

 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

 Anmelde­nummer: 86102504.7

 Int. Cl.⁴: B 01 F 5/18

 Anmelde­tag: 26.02.86

 Priorität: 27.06.85 DE 3522913

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 14.01.87 Patentblatt 87/3

 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE FR GB LI NL SE

 Anmelder: H. Krantz GmbH & Co.
 Krantzstrasse 7
 D-5100 Aachen (DE)

 Erfinder: Benzel, Martin, Dipl.-Ing.
 Muffeter Weg 8
 D-5100 Aachen (DE)

 Erfinder: Golkowsky, Gerhard, Dipl.-Ing.
 Kantorie 87
 D-4300 Essen 1 (DE)

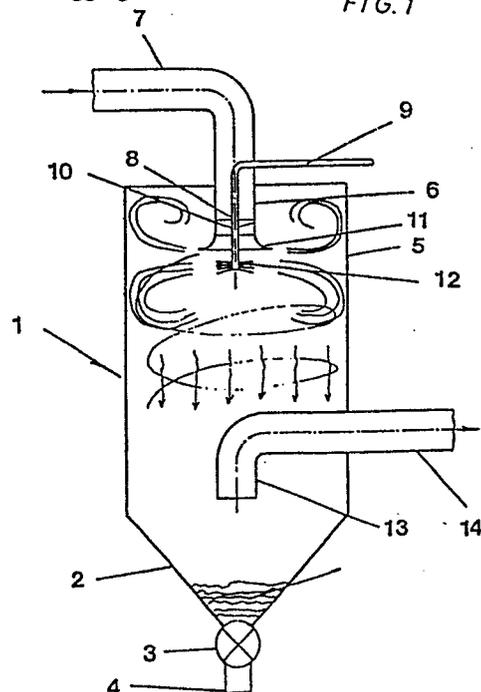
 Erfinder: Sodec, Franc, Dr.-Ing.
 Anselm-Feuerbach-Strasse 22
 D-5102 Würselen-Broichweiden (DE)

 Vertreter: Bauer, Hubert, Dipl.-Ing.
 Am Keilbusch 4
 D-5100 Aachen (DE)

 **Vorrichtung zum Vermischen von Medien gleichen oder verschiedenen Aggregatzustandes.**

 In einen vertikal angeordneten, zylindrischen Behälter (1) werden über Leitungsendstücke (6, 8) von Zuführleitungen (7, 9) miteinander zu vermischende Medien eingebracht. Im Leitungsendstück (6), das zu seinem Auslaßquerschnitt hin eine seinen Durchmesser vergrößernde Abrundung (11) aufweist, sind Leitschaufeln (10) eingesetzt, die ein zuströmendes Medium in um ihre Längsachse rotierende Einzelstrahlen unterteilen. Die hochinduktiven Einzelstrahlen begünstigen eine intensive Turbulenz eines zweiten in den Behälter eingeleiteten Mediums, so daß eine intensive Mischung beider Medien zustandekommt.

FIG. 1



Vorrichtung zum Vermischen von Medien
gleichen oder verschiedenen Aggregatzustandes

Die Erfindung betrifft eine im wesentlichen aus einem zylindrischen Behälter mit Zu- und Abführleitungen bestehende Vorrichtung zum Vermischen von Medien gleichen oder verschiedenen Aggregatzustandes.

5

Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise Bestandteil von Anlagen zur Rauchgasreinigung, insbesondere zur Rauchgasentschwefelung. Das von einem Kessel kommende Rauchgas wird im unteren Bereich eines mit seiner Längsachse vertikal angeordneten Behälters, dessen Höhe dem Vielfachen seines Durchmessers entspricht, eingeführt, über eine sich vertikal über einen wesentlichen Teil der Höhe des Behälters erstreckende Reaktionszone in einem innigen Kontakt mit einem darin versprühten Kalk-Wasser-Gemisch gebracht und schließlich über eine am oberen Behälterbereich angeschlossene Leitung, beispielsweise zu einem Elektrofilter zur Abscheidung fester Bestandteile, geführt. In dem der Entschwefelung des Rauchgases dienenden Behälter reagiert der im Rohgas enthaltene Schwefel mit dem im Kalk-Wasser-Gemisch enthaltenen Kalk zu Gips, der sich im unteren Bereich des Behälters ansammelt und daraus abgeführt wird.

10

15

20

Für einen guten Wirkungsgrad erfordern die bekannten
Vorrichtungen dieser Art aufwendige Einrichtungen, um
die Medien in fein verteilter Form einzubringen und
intensiv miteinander zu vermischen, wobei der Wirkungs-
5 grad auch durch die Länge der für das Mediengemisch
verfügbaren Reaktionsstrecke beeinflusst wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung
zur innigen Vermischung von Medien gleichen oder ver-
10 schiedenen Aggregatzustandes zu schaffen, die sich unter
Beibehaltung eines guten Wirkungsgrades sowohl durch einen
einfachen Aufbau wie auch durch eine hohe Betriebssicherheit
bei geringen Betriebskosten und minimalem Wartungsaufwand
auszeichnet.

15 Zur Lösung dieser Aufgabe wird von einer Vorrichtung der
im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten gattungsgemäßen
Art ausgegangen, die erfindungsgemäß die im kennzeichnenden
Teil genannten Merkmale aufweist.

20 Durch die erfindungsgemäße Bestückung des im oberen oder
unteren Teil des Behälters angeordneten Leitungsendstücks
mit Verwirbelungseinrichtungen, die vorzugsweise aus radial
ausgerichteten Leitschaufeln bestehen, ergibt sich eine Auf-
25 teilung des Querschnitts der Zuführleitung in über den Umfang
gleichmäßig verteilte Abschnitte, die eine entsprechend
gleichmäßige Aufteilung des über die Zuführleitung zu-
strömenden Mediums gewährleisten. Weiterhin erteilen die
Leitschaufeln jedem einzelnen Teilstrahl des Mediums
30 eine Rotationsbewegung um seine in einem Winkel zur Achse
des Leitungsendstückes ausgerichtete Längsachse, so daß

die so stabilisierten Teilstrahlen mit einem starken Impuls eine große Eindringtiefe in den Behälter erreichen.

5 Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine Austrittsöffnung einer Zuführleitung eines zweiten Mediums durch ein zum Endstück der Zuführleitung des ersten Mediums coaxial angeordnetes Leitungsendstück gebildet.

10 Durch diese Anordnung ist erreichbar, daß ein durch die Drallschaukeln horizontal umgelenktes Medium von dem vertikal eingebrachten Medium induziert und somit unter inniger Vermischung beider Medien die Medienmischung schließlich umgelenkt und vertikal nach unten absinkt.

15 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform läßt sich das angestrebte Strömungsverhalten der beiden zu vermischenden Medien in besonders einfacher Weise dadurch erreichen, daß die zum Endstück der Zuführleitung des ersten Mediums
20 coaxial angeordnete Zuführleitung des zweiten Mediums mit Bohrungen versehen ist, die radiale Austrittsöffnungen bilden.

25 Um die radialen Austrittsöffnungen läßt sich das zweite Medium in fein verteilter Form einbringen, was die unmittelbare intensive Vermischung beider Medien miteinander fördert.

30 Es kann aber auch vorteilhaft sein, anstelle radialer Austrittsöffnungen eine oder auch mehrere axiale Austrittsöffnungen der Zuführleitung des zweiten Mediums

gegen die Ebene einer rotierenden Schleuderscheibe zu richten oder in einen mit radialen Öffnungen versehenen Hohlraum der Schleuderscheibe münden zu lassen.

- 5 Diese Variante erfordert zwar im Gegensatz zu der zuvor angegebenen Lösung drehende und damit einem höheren Verschleiß unterliegende Teile in Form der Schleuderscheibe mit den zu ihrer Lagerung und ihrem Antrieb erforderlichen Mitteln. Dabei läßt sich jedoch eine Beanspruchung der
- 10 Schleuderscheibe mit abrasiven Medien, wie beispielsweise ein Kalk-Wasser-Gemisch, so unmittelbar durchführen, daß die Welle der Schleuderscheibe im Lager- und Antriebsbereich davon freigehalten bleibt.
- 15 Nach einer anderen Ausgestaltung ist die Austrittsöffnung der Zuführleitung des zweiten Mediums ringförmig um das Leitungsstück der Zuführleitung des ersten Mediums angeordnet.
- 20 Bei dieser konzentrischen Anordnung ist es besonders vorteilhaft, wenn die Anschlußebene der Austrittsöffnung der Zuführleitung des zweiten Mediums über der des ersten über die Verwirbelungseinrichtung eingebrachten Mediums liegt und das Leitungsstück der Zuführleitung des ersten
- 25 Mediums zur Ebene der Austrittsöffnung hin eine den Durchmesser des Leitungsendstückes vergrößernde Abrundung aufweist. Diese Abrundung reicht in die Projektion des Ringquerschnittes der Austrittsöffnung des ersten Mediums hinein und lenkt dieses Medium ebenso in die Horizontale wie die
- 30 Verwirbelungseinrichtung in Verbindung mit der kragenförmigen Abrundung der Einrichtung für das erste Medium.

Durch diese Ausbildung induzieren sich beide Medien gegenseitig, wobei vorzugsweise als zweites Medium das Medium mit der höheren Dichte gewählt wird, wodurch dieses beispielsweise aus einem Kalk-Wasser-Gemisch bestehende Medium dazu neigt, einen Schleier aus einem beispielsweise aus zu entschwefelndem Rauchgas bestehenden Medium gleichmäßig zu durchdringen.

Die Austrittsöffnung der Zuführleitung des zweiten Mediums kann auch nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung aus kreisförmig um das Leitungsendstück der Zuführleitung des ersten Mediums angeordneten, mit Verwirbelungseinrichtungen bestückten Einzelöffnungen bestehen.

Weiterhin kann es aber auch vorteilhaft sein, bei gegeneinander gerichteten Zuführleitungen die Ebene der Austrittsöffnung des ersten Mediums und die Ebene der Austrittsöffnung des zweiten Mediums in einem Parallelabstand voneinander anzuordnen und beide Leitungsendstücke mit Verwirbelungseinrichtungen zu bestücken und die Leitungsendstücke jeweils mit einer ihren Durchmesser zum Austrittsquerschnitt hin vergrößernden Ausrundung zu versehen.

Auch bei dieser Ausgestaltung führt das Aufeinandertreffen der beiden Medien zu einer innigen Vermischung durch die hohe Induktionswirkung der über die Verwirbelungseinrichtung eingebrachten Einzelstrahlen des ersten Mediums.

In der Zeichnung sind sieben Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung als Bestandteil einer Anlage zur Rauchgasreinigung schematisch dargestellt.

5 Gemäß den dargestellten Ausführungsbeispielen besteht die Vorrichtung jeweils übereinstimmend aus einem vertikal angeordneten, zylindrischen bzw. im vertikalen Querschnitt trapezförmigen Behälter 1 bzw. 1' (Fig. 7) mit einem trichterförmigen Bodenteil 2, woran eine über
10 ein Ventil 3 verschließbare Entleerungsleitung 4 ange-
schlossen ist.

Gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel mündet in einem oberen Teil 5 des Behälters 1 konzentrisch
15 ein Leitungsendstück 6 einer Zuführleitung 7, über die in den Behälter 1 Rohgas eingeleitet wird. Koaxial in dem Leitungsendstück 6 ist ein Leitungsendstück 8 einer Zuführ-
leitung 9 angeordnet, über die in den Behälter 1 ein Kalk-
Wasser-Gemisch eingebracht wird.

20 In dem durch die Anordnung der Leitungsendstücke 6 und 8 gebildeten freien Ringraum sind radial ausgerichtete Leitschaufeln 10 eingesetzt, die den Rohgasstrom in um ihre Längsachse rotierende Einzelstrahlen zerlegen. Durch
25 eine in Richtung des Auslaßquerschnittes den Durchmesser des Leitungsendstückes 6 vergrößernde Abrundung 11 wird das Rohgas unter Ausnutzung des Koanda-Effekts umgelenkt.

Das Leitungsendstück 8 ist aus dem Leitungsendstück 6
30 herausgeführt und unterhalb des Auslaßquerschnittes des

Leitungsendstückes 6 mit radialen Bohrungen 12 versehen, über die in fein verteilter Form das Kalk-Wasser-Gemisch in horizontalen Strahlen austritt.

5 Das Rohgas gelangt auf diese Weise in innigen Kontakt mit dem Kalk-Wasser-Gemisch, wodurch die Schwefelbestandteile mit dem Kalk reagieren, so daß über eine im unteren Bereich des Behälters 1 mit einem Endstück 13 mündende Abführleitung 14 von Schwefelbestandteilen befreites Gas
10 abgeleitet werden kann.

Aufgrund der Reaktion zwischen Kalk und Schwefel entsteht Gips, der sich im trichterförmigen Bodenteil 2 sammelt und bei geöffnetem Ventil 3 über die Entleerungsleitung 4 abge-
15 zogen werden kann.

Abweichend vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1, weist in Fig. 2 der Öffnungsquerschnitt des Leitungsendstückes 6 der Zuführleitung 7 für das Rohgas nach oben, worüber
20 koaxial eine Schleuderscheibe 15 rotiert, die über eine Welle 16 von einem auf dem Behälter 1 angeordneten Motor 17 angetrieben ist. Über eine nicht dargestellte Zuführleitung wird die Schleuderscheibe 15 mit einem Kalk-Wasser-Gemisch beaufschlagt, das wiederum durch die aus
25 dem Leitungsendstück 6 austretenden hochturbulenten Rohgasstrahlen mit diesem innig vermischt wird.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist das Leitungsendstück 6 der Zuführleitung 7 für das Rohgas wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 angeordnet. Die Zuführleitung 9
30

mündet in einen durch den oberen Teil 5 des Behälters 1 und das Leitungsendstück 6 definierten Ringraum 18, der eine das Leitungsendstück 6 umschließende ringförmige Austrittsöffnung 19 für das Kalk-Wasser-Gemisch aufweist.

5

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel ist durch die im Leitungsendstück 6 angeordneten Leitschaufeln eine hochturbulente Strahlausbildung des Rauchgases und dadurch eine intensive Vermischung beider Medien gewährleistet.

10

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ist wiederum das Leitungsendstück 6 der Zuführleitung 7 für das Rohgas wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 angeordnet und ebenso ausgebildet. Das Leitungsendstück 8 der Zuführleitung 9 für das Kalk-Wasser-Gemisch ist jedoch so angeordnet, daß sich die Auslaßquerschnitte der Leitungsendstücke 6 und 8 gegenüberliegen. Dadurch trifft das Kalk-Wasser-Gemisch unmittelbar auf die hochturbulenten Strahlen des Rauchgases auf und wird von diesen unter intensiver Vermischung beider Medien mitgerissen.

15

20

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 im wesentlichen nur dadurch, daß beide Leitungsendstücke 6 bzw. 8 mit Leitschaufeln 10 bestückt sind und jeweils eine ihren Durchmesser zum Austrittsquerschnitt hin vergrößernde Abrundung 11 aufweisen. Die Abführleitung 14 ist somit einem Krümmer versehen, daß das Leitungsendstück 13 vertikal ausgerichtet und unten offen ist.

25

- 9 -

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 im wesentlichen nur dadurch, daß anstelle einer das Leitungsendstück 6 umschließenden ringförmigen Austrittsöffnung 19 Einzelöffnungen 20 kreisförmig (vgl. Fig. 6a) um das Leitungsendstück 6 angeordnet sind und jede Einzelöffnung 20 mit Verwirbelungseinrichtungen bestückt ist, die wiederum aus Leitschaufeln 21 gebildet sind. Auch die Einzelöffnungen 20 sind zur Auslaßebene hin mit einer den Auslaßquerschnitt vergrößern-
5 den Abrundung 22 versehen.
10

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 entspricht bis auf die Behälterform dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1. In Fig. 7 ist der Behälter 1' im vertikalen Querschnitt trapezförmig ausgestaltet. Durch diese Ausbildung werden weitgehend Anbackungen der miteinander reagierenden Medien vermieden, da die Wände aufgrund der am Reaktionsprodukt wirkenden Schwerkraft davon laufend selbsttätig befreit werden.
15

20 Handelt es sich bei dem über die Leitung 7 zugeführten ersten Medium beispielsweise um von Schwefeldioxid zu befreiendes Rauchgas, so kann beispielsweise Kalk über die Zuführleitung 9 als Absorptionsmittel in Form eines Kalk-Wasser-Gemisches oder aber auch in Pulverform eingebracht
25 werden und das Schwefeldioxid binden. Aufgrund der starken Turbulenzen im oberen Bereich 5 des Behälters 1 bzw. 1' wird eine optimale Vermischung zwischen dem Rauchgas und dem Absorbens erzeugt. Dadurch läßt sich eine optimale

Absorption und Verdampfung schon in diesem Behälterbereich erzielen. Der Verdampfungsprozeß wird dabei soweit fortgesetzt, daß ein trockenes SO_2 -Kalk-Reaktionsprodukt anfällt. Aufgrund der ähnlichen Strömungsprofile wie im Zyklon erfolgt im unteren Bereich des Behälters 1 bzw. 1' eine Vorabscheidung des trockenen Reaktionsmediums, so daß nachgeschaltete Filteranlagen wesentlich geringer beansprucht werden. Bei Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt eine solche Strömungsbildung, daß nicht nur ein Großteil des Reaktionsproduktes, sondern auch schon ein Großteil des im Rauchgas enthaltenen Flugstaubes mitabgeschieden werden kann. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht im Behälter 1 bzw. 1' ein Strömungsprofil, welches auch eine Voraussetzung für die vollständige Trocknung und Reaktion des Absorbens bei allen Betriebsbedingungen darstellt.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

20

- geringe Bauhöhe bei optimalen Reaktionsbedingungen zwischen einem Reaktionsmedium I und einem Reaktionsmedium II

25

- geringerer Verbrauch an Reaktionsmedium II

- geringe Beaufschlagung der nachgeschalteten Filter bei anfallenden trockenen Reaktionsprodukten.

Bei Verwendung der Schleuderscheibe 15 gemäß dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel kann das Reaktionsmedium II als Pulver bzw. als Schmelze zugeführt werden. Bringt man das Absorbens als Schmelze in den Reaktor ein, kann damit eine Hochtemperatur-Gasreinigung betrieben werden und die in den Abgasströmen enthaltene Wärmekapazität mit Hilfe nachgeschalteter Einrichtungen genutzt werden. Zudem ist neben der reinen chemischen Reaktion auch eine Hochtemperatur-Staubreinigung möglich, so daß sich Gase mit Temperaturen bis zu 600°C problemlos reinigen lassen.

Durch die im Hochgeschwindigkeitsbereich rotierende Schleuderscheibe 15, der im übrigen auch weitere, im Durchmesser zunehmende Schleuderscheiben in Abständen folgen können, läßt sich ein feinverteiltes Tropfenspektrum bzw. eine optimale Verwirbelung der pulverförmig aufgegebenen Absorbenzen erzeugen. Durch die Rotation der feinen Schmelznebel reagieren diese optimal mit den Schadstoffen im Rauchgas bzw. schließen den vorhandenen Staub in sich ein. Das anfallende Reaktionsprodukt läßt sich dann flüssig aus dem Behälter 1 bzw. 1' abziehen. Ein Teil des Reaktionsproduktes kann wieder in den Reaktionskreislauf eingegeben werden, wogegen ein anderer Teil erstarrt und sodann granuliert werden kann.

Aufgrund des hohen Temperaturbereichs ist es zweckmäßig, das Absorbens mit einem stöchiometrischen Faktor bis zu 2,5 zuzugeben. Bei dem Einsatz von Schmelzen werden bei

diesem Verfahren Staubabscheidungen von ca. 70 - 80 %
erzielt.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Vermischen von Medien gleichen oder
verschiedenen Aggregatzustandes, bestehend aus einem
vertikal angeordneten, zylinderförmigen Behälter,
in dessen unterem oder oberem Teil Austrittsöffnungen
5 von Zuführleitungen vorgesehen sind, und in dessen
oberem oder unterem Teil Eintrittsöffnungen von
Abführleitungen vorgesehen sind, über welche Reaktions-
produkte der vermischten Medien ausbringbar sind,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Austrittsöffnung einer
10 Zuführleitung (7) eines ersten Mediums durch ein kon-
zentrisch im unteren oder oberen Teil (5) des Behälters (1)
angeordnetes Leitungsendstück (6) gebildet ist, das mit
Verwirbelungseinrichtungen (10) bestückt ist und eine
15 seinen Durchmesser zum Austrittsquerschnitt hin ver-
größernde Abrundung (11) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
mindestens eine Austrittsöffnung einer Zuführleitung (9)
eines zweiten Mediums durch ein zum Leitungsendstück (6)
20 der Zuführleitung (7) des ersten Mediums coaxial ange-
ordnetes Leitungsendstück (8) gebildet ist.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Leitungsendstück (8) der Zuführleitung (9) des zweiten Mediums radiale Austrittsöffnungen bildende Bohrungen (12) aufweist.
5
4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung der Zuführleitung (9) des zweiten Mediums gegen die Ebene einer in Rotation versetzbaren Schleuderscheibe (15) gerichtet ist oder
10 in einen mit radialen Öffnungen versehenen Hohlraum der Schleuderscheibe (15) mündet.
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung der Zuführleitung (9) des zweiten Mediums ringförmig um das Leitungsendstück (6) der Zuführleitung (7) des ersten Mediums angeordnet ist.
15
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnung der Zuführleitung (9) des zweiten Mediums aus kreisförmig um das Leitungsendstück (6) der Zuführleitung (7) des ersten Mediums angeordneten, mit Verwirbelungseinrichtungen (21) bestückten Einzelöffnungen (20) besteht.
20
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei gegeneinander gerichteten Leitungsendstücken (6, 8) die Ebene der Austrittsöffnung des ersten Mediums und die Ebene der Austrittsöffnung des zweiten Mediums in einem Parallelabstand voneinander
25 angeordnet sind.
30
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß beide Leitungsendstücke (6, 8) mit Verwirbelungseinrichtungen (10) bestückt sind und jeweils eine ihren

Durchmesser zum Austrittsquerschnitt hin vergöbernde
Abrundung (11) aufweisen.

1/7

0208052

FIG. 1

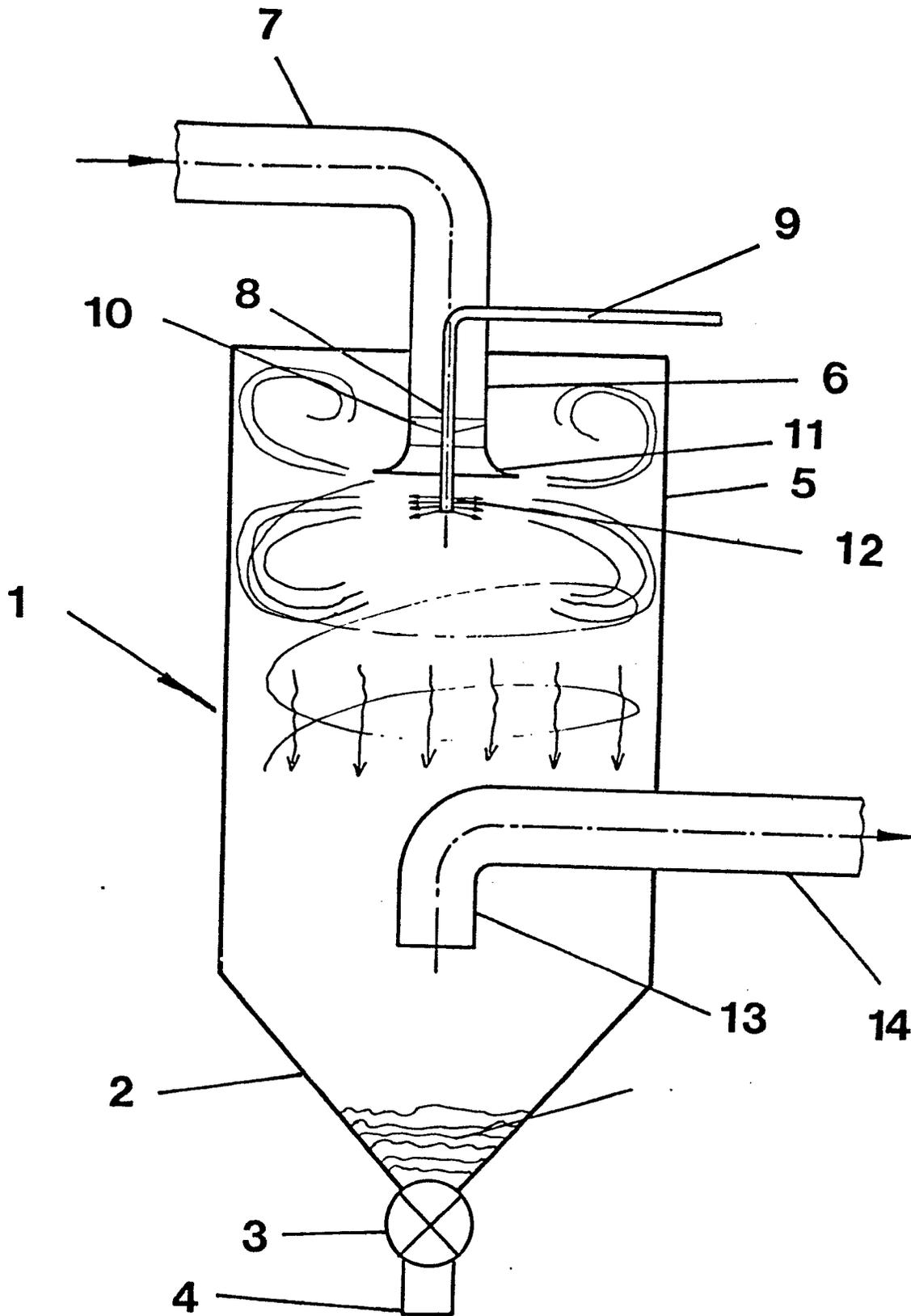


FIG. 2

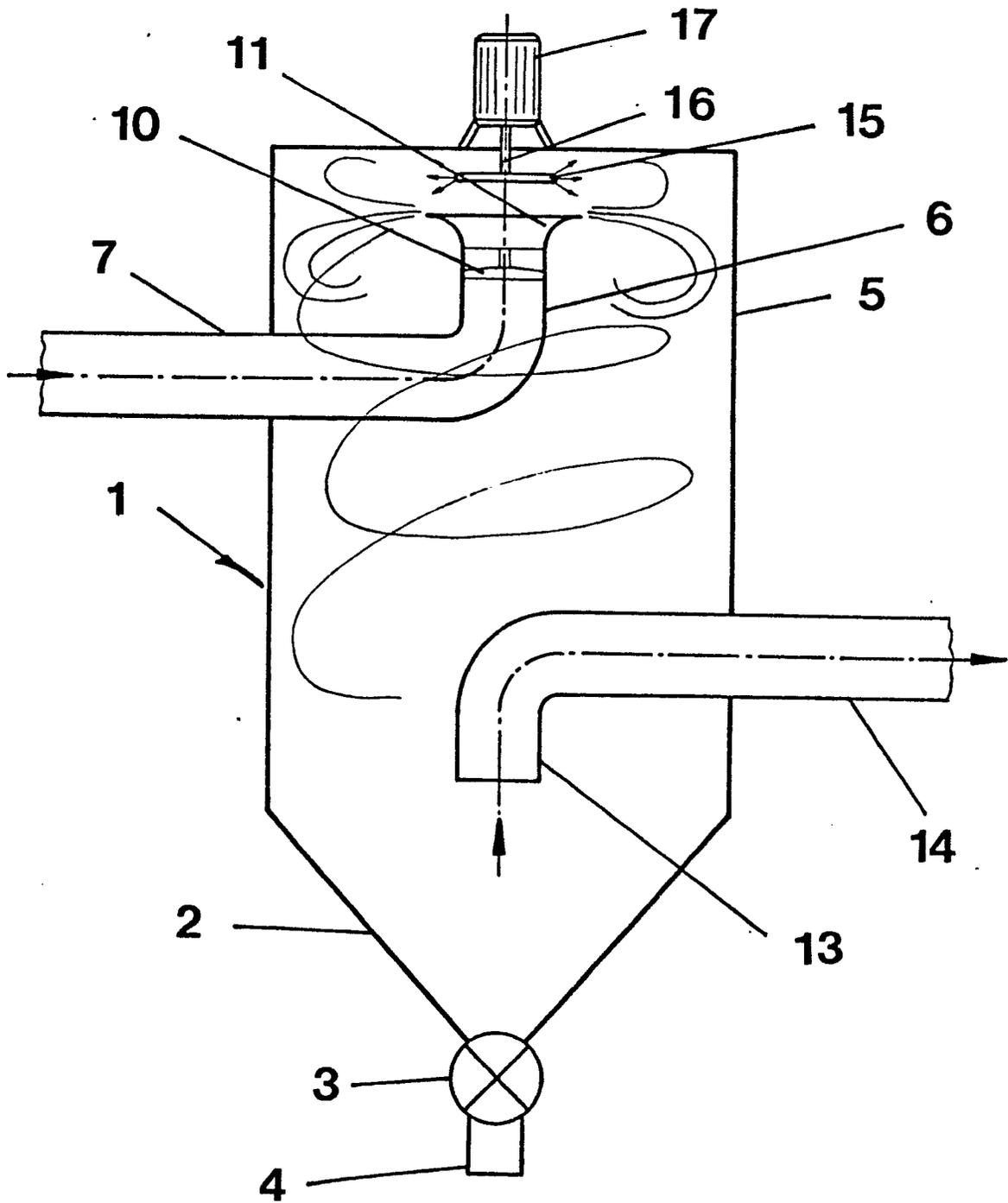


FIG. 3

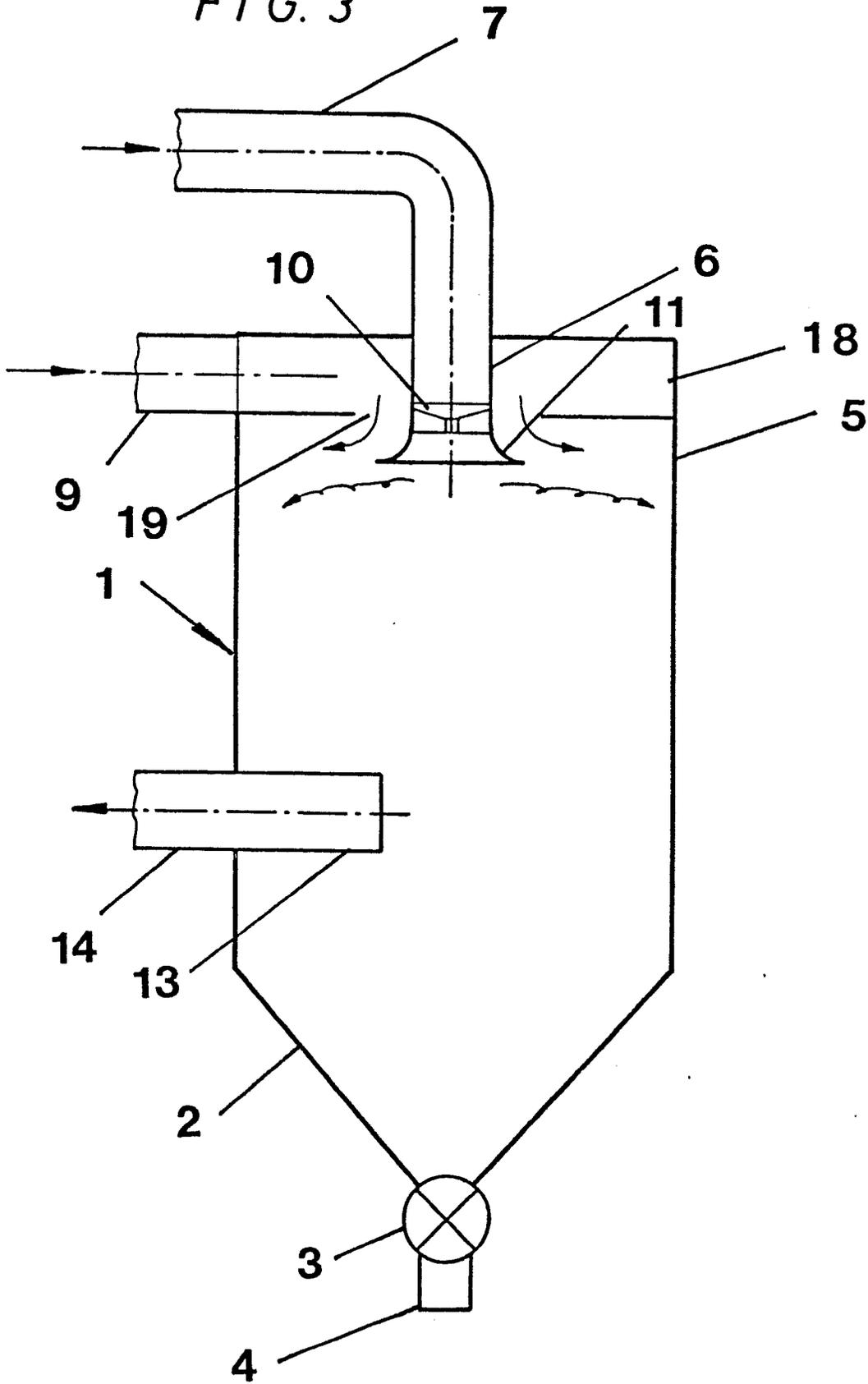


FIG. 4

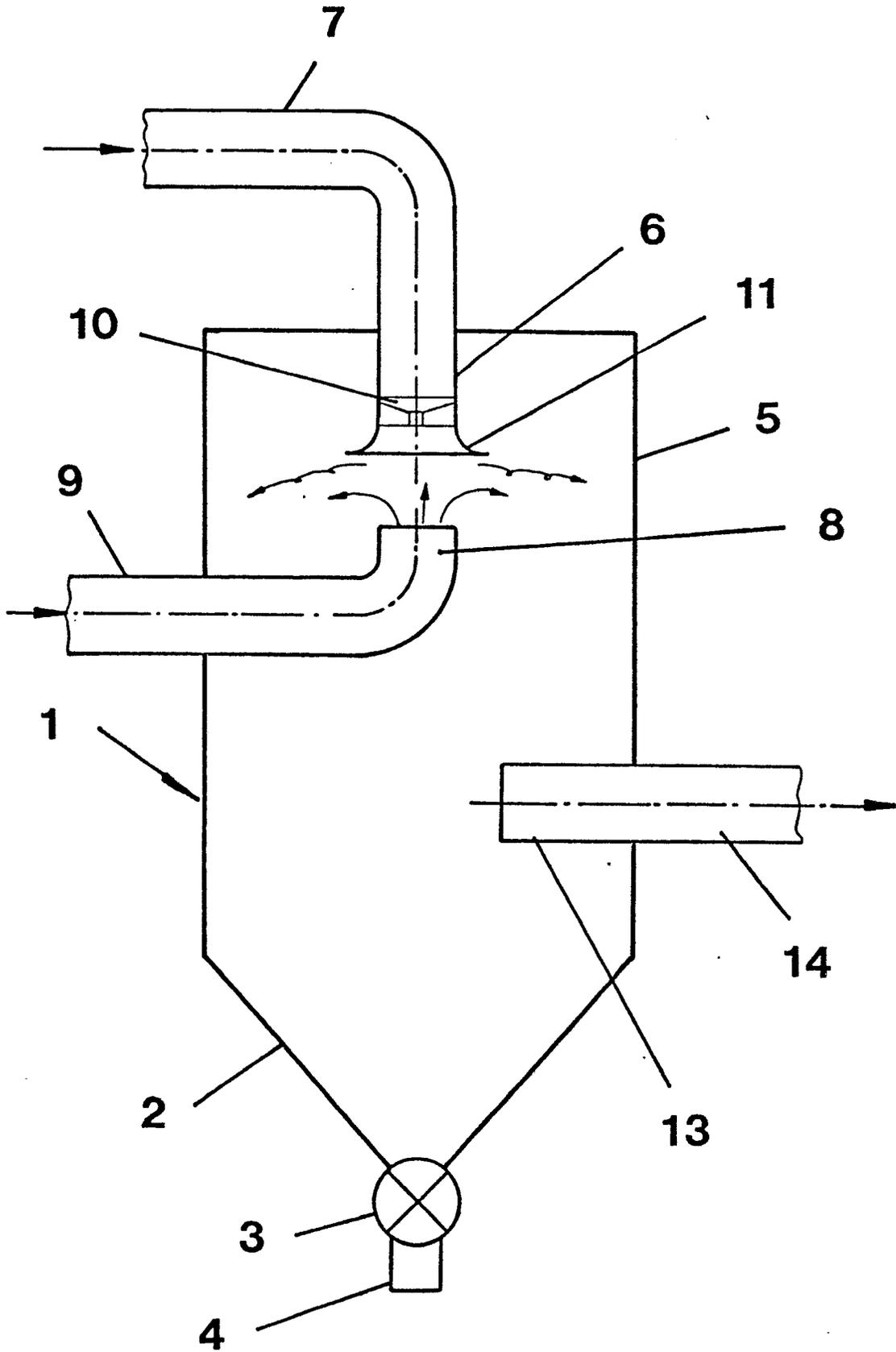
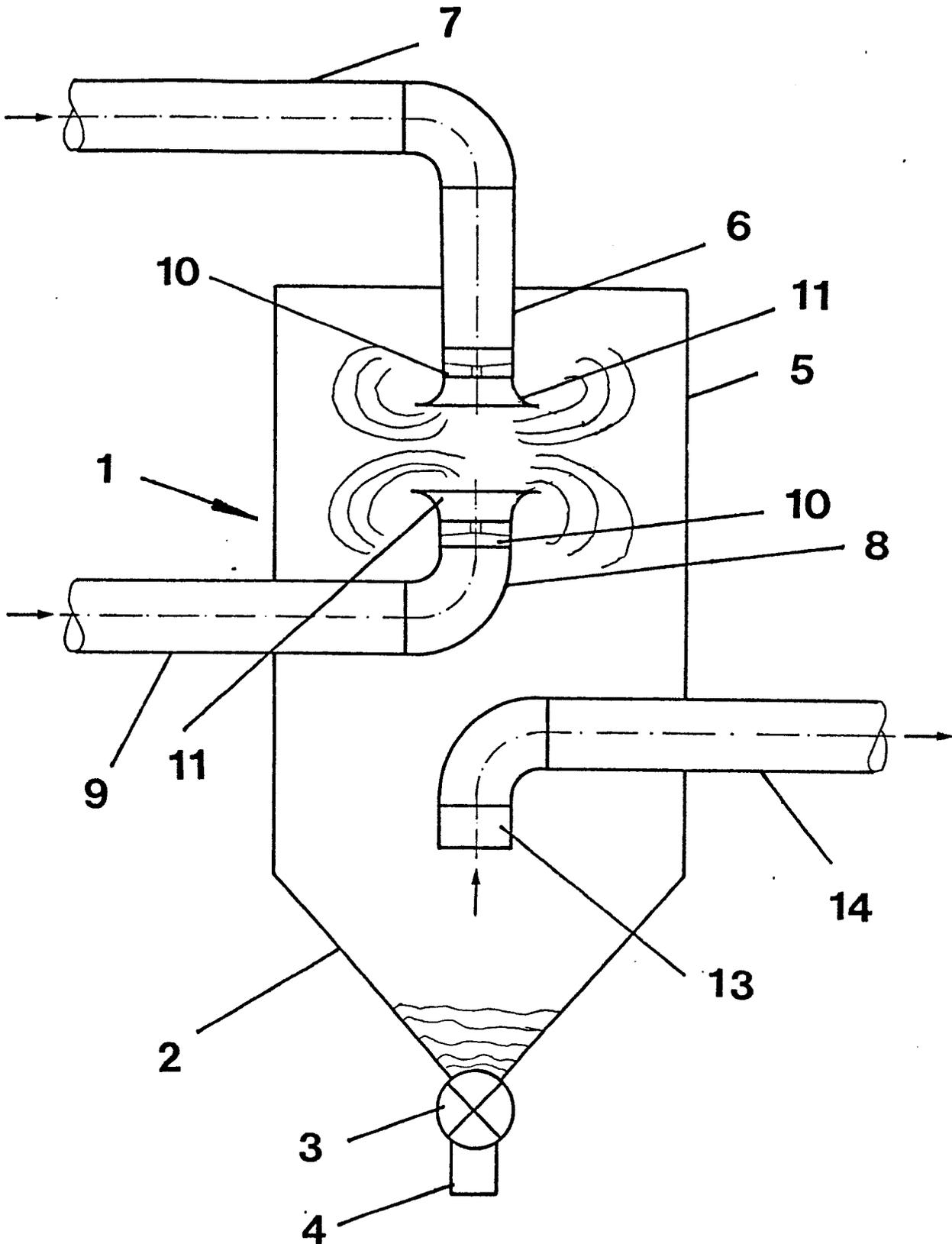


FIG. 5



6/7

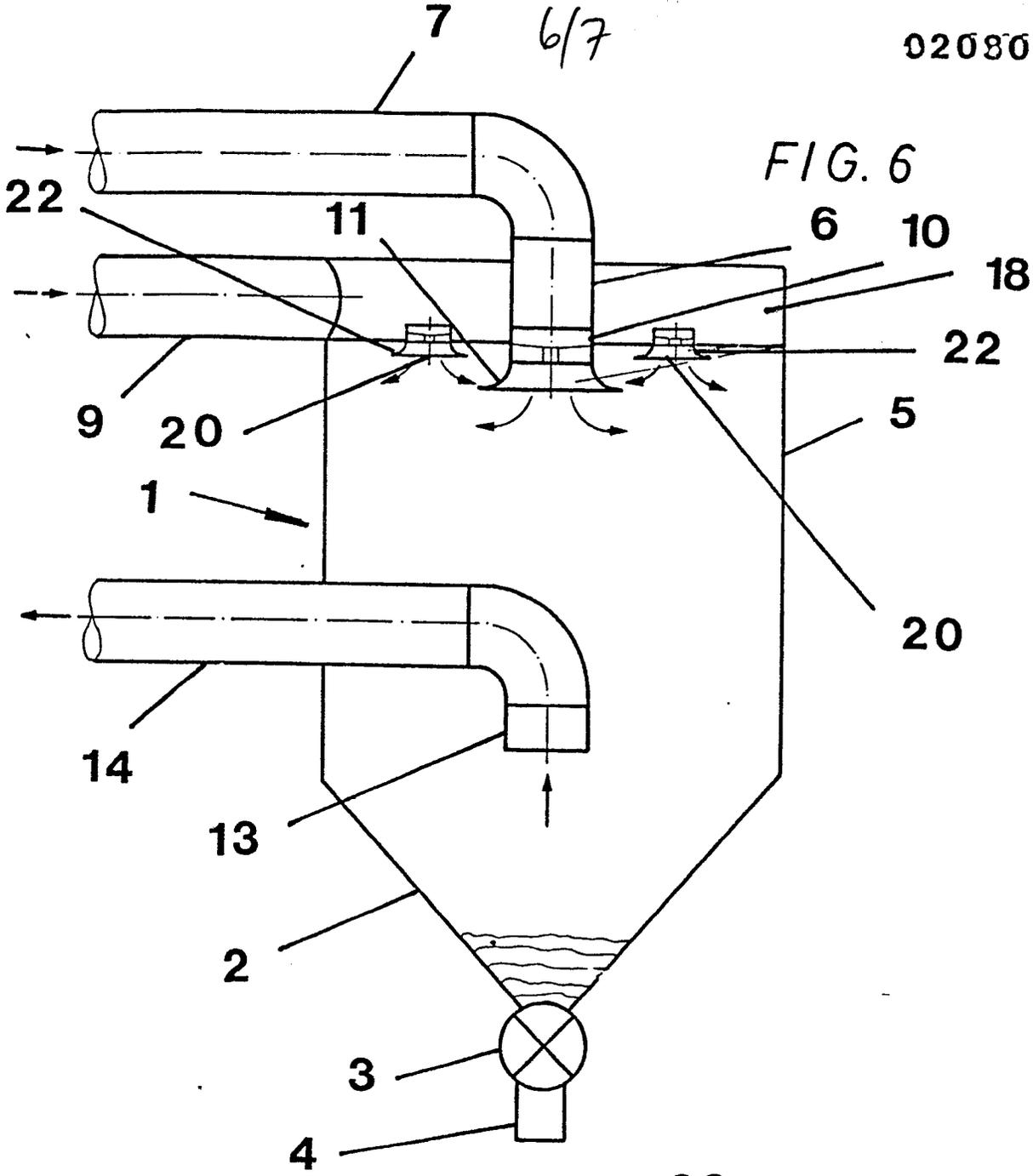


FIG. 6

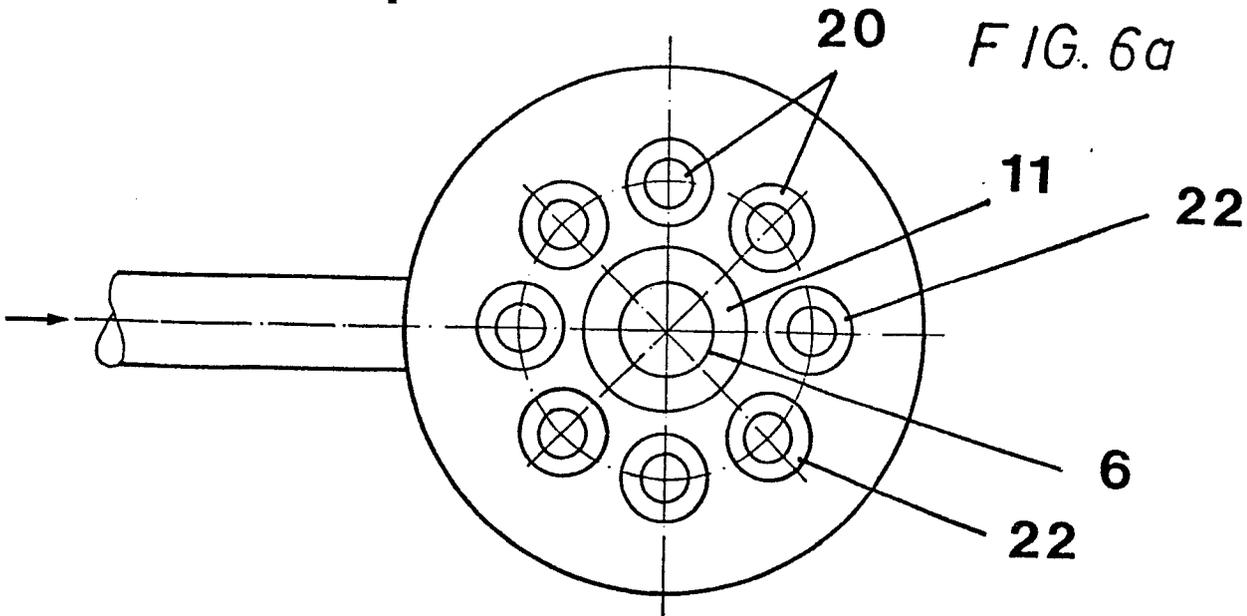


FIG. 6a

7/7

0208052

FIG. 7

