

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 789 189 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.08.1997 Patentblatt 1997/33(51) Int. Cl.⁶: **F23D 11/40**(21) Anmeldenummer: **96118804.2**(22) Anmeldetag: **23.11.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**(30) Priorität: **07.02.1996 DE 19604347**(71) Anmelder: **KÖRTING HANNOVER AG****D-30453 Hannover (DE)**

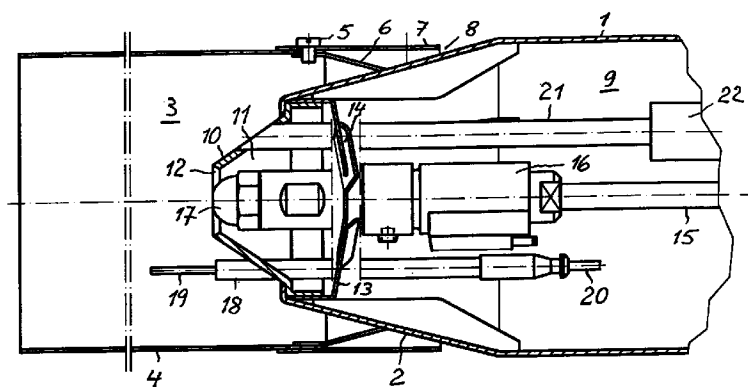
(72) Erfinder:

- **Malobabic, Michael Dr.-Ing.**
29342 Wienhausen (DE)
- **Wolf, Manfred**
30952 Ronnenberg (DE)

(74) Vertreter: **Leine, Sigurd, Dipl.-Ing. et al**
LEINE & KÖNIG
Patentanwälte
Burckhardtstrasse 1
30163 Hannover (DE)
(54) Brenner für flüssigen oder gasförmigen Brennstoff, insbesondere für Öl

(57) Brenner für flüssigen oder gasförmigen Brennstoff, insbesondere für Öl, mit einer Düse zur Zuführung von Brennstoff und mit einer die Düse konzentrisch umgebenden Öffnung zur Zuführung von Luft in den Austrittsbereich der Düse. Es sind Mittel vorgesehen, die der aus der Öffnung austretenden Luft eine Drehbewegung erteilen. Die Mittel sind insbesondere durch eine Wirbelkammer (11) gebildet, die eine die Öffnung zur Zuführung von Luft bildende zentrale Austrittsöffnung (12) und wenigstens eine Eintrittsöffnung (14) für

Luft aufweist, welche wenigstens teilweise radial außerhalb der Austrittsöffnung (12) angeordnet und wenigstens teilweise in Umfangsrichtung gerichtet ist. Die die Austrittsöffnung (12) rotierend verlassende Luft breitet sich aufgrund der Zentrifugalkraft in Form eines kegelförmigen Wirbels aus und vermischt sich dadurch innig mit dem aus der Düse (17) austretenden Brennstoff. Diese intensive Vermischung führt zu einer Verbesserung der Verbrennung.

**FIG. 1****EP 0 789 189 A2**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Brenner der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, insbesondere für Öl.

Brenner der betreffenden Art, für die der nach der DE 44 12 185 A1 typisch ist, weisen eine Düse zur Zuführung von Brennstoff auf, die von einer konzentrischen Öffnung zur Zuführung von Luft in den Austrittsbereich der Düse umgeben ist. Bei dem Brenner, der in der zuvor genannten Schrift beschrieben ist, befindet sich die Öffnung in einer Stauscheibe, die am Ende eines Kanals zur Zuführung von Luft angeordnet ist. In der Stauscheibe befinden sich radiale Luftschlitze, die so ausgebildet sind, daß aus ihnen die Luft sich drehend austritt und sich dann in einem Flammraum mit dem aus der Düse austretenden Brennstoff, in diesem Fall von der Düse kegelförmig versprühtes Öl, vermischt. Der Flammraum ist von einem Mischrohr umgeben.

Ein Nachteil dieses bekannten Brenners besteht darin, daß die in den Brennraum rotierend eintretende Luft insbesondere aufgrund der durch die Rotation bedingten Zentrifugalkraft als Schicht an die Innenwandung des Mischrohres anlegt, wodurch eine Durchmischung des Brennstoffs mit der eintretenden Luft beeinträchtigt wird. Die aus der Düse konzentrisch umgebenden Öffnung in der Stauscheibe austretende Luft rotiert nicht und vermischt sich auch nur schlecht mit dem aus der Düse austretenden Brennstoff. Ihr Zweck besteht auch weniger darin, einen wesentlichen Anteil der zur Verbrennung dienenden Luft zu liefern, als ein Ansetzen von aus der Düse austretendem Brennstoff an der Stauscheibe zu verhindern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner der betreffenden Art zu schaffen, bei dem die Durchmischung von zugeführter Luft und Brennstoff und damit die Verbrennung verbessert ist.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebene Lehre gelöst.

Der Grundgedanke dieser Lehre besteht darin, der aus der Düse umgebenden Austrittsöffnung austretenden Luft eine Drehbewegung zu erteilen, so daß diese Luft sich aufgrund der sich so ergebenden Zentrifugalkraft in Form eines kegelförmigen Wirbels ausbreitet und sich dadurch innig mit dem aus der Düse austretenden Brennstoff vermischt. Diese intensive Vermischung führt zu einer Verbesserung der Verbrennung. Dabei ist es ohne weiteres möglich, auch bei kleinem Durchmesser der Düse umgebenden Öffnung die gesamte zur Verbrennung erforderliche Luft zuzuführen, wozu es lediglich erforderlich ist, den Speisedruck für die der Öffnung zugeführte Luft entsprechend zu erhöhen.

Die Mittel, die der aus der Öffnung austretenden Luft eine Drehbewegung erteilen, können beliebig ausgebildet sein. Besonders zweckmäßig ist es jedoch gemäß einer Weiterbildung der Erfindung, als Mittel

eine Wirbelkammer vorzusehen, die eine die Öffnung zur Zuführung von Luft bildende zentrale Austrittsöffnung und eine Eintrittsöffnung für Luft aufweist, welche wenigstens teilweise radial außerhalb der Austrittsöffnung angeordnet und wenigstens teilweise in Umfangsrichtung gerichtet ist. Die in die Wirbelkammer eintretende Luft wird durch die in Umfangsrichtung gerichtete Eintrittsöffnung in Drehung versetzt. Die Luft erfährt auf ihrem radialen Weg nach innen zu der kleineren Austrittsöffnung hin in bekannter Weise eine beträchtliche Drehbeschleunigung, so daß die Luft die Austrittsöffnung aus der Wirbelkammer mit einer beträchtlichen Drehgeschwindigkeit verläßt. Dadurch wird die Luft aufgrund der Zentrifugalkraft wirksam radial auseinandergerissen, wobei eine innige Vermischung mit dem aus der Düse austretenden Brennstoff erfolgt. Diese Wirkung tritt bei gasförmigem Brennstoff, insbesondere aber auch bei flüssigem Brennstoff ein, wenn dieser in an sich bekannter Weise durch eine Wirbeldüse eingesprüht wird. Bei Verwendung einer Wirbeldüse zur Einleitung von flüssigem Brennstoff ist die Drehrichtung des Brennstoffwirbels zweckmäßigerweise gleichsinnig mit der Drehrichtung der durch die Austrittsöffnung der Wirbelkammer austretenden Luft.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung verkleinert sich der Querschnitt der Wirbelkammer zur Austrittsöffnung hin konisch oder trompetenförmig. Dadurch erfährt die Luft innerhalb der Wirbelkammer bereits eine axiale Beschleunigung zur Austrittsöffnung hin, so daß dadurch die Form der radialen Ausbreitung des aus der Austrittsöffnung austretenden Luftstromes beeinflussbar ist.

Die Eintrittsöffnung zur Zuführung von Luft in die Wirbelkammer ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung durch mehrere, im wesentlichen radiale Schlitze vorzugsweise in der der Austrittsöffnung abgewandten Wandung der Wirbelkammer gebildet. Diese Schlitze können dabei beispielsweise die gleiche Form haben wie die Schlitze in der Stauscheibe gemäß der eingangs diskutierten Literatur, wobei selbstverständlich diese Schlitze radial im Verhältnis zu der Austrittsöffnung so angeordnet sein müssen, daß sich die in die Wirbelkammer eintretende Luft zur Austrittsöffnung hin radial nach innen bewegt und so aufgrund ihrer Trägheit eine beträchtliche Drehbeschleunigung erfährt. Zweckmäßigerweise erstrecken sich die die Eintrittsöffnung bildenden Schlitze in einem radial Umfangsbereich der Wirbelkammer, dessen mittlerer Radius wesentlich größer ist als der Radius der Austrittsöffnung der Wirbelkammer. Dadurch erfährt die Luft eine außerordentlich hohe Drehbeschleunigung, so daß die Vermischung der aus der Austrittsöffnung austretenden Luft mit dem Brennstoff besonders intensiv ist.

Der Flammraum in Austrittsöffnung vor der Düse für Brennstoff kann in an sich bekannter Weise von einem Reaktionsrohr umschlossen sein. Da die Vermischung zwischen Luft und Brennstoff bereits im zentralen Bereich nach Austritt aus der Austrittsöffnung und der Düse für Brennstoff erfolgt, wird dadurch die Vermi-

schung nicht beeinträchtigt, und da Luft und Brennstoff bereits in inniger Vermischung in den Bereich des Reaktionsrohres gelangen und auch dort eine Verbrennung stattfindet, erwärmt sich das Reaktionsrohr in besonderem Maße, wodurch eine Vergasung eingesprützten flüssigen Brennstoffs erfolgt und dieser nicht als Flüssigkeit, sondern als Gas weitgehend rückstandsfrei verbrennt.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist zwischen dem Reaktionsrohr und der Austrittsöffnung der Wirbelkammer, vorzugsweise der in Strömungsrichtung sich verjüngenden vorderen Wandung der Wirbelkammer, eine einen Querschnittssprung darstellende Stufe gebildet. Diese Stufe führt dazu, daß sich in ihrem Bereich ein walzenförmiger Ringwirbel bildet, in dem das Luft/Brennstoffgemisch rotiert, ehe es im weiteren Verlauf in den stromabwärts gelegenen Flammbereich gelangt. Dieser walzenförmige Wirbel unterstützt die innige Vermischung von Brennstoff und Luft.

Im Bereich dieser Stufe, vorzugsweise innerhalb des Reaktionsrohres, läßt sich in vorteilhafter Weise ein Durchbruch zur Zuführung von Rauchgas anordnen. Das Rauchgas dient dem Zweck, den Partialdruck des Sauerstoffs abzusenken, um so die Spitzenbereiche der Flammtemperatur abzusenken und damit die Bildung von NO_x zu vermeiden. Auch im Hinblick auf dieses Rauchgas führt der walzenförmige Wirbel im Bereich der Stufe zu einer innigen Vermischung des Luft/Brennstoff/Rauchgasgemisches vor dem Bereich der Flamme.

Der Durchbruch für das Rauchgas kann ein ringförmiger Spalt sein, wobei dieser Spalt durch einen Zwischenraum zwischen dem hinteren Ende des Reaktionsrohres und der Wirbelkammer gebildet sein kann. Zur Dosierung der Rauchgaszuführung kann dieser Schlitz verstellbar sein, wobei zur Verstellung der Größe des Schlitzes das Reaktionsrohr in axialer Richtung verstellbar gehalten sein kann.

Wie bereits erwähnt, muß der Druck der der Wirbelkammer zugeführten Luft so bemessen sein, daß trotz des vergleichsweise engen Querschnitts der Austrittsöffnung der Wirbelkammer eine zur Verbrennung des eingeleiteten Brennstoffs ausreichende Luftmenge zugeführt wird. Dabei ist insbesondere auch zu berücksichtigen, daß zur Beschleunigung der Luft in der Wirbelkammer zusätzliche Leistung erforderlich ist.

In der Praxis ist es häufig erwünscht, einen Brenner vorgegebener Konstruktion an eine gewünschte Brennerleistung anzupassen. Durch Änderung der Düsengröße für den zugeführten Brennstoff und des Druckes für die zugeführte Luft läßt sich in gewissen Grenzen die Brennerleistung variieren. Zur Erweiterung des Leistungsbereichs zu höheren Werten hin sieht eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung eine zusätzliche Luftzuführung durch einen außerhalb der Wirbelkammer angeordneten Ringspalt vor, durch den Luft in das Reaktionsrohr einströmen kann. Zwar führt die so zugeführte zusätzliche Luft bei Eintritt in das Reaktionsrohr keine Drehbewegung aus, jedoch erfährt diese

Zusatzluft durch das in dem Reaktionsrohr rotierende Brennstoff/Luftgemisch eine gewisse Mitnahme, so daß dadurch eine gute Vermischung erfolgt. Zwar ist diese Vermischung nicht so gut wie die durch die zentral mit hoher Rotationsgeschwindigkeit eingeleitete Luft bewirkte Vermischung, jedoch stellt die durch den Ringspalt eingeleitete zusätzliche Luft zur Leistungsbereichserweiterung einen guten Kompromiß dar. Es ist auch möglich, in oder vor dem Ringspalt Leitbleche vorzusehen, die der den Ringspalt durchströmenden Luft eine Drehbewegung erteilen.

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

- Fig. 1 zeigt einen axialen Teilschnitt durch ein Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung,
 Fig. 2 ist eine Axialansicht von links in Fig. 1
 Fig. 3 zeigt als vergrößerte Einzelheit aus Fig. 1 die hintere Wandung der Wirbelkammer und
 Fig. 4 ist eine Axialansicht in Fig. 3.

Der axiale Teilschnitt gemäß Fig. 1 zeigt den vorderen Teil eines Brenners, bei dem ein Gebläse zur Zuführung von Luft und eine Pumpe für die Zuführung von Öl in der Zeichnung rechts weggelassen sind. Ein rohrförmiges Gehäuse 1 verjüngt sich in einem konischen Teil 2 zu einem Flammraum 3 hin, der von einem Flammrohr 4 umgeben ist. Das Flammrohr 4 ist über Schrauben 5 in Axialrichtung verstellbar mit Laschen 6 verbunden, die an dem konischen Teil 2 des Gehäuses 1 befestigt sind. Zwischen einem hinteren Ende 7 des Flammrohres 4 und dem konischen Teil 2 des Gehäuses 1 ist ein Spalt 8 gebildet. Ein Innenraum 9 des Gehäuses 1 ist an das nicht dargestellte Gebläse angeschlossen.

Das vordere Ende des konischen Teils 2 des Gehäuses 1 ist durch eine konische Wandung 10 einer Wirbelkammer 11 verschlossen, die eine Austrittsöffnung 12 und durch Schlitze in einer hinteren Wandung 13 gebildete Eintrittsöffnungen 14 aufweist. Die Eintrittsöffnungen 14 befinden sich in einem radialen Bereich außerhalb der Austrittsöffnung 12 und sind außerdem im wesentlichen in Umfangsrichtung gerichtet. Die Eintrittsöffnungen 14 stehen mit dem Innenraum 9 des Gehäuses 1 in Verbindung und werden somit von dem nicht dargestellten Gebläse mit Luft gespeist.

Durch das Zentrum des Gehäuses 1 erstreckt sich ein Rohr 15 zur Zuleitung von Öl über einen Düsenstock 16 zu einer Düse 17, die als Wirbeldüse ausgebildet ist. Die hintere Wandung 13 der Wirbelkammer 11 ist dicht mit dem Düsenstock 16 verbunden. Die Düse 17 erstreckt sich in die Austrittsöffnung 12, die somit einen Ringspalt bildet.

Durch die hintere Wandung 13 und die konische Wandung 10 der Wirbelkammer 11 erstrecken sich dicht Isolatoren 18, durch die Zündelektroden 19 in den Flammraum 3 führen, deren hintere Enden als Stecker 20 zur Verbindung mit nicht dargestellten Zündkabeln ausgebildet sind. In Fig. 1 ist nur eine der Zündelektro-

den 19 dargestellt, es sind jedoch in bekannter Weise zwei Elektroden vorhanden, wie das aus der Ansicht in Fig. 2 ersichtlich ist. Durch die hintere Wandung 13 und die konische Wandung 10 der Wirbelkammer 11 führt außerdem dicht ein Rohr 21, durch das hindurch ein Flammwächter 22 das Brennen der Flamme in dem Flammraum 3 überwacht.

Aus den Fig. 3 und 4, die als vergrößerte Einzelheit die hintere Wandung 13 der Wirbelkammer 11 zeigen, wird die Ausbildung und Anordnung der die Eintrittsöffnungen bildenden Schlitze 14 deutlich.

Bei Betrieb des Brenners wird Öl über das Rohr 15 der Düse 17 zugeführt, aus der das Öl als Wirbel austritt und sich in einem Sprühkegel in den Flammraum 3 ausbreitet.

Durch das nicht dargestellte Gebläse wird über den Innenraum 9 des Gehäuses 1 unter Druck stehende Luft den Eintrittsöffnungen 14 zugeführt, durch die die Luft mit einem Drehimpuls in Umfangsrichtung in die Wirbelkammer 11 einströmt. Diese Luft bewegt sich in der Wirbelkammer 11 radial nach innen und axial nach vorn zu der Austrittsöffnung 12, wobei sich ihre Drehgeschwindigkeit beträchtlich erhöht, so daß sie aus der Austrittsöffnung 12 mit hoher Drehgeschwindigkeit austritt und sich so kegelförmig verbreitert. Dabei vermischen sich der aus der Düse 17 austretende Sprühkegel des Öls mit dem aus der Austrittsöffnung 12 austretenden Luftkegel. Dieses Brennstoff/Luftgemisch wird in bekannter Weise durch die Elektroden 19 gezündet. Die Verbrennung erfolgt dann in dem Flammrohr 3.

Zwischen der konischen Wandung 10 der Wirbelkammer 11 und dem Flammrohr 4 ist eine einen Querschnittssprung darstellende Stufe gebildet, wie das deutlich aus Fig. 1 zu ersehen ist. Im Bereich dieser Stufe bildet sich ein ringförmiger Walzenwirbel aus, in dem die Strömung im Bereich des Flammrohres 3 nach hinten und im Bereich der konischen Wandung 10 nach vorn verläuft. Dieser Wirbel trägt ebenfalls zur innigen Vermischung von Brennstoff und Luft bei. Außerdem erfolgt in diesem Bereich eine Vermischung mit Abgas, das über den Spalt 8 zuströmt. Durch dieses Abgas wird der Sauerstoffpartialdruck abgesenkt. Dadurch lassen sich Temperaturspitzen im Flammfeld und damit die Bildung von NO_x vermeiden. Da das Abgas heiß ist, ergibt sich eine verstärkte Verdampfung des Öls, so daß im Ergebnis weitestgehend gasförmiger Brennstoff mit einer blauen Flamme wie bei einem Gasbrenner verbrennt. Nach Lösen der Schrauben 5 ist das Flammrohr 4 im Verhältnis zum Gehäuse 1 verstellbar und damit auch die Größe des Spaltes 8 und die Zuführung von Abgas.

Patentansprüche

1. Brenner für flüssigen oder gasförmigen Brennstoff, insbesondere für Öl,

mit einer Düse zur Zuführung von Brennstoff und

mit einer die Düse konzentrisch umgebenden Öffnung zur Zuführung von Luft in den Austrittsbereich der Düse,

gekennzeichnet durch

Mittel, die der aus der Öffnung austretenden Luft eine Drehbewegung erteilen.

2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittel durch eine Wirbelkammer (11) gebildet sind, die eine die Öffnung zur Zuführung von Luft bildende zentrale Austrittsöffnung (12) und wenigstens eine Eintrittsöffnung (14) für Luft aufweist, welche wenigstens teilweise radial außerhalb der Austrittsöffnung (12) angeordnet und wenigstens teilweise in Umfangsrichtung gerichtet ist.
3. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt der Wirbelkammer (11) sich zur Austrittsöffnung (12) hin konisch oder trompetenförmig verkleinert.
4. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eintrittsöffnung (14) für Luft durch im wesentlichen radiale Schlitze in einer Wandung (13) der Wirbelkammer (11) gebildet ist.
5. Brenner nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die die Eintrittsöffnung (14) bildenden Schlitze in einem Umfangsbereich erstrecken, dessen mittlerer Radius wesentlich größer ist als der Radius der Austrittsöffnung (12) der Wirbelkammer (11).
6. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düse (17) für Brennstoff eine Wirbeldüse ist, deren Wirbelrichtung die gleiche ist wie die Wirbelrichtung in der Wirbelkammer (11).
7. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein in Austrittsrichtung vor der Düse (17) für Brennstoff gebildeter Flammraum (3) von einem Reaktionsrohr (4) umschlossen ist.
8. Brenner nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Reaktionsrohr (4) und der Austrittsöffnung (12) der Wirbelkammer (11), vorzugsweise deren sich in Strömungsrichtung verjüngenden vorderen Wandung (10) eine einen Querschnittssprung darstellende Stufe gebildet ist.
9. Brenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Stufe, vorzugsweise unmittelbar radial innerhalb des Reaktionsrohres (4) wenigstens ein Durchbruch für Rauchgas vorgesehen ist.
10. Brenner nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchbruch ein ringförmiger Spalt (8)

ist.

11. Brenner nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spalt (8) durch einen Zwischenraum zwischen dem hinteren Ende (7) des Reaktionsrohres (4) und der Wirbelkammer (11) gebildet ist. 5
12. Brenner nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Größe des Spaltes (8) verstellbar ist. 10
13. Brenner nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Verstellung der Größe des Spaltes (8) das Reaktionsrohr (4) in axialer Richtung verstellbar gehalten ist. 15
14. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß außerhalb der Wirbelkammer (11) ein Ringspalt zur zusätzlichen Zuführung von Luft in den Flammraum (3) angeordnet ist. 20
15. Brenner nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt des Ringspaltes verstellbar ist. 25

30

35

40

45

50

55

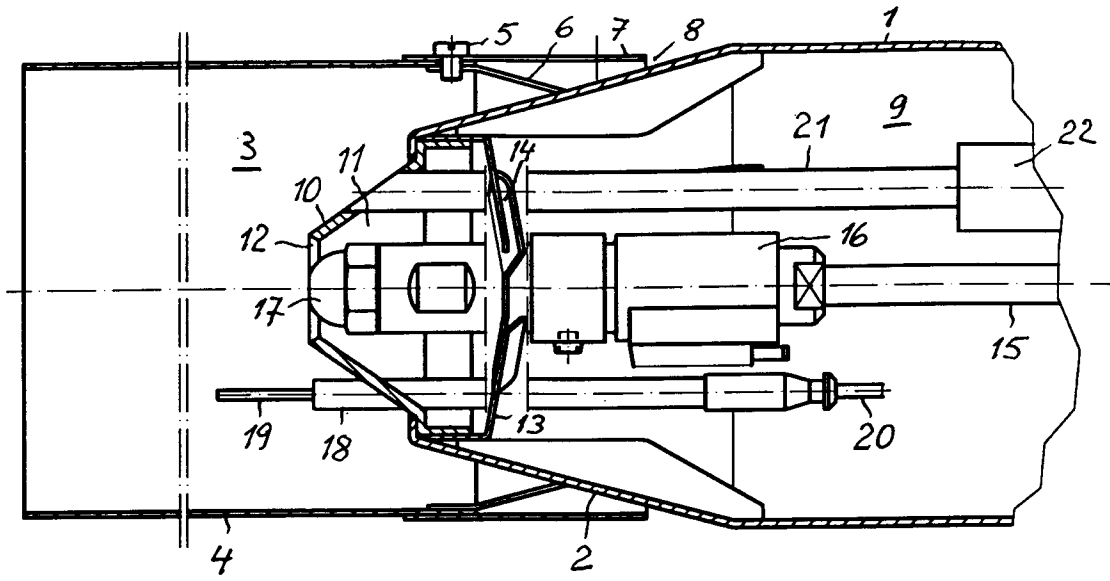


FIG. 1

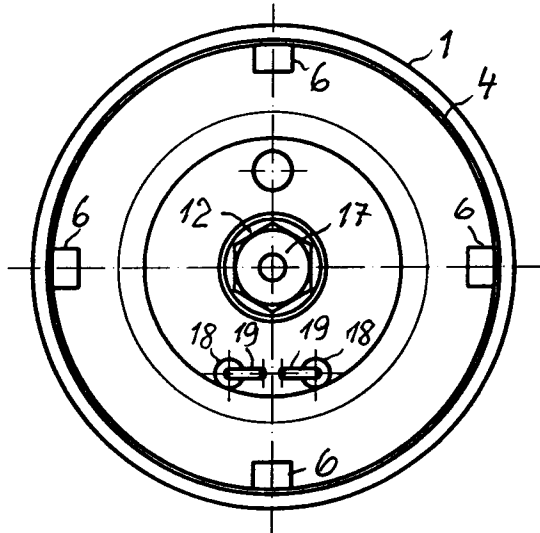


FIG. 2

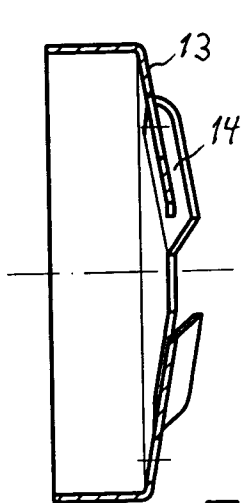


FIG. 3

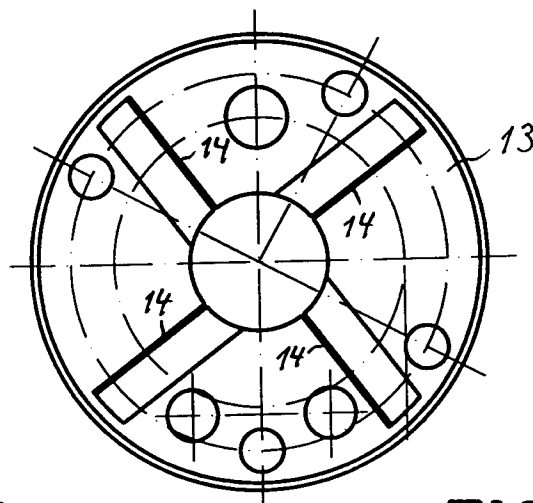


FIG. 4