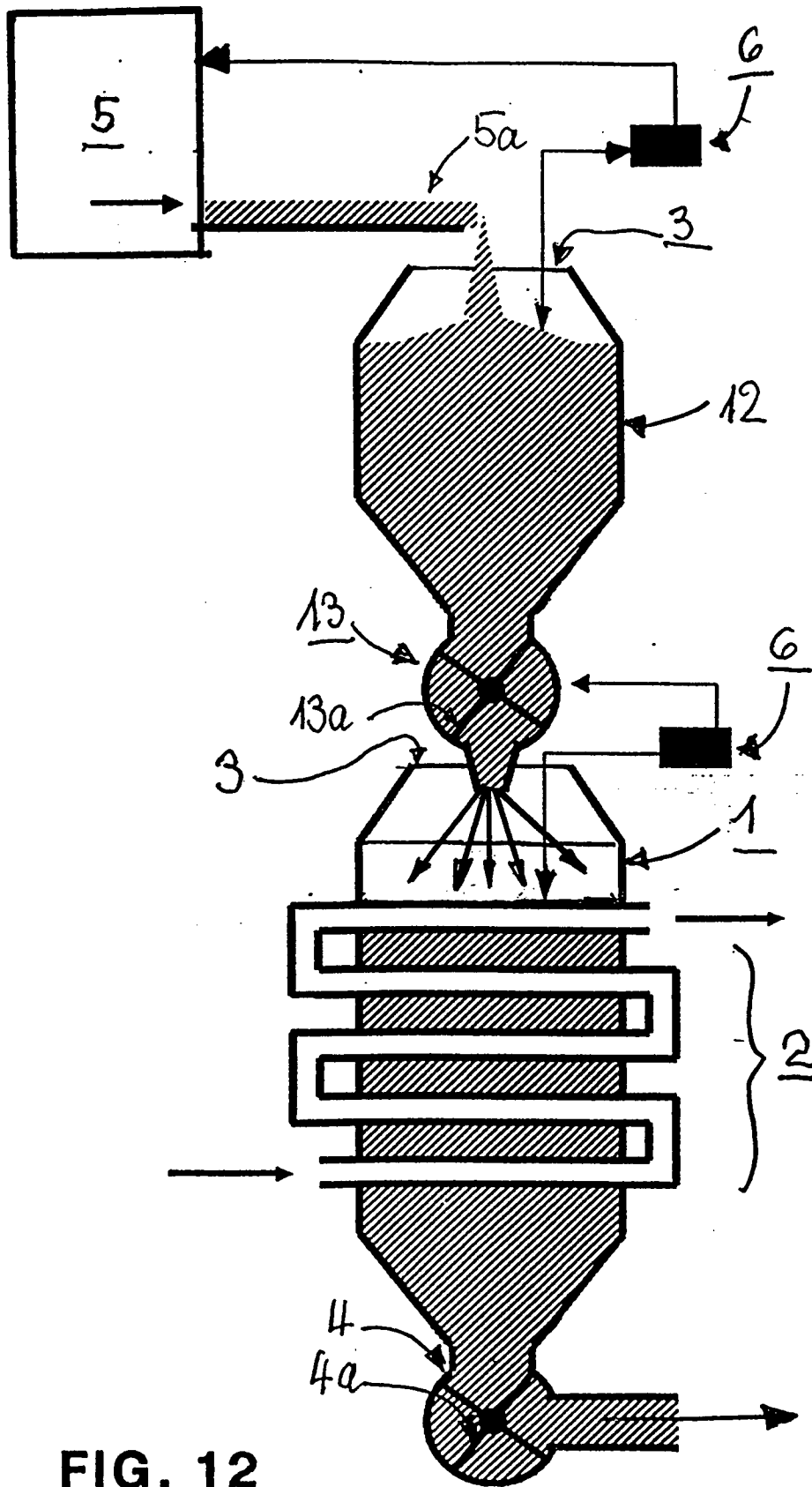


FIG. 12