

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **85112728.2**

⑤① Int. Cl.⁴: **F 27 B 7/20**

⑱ Anmeldetag: **08.10.85**

③① Priorität: **23.11.84 DE 3442806**

⑦① Anmelder: **Krupp Polysius AG, Graf-Galen-Strasse 17,
D-4720 Beckum (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **09.07.86**
Patentblatt 86/28

⑦② Erfinder: **Heinemann, Otto, Dipl.-Ing., Galileistrasse 8,
D-4722 Ennigerloh (DE)**
Erfinder: **Schmits, Heinz-Herbert, Dipl.-Ing., Berliner
Strasse 6a, D-4840 Rheda-Wiedenbrück (DE)**

⑥④ Benannte Vertragsstaaten: **BE DE FR GB IT**

⑦④ Vertreter: **Tetzner, Volkmar, Dr.-Ing. Dr. Jur.,
Van-Gogh-Strasse 3, D-8000 München 71 (DE)**

⑤④ **Vorrichtung zum Wärmetausch zwischen Gas und feinkörnigem Gut.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Wärme-
tausch zwischen Gas und feinkörnigem Gut, enthaltend
mehrere übereinander angeordnete zyklonartige Abschei-
der, die abgeknickte Mittelachsen aufweisen. Ein derartiger
Wärmetauscher zeichnet sich durch eine besonders ge-
drängte Bauweise und eine gute Abscheideleistung der
einzelnen Abscheider aus.

EP 0 186 739 A2

1 Vorrichtung zum Wärmetausch zwischen Gas und
 feinkörnigem Gut

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung entsprechend
 dem Oberbegriff des Anspruches 1.

 Eine Vorrichtung dieser Art ist durch die
 DE-A- 1 069 059 bekannt. Die zyklonartigen Abschei-
 der dieser bekannten Vorrichtung bestehen aus
10 einem gegenüber der Lotrechten um einen Winkel von
 etwa 45° geneigten zylindrischen Körper, an den
 sich die quer zu diesem zylindrischen Körper ver-
 laufende (und damit gleichfalls um etwa 45° gegen-
 über der Lotrechten geneigte) trichterförmig aus-
15 gebildete Gutaustragsleitung anschließt.

 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vor-
 richtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1
 dahin weiterzuentwickeln, daß der konstruktive
20 Aufbau vereinfacht und zugleich die Abscheidever-
 hältnisse verbessert werden.

 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kenn-
 zeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

25 Im Unterschied zu der eingangs erläuterten bekann-
 ten Ausführung ist bei der erfindungsgemäßen Vor-
 richtung der Hauptkörper der zyklonartigen Ab-
 scheider nicht über die gesamte Höhe zylindrisch
30 (mit geradliniger Achse) ausgebildet, sondern
 setzt sich aus zwei Teilen mit gegeneinander abge-
 winkelter Achse zusammen: Der Abscheider-Oberteil

- 1 bildet mit der Lotrechten denselben Winkel wie die
Achse der anschließenden Gasleitung, während die
Achse des Abscheider-Unterteiles einen kleineren Win-
5 keln mit der Lotrechten einschließt. Auf diese Weise
ergibt sich ein räumlich gedrängter, materialsparen-
der Aufbau, der sich außerdem durch eine ausgezeich-
nete Abscheidung und einen zuverlässigen, von Material-
verstopfungen freien Gutaustrag auszeichnet.
- 10 Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Ge-
genstand der Unteransprüche und werden im Zusammen-
hang mit der folgenden Beschreibung einiger in der
Zeichnung veranschaulichter Ausführungsbeispiele
erläutert.
- 15 In der Zeichnung zeigen
- Fig.1 eine Teildarstellung (Seitenansicht) einer
erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- 20 Fig.2 eine Ansicht eines Abschei-
ders gemäß Fig.1,
- Fig.3 und 4 Schnitte längs der Linie III-III der
25 Fig.2 bzw. IV-IV der Fig.3,
- Fig.5 eine Aufsicht auf ein weiteres Ausführungs-
beispiel eines Abscheiders,
- 30 Fig.6 eine Seitenansicht eines weiteren Ausführungs-
beispieles,

- 1 Die in Fig.1 in einer Teildarstellung veranschau-
lichte Vorrichtung zum Wärmetausch zwischen Gas
und feinkörnigem Gut (beispielsweise zum Vorwär-
men oder Kühlen) besteht aus einer Anzahl von über-
5 einander angeordneten zyklonartigen Abscheidern 1,
2, 3 usw. Jeder dieser Abscheider besteht aus
einem Oberteil 4 (mit Achse 5) und einem trichter-
förmig ausgebildeten Unterteil 6 (mit Achse 7).
- 10 An den Abscheider-Oberteil 4 schließt sich eine
Gasleitung 8 an, die zum nächsten Abscheider führt.
An den Abscheider-Unterteil 6 schließt sich eine
Gutaustragsleitung 9 (Achse 10) an, in der bei-
spielsweise Pendelklappen 11 angeordnet sind und
15 die in die Gasleitung 8 einmündet, die zum darun-
ter angeordneten Abscheider führt.
- 20 Die Achse 5 des Abscheider-Oberteiles 4 fällt mit
der Achse 12 der an diesen Abscheider anschließen-
den Gasleitung 8 zusammen, wobei die Abscheider
so angeordnet sind, daß die Gasleitungen 8 durch
geradlinig verlaufende Rohre gebildet werden.

25

30

1 Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel bilden
die Achsen 5 und 12 mit der Lotrechten einen Win-
kel α von vorzugsweise etwa 45° , während die
Achse 7 des Abscheider-Unterteiles 6 und die
5 Achse 10 des an den Unterteil 6 anschließenden
Teiles der Gutaustragsleitung 9 mit der Lotrech-
ten vorzugsweise zusammenfallen. Die Achse 13
des untersten Abschnittes der Gutaustragsleitung
9 ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel
10 leicht gegenüber der Lotrechten geneigt.

Bei dem in den Fig.2 bis 4 veranschaulichten Aus-
führungsbeispiel besitzt der Abscheider-Oberteil
4 eine im wesentlichen elliptische Querschnitts-
15 form. Der Abscheider-Unterteil 6 ist trichterför-
mig ausgebildet, wobei die Wand dieses Abscheider-
Unterteiles 6 mit der Achse 7 dieses Unterteiles
6 einen Winkel γ einschließt, der um höchstens
 $\pm 30^\circ$ von dem Winkel α abweicht, den die Achse
20 5 des Abscheider-Oberteiles 4 mit der Lotrechten
einschließt.

Die zyklonartigen Abscheider der erfindungsgemäßen
Vorrichtung können eine im wesentlichen kreis-
25 zylindrische Querschnittsform besitzen, wie dies
bei Zyklonen allgemein üblich ist.

Wesentlich verbesserte Abscheideverhältnisse lassen
sich dagegen erzielen, wenn der Abscheider-Ober-
30 teil 4 eine elliptische Querschnittsform (gemäß
Fig.4) oder die Querschnittsform eines Polygons

1 mit abgerundeten Ecken (Fig.5) erhält. Bei diesen
Querschnittsformen ergibt sich eine periodische
Änderung der Gasgeschwindigkeit bei der Durch-
strömung des Abscheiders, was zu einer Verbesse-
5 rung der Abscheideleistung, d.h. zu einer Erhöhung
des Wirkungsgrades, führt.

Der Einbau des in Fig.1 dargestellten Wärmetauschers
in eine größere Anlage ist nicht im einzelnen ver-
anschaulicht. Findet der Wärmetauscher beispiels-
10 weise zur Erhitzung von feinkörnigem Gut, wie
Zementrohmaterial, vor dem Brennen in einem Dreh-
rohrofen Verwendung, so wird das Heißgas (Abgas des
Drehrohrofens) beispielsweise über eine Calcinier-
15 schleife 14 dem untersten Abscheider 1 zuge-
führt und durchströmt dann in bekannter Weise
die folgenden Abscheider 2, 3 usw. (Pfeile 15, 16),
während das vorzuwärmende feinkörnige Gut aus einer
höheren Stufe des Vorwärmers über die Gutaustrags-
20 leitung 9 in die vom Abscheider 2 zum Abscheider 3
führende Gasleitung 8 eingeführt wird (Pfeil 17),
nach Abscheidung im Abscheider 3 in die zum Ab-
scheider 2 führende Gasleitung 8 eingeführt wird,
dann in die zum Abscheider 1 führende Gasleitung
25 (nicht dargestellt) eingeführt wird (Pfeil 18) und
schließlich aus dem Abscheider 1 ausgetragen und
zum Drehrohrofen geführt wird (Pfeil 19).

30

1 Die Fig.6 bis 9 veranschaulichen ein Ausführungs-
beispiel, bei dem die Abscheider 1, 2, 3 einen
elliptischen Oberteil 4 und einen Unterteil be-
sitzen, der sich aus einem zylindrischen Abschnitt
5 6a, einem trichterförmigen Abschnitt 6b und einem
Übergangsstück 6c zusammensetzt. Das Übergangs-
stück 6c ist zweckmäßig um die Achse 7 des Ab-
scheider-Unterteiles drehbar, so daß sich die
Gutauslauföffnung 6d in unterschiedliche Rich-
10 tung schwenken läßt.

Wie die Fig.7 bis 9 veranschaulichen, mündet bei
diesem Ausführungsbeispiel die zum Abscheider
führende Gasleitung 8 etwa parallel zur großen
15 Ellipsenachse in den Oberteil 4 des Abscheiders 1.

Die Länge des Tauchrohres 20 kann hier - wie auch
bei allen anderen Ausführungsbeispielen - unter-
20 schiedlich gewählt werden.

Bei dem in den Fig.10 bis 13 dargestellten Aus-
führungsbeispiel der Erfindung besitzt der Ober-
teil 4 der Abscheider 1, 2, 3 gleichfalls eine
elliptische Querschnittsform, wobei jedoch die
25 Höhe des gegenüber der Lotrechten geneigten Ab-
scheider-Oberteiles 4 im höher liegenden Umfangs-
bereich größer als im tiefer liegenden Umfangs-
bereich ist.

30 Die zum Abscheider führende Gasleitung 8 mündet
bei diesem Ausführungsbeispiel etwa parallel
zur kleinen Ellipsenachse in den Oberteil 4 ein.

1 Der Abscheider-Unterteil 6 besteht bei diesem
Ausführungsbeispiel aus einem einzigen trichter-
förmigen Abschnitt, dessen Öffnungswinkel jedoch
etwas kleiner als bei der Ausführung gemäß den
5 Fig.1 bis 4 gehalten ist.

Der in den Fig.14 bis 16 dargestellte Abscheider
enthält einen zylindrischen Oberteil 4 und einen
Unterteil, der sich aus einem zylindrischen Ab-
schnitt 6a und einem trichterförmigen Abschnitt 6b
10 zusammensetzt.

Die in den Fig.17 bis 19 veranschaulichte Variante
eines Abscheiders enthält gleichfalls einen Ober-
15 teil 4 von zylindrischem Querschnitt, jedoch einen
Unterteil 6, der durch einen einzigen Trichter
bzw. Kegel gebildet wird. Der zylindrische Ober-
teil 4 und der kegelförmige Unterteil 6 sind dabei
unter einem solchen Winkel φ geschnitten, daß sich
20 für den zylindrischen Oberteil und den kegelförmi-
gen Unterteil deckungsgleiche Ellipsen ergeben.

In den Fig.20 bis 25 sind schließlich einige Varian-
ten des unteren Endes der Gutaustragsleitung 9
25 und einer anschließenden Schurre 21 dargestellt.

Bei der Ausführung gemäß Fig.20 , 21 fällt das in
einem zyklonartigen Abscheider abgeschiedene
mehlförmige Gut direkt von der vertikal verlaufen-
30 den Gutaustragsleitung 9 auf den Boden einer
ebenen, sich fächerförmig verbreiternden Schurre
21, die schräg (beispielsweise unter einem Winkel

1 von 25 bis 35° gegenüber der Lotrechten) verläuft
und in die zum nächst tieferen Abscheider führende
Gasleitung einmündet. Die Schurre 21 wirkt damit
als Gutverteiler und sorgt dafür, daß das Gut an-
5 nähernd gleichmäßig über den Querschnitt der Gas-
leitung verteilt in diese eintritt.

Bei der in den Fig.22 und 23 dargestellten Variante
fällt das Gut aus einem geneigten Schurrenteil
10 9a der Gutaustragsleitung 9 durch ein vertikal
verlaufendes Rohrstück 9b auf den Boden der sich
fächerförmig verbreiternden Schurre 21. Die Schurre
21 kann sich bei diesem Ausführungsbeispiel (eben-
so wie bei der Variante gemäß den Fig.20, 21) auf
15 den drei- bis fünffachen Wert des Durchmessers
der Gutaustragsleitung 9 verbreitern.

Die Fig.24 und 25 veranschaulichen eine Variante,
bei der (wie in Fig.6 dargestellt) in der schräg
20 verlaufenden Gutaustragsleitung 9 eine Pendel-
klappe 11 angeordnet ist, die eintrittsseitig
einen runden und austrittsseitig einen eckigen
Querschnitt besitzt. An die Pendelklappe 11
schließt sich eine ebene Schurre 21 an, die sich
25 fächerförmig verbreitert und eine Auflösung des
Gutstromes über den ebenen, geneigten Boden der
fächerförmigen Schurre bewirkt. Die Neigung der
Schurre 21 gegenüber der Vertikalen beträgt auch
hier zweckmäßig 25 bis 35°.

30

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Wärmetausch zwischen Gas und feinkörnigem Gut,

- a) bestehend aus einer Anzahl von übereinander angeordneten, zyklonartigen Abscheidern (1, 2, 3), deren Achsen (5, 7) gegenüber der Lotrechten geneigt sind,
- b) wobei die Achsen benachbarter Abscheider um etwa 90° gegeneinander versetzt sind,
- c) und wobei die Gutaustragsleitungen (9) der einzelnen Abscheider jeweils in die zum darunter angeordneten Abscheider führenden Gasleitungen (8) einmünden,

dadurch gekennzeichnet, daß

- d) die Abscheider (1, 2, 3) eine abgeknickte Mittelachse (5, 7) aufweisen, wobei die Achse (5) des Abscheider-Oberteiles (4) mit der Lotrechten denselben Winkel (α) wie die Achse (12) der anschließenden Gasleitung (8) bildet, während die Achse (7) des Abscheider-Unterteiles (6) einen kleineren Winkel mit der Lotrechten einschließt.

- 1 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß die Achse (5) des Abscheider-
 Oberteiles (4) mit der Lotrechten einen Win-
5 kel (α) zwischen 30 und 60°, vorzugsweise von
 45°, bildet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß die Achse (7) des Abscheider-
 Unterteiles (6) mit der Lotrechten zusammen-
10 fällt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß der Abscheider-Oberteil (4)
 eine im wesentlichen kreiszylinddrische Quer-
15 schnittsform aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß der Abscheider-Oberteil (4)
 eine im wesentlichen elliptische Querschnitts-
20 form aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß der Abscheider-Oberteil (4)
 die Querschnittsform eines Polygons mit abe-
25 rundeten Ecken aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß die zum Abscheider führende Gas-
 leitung (8) etwa parallel zur großen Ellipsen-
30 achse in den Abscheider-Oberteil (4) eintritt.

- 1 8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die zum Abscheider führende
Gasleitung (8) etwa parallel zur kleinen
Ellipsenachse in den Abscheider-Oberteil (4)
5 eintritt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Unterteil (6) des Abschei-
ders einen zylindrischen Abschnitt (6a) und
10 einen darunter angeordneten trichterförmigen
Abschnitt (6b) enthält.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekenn-
zeichnet, daß sich an den trichterförmigen
15 Abschnitt (6b) ein Übergangsstück (6c) an-
schließt, dessen Gutauslauföffnung (6d) durch
Drehen des Übergangsstückes (6c) um seine
Achse (7) in unterschiedliche Richtung
schwenkbar ist.
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Abscheider-Unterteil (6) aus
 einem einzigen trichterförmigen Abschnitt
besteht, wobei die Höhe des gegenüber der Lot-
25 rechten geneigten Abscheider-Oberteiles (4)
im höher liegenden Umfangsbereich größer als
im tiefer liegenden Umfangsbereich ist.
- 30 12. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Abscheider-Unterteil (6) aus
einem einzigen kegelförmigen Abschnitt besteht,

1 wobei der zylindrische Oberteil (4) und der
kegelförmige Unterteil (6) unter einem solchen
Winkel (φ) geschnitten sind, daß sich für
den zylindrischen Oberteil und den kegelförmi-
5 gen Unterteil deckungsgleiche Ellipsen ergeben.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Gutaustragsleitung (9) über
eine ebene, sich fächerförmig verbreiternde,
10 als Gutverteiler wirkende Schurre (21) in die
zum nächst tieferen Abscheider führende Gas-
leitung (8) einmündet, wobei sich die Schurre
(21) auf den drei- bis fünffachen Wert des
Durchmessers der Gutaustragsleitung (9) ver-
15 breitet und gegenüber der Lotrechten eine
Neigung von 25 bis 35° aufweist.

20

25

30

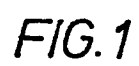


FIG. 1

2/10

0186739

FIG. 2

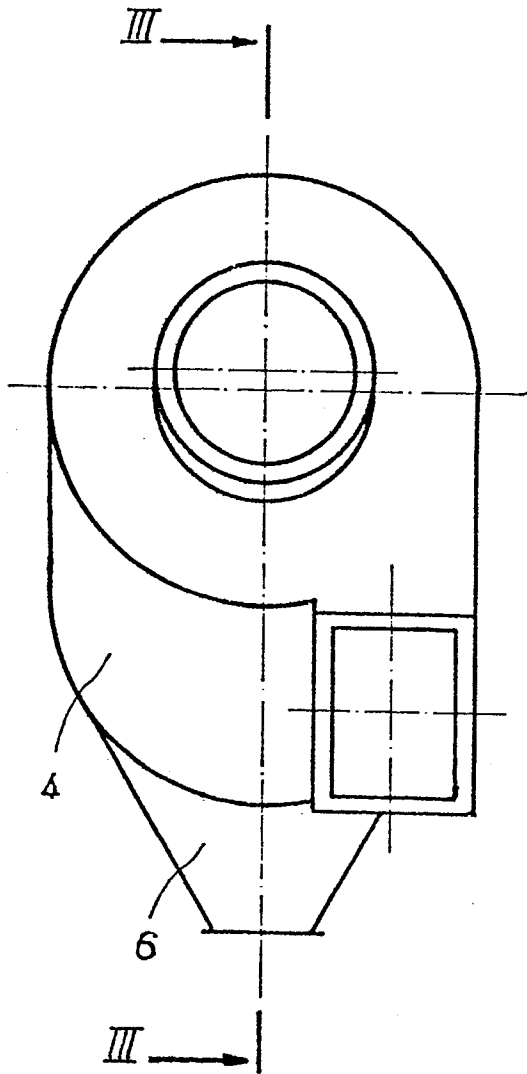


FIG. 3

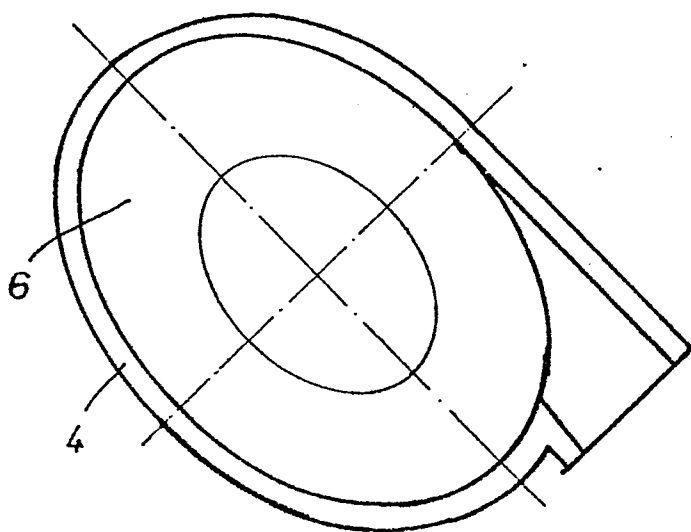
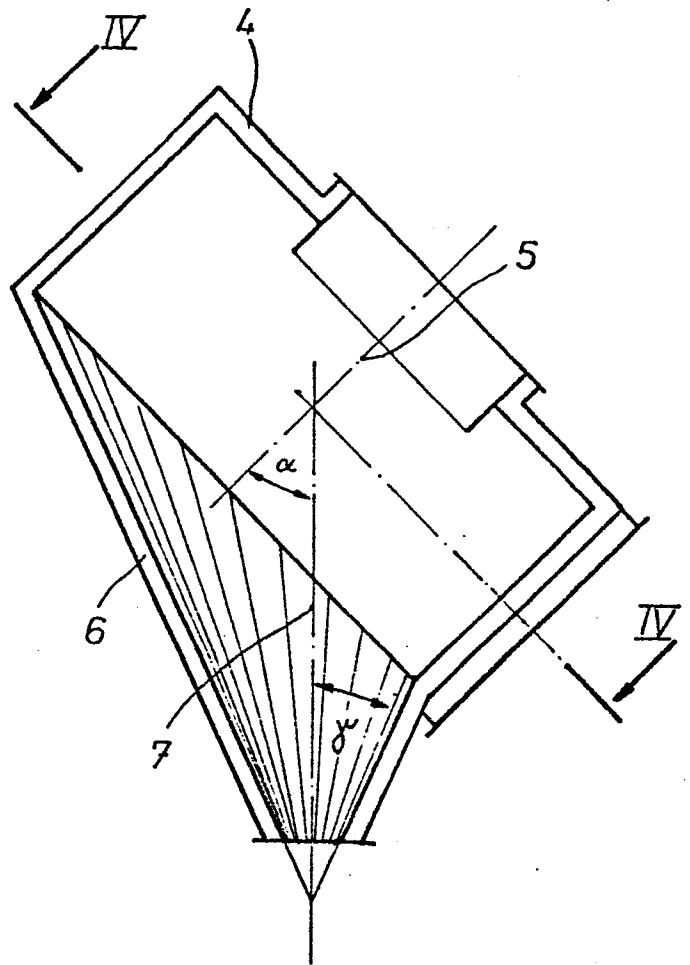
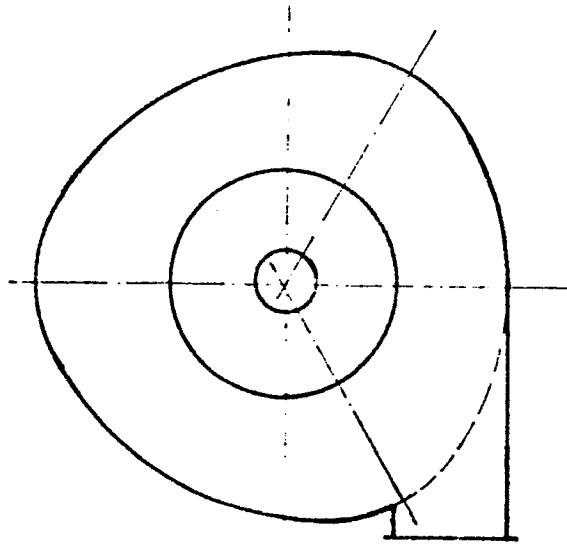


FIG. 4

FIG. 5



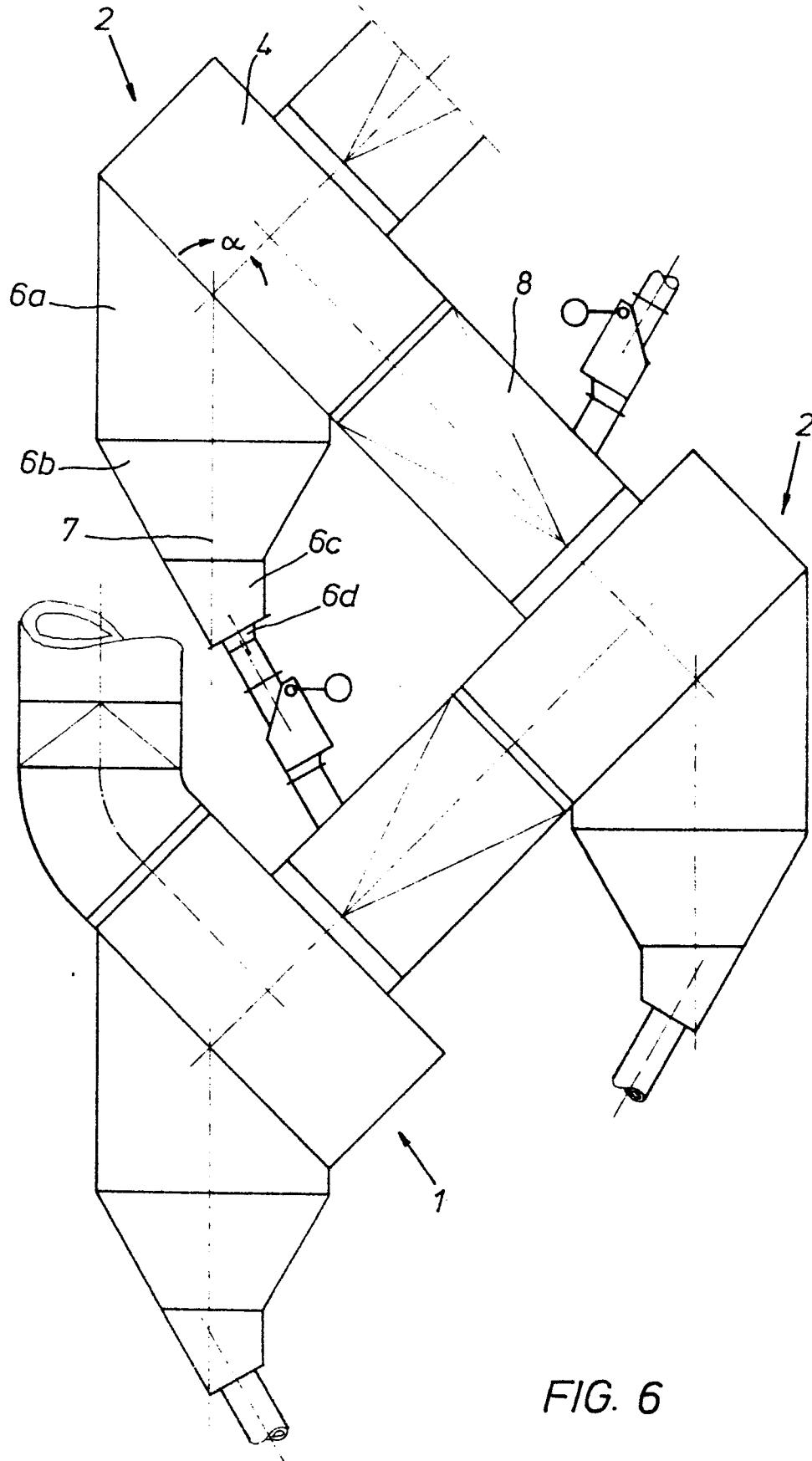


FIG. 6

5/10

0186739

FIG. 7

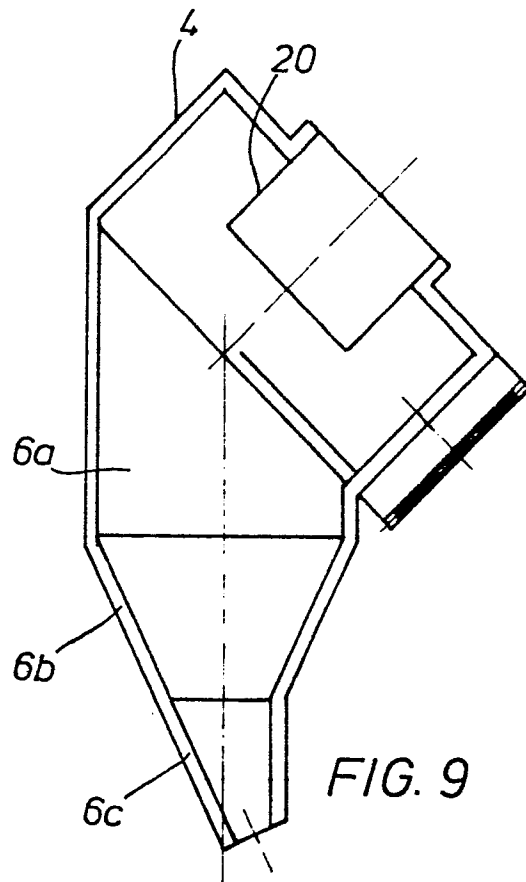
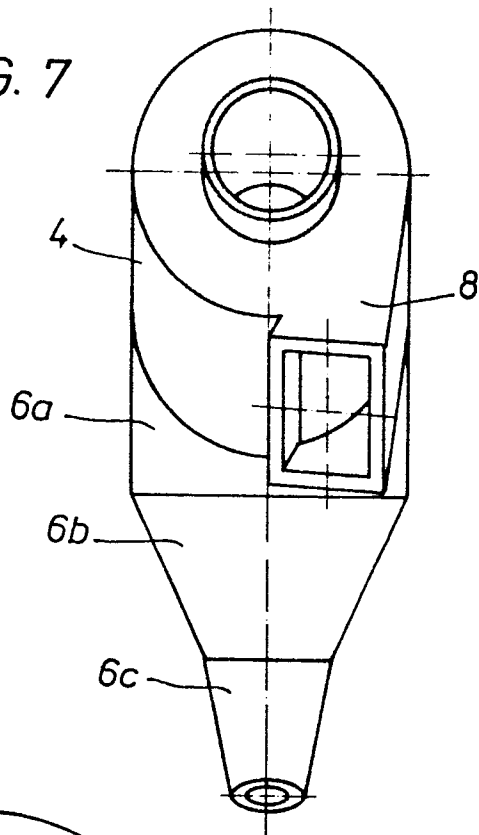


FIG. 9

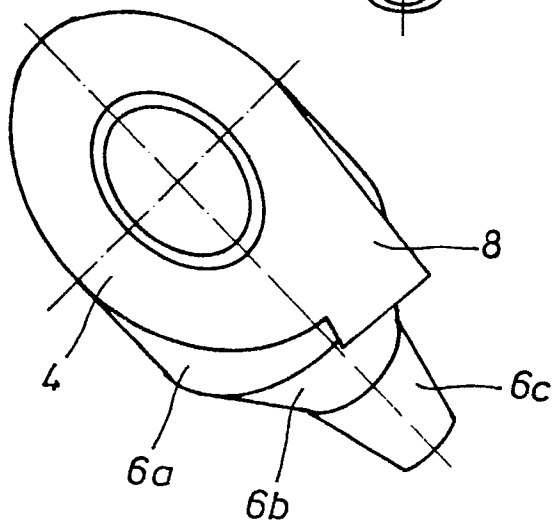


FIG. 8

6/1c

0186739

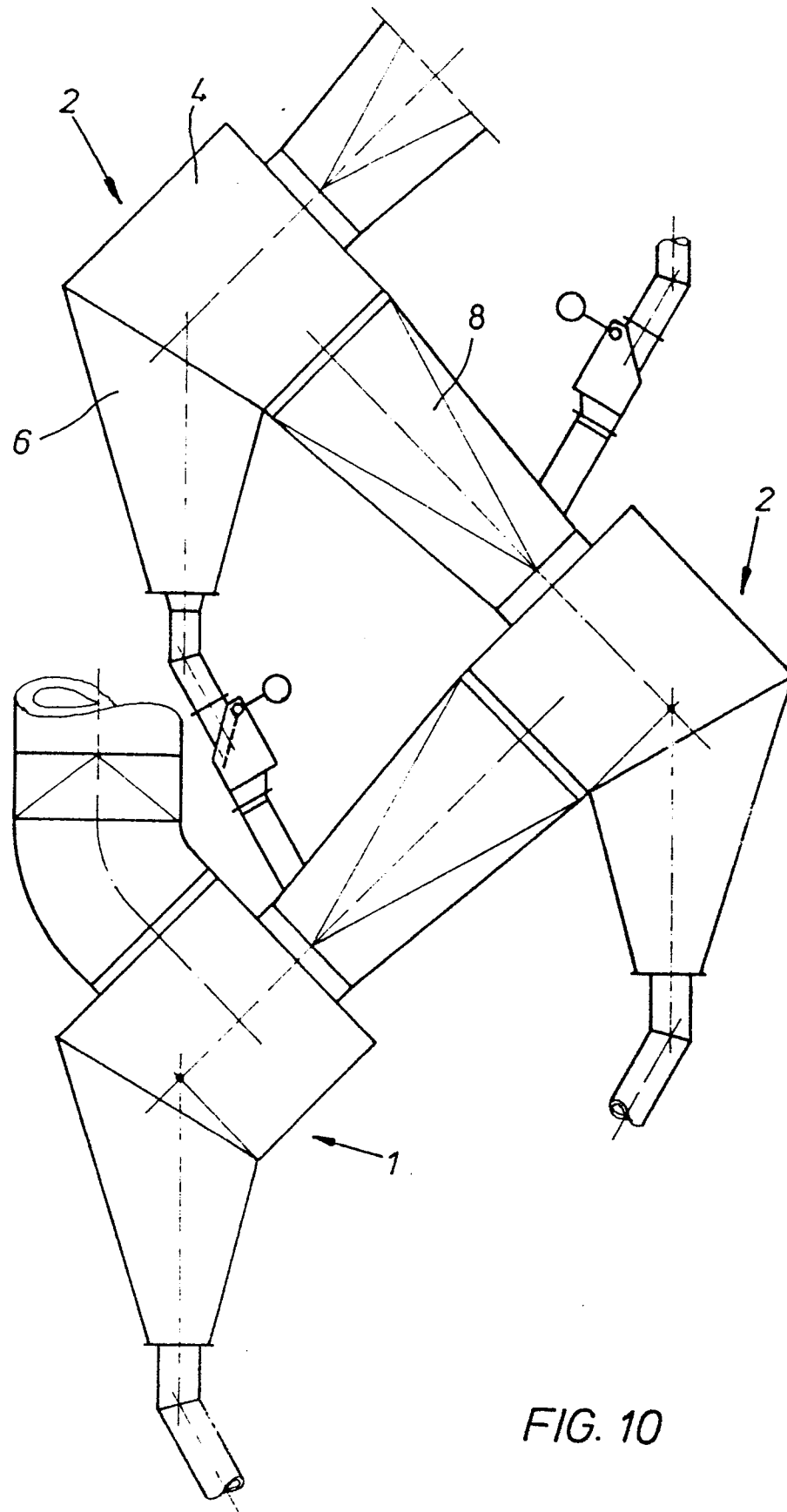


FIG. 10

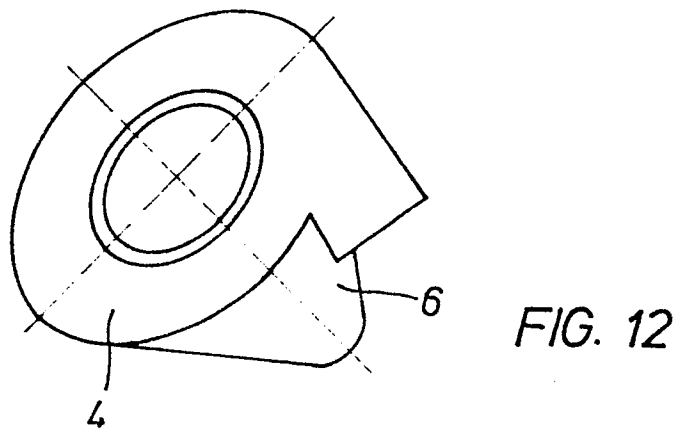
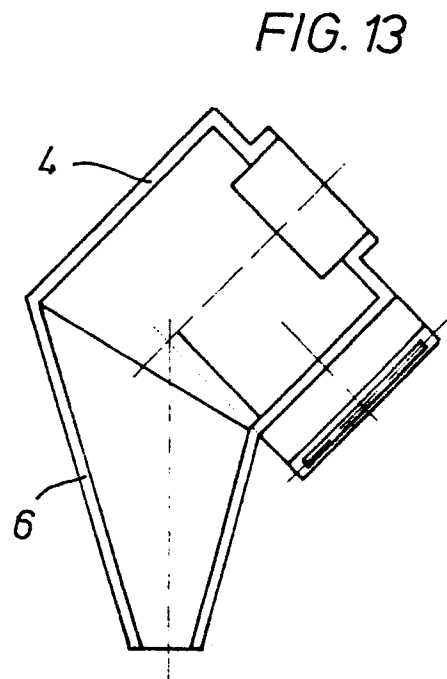
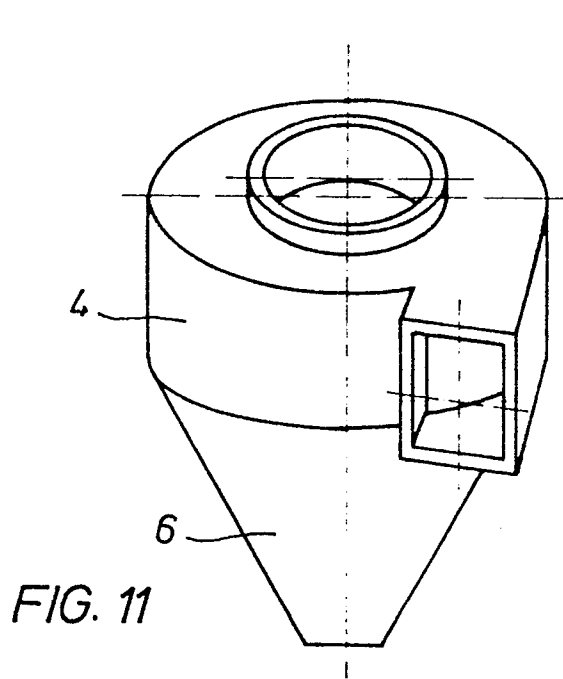


FIG. 14

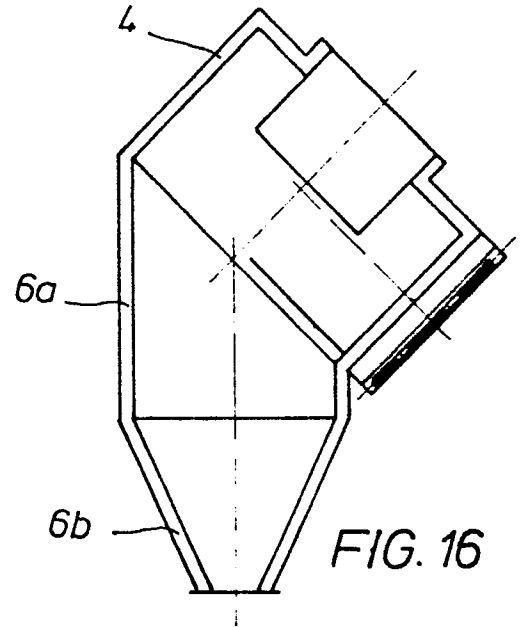
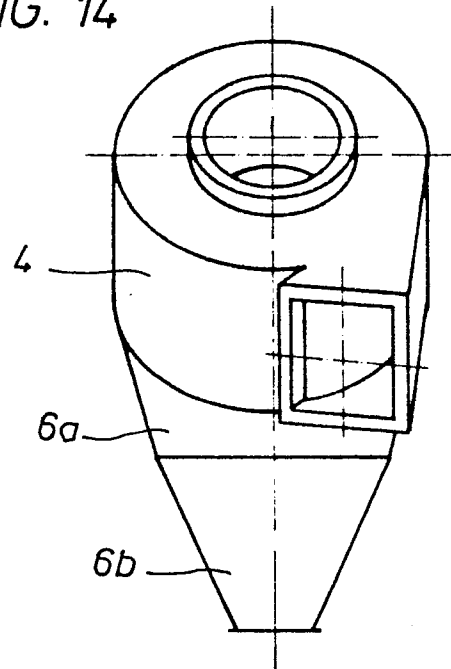


FIG. 16

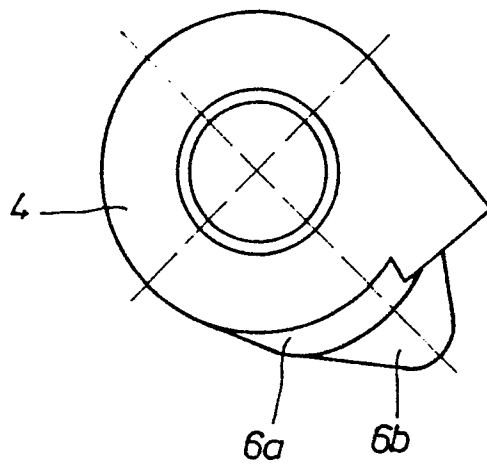


FIG. 15

FIG. 17

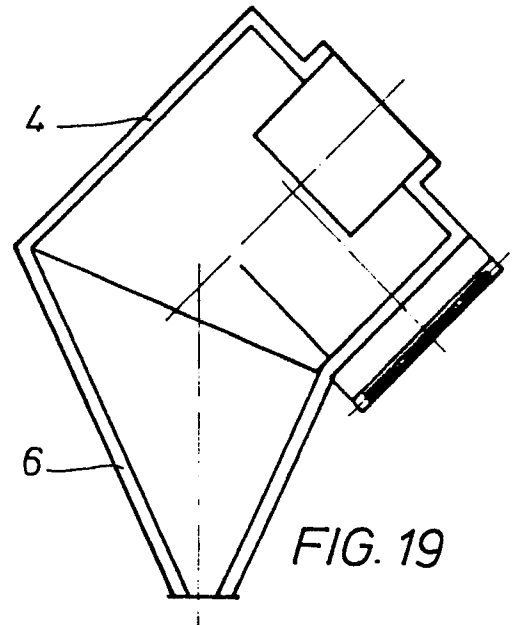
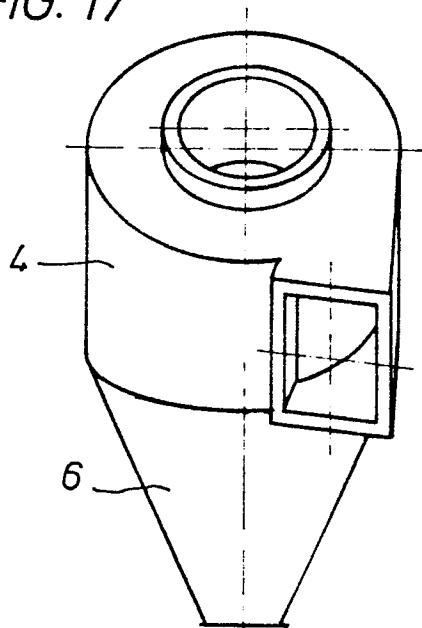


FIG. 19

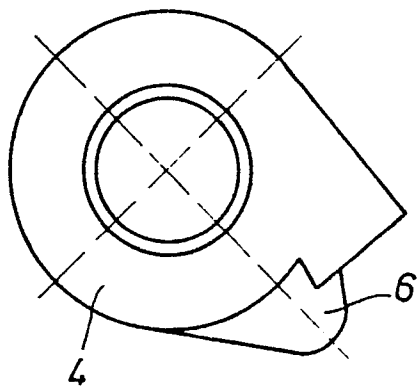


FIG. 18

