

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 176 695**A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21)

Anmeldenummer: 85109717.0

(51)

Int. Cl.⁴: **F 27 B 7/20**
F 27 D 13/00

(22)

Anmeldetag: 02.08.85

(30)

Priorität: 05.10.84 DE 3436687

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.86 Patentblatt 86/15

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT

(71)

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

(72)

Erfinder: Dürr, Manfred, Dipl.-Ing.
Im Bulte 18
D-4740 Oelde(DE)

(72)

Erfinder: Krützner, Karl
Rostocker Strasse 8
D-4720 Beckum(DE)

(72)

Erfinder: Thiemeyer, Heinz-Werner, Dipl.-Ing.
Buchenweg 17
D-4722 Ennigerloh(DE)

(72)

Erfinder: Wurr, Jürgen, Dipl.-Ing.
An den Weiden 21
D-4722 Ennigerloh(DE)

(72)

Erfinder: Tiggesbäumker, Peter Dipl.-Ing.
Prozessionsweg 5
D-4740 Oelde(DE)

(72)

Erfinder: Rother, Wolfgang, Ing.-grad.
August-Aulke-Weg 4
D-4740 Oelde(DE)

(74)

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

(54)

Vorrichtung zur Wärmebehandlung von Feingut.

(57)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wärmebehandlung von Feingut, enthaltend einen mehrstufigen Zyklonvorwärmer, einen Drehrohrföfen sowie einen mit Tertiärluft von einem Kühler gespeisten Calcinator zur Vorcalcination des vorgewärmten Feingutes, wobei die Tertiärluftleitung an der Einmündung in den Calcinator verengt ist. Dadurch wird eine Intensivierung der Vermischung von Gut, Brennstoff und Gas sowie ein verbesserter Ausbrand besonders von reaktionsträgen Brennstoffen erzielt.

EP 0 176 695 A2

1 Vorrichtung zur Wärmebehandlung von Feingut

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

5 Eine Vorrichtung dieser Art ist durch die EP-A- 2 054 bekannt. Der nach unten geneigte Teil der Tertiärluftleitung ist hierbei als einfaches zylindrisches Rohr ausgebildet.

10 Um das aus der zweituntersten Stufe des Zyklonvorwärmers in die Tertiärluftleitung eingetragene Feingut auf der kurzen zur Verfügung stehenden Wegstrecke (zwischen der Einmündung der Gutleitung und der Brennzone) einwandfrei aufzulösen und zuverlässig in die Brennzone einzuführen, ist es bekannt (EP-A- 75 118), den nach unten geneigten Teil der Tertiärluftleitung mit einer die Strömungsgeschwindigkeit der Luft an der Einmündung der Gutleitung erhöhenden Verengung zu versehen und die Luftleitung zwischen der Verengung und dem die Brennzone bildenden Calcinator als Diffusor auszubilden.

25 Im praktischen Betrieb derartiger Vorrichtungen zeigt sich nun, daß in bestimmten Fällen (insbesondere bei einem trägen Reaktionsverhalten des Brennstoffes und/oder des Rohmaterials) der Brennstoffausbrand sowie die Entsäuerung des Rohmaterials im Calcinator nur bis zu einem gewissen Grad erfolgen.

30

1 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde,
eine Vorrichtung der im Oberbegriff des An-
spruches 1 vorausgesetzten Art so auszubilden,
daß auch bei einem trägen Reaktionsverhalten von
5 Brennstoff und/oder Rohmaterial ein guter Brenn-
stoffausbrand und eine hohe Entsäuerung des Roh-
materials im Calcinator erreicht werden.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das kenn-
zeichnende Merkmal des Anspruches 1 gelöst.

Durch die Verengung der Tertiärluftleitung an der
Einmündung in den Calcinator wird die Geschwin-
15 digkeit der Tertiärluft und damit ihr Impuls beim
Eintritt in den Calcinator

wesentlich erhöht. Dadurch
ergibt sich eine bessere Durchdringung der Ter-
tiärluft und des Drehrohrofenabgases sowie eine
20 bessere Vermischung des vorgewärmten Feingutes
und des Brennstoffes im Gasstrom. Durch die Er-
höhung der Turbulenz an der Einmündung der Ter-
tiärluftleitung in den Calcinator wird die Ver-
brennung des Brennstoffes besonders in der An-
25 fangsphase entscheidend intensiviert.

Wird die Tertiärluftleitung in zwei Teilleitungen
unterteilt, an die je eine Gutleitung angeschlossen
ist und die an einander gegenüberliegenden Umfangs-
30 stellen in den Calcinator einmünden, so sind er-
findungsgemäß die Einmündungen der beiden Ter-
tiärluft-Teilleitungen derart gegeneinander ver-

1 setzt, daß die beiden Tertiärluft-Teilströme im
 Calcinator einen Drall mit vertikaler Achse
bilden.

5 Hierdurch wird erreicht, daß auch in den weiter
stromabwärts liegenden Bereichen des Calcinators
eine Drallkomponente vorhanden ist, die eine gute
Nachvermischung von Brennstoff, Feingut und Luft
gewährleistet und die damit auch bei Verwendung
10 von sehr reaktionsträgem Brennstoff für einen voll-
ständigen Restausbrand sorgt.

Da andererseits die im Bereich der Einmündung der
beiden Tertiärluft-Teilleitungen erzeugte starke
15 Drallströmung sich im weiteren Strömungsverlauf
innerhalb des Calcinators auflöst, können die
in Drallströmungen auftretenden Materialsträhnen,
die auch noch unreaktierte Brennstoffpartikel ein-
schließen, beim Zerfall der Drallströmung mit
20 der umgebenden Gasatmosphäre reagieren. Versuche
haben gezeigt, daß die Nah- und Fernwirkung der
erfindungsgemäßen Tertiärluft-Einführung sowohl
eine beträchtliche Steigerung der Mischwirkung im
stromabliegenden Teil des Calcinators, als auch eine
25 erhebliche Intensivierung des Brennstoffausbrandes
zur Folge haben.

Versuche zeigten, daß die Strömungsgeschwindigkeit
der Tertiärluft an der Einmündung in den Calci-
30 nator ohne weiteres bis auf das Doppelte der
Tertiärluftgeschwindigkeit im nicht verengten Lei-
tungsteil gesteigert werden kann, ohne daß dadurch

1 der Druckverlust der Gesamtanlage steigt. Das
ohnehin vorhandene Druckpotential zwischen dem
Calcinator und der Tertärluftlei-
5 tung ist ausreichend hoch, um eine Querschnitts-
verengung der genannten Größenordnung zu überwinden.
Im allgemeinen beträgt der lichte Querschnitt der
Tertiärluftleitung an der Einmündung in den Calci-
nator 25 bis 75% des nicht verengten Leitungs-
querschnitts.

10 Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind
Gegenstand der Unteransprüche und werden im Zu-
sammenhang mit der Erläuterung einiger in der
Zeichnung veranschaulichter Ausführungsbeispiele
15 beschrieben. In der Zeichnung zeigen

Fig.1 eine Schemadarstellung der für das Ver-
ständnis der Erfindung wesentlichen Tei-
le der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

20 Fig.2 einen Schnitt längs der Linie II-II der
Fig.1,

25 Fig.3 einen Schnitt (entsprechend Fig.2) durch
eine Abwandlung,

Fig.4 und 5 Schnittdarstellungen von zwei wei-
teren Ausführungsbeispielen,

30 Fig.6 eine Seitenansicht zu den Ausführungsbei-
spielen der Fig.4 und 5,

1 Fig.7 einen Horizontalschnitt durch eine weitere Variante.

5 Die in Fig.1 schematisch dargestellte Vorrichtung zur Wärmebehandlung von Feingut, insbesondere von Zementrohmaterial, enthält einen mehrstufigen Zyklonvorwärmer, von dem lediglich die beiden Zyklone 1 und 2 der untersten Stufe dargestellt sind. Die Vorrichtung enthält weiterhin einen Drehrohr-

10 ofen 3, dessen zur untersten Stufe des Zyklonvorwärmers führende Abgasleitung einenzur Vorcalcination des vorgewärmten Feingutes dienenden Calcinator 4 bildet.

15 Dem Drehrohrföfen 3 ist ein (nicht dargestellter) Kühler nachgeschaltet, von dem eine Tertiärluftleitung zum Calcinator 4 führt, die in zwei Tertiärluft-Teilleitungen 5, 6 unterteilt ist. Der in den Calcinator 4 einmündende Teil der Tertiärluft-Teilleitungen 5, 6 ist in Strömungsrichtung gegenüber der Horizontalen nach unten geneigt.

20 In diese beiden Tertiärluft-Teilleitungen 5, 6 münden Gutleitungen 7, 8 ein, die von der (nicht

25 dargestellten) zweituntersten Stufe des Zyklonvorwärmers kommen.

30 In den Tertiärluft-Teilleitungen 5, 6 sind ferner dicht an der Einmündung in den Calcinator 4 Brenner 9, 10 angeordnet.

1 Erfindungsgemäß sind die beiden Tertiärluft-Teil-
leitungen 5, 6 an ihrer Einmündung in den Calci-
nator 4 verengt. Bei dem in den Fig.1, 2 und 3
5 dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Quer-
schnittsverengung durch einen in Strömungsrichtung
der Tertiärluft den Leitungsquerschnitt zunehmend
verkleinernden Keil 11, 12 gebildet, wobei der
engste Leitungsquerschnitt an der Einmündung der
Tertiärluft-Teilleitungen 5, 6 in den Calcinator
10 4 vorhanden ist. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß
den Fig.1, 2 und 3 sind die Keile 11, 12 an der
Oberseite des Leitungsquerschnittes angebracht,
so daß die Einmündung der Tertiärluft-Teilleitun-
gen in den Calcinator durch Abdeckung des oberen
15 Querschnittsbereiches verengt ist. Die Keile 11,
12 können in Feuerfestmasse ausgebildet werden.
Es ist selbstverständlich auch möglich, die Rohr-
leitung selbst bereits keilförmig auszubilden. Die
Eintritts-Querschnitte der beiden Tertiärluft-Teil-
20 leitungen 5, 6 in den Calcinator 4 können grund-
sätzlich jede beliebige geometrische Form erhalten.

Im Betrieb der Vorrichtung gelangt das im Zyklon-
vorwärmer vorgewärmte Feingut über die Gutlei-
25 tungen 7, 8 der zweituntersten Stufe in die Ter-
tiärluft-Teilleitungen 5, 6 (Pfeile 13, 14) und
wird hier von den Tertiärluft-Teilströmen (Pfeile
15, 16) erfaßt. Das Gut-Luft-Gemisch wird dann
durch die von den Keilen 11 und 12 gebildete Ver-
30 engung zunehmend beschleunigt, vermischt sich im
Bereich der Brenner 9, 10 mit dem hier zugesetz-
ten Brennstoff (Pfeile 17, 18) und tritt dann mit

1 hoher Geschwindigkeit in den Calcinator 4 ein.
 Das Gut-Brennstoff-Tertiärluft-Gemisch (Pfeile
 19, 20) wird von den aufsteigenden Ofenabgasen
 (Pfeil 21) erfaßt und umgelenkt. Im Calcinator 4
5 erfolgt sodann der Ausbrand des Brennstoffes
 sowie die Entsäuerung (Vorcalcination) des Fein-
 gutes. Das in den Zyklonen 1 und 2 der untersten
 Stufe des Zyklonvorwärmers abgeschiedene, hoch-
 entsäuerte Feingut gelangt sodann über die Gut-
10 leitungen 22, 23 in den Drehrohrofen 3.

 Der Einmündungs-Querschnitt der Tertiärluft-Teil-
 leitungen 5, 6 in den Calcinator 4 kann unter-
 schiedlich gestaltet werden, Fig.2 veranschaulicht
15 die Verengung eines runden Eintritts-Querschnitts
 und Fig.3 die Verengung eines rechteckigen Ein-
 tritts-Querschnitts. Wie bereits erwähnt, sind
 auch andere Querschnittsformen möglich.

20 Während bei den Ausführungen entsprechend den Fig.
 1 bis 3 die Einmündung der Tertiärluft-Teillei-
 tungen in den Calcinator durch Abdeckung des
 oberen Querschnittsbereiches verengt ist, zeigen
 die Fig.4 bis 7 Ausführungsbeispiele, bei denen
25 die Einmündung der Tertiärluft-Teilleitungen in
 den Calcinator durch Abdeckung eines seitlichen
 Querschnittsbereiches verengt ist. Dabei veran-
 schaulicht Fig.4 die seitliche Verengung eines
 runden Eintritts-Querschnitts und Fig.5 die seit-
30 liche Verengung eines rechteckigen Eintritts-
 Querschnittes.

1 Gemäß Fig.6 wird die Querschnittsverengung der
Tertiärluft-Teilleitungen 5 und 6 durch einen
Schieber 24, 25 gebildet, der an der Einmündung
5 der Tertiärluft-Teilleitungen 5, 6 in den Cal-
cinator 4 vorgesehen ist und der zweckmäßig
verstellbar ist.

Bei einer seitlichen Verengung des Querschnitts-
bereiches werden die verengten Querschnittsbe-
10 reiche der Einmündungen der beiden Tertiärluft-
Teilleitungen zweckmäßig derart gegeneinander ver-
setzt, daß die beiden Tertiärluft-Teilströme
gegenüber der vertikalen Achse des Calcinators
seitlich versetzt in den Calcinator 4 eintreten.

15

Fig.7 veranschaulicht dies am Beispiel einer seit-
lichen Verengung durch Keile 26, 27: Diese beiden
Keile befinden sich jeweils auf der rechten Seite
(betrachtet in Strömungsrichtung) der betreffen-
20 den Tertiärluft-Teilleitung 5, 6, so daß die Ter-
tiärluft-Teilströme 28, 29 seitlich versetzt ge-
genüber der vertikalen Achse 30 des Calcinators
4 in diesen eintreten und im Calcinator einen Drall
mit vertikaler Achse bilden.

25

Die Gutleitungen 7, 8 münden derart in die Tertiär-
luft-Teilleitungen 5, 6 ein, daß die gedachte Ver-
längerung der Gutleitungen einen Abstand von den
seitlichen Wandungen der Tertiärluft-Teilleitungen
30 besitzt, vorzugsweise mittig zwischen diesen seit-
lichen Wandungen liegt. Dadurch wird erreicht, daß

1 das vorgewärmte Feingut beim Eintritt in die
Tertiärluft-Teilleitungen 5, 6 nicht unmittelbar
an einer seitlichen Wandung der (gegebenenfalls
hier bereits etwas verengten) Tertiärluft-Teil-
5 leitung entlangläuft, sondern vorzugsweise mittig
in den freien Querschnitt der Tertiärluft-Teil-
leitungen eintritt. Dadurch wird das Feingut
einwandfrei von der Tertiärluft erfaßt, und es
werden Ablagerungen und Anbackungen in den Ter-
10 tiärluft-Teilleitungen vermieden.

Werden die Verengungen der Tertiärluft-Teillei-
tungen an der Einmündung in den Calcinator nicht
durch Schieber, sondern zur Vermeidung von Druck-
15 verlusten und Ablagerungen durch Keile gebildet,
so können diese Keile in Feuerfestmasse ausgebil-
det werden. Hierbei ist es zugleich möglich, be-
liebige Übergänge des Leitungsquerschnitts zu ge-
stalten, beispielsweise von einem runden Quer-
20 schnitt im unverengten Teil auf einen eckigen
Querschnitt an der Einmündung in den Calcinator
überzugehen.

Bei den anhand der Fig. 1 bis 7 dargestellten Aus-
25 führungsbeispielen ist die Tertiärluftleitung je-
weils in zwei Teilleitungen 5, 6 unterteilt. Die
Erfindung kann jedoch vorteilhaft auch bei Ver-
wendung einer nicht unterteilten Tertiärluftleitung
eingesetzt werden. Auch bei einem solchen einsei-
30 tigen Eintritt der Tertiärluft in den Calcinator

1 wird durch eine geeignete Anordnung der verengten
Einmündung dafür gesorgt, daß im Calcinator eine
turbulente Strömung entsteht. Dies kann beispiels-
5 weise durch eine seitliche Versetzung der Einmün-
dung nach Art von Fig. 7 (in diesem Falle jedoch
unter Verwendung einer einzigen Tertiärluftleitung)
erreicht werden.

10

15

20

25

30

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Wärmebehandlung von Feingut, insbesondere von Zementrohmaterial, enthaltend
 - a) einen mehrstufigen Zyklonvorwärmer,
 - b) einen Drehrohrofen (3),
 - c) einen zwischen dem Drehrohrofen (3) und der untersten Stufe (1, 2) des Zyklonvorwärmers angeordneten Calcinator (4), der eine zur Vorcalcination des vorgewärmten Feingutes dienende Brennzone bildet,
 - d) einen dem Drehrohrofen (3) nachgeschalteten Kühler,
 - e) eine vom Kühler zur Brennzone führende Tertiärluftleitung (5, 6), deren in den Calcinator (4) einmündender Teil in Strömungsrichtung gegenüber der Horizontalen nach unten geneigt ist,
 - f) eine von der zweituntersten Stufe des Zyklonvorwärmers kommende Gutleitung (7, 8), die in den nach unten geneigten Teil der Tertiärluftleitung (5, 6) am Umfang dieser Leitung einmündet,

1 gekennzeichnet durch folgendes Merkmal:

g) die Tertiärluftleitung (5, 6) ist an der
Einemündung in den Calcinator (4) verengt.

5

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Tertiärluftleitung in zwei Tertiärluft-Teilleitungen (5, 6) unterteilt ist, an die je eine Gutleitung (7, 8) angeschlossen ist und die
10 an einander gegenüberliegenden Umfangsstellen in den Calcinator (4) einmünden, dadurch gekennzeichnet, daß die Einmündungen der beiden Tertiärluft-Teilleitungen (5, 6) derart
gegeneinander versetzt sind, daß die beiden
15 Tertiärluft-Teilströme im Calcinator (4) einen Drall mit vertikaler Achse bilden, der stromabwärts im Calcinator in eine turbulente Strömung zerfällt.

20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der lichte Querschnitt der Tertiärluftleitung (5, 6) an der Einmündung in den Calcinator (4) 25 bis 75% des nicht verengten Leitungsquerschnittes beträgt.

25

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einmündung der Tertiärluftleitung (5, 6) in den Calcinator (4) durch
Abdeckung des oberen Querschnittsbereiches
30 verengt ist.

- 1 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß die Einmündung der Tertiärluft-
 leitung (5, 6) in den Calcinator (4) durch
5 Abdeckung eines seitlichen Querschnittsbereiches
 verengt ist.
- 10 6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 5, da-
 durch gekennzeichnet, daß die verengten Quer-
 schnittsbereiche der Einmündungen der beiden
 Tertiärluft-Teilleitungen (5, 6) derart gegen-
 einander versetzt sind, daß die beiden Tertiär-
 luft-Teilströme (28, 29) gegenüber der verti-
 kalen Achse (30) des Calcinators (4) seitlich
 versetzt in den Calcinator (4) eintreten.
- 15 7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 6, da-
 durch gekennzeichnet, daß die Einmündungen der
 zwei Tertiärluft-Teilleitungen (5, 6) in den
 Calcinator (4) so weit gegeneinander seitlich
20 versetzt sind, daß sie sich nicht überdecken.
- 25 8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß die Einmündungen der beiden Ter-
 tiärluft-Teilleitungen (5, 6) in der Höhenlage
 gegeneinander versetzt sind.
- 30 9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß die Querschnittsverengung durch
 einen an der Einmündung der Tertiärluftleitung
 (5, 6) in den Calcinator (4) vorgesehenen,
 vorzugsweise verstellbaren Schieber (24, 25)
 gebildet wird.

- 1 10. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Querschnittsverengung durch
einen in Strömungsrichtung der Tertiärluft
den Leitungsquerschnitt zunehmend verkleinern-
5 den Keil (11, 12) gebildet wird, wobei der
engste Leitungsquerschnitt an der Einmündung
der Tertiärluftleitung (5, 6) in den Calci-
nator (4) vorhanden ist.
- 10 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Gutleitung (7, 8) derart in
die Tertiärluftleitung (5, 6) einmündet, daß
die gedachte Verlängerung der Gutleitung
einen Abstand von den seitlichen Wandungen
15 der Tertiärluftleitung besitzt, vorzugsweise
mittig zwischen diesen seitlichen Wandungen
liegt.
- 20
- 25
- 30

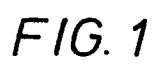


FIG. 1

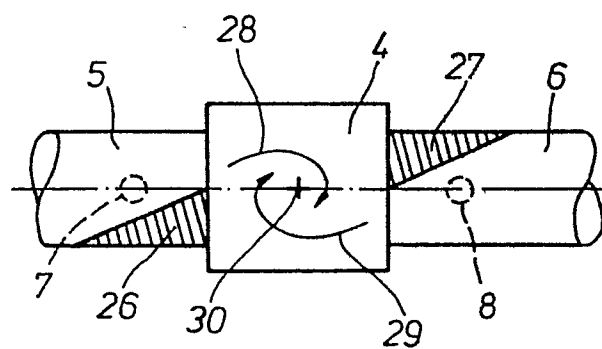
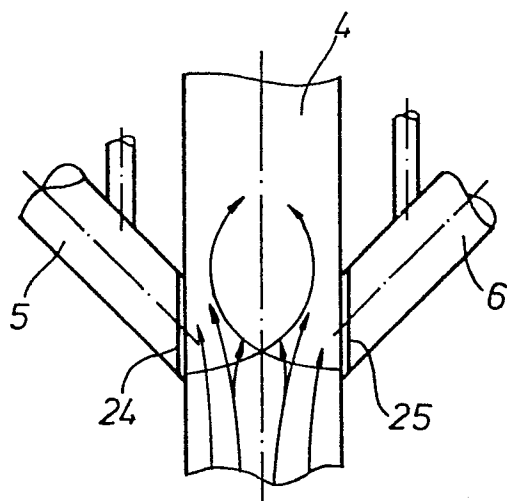
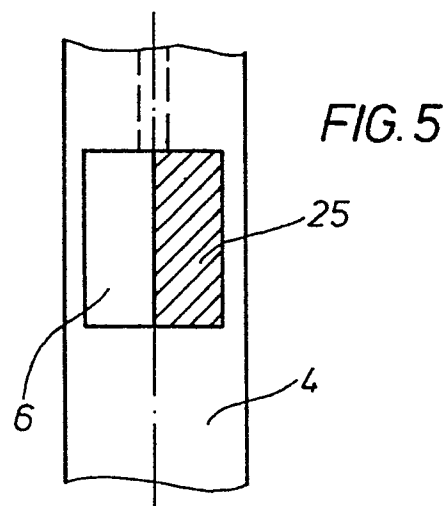
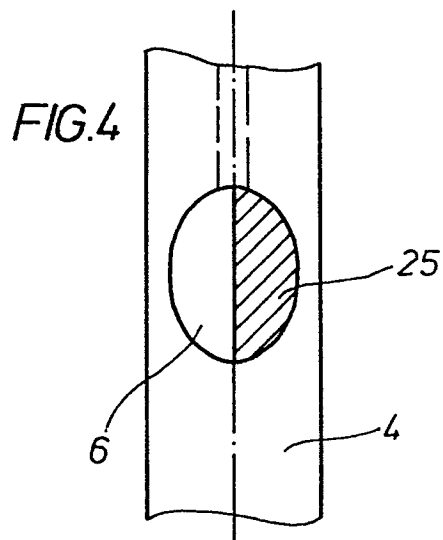
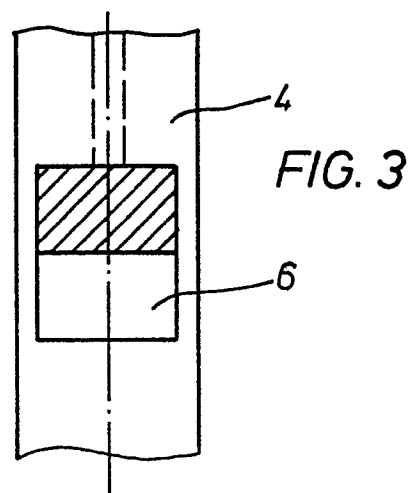
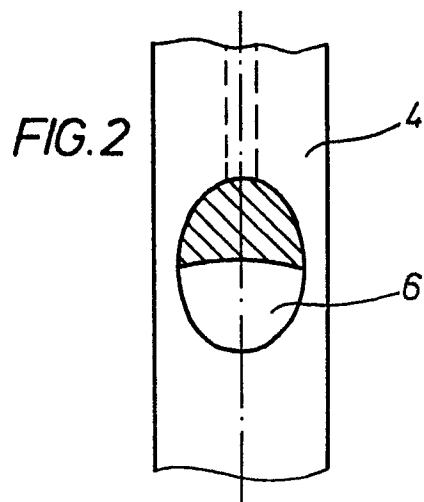


FIG. 6

FIG. 7