

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 78100277.9

22 Anmeldetag: 29.06.78

51 Int. Cl.2: **F23D11/10, F23D11/26,**
F23D11/40, F23D17/00,
G05D11/00
// F23N1/02

30 Priorität: 29.06.77 DE 2729321

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 24.01.79
 Patentblatt 79/2

64 Benannte Vertragsstaaten: BE CH FR GB NL SE

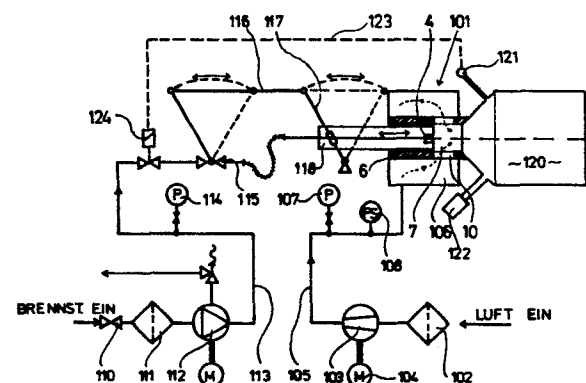
71 Anmelder: **SMIT OVENS NIJMEGEN B.V.,**
Groenestraat 265, Nijmegen (NL)

72 Erfinder: **Graat, Johannes W., Meerestraat 1,**
Overasselt (NL)
Remie, Hans T., c/o Smit Ovens Nijmegen B.V.
Groenestraat 265, Nijmegen (NL)

73 Vertreter: **Schulze Horn, Stefan, Dipl.-Ing. et al,**
Goldstrasse 36, D-4400 Münster (DE)

54 **Verfahren zur Regelung der Verbrennung von flüssigen Brennstoffen, sowie eine Brenneranordnung zur Durchführung des Verfahrens.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Regelung der Verbrennung von flüssigen Brennstoffen, sowie auf eine Brenneranordnung zur Durchführung des Verfahrens. Ein Brennstoffstrahl wird von der Seite her von der Verbrennungsluft als Zerstäubungsmedium in einem Mischkanal (7) erfasst. Der Druck des Brennstoffes am Eingang der Brennstoffdüse (4) und die mittlere Relativgeschwindigkeit der als Zerstäubungsmedium eingeführten Verbrennungsluft sind umgekehrt proportional einstellbar. Hierzu sind die Lufteintrittsöffnungen (10, 11) in ihrem Öffnungsquerschnitt veränderbar und dabei vorzugsweise mit einem die Zuführungsmenge des Brennstoffes regelnden Ventil (115) verbunden.



BEZEICHNUNG GEÄNDERT

siehe Titelseite

Verfahren zur Regelung der Verbrennung von flüssigen Brennstoffen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Regelung einer im wesentlichen stöchiometrischen Verbrennung von flüssigen Brennstoffen in einer Brenneranordnung, in der ein Strahl aus kompaktem oder atomisiertem Brennstoff mit Hilfe einer Öffnung oder Düse (z.B. Injektions-, Druck-, Rotationszerstäuber-Düse) erzeugt und entsprechend dem vorzugsweise regelbaren Düseneingangsdruck in eine Mischzone und Zerstäubungszone eingespeist wird, in der von der Seite der Brennstoffstrahlachse her wenigstens ein Teil der Verbrennungsluft als Zerstäubungsmedium zugeführt wird, deren Strömung nach Durchsatz und Geschwindigkeit steuerbar ist, sowie mit nachfolgender Verbrennung des Brennstoff-Luft-Gemisches in einer an die Mischzone anschließenden Verbrennungszone.

Unter einer "stöchiometrischen Verbrennung" wird eine solche verstanden, bei der weder Ruß (gemessen nach BACHARACH: Rußzahl Null), noch ein nennenswerter Sauerstoffanteil der Verbrennungsgase auftritt (Sauerstoffgehalt in der Größenordnung 0,01 bis 0,1 %). Die Regelung kann sich auch auf eine unterstöchiometrische Verbrennung zur Erzeugung einer reduzierenden Atmosphäre beziehen, bei der relativ hohe CO-Gehalte (5 - 6 %) ohne Rußbildung vorkommen. Unter "flüssigen Brennstoffen" werden insbesondere Heizöle verstanden. Hierbei kann es sich um Heizöle EL, L oder S handeln. Die entsprechenden Viskositätswerte dieser Brennstoffe sind gemäß DIN ')

') DIN = Deutsche Industrienorm

festgelegt. Bei den Ölen sinkt die Viskosität mit der Erwärmung stark ab, so daß unter Umständen aus einem schweren Heizöl durch Erwärmung ein solches mit Viskositätseigenschaften eines mittelschweren Heizöles werden kann. Es eignen sich zur Verbrennung jedoch auch
5 Altöle, schlammförmige Brennstoffe und ähnliches.

Das eingangs genannte Verbrennungsverfahren mit zweistufiger Zerstäubung wird beispielsweise bei einem Brenner gemäß US-Patent 3 870 456 praktiziert. Bei diesem
10 und anderen Brennern, die mit den genannten flüssigen Brennstoffen betrieben werden, kommt es im wesentlichen darauf an, die energietragende Flüssigkeit in möglichst feinverteilter Form in die Verbrennungszone einzuspeisen,
15 um sie leichter vergasen zu können. Dabei wird bei der stöchiometrischen Verbrennung von niederviskösen Brennstoffen im allgemeinen eine sogenannte blaue Flamme erzielt, die darauf hindeutet, daß praktisch kein Kohlenstoffüberschuß vorhanden ist. Blaue Flammen erfordern
20 im allgemeinen, daß die Tröpfchengröße bei der Zerstäubung des Brennstoffes unter einen festgelegten Wert je nach Brennstoff absinkt. Das Flammenspektrum kann aber auch nach gelb bei stöchiometrischer Verbrennung verschoben sein, wenn hochviskose, aschereiche oder leicht
25 verunreinigte Brennstoffe verbrannt werden.

In der ersten Stufe der Verbrennung können mechanische Zerstäubungsdüsen angewandt werden, die in verschiedenen Bauausführungen bekannt sind. Dabei bestimmt sich die
30 Tröpfchengröße, die sich bei Austritt aus der Düse einstellt, durch folgende Parameter:

- a) Zerstäubungscharakteristik der Düse;
 - b) Viskosität des Brennstoffes;
 - c) Oberflächenspannung des Brennstoffes;
- 35

- d) am Düseneingang anstehender Druck p bzw.
- e) Brennstoffdurchsatz, der in fester Beziehung zum Druck steht.

5 In der bei der Druckzerstäubung auftretenden Verteilung der Tröpfchengröße wird ein sogenannter mittlerer Tröpfchendurchmesser nach SAUTER dadurch definiert, daß der mittlere Tröpfchendurchmesser dieselbe spezifische Oberfläche hat, wie dem Durchmesser des Tröpfchens entspricht.

10

(SMD = Sauter Mean Diameter):

$$\text{SMD} = \frac{52 M^{0,282} \cdot \nu^{0,204}}{p^{0,397}} \quad (\mu\text{m}) \quad (1)$$

- 15 M Strömungszahl des Zerstäubers (Q/ p)
- Q Durchsatz (kg/h)
- ν kinematische Viskosität des Brennstoffes (cSt)
- p Zerstäubungsdruck (kp/cm²)
- (siehe HANSEN; Ölfeuerungen; Springer-Verlag, Berlin 1970; S. 67).

20

Tatsächlich treten bei der Zerstäubung verschiedene Tröpfchengrößen gemäß einer Verteilungsfunktion auf. Charakteristische Tröpfchengrößen bei gleichem Eingangsdruck liegen gemäß KÄMPER (Zeitschrift Öl- und Gasfeuerung; 1972; S. 490) bei Injektionszerstäubern bei 60 μm , bei Druckzerstäüberdüsen 100 μm , bei Rotationszerstäüberdüsen 250 μm .

25

- 30 Bei einem Zweistufenzerstäuber, der dem erfindungsgemäßen Verfahren zugrunde liegt, wird der Brennstoffstrahl, der ungestört beispielsweise als Ölnebel mit einer kegelförmigen Raumausdehnung in die Mischkammer eintritt, von der Seite der Achse her mit einem Zerstäubungsmedium beaufschlagt. Es ist dies die ganze oder ein Teil der Verbren-

35

nungsluft; vorzugsweise wird die gesamte Verbrennungsluft als Zerstäubungsmedium verwendet. Dabei tritt das gasförmige Medium mit einer Relativgeschwindigkeit zu den im Mittel in Achsenrichtung fliegenden Tröpfchen hinzu.

5 Die Energie bzw. der Impuls, der sich den fliegenden Öltröpfchen von dem Zerstäubungsmedium mitteilt, ist daher von der Relativgeschwindigkeit zwischen Öltröpfchen und Zerstäubungsmedium abhängig. Da gemittelt angenommen werden kann, daß alle Öltröpfchen sich in Achsenrichtung be-

10 wegen, ist offensichtlich die Relativgeschwindigkeit zu dieser Achsenrichtung die Bezugsgröße, wenn die Wechselwirkung zwischen Zerstäubungsmedium und den Öltröpfchen größtmäßig abzuschätzen ist. Bei dieser Betrachtung kann vernachlässigt werden, daß auch bei Fehlen eines Zerstä-

15 bungsmediums die Öltröpfchen nicht nur an der Zerstäubungsdüse zerstäubt werden, sondern auch bei ihrem Durchflug durch die "stillstehende" Atmosphäre der Mischkammer zer-

teilt werden. Immerhin liegt die Geschwindigkeit beim Ablösen von der Düse bei den Tröpfchen etwa zwischen 40

20 bis 60 m/sek. (Kämpfer, loc.cit.).

Auf die sich in Bewegung befindlichen Tröpfchen wirkt das Zerstäubungsmedium ein. Dabei wirken deformierende Kräfte auf die Tropfenoberfläche, denen die inneren Kohäsions-

25 kräfte der Flüssigkeit entgegenwirken. Ist die hierdurch ausgelöste Oberflächenspannung geringer als der äußere Druck, so wird der Tropfen bis zur Teilung deformiert. Mit der Verkleinerung wächst die Oberflächenspannung. Die neugebildeten Tröpfchen runden sich; bei ausreichender

30 Energie kann es zu einer weiteren Teilung kommen.

Grundsätzlich lassen sich mit jedem Düsenzerstäubungssystem eine grobe bis feine Vernebelung der flüssigen Brennstoffe durch Veränderung des Eingangsdruckes ver-

35 wirklichen. Jedoch erfordert eine primäre Zerstäubung,

die zu sehr kleinen Tröpfchen führen soll, eine hohe Energie beim Eindrücken des Brennstoffes. Es ist daher wirtschaftlicher, zur weiteren Vernebelung eine sekundäre Zerstäubung vorzusehen.

5

Allerdings war bisher die sekundäre Zerstäubung nur unter dem Gesichtspunkt betrachtet worden, eine Zerkleinerung der Tröpfchen um etwa eine Größenordnung zu erreichen. Bei dem eingangs genannten Brenner gelang dies bei Verwendung von Heizöl EL mit einer primären Zerstäubung der Tröpfchen zu etwa 50 μ m großen Tröpfchen. Bei optimal eingestellten Bedingungen der sekundären Zerstäubung konnte die Tröpfchengröße im Mittel bis auf 5 μ m verkleinert werden. Hierzu war es jedoch erforderlich, daß das Zerstäubungsmedium unter kritischem Druck, d.h. mit spezifischer Schallgeschwindigkeit, durch die seitlichen Zerstäubungsdüsen eingedrückt wurde. Der hohe Druck erforderte relativ kostspielige Gebläse und eine hohe Energie, die der Wirtschaftlichkeit des bekannten Verbrennungsverfahrens Abbruch taten.

20

Bei der erwünschten stöchiometrischen Verbrennung, die bei Verwendung des bekannten Brenners auch unter verschiedenen Lastbereichen möglich war, konnten der Sauerstoffgehalt und die Rußzahl auf ein bisher bei handelsüblichen Brennern nicht gekanntes Minimum herabgedrückt werden. Diese Ergebnisse sollen auch bei Anwendung des neuen Brennverfahrens erzielt werden, wobei jedoch die Wirtschaftlichkeit gesteigert und der Regelbereich erweitert werden sollen.

25

30

Es stellt sich demnach die Aufgabe, ein Verfahren für die Regelung einer vorzugsweise stöchiometrischen (evtl. unterstöchiometrischen) Verbrennung anzugeben, bei dem der zur Verbrennung gelangende Ölnebel bei verschiedenen

35

Betriebsbedingungen einen solchen mittleren Tröpfchendurchmesser erhält, so daß ein rußfreies und praktisch sauerstofffreies bzw. reduzierendes Verbrennungsgas erzeugt wird.

5

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Druck des Brennstoffes am Eingang der Brennstoffdüse und die mittlere Relativgeschwindigkeit der als Zerstäubungsmedium eingeführten Verbrennungsluft gegenüber dem in einem Strahl
10 geführten kompakten oder atomisierten Brennstoff umgekehrt proportional zueinander einstellbar sind.

Vorzugsweise wird die gesamte Verbrennungsluft als Zerstäubungsmedium eingesetzt, um deren Energiegehalt möglichst
15 vollständig zu nutzen. Damit läßt sich auch erreichen, daß nur ein relativ geringer Luftdruck für die einströmende Verbrennungsluft eingehalten werden muß. Als weiterer, bedeutender Vorteil ist anzusehen, daß die Brennstoffteilchen mit der Luft völlig homogen durchmischt sind und
20 damit eine sehr kurze Ausbrennzeit erreicht wird.

Wie die zitierte Gleichung (1) für den SMD klar ausweist, hängt die Tröpfchengröße von Eingangsdruck bzw. Durchsatz ab. Die Regulierung der Wärmeabgabe des Brenners erfordert
25 es aber, daß größere oder kleinere Durchsatzmengen an Brennstoff eingesprüht werden, wobei die Regelung über den Öldruck bzw. die Änderung des Leistungsquerschnittes erfolgt. Dabei galt es bisher als hinzunehmende Tatsache, daß bei Unterschreitung eines bestimmten Druckes eine
30 stöchiometrische Verbrennung unmöglich war, weil das zugeführte Zerstäubungsmedium einen Luftüberschuß zur Folge hatte. Deshalb wurden die bisher üblichen zweistufigen Brenner im wesentlichen nur mit Vollast gefahren.

35 Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es nun, über

weite Lastbereiche stöchiometrisch eine Verbrennung durchzuführen. Dabei ist erstaunlich, daß gerade im unteren Lastbereich und selbst bei einem erzeugten kontinuierlichen Strahl aus kompaktem Brennstoff eine stöchiometrische Verbrennung gewährleistet werden kann.

Das Verfahren gemäß der Erfindung beruht dabei auf dem Grundgedanken, daß die anfängliche Tröpfchengröße verkleinert und daß die hierfür aufzubringende Energie von dem in der zweiten Stufe zugeführten Zerstäubungsmedium aufgebracht werden muß. Da jedoch bei einer stöchiometrischen Verbrennung das Verhältnis zwischen zugeführter Brennstoff- und Luftmenge einer genauen Proportionalität unterliegt, war von der Erfindung die Aufgabe zu lösen, unter Beachtung dieser Proportionalität den Tröpfchendurchmesser zu verkleinern.

Der mittlere, bei Austritt aus der Zerstäubungsdüse zu messende Tröpfchendurchmesser (SMD) liegt im allgemeinen zwischen 50 und 200 μm , und die Relativgeschwindigkeit v des Luftstromes in Bezug auf die Brennstoffstrahlachse liegt zwischen 40 und 250 m/sek. Dabei ist diese Geschwindigkeit nicht direkt gemessen worden, sondern auf Grund von Messungen der Größen Q und A aus der nachfolgenden Gleichung (2) ermittelt worden:

$$v = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

v : Geschwindigkeit;
 Q : Menge an Luft in der Zeiteinheit;
 A : Querschnittsfläche.

Diese Geschwindigkeitswerte gewährleisten, daß der Tröpfchendurchmesser unter einen Wert von 10 μm absinkt und damit eine "blaue Flamme" bei stöchiometrischer Verbrennung erzeugen läßt. Wie bereits erwähnt, ist eine

stöchiometrische Verbrennung nicht nur bei blauer Flamme gegeben, sondern auch bei Flammen mit gelben Farbanteilen, insbesondere dann, wenn hochviskose oder aschereiche Brennstoffe verbrannt werden.

5 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es sogar möglich, daß ein kompakter Brennstoffstrahl (Tröpfchengröße theoretisch unendlich) durch die Zerstäubungsluft soweit zerschlagen wird, daß noch eine den eingangs genannten Bedingungen genügende Verbrennung in der Verbrennungszone erfolgt. Hierbei liegt die Geschwindigkeit gemäß obiger Definition bei $v = 180 - 250$ m/sek.

15 Es wird gemäß Erfindung weiterhin vorgeschlagen, die Geschwindigkeit der Verbrennungsluft durch die Veränderung der Fläche des Eintrittsquerschnittes der Luft in die Mischkammer zu steuern. Dabei kann auf der einen Seite der Luftdruck bei der Zuführung der Verbrennungsluft relativ niedrig sein, was einfach ausgelegte Gebläse verwendbar macht. Auf der anderen Seite kann ein Ölzufuhr-Regelventil mit einer die Zuführungsfläche verändernden Vorrichtung mechanisch gekoppelt werden. Der Luftdruck kann überraschend gering sein, jedenfalls weit unterhalb des kritischen Druckes liegen, z.B. bei Werten von 0,1

20 bar. Dabei bietet sich an, die relative Geschwindigkeit über den gesamten Umfang der Brennkammer gleich zu machen; das bedeutet, daß die Zuführung der Luft in die Mischzone rotationssymmetrisch verteilt und um die Achse des Brennstoffstrahles erfolgt.

30 Zur Durchführung des Verfahrens wird eine Brenneranordnung vorgeschlagen, die mit einer Zerstäubungsdüse oder Eintrittsöffnung ausgestattet ist, der ein von einem Mantel umschlossenen Kanal als Mischzone nachgeordnet ist,

35 in den der Brennstoffstrahl eingesprüht wird; die Brenner-

anordnung besitzt weiterhin wenigstens eine in den Mantel eingearbeitete Öffnung, durch die die Verbrennungsluft von der Seite des Strahles her dem Kanals zuführbar ist. Gemäß der Erfindung ist die Öffnung bzw. sind die Öffnungen zur Zuführung der als Zerstäubungsmedium dienenden Verbrennungsluft in Abstand von der Mündung der Sprühdüse stromabwärts angeordnet und in ihrem Öffnungsdurchschnitt veränderbar. Es hat sich erwiesen, daß diese Anordnung in einem Regelschema relativ einfach zu verwenden ist.

Vorzugsweise sind über Umfang und Länge des Mantels verteilt einzelne Bohrungen oder Schlitzte als Öffnungen vorgesehen, wobei über den Umfang des Mantels verteilt in rotationssymmetrischer Anordnung drei bis zwanzig, vorzugsweise zwölf, Bohrungen oder Schlitzte verteilt sind.

Die Mischzone bzw. der Kanal können so ausgeführt sein, daß von der Mündung der Brennstoffdüse bis zum Übergang in die Verbrennungszone der Querschnitt überall gleich ist. Vorzugsweise ist dabei der Kanal als Zylinder ausgeformt.

Mechanisch läßt sich die Veränderung des Luftzuführungsquerschnittes dadurch in einfacher Weise verwirklichen, daß der den Kanal umschließende Mantel auf der von der Mischzone abgewandten Seite mit einem Luftzuführungskanal verbunden ist, und daß mit Steuerungsvorrichtungen an der Außenseite des Mantels der Querschnitt der Öffnungen im Mantel veränderbar ist. Insbesondere kann eine Schiebehülse auf der Innenseite des Mantels angebracht sein, die eine Öffnung bzw. Öffnungen mit wechselndem Durchlaßquerschnitt bedeckt. Diese Schiebehülse ist vorzugsweise von außen zu betätigen.

Weiterhin ist möglich, daß eine an ihrer Spitze mit der Brennstoffdüse versehene Lanze axial verschieblich in der Brennerachse angeordnet ist und daß das Vorderteil der Lanze als Schiebehülse in den Kanal hineinragt. Es wurde angedeutet, daß eine einzige Öffnung als Zuführöffnung für die Zerstäubungsluft dienen kann. Es ist jedoch auch -

5 vorzugsweise - möglich, daß über Umfang und Länge des Mantels verteilte einzelne Bohrungen oder Schlitze als Öffnungen vorgesehen sind.

10

In Abweichung von der bereits genannten Ausführungsform kann es sich für bestimmte Betriebsbedingungen auch empfehlen, daß der Kanal in Achsenrichtung, von der Verbrennungszone her gesehen, zunächst eine zylindrische Kammer mit einem kleineren, anschließend eine Kammer mit einem größeren Durchmesser aufweist und daß in den Wandungen beider Kammern Öffnungen münden. Bei letztgenannter Ausführungsform ist möglich, daß die kleinere Kammer direkt in die Lanze eingebaut ist.

15

20

Weitere, in den Unteransprüchen erwähnte Ausführungsformen werden in der nachfolgenden Beschreibung anhand der Zeichnung erläutert.

25

Herausgestellt sei die Möglichkeit, die Brenneranordnung so zu steuern, daß die Vorrichtung zur Steuerung des Luftzuführungsquerschnittes mit einer die Zuführungsmenge des Brennstoffes einstellenden Vorrichtung (Ventil) gekoppelt ist.

30

Schließlich ist möglich, die Brenneranordnung so abzuwandeln, daß sie auch zur Verbrennung von Heizgas verwendet werden kann. Hierzu wird vorgeschlagen, daß unter Umgehen der Zerstäuberdüse ein weiterer Kanal in die Mischzone einmündet, der mit einer Gaszuführung verbunden ist

35

und dessen Querschnitt für die Aufnahme von zu verbrennenden Gasen bemessen ist.

5 Zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie von möglichen Ausführungsformen der Vorrichtung gemäß Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt:

10 Figur 1 zeigt ein Schema zur Steuerung einer Brenneranordnung unter Ausnutzung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

15 Figur 2 zeigt ein Diagramm, bei dem für eine bestimmte Düse auf der Abszisse verschiedene, voneinander abhängige Parameter aufgetragen sind (Zerstäubungsdruck; Öldurchsatz pro Stunde; Luftbedarf); auf der Ordinate ist die Tröpfchengröße in Mikrometer aufgetragen.

20 Figur 3 zeigt einen Brenner in einer ersten Ausführungsform;

Figuren 4a, b zeigen Stellungen des Brennstoff-Steuerungssystems gemäß der Ausführungsform der Figur 3;

25 Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch den Mischkammerkanal einschließlich Zuführungsbohrungen mit einer Steuerung;

30 Figur 6 zeigt einen Querschnitt in Achsenrichtung mit einer weiteren Steuerung;

Figuren 7 bis 11b zeigen Querschnitte in Achsenrichtung mit weiteren Steuerungsmöglichkeiten;

35 Figur 12 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Zweistoff-Brenners.

Figur 1 gibt ein Regelschema wieder, bei dem im Mittelpunkt eine Brenneranordnung 101 steht, mit der vorzugsweise flüssige Brennstoffe verbrannt werden. Ein Brennstoffstrahl wird mit Hilfe einer Düse 4 zerstäubt und mit
5 einer dem Düseneingangsdruck entsprechenden Tröpfchengröße bzw. Brennstoffmenge pro Zeiteinheit in eine Mischzone 7 eingesprüht. Von der Seite des Brennstoffstrahles her wird die Verbrennungsluft als Zerstäubungsmedium eingeführt, deren Strömung nach Durchsatz und Geschwindigkeit steuerbar ist. Die Luft wird zunächst aus der Atmosphäre
10 durch ein Luftfilter 102 durch ein Gebläse 103 mit Motor 104 angesaugt und über eine Leitung 105 einem Luftführungs kanal 106 zugeführt. Von hier aus gelangt die Luft durch Öffnungen 10 in die genannte Mischzone 7. Zur
15 Steuerung und Überwachung der Luftzuführung sind ein Manometer (P) 107 und ein Druckschalter (PS) 108 vorgesehen.

Der Brenneranordnung 101 wird der Brennstoff über ein Absperrventil 110, Ölfilter 111, Ölpumpe 112 über die Leitung
20 113 zugeführt. Zur Überwachung der Leitung dient ein Manometer (P) 114. Wichtiges Element der Steuerung ist ein Regelventil 115, das mechanisch über eine Hebelstange 116 mit einem Hebel 117 mit einer beweglichen Lanze 118 verbunden ist, die an ihrer Spitze die Brennstoffdüse 4 trägt.
25 Die Lanze 118 ist innerhalb eines sie umgebenden Stutzens 6 verschiebbar angeordnet, und zwar so, daß die Spitze der Lanze je nach Stellung innerhalb des Mantels Öffnungen 10 mehr oder weniger weit bedeckt. Durch diese
30 Querschnittsveränderung der Öffnungen wird die Menge bzw. die Geschwindigkeit der in die Mischkammer eintretenden Verbrennungs-Zerstäubungsluft geändert. Die Veränderung erfolgt proportional der durch das Regelventil 115 gesteuerten Zuführung der Brennstoffmenge.

Als Brennstoff eignen sich vorzugsweise wegen ihrer Reinheit leichte Heizöle. Es ist jedoch ohne weiteres möglich, insbesondere bei Verwendung einer Ölvorwärmung, auch schwere Heizölqualitäten einzusetzen.

5

In der Mischkammer erfolgt eine weitere Zerschlagung der Öltröpfchen. Anschließend tritt das entstandene Brennstoff-Luft-Gemisch in eine Verbrennungskammer 120 ein, in der die eigentliche Verbrennung erfolgt. Die Zündung be-
10 sorgt ein Zündbrenner mit Zündelektrode 122. Zur Überwachung dient ein UV-Detektor 121. Bei Aussetzen der Verbrennung wird über eine Steuerleitung 123 ein Magnetventil 124 geschaltet, das die Brennstoffzufuhr unterbricht.

15

Die Funktion der Steuerung ist demnach wie folgt:

Die Leistung bzw. die Wärmeabgabe der Brenneranordnung wird gesteuert durch die Zufuhr der jeweils benötigten Brennstoffmenge (Regelventil 115). Mit der Regelung des Ventils 115 wird die Bewegung der Lanze 118 gesteuert,
20 welche die Öffnungen 10 verkleinert bzw. vergrößert. Dabei ist die Größe der Öffnungen 10 jeweils so bemessen, daß jedenfalls eine genau dosierte Zuführung der Verbrennungsluft erfolgt. Die Menge der Verbrennungsluft ist jeweils proportional der zuströmenden Ölmenge bemessen.

25

Die Geschwindigkeit der zugeführten Verbrennungsluft hängt von der Querschnittsfläche der Öffnungen 10 ab. Der Druck von der Zerstäubungsdüse 4 und die Geschwindigkeit der zugeführten Zerstäubungs- und Verbrennungsluft stehen in einem umgekehrt proportionalen Zusammenhang. Neben der Regelung des Ölstromes im Zustrom können auch Sprühdüsen eingesetzt werden, bei denen eine Regelung im Rückstrom erfolgt. Derartige Düsen sind an sich bekannt; das Erfindungsprinzip bleibt auch bei Benutzung dieser Düsen gewahrt.
30

Das Diagramm der Figur 2 zeigt die Zusammenhänge zwischen den wichtigsten Größen. Auf der Abszisse ist aufgetragen, welcher Zerstäubungsdruck p einem bestimmten Öldurchsatz entspricht. Weiter ist der erforderliche Luftbedarf an Verbrennungsluft aufgetragen. Diesem Verhältnis liegen bestimmte Düsenabmessungen zugrunde. Die Meßwerte des Diagramms sind an einer handelsüblichen Düse des Typs Spraymaster, Art.-Nr. 113, Nr. 80 (Hersteller Fuelmaster, Den Haag, Niederlande) gewonnen worden. Auf der Ordinate ist die Tröpfchengröße (SMD) in einer Kurve 1 aufgetragen, die gemäß der Formel von SAUTER (1) berechnet ist. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß zu kleineren Drücken hin und entsprechend geringeren Durchsätzen die Tröpfchengröße immer mehr ansteigt, bis sie schließlich "unendlich" groß ist, was einem durchgehenden, ununterbrochenen Strahl entspricht. Diese Verhältnisse treten zunächst unter der Voraussetzung ein, daß keine seitlich eintretende Zerstäubungsluft vorhanden ist. Durch entsprechende Steuerung der Zutrittsgeschwindigkeit der Verbrennungsluft, die rechnerisch (vgl. Formel (2)) bei Werten etwa zwischen 40 m/sek und 200 m/sek liegt, läßt sich aufgrund des Impulses der auf die Öltröpfchen auftreffenden Zerstäubungsluft eine weitere Zerkleinerung des Öltröpfchens erreichen, wobei die Kurve 2 zugrundegelegt ist. Im allgemeinen wird angestrebt, daß die Tröpfchengröße unterhalb von $10\text{ }\mu\text{m}$ eingestellt ist, um weitgehende Blaufärbung der Flamme und stöchiometrische oder reduzierende Verbrennung zu erreichen. Je kleiner der Tröpfchendurchmesser im Mittel ist, der aus der Düse austritt (Kurve 1), umso geringer ist die benötigte Geschwindigkeit der zugeführten Verbrennungsluft. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Menge der Verbrennungsluft bei entsprechend höherem Öldurchsatz wesentlich vergrößert ist.

Zusammengefaßt läßt sich dem Diagramm gemäß Figur 2 daher

entnehmen, daß es erforderlich ist, empirisch zu bestimmen, welche Luftgeschwindigkeiten bei Eintritt in die Verbrennungskammer erzielt werden, um die Tröpfchengröße wirksam zu verkleinern. Auf jeden Fall ist es nicht möglich,
5 eine blaue Flamme bzw. wirkungsvolle, stöchiometrische Verbrennung mit Tröpfchen zu erzielen, die im Mittel größer sind als 50 μ m. Dabei kann die Zerkleinerung der Tröpfchen durch Zerstäubungsluft erreicht werden, die nicht
10 unter sogenannten kritischen Druckverhältnissen zugeführt wird, sondern die beispielsweise bei einem Druck von 0,3 ... 0,1 bar oder weniger zugeführt wird.

In der Figur 3 ist ein Querschnitt durch eine Brenneranordnung gezeigt, wie sie beispielsweise bei dem in Figur 1
15 dargestellten Regelschema verwendet werden kann. Die Brenneranordnung weist ein Gehäuse 1 auf, das außen zylindrisch geformt ist und mehrere, konzentrisch zueinander angeordnete Teile besitzt. Das Gehäuse 1 umgibt von außen nach
20 innen gesehen zunächst einen zylinderförmigen Luftkanal 16, dem über die Leitung 105 Luft unter einem Druck von ca. 0,1 bar zugeführt wird. Konzentrisch im Inneren des Luftkanals ist beweglich die Lanze 118 mit der Brennstoff-
25 düse 4 angeordnet. Die Lanze ragt mit ihrer Mündung 5 in einen Stutzen 6 hinein, der ebenfalls zylindrische Form hat und dessen Mantel durch zwei Arten von Öffnungen 10, 11 unterbrochen ist:

- a) verhältnismäßig große, etwa über 2/3 der Länge des
30 Stutzens reichende Schlitze 10,
- b) demgegenüber wesentlich kleinere Bohrungen oder Schlitze 11, welche innerhalb einer vor der Düsenöffnung befindlichen Kammer 7' münden.

35 Der Stutzen 6 wiederum ist verbunden mit einem Abschluß-

teil 21, das mit einer konisch geformten Öffnung 22 sich in Richtung eines Brennerrohrs 23 öffnet. Das Abschlußteil 21 ist vorzugsweise Teil einer Wandung eines Kessels oder dergleichen.

5

Die Lanze 118 ist langgestreckt und zentrisch mit einer Leitung 125 ausgestattet. Die Lanze ragt mit ihrem hinteren Ende aus dem Gehäuse 1 heraus und ist dort mit zwei Anschlüssen versehen, nämlich einem Ölleitungsanschluß 41 und einem Gasanschluß 42. Ferner weist die Lanze, die innerhalb des Gehäuses 1 verschiebbar angeordnet ist, an ihrer Außenseite einen Gewindekörper 43 auf, der mit einer gewendelten Nutführung 44 versehen ist. Durch Verdrehung eines Hebels 117 mit der drehbaren Büchse 117' wird die Lanze aus dem Gehäuse 6 heraus- und hineingezogen. Die Stirnwand 117'' legt dabei die Büchse 117' in Achsenrichtung fest.

10
15

Vorzugsweise wird dem Inneren der Lanze (Leitung 125) ein flüssiger Brennstoff zugeführt. Die Brennstoffleitung endet vor der Zerstäuberdüse 4, die mit einer Ventilnadel ausgestattet ist. Andere, an sich bekannte Zerstäuberdüsen, auch solche mit Rücklaufkontrolle, können gegen die dargestellte ausgetauscht werden, so daß Einzelheiten der Düse nicht beschrieben zu werden brauchen. Aus der Mündung 5 der Düse 4 tritt das Öl, in mäßig feine Tröpfchen verteilt, als Ölnebel in die Mischzone 7 ein.

20

25

Bei Verbrennung von Heizgas wird der Anschluß 41 gesperrt und das Gas über die Zuleitung 42 zugeführt. Die Luftzuführung erfolgt dabei wie bei der Ölverbrennung, die im folgenden beschrieben wird.

30

Die Figuren 4a und b zeigen den vorderen Teil der Lanze innerhalb des Stutzens 6 in verschiedenen Stellungen. Die Mischzone, in der die Verbrennungsluft auf das Öl trifft,

35

kann mit der Stellung der Lanze verändert werden. In dem Vorderteil der Lanze ist ein kleinerer Teil der Mischzone als Mischkammer 7' fest eingebettet und wird über die Öffnungen 11 ständig mit Verbrennungsluft beaufschlagt. Durch Bewegung der Lanze 118 aus dem Stutzen heraus wird jedoch eine wesentlich größere Mischkammer 7'' geschaffen, die dann durch die freigelegten Schlitze 10 innerhalb des Stutzens 6 mit einer entsprechend größeren Menge an Verbrennungsluft beaufschlagt wird. Die seitlich zugeführte Verbrennungsluft ist zwar bei Stellung gemäß Figur 4b wesentlich größer als gemäß Figur 4a; jedoch ist die Geschwindigkeit der Verbrennungsluft auch geringer, so daß die Tröpfchengrößen, die aus der Düse treten, nicht mehr um so vieles weiter zerkleinert werden, wie dies bei der Stellung gemäß Figur 4a der Fall ist. Hier trifft die Verbrennungsluft in einem relativ kleinen Volumen unter hoher Geschwindigkeit auf Tröpfchen, die infolge des geringeren Druckes p in der Leitung 125 relativ groß bemessen sind. Ja, es ist sogar möglich, mit Hilfe der Verbrennungsluft einen durchgehenden Strahl soweit zu zerschlagen, daß er in der anschließenden Brennkammer stöchiometrisch verbrannt wird. Durch die gestrichelten Pfeile bzw. durch den gestrichelt angedeuteten Kegel sind die Luftwege bzw. der Brennstoffnebel dargestellt.

Figur 4a zeigt demnach die Stellung bei kleinem und Figur 4b die Stellung bei großem Wärmebedarf. Die Geschwindigkeit der Luft, die bei Stellung gemäß Figur 4a größer ist als gemäß Figur 4b, resultiert aus mehreren, zusammenwirkenden Faktoren. Unter diesen seien genannt: der Gegendruck in der Mischkammer, beruhend auf dem eingedrückten Ölnebel und der sich stauenden Luft, läßt nach bei geringerer Last. Bei üblichen Ventilatoren steigt der Lieferdruck an, wenn die geförderte Luftmenge sich verringert.

Bei der in der Figur 3 und 4a/b dargestellten Ausführungsform erfolgt die Steuerung der Luftzufuhr durch Verschieben der Lanze 118, die die Luftzuführungsöffnungen 10, 11 mehr oder weniger abdeckt. Die Öffnungen können sowohl Bohrungen als auch längliche Schlitzte sein. Sie verteilen sich über den Umfang des Stutzens vorzugsweise in rotations-symmetrischer Anordnung.

Die weiteren Figuren zeigen andere Ausführungsformen, bei denen das Prinzip der Steuerung der Luftzuführung abgewandelt ist.

Figur 5 zeigt einen Querschnitt durch eine Konstruktion, bei der ein Stutzen 6' der Mischkammer 7 mit Bohrungen 12 versehen ist. Der Stutzen ist von außen von einer drehbaren Hülse 13 umgeben, die weitere Bohrungen 13', aufweist, die in dem Luftkanal 16 münden. Durch eine Drehung der Hülse 13 gegenüber dem Stutzen 6' läßt sich der Zuleitungsquerschnitt verändern und damit die entsprechende Luftzuführungsregulierung erreichen. Dabei liegt die Lanze mit der Brennstoffdüse gegenüber dem Gehäuse fest. Ihre Stellung entspricht in etwa der bei Figur 4b.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der die Mischzone 7 von einer mit dem Abschlußteil 21 verbundenen Hülse 53 mit drehbarer Innenbuchse verbunden ist. Die Innenbuchse 50 ist mit Bohrungen 51 versehen, die bei Koinzidenz mit entsprechenden Bohrungen 52 der festliegenden äußeren Hülse 53 einen maximalen Luftdurchlaß ergeben; bei Verdrehung der Buchse 51 gegenüber dem äußeren Teil werden die Bohrungen immer mehr zugestellt, so daß schließlich die Luftzuführung auf ein Minimum herabgedrückt ist. Die Verdrehung der Buchse erfolgt gemäß dem Prinzip der Erfindung über einen Stelltrieb 60, der über ein Zahnrad die Buchse 50 verdrehbar macht. Hierdurch läßt sich inner-

halb der Mischkammer 7 eine variierte Beeinflussungsmöglichkeit des aus der Düse 4 kommenden Brennstoffstrahles durch die Verbrennungsluft erreichen.

5 Figur 7 zeigt eine mithilfe des Stelltriebs 60 verdrehbare Innenbüchse 50', die mit dreieckförmigen Schlitten 55 versehen ist. Die Außenhülse 53 ist dagegen mit im Querschnitt rechteckigen Schlitten 52' versehen. Wenn die Innenbuchse 50' verdreht wird, öffnet sich der koinzidierende Querschnitt durch fortschreitende Überdeckung der Schlitten 52' und 55 immer mehr.

15 In Umkehrung des Prinzips der verschiebbaren Lanze gemäß Figur 3 stellt Figur 8 die konstruktive Möglichkeit dar, bei festliegendem Stutzen mit Schlitten 52 im Bereich der Wand der Mischkammer 7 eine verschiebbare Innenbuchse 50'' vorzusehen, die mit mehreren, in ihrem Querschnitt unterschiedlichen Schlitten 55' versehen ist. Bei Verschieben der Buchse 50'' mit Hilfe eines Gestänges 61 können die Schlitten 52 variabel freigelegt und dadurch die Luftzufuhr gesteuert werden.

25 In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 9 ist eine verschiebbare Innenbuchse 56 innerhalb eines festliegenden äußeren Stutzens 6 mit Bohrungen 54 dargestellt, die mit dreieckförmigen Schlitten 57 versehen ist, die bei Verschieben der Innenbuchse mit Hilfe eines Gestänges 61 zum Luftkanal führende Bohrungen 54 mehr oder weniger freigegeben und dadurch die Luftzuführung veränderbar macht.

30 Figur 10 zeigt dagegen die Möglichkeit, mit einer verschiebbaren Lanze 118 eine Innenbuchse zu schaffen, die innerhalb des Stutzens verschiebbar und mit im Querschnitt verschiedenen Bohrungen 64 versehen ist. Die Schlitten des Stutzens werden bei Zurückziehen der Lanze nach und nach

freigegeben. Hierbei entsteht eine mehrfach gestufte Mischkammer 7, 7', 7''.

5 In der Figur 11a und 11b ist analog zu Figur 10 die Möglichkeit vorgesehen, die Lanze 118 verschiebbar zu machen. Jedoch ist der Stutzen auf seiner Länge nicht mit mehreren Bohrungsreihen versehen, sondern mit länglich geformten Schlitten (Figur 11b) durchbrochen. Als Ausführungsbeispiele bieten sich fast rechteckige Schlitz 70',
10 spitz zulaufende Schlitz 71', dreieckförmige zulaufende Schlitz 72 und weitere Formen an.

Figur 12 schließlich gibt ein weiteres Ausführungsbeispiel wieder, bei der besonderer Wert auf die duale (Gas-Öl)
15 Anwendungsmöglichkeit des Brenners gelegt ist. Wie bereits erläutert, läßt sich das Prinzip der Brennertechnologie auch anwenden auf sogenannte Zweistoff-Brenner. Hierbei ist es erforderlich, daß die Lanze mit einer Gaszufuhr verbunden ist. Um eine optimale Gasverbrennung zu
20 erreichen, wird vorgeschlagen, im Bereich der Düse 4 Umgehungskanäle 42' vorzusehen, die innerhalb der Mischkammer 7 unter Umgehung der Düse 4 münden. Die Regelung der Gaszufuhr erfolgt durch eine drehbare Lochscheibe 41, die den Kanal 42' durch Verdrehen der Bohrung 41' nach und
25 nach freigibt. Die Lochscheibe 41 ist mit einer drehbaren Außenhülse 18 gekoppelt, die bei Öl- sowie Gasverbrennungsbetrieb die Luftzufuhr steuert und mit einem Stellmotor 26 verbunden ist.

30 Die Mischkammer 7 ist im Schnitt kegelförmig mit einem Öffnungswinkel von etwa 30° gestaltet. Die Gaszufuhrkanäle 42' münden seitlich in den Kegelmänteln, während die Brennstoffdüse 4 in der Kegelspitze angeordnet ist. Eine verdrehbare Außenhülse 18 mit Schlitz sorgt für eine Querschnittsveränderung der Luftzuführung durch den Stutzen 6,
35

0000358

der ebenfalls mit Bohrungen 11 versehen ist. Die drehbare Hülse 18 ist mit einer an der Hülse außen angebrachten Verzahnung 19 versehen, mit der ein Zahnrad 24 kämmt. Über eine Welle 25 ist das Zahnrad 24 mit einem Stellmotor 26 verbunden. Der Stellmotor empfängt seine Signale beispielsweise von einer zentralen Steuereinheit (nicht dargestellt), die sowohl die Öl- als auch die Luftzufuhr steuert. Es ist auch möglich, einen Regelkreis vorzusehen, der entsprechend dem Wärmebedarf bzw. der gemessenen Mischung oder der Eigenschaften der Verbrennungsgase die Ölzufuhr bzw. die Luftzufuhr steuert, so daß immer optimale und gewünschte Verbrennungsdaten gegeben sind.

Die Abmessungen des Brenners und der Brenneranordnung können sich in weiteren Bereichen bewegen. Üblicherweise werden sie an die an sich bekannten und im freien Handel erhältlichen Zerstäuberdüsen angepaßt.

Bei Versuchen hat sich herausgestellt, daß bei Verwendung der Ausführungsform gemäß Figur 1 der Benutzer in der Lage ist, das zerstäubte Öl bei einem Luftuntersch-uß bei etwa 70 % des stöchiometrischen Bedarfs rußfrei und stetig zu verbrennen. Darüber hinaus ist möglich, einen großen Regelbereich für die Luftzufuhr vorzusehen, der sich an den jeweils stündlich verbrauchten Brennstoffmengen orientiert. Da der Luftdruck im Luftkanal nur gering bemessen ist, sind nur entsprechend gering ausgelegte Ventilator-Gebläse notwendig. Kostspielige Druckgebläse brauchen nicht eingebaut zu werden. Die durch die Bohrungen 10, 11 einströmende Luft ist trotz des relativ geringen Impulses in der Lage, eine weitere Zerschlagung der Öltröpfchen zu bewirken.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

- 5 1. Verfahren zur Regelung einer im wesentlichen stöchio-
metrischen Verbrennung von flüssigen Brennstoffen in
einer Brenneranordnung, in der ein Strahl aus kompaktem
oder atomisiertem Brennstoff mit Hilfe einer Öffnung oder
einer Düse (z. B. Injektions-, Druck-, Rotationszerstäu-
berdüse) erzeugt und entsprechend dem vorzugsweise regel-
10 baren Düseneingangsdruck in eine Misch- und Zerstäubungs-
zone eingespeist wird, in der von der Seite der Brenn-
stoffstrahlachse her wenigstens ein Teil der Verbrennungs-
luft als Zerstäubungsmedium zugeführt wird, deren Strö-
mung nach Durchsatz und Geschwindigkeit steuerbar ist,
15 sowie mit nachfolgender Verbrennung des Brennstoff-Luft-
gemisches in einer an die Mischzone anschließenden Ver-
brennungszone, dadurch gekennzeichnet,
daß der Druck des Brennstoffes am Eingang der Brennstoff-
düse und die mittlere Relativgeschwindigkeit der als
20 Zerstäubermedium eingeführten Verbrennungsluft gegenüber
dem in einem Strahl geführten kompakten oder atomisier-
ten Brennstoff umgekehrt proportional zueinander ein-
stellbar sind.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
der mittlere, bei Austritt aus der Zerstäubungsdüse zu
messende Tropfendurchmesser (SMD) bei einem atomisierten
Strahl zwischen 50 und 200 μm und die Relativgeschwindig-
keit des Luftstromes in Bezug auf die Brennstoffstrahl-
30 achse zwischen 40 und 250 m/sek beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei
einem kompakten Brennstoffstrahl die Relativgeschwindigkeit
des Luftstromes in Bezug auf die Brennstoffstrahlachse

etwa zwischen 180 - 250 m/sec beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit der Verbrennungsluft steuerbar ist
5 durch die Veränderung der Fläche des Eintrittsquerschnittes der Luft in die Mischkammer gemäß einer Kennlinie entsprechend der zugeführten Brennstoffmenge pro Zeiteinheit.
- 10 5. Brenneranordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer Zerstäuberdüse oder Eintrittsöffnung, der ein von einem Mantel umschlossener Kanal als Mischzone nachgeordnet ist, in den der Brennstoffstrahl eingesprüht wird, und mit wenigstens einer in den
15 Mantel eingearbeiteten Öffnung, durch die die Verbrennungsluft von der Seite des Strahles her dem Kanal zuführbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Öffnung bzw. die Öffnungen (10, 11) zur Zuführung der als Zerstäubungsmedium dienenden Verbrennungsluft in Abstand von der Mündung der Sprühdüse stromabwärts angeordnet und in ihrem Öffnungsquerschnitt veränderbar sind.
20
- 25 6. Brenneranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß über Umfang und Länge des Mantels verteilte einzelne Bohrungen oder Schlitzte als Öffnungen vorgesehen sind, wobei über den Umfang des Mantels verteilt in rotations-symmetrischer Anordnung drei bis zwanzig, vorzugsweise
30 zwölf, Bohrungen oder Schlitzte verteilt sind.
7. Brenneranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal von der Brennstoffdüsenmündung (5) bis zum Übergang in die Verbrennungszone querschnittsgleich ist.
35

8. Brenneranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft bei Eintritt in die Mischzone in einem Winkel von $10 - 60^{\circ}$ in Abweichung von der Normalen-Richtung, jedoch etwas senkrecht zur Brennstoffstrahlachse, geführt ist.
9. Brenneranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der den Kanal umschließende Mantel auf der von der Mischzone abgewandten Seite mit einem Luftzuführungskanal (16) verbunden ist und daß mit verstellbaren Hül- sen (18', 50, 50', 50'', 56, 118) die konzentrisch zu dem Mantel liegenden Öffnungen im Mantel veränderbar ist.
10. Brenneranordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Innenseite des Mantels eine die Öffnung bzw. die Öffnungen mit wechselndem Durchlaßquerschnitt bedeckende, von außen zu betätigende Schiebehülse (50, 50', 50'', 118) angebracht ist.
11. Brenneranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine an ihrer Spitze mit der Düse (4) versehene Lanze (118) axial verschiebbar längs der Brennerachse angeordnet ist, und daß das Vorderteil der Lanze als Schiebehülse in die Mischzone (7) einschiebbar ist.
12. Brenneranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal in Achsenrichtung, von der Verbrennungszone her gesehen, zunächst eine zylindrische Kammer (7'') mit einem größeren, anschließend eine Kammer (7') mit einem kleineren Durchmesser aufweist, und daß in den Wandungen beider Kammern Öffnungen münden.
13. Brenneranordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandung der kleineren Kammer (7') zusammen

mit der Lanze (118) verschiebbar ist.

- 5 14. Brenneranordnung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Steuerungseinrichtung, bei der die Vorrichtung zur Steuerung des Luftzuführungsquerschnittes mit einem die Zuführungsmenge des Brennstoffes regelnden Ventil (115) verbunden ist.
- 10 15. Brenneranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß unter Umgehen der Zerstäuberdüse ein weiterer Kanal (42') in die Mischzone einmündet, der mit einer Gaszuführung verbunden ist und dessen Querschnitt für die Aufnahme von zu verbrennenden Gasen bemessen ist.

- - -

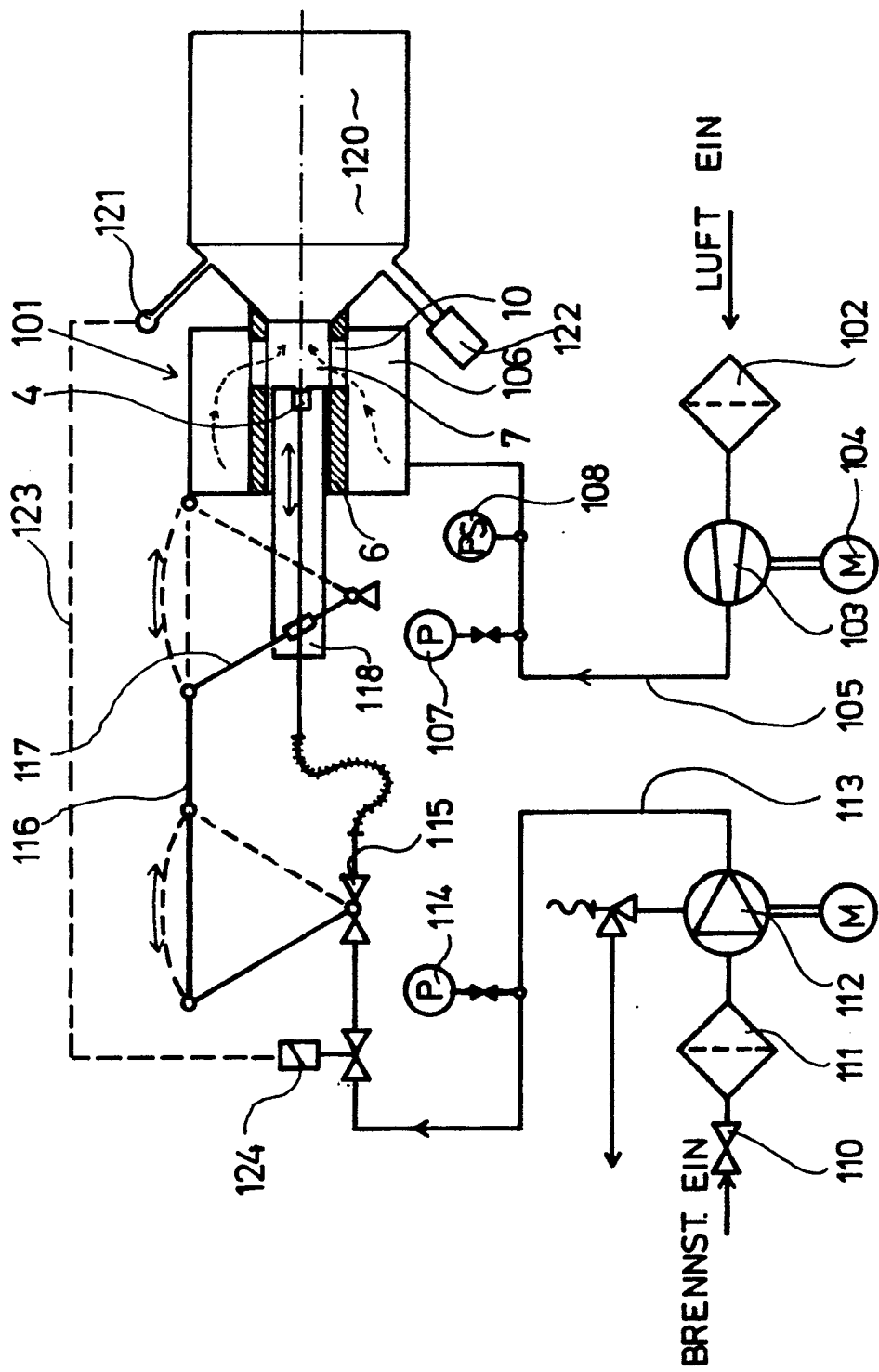
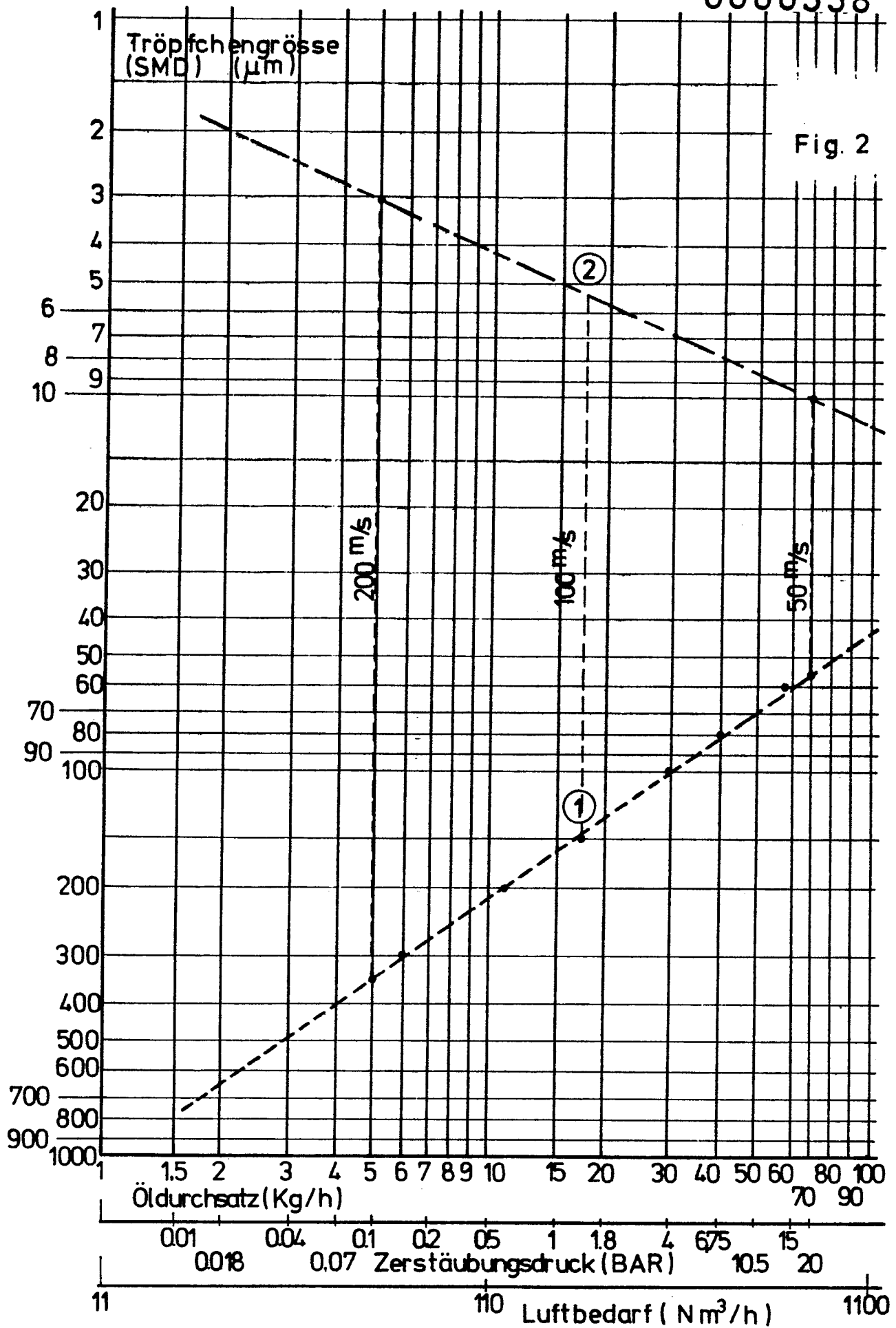


Fig. 1

0000358



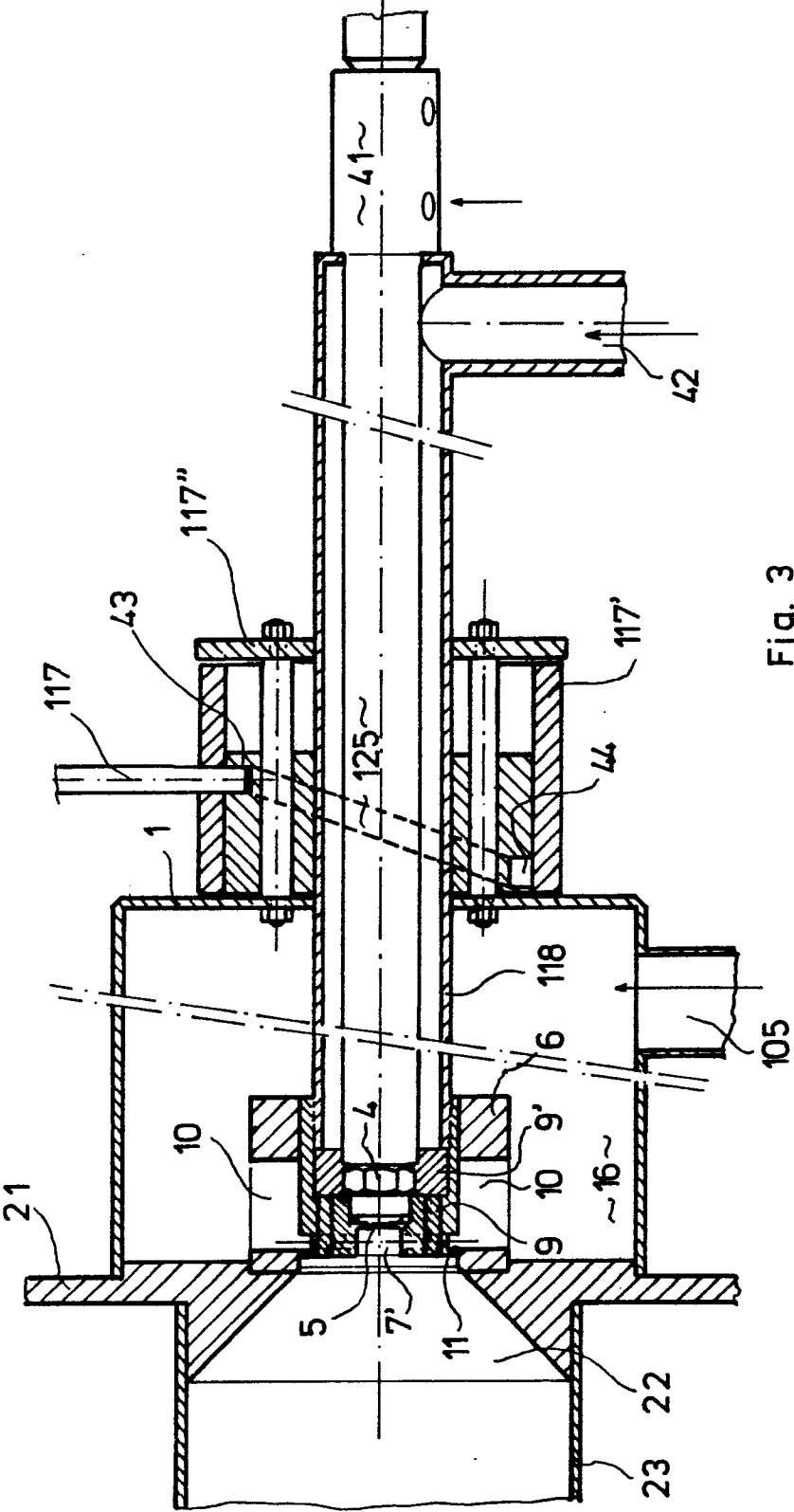


Fig. 3

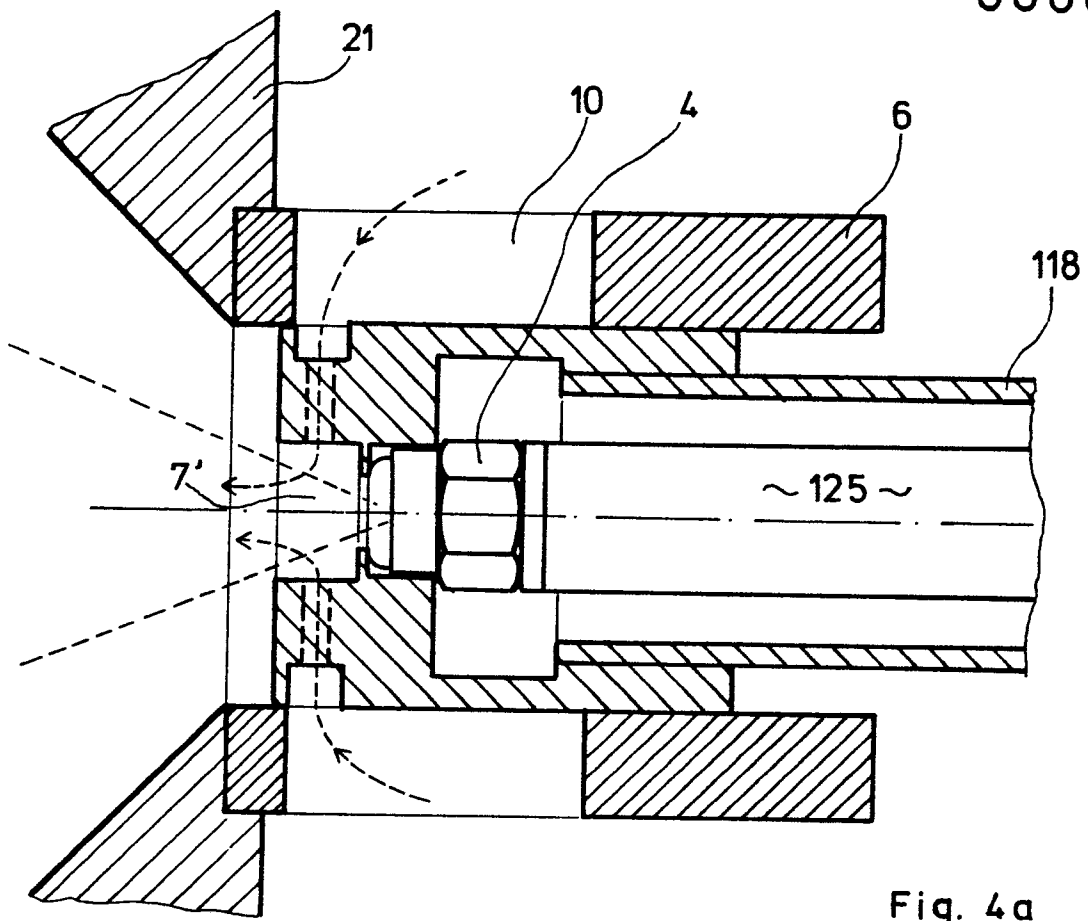


Fig. 4a

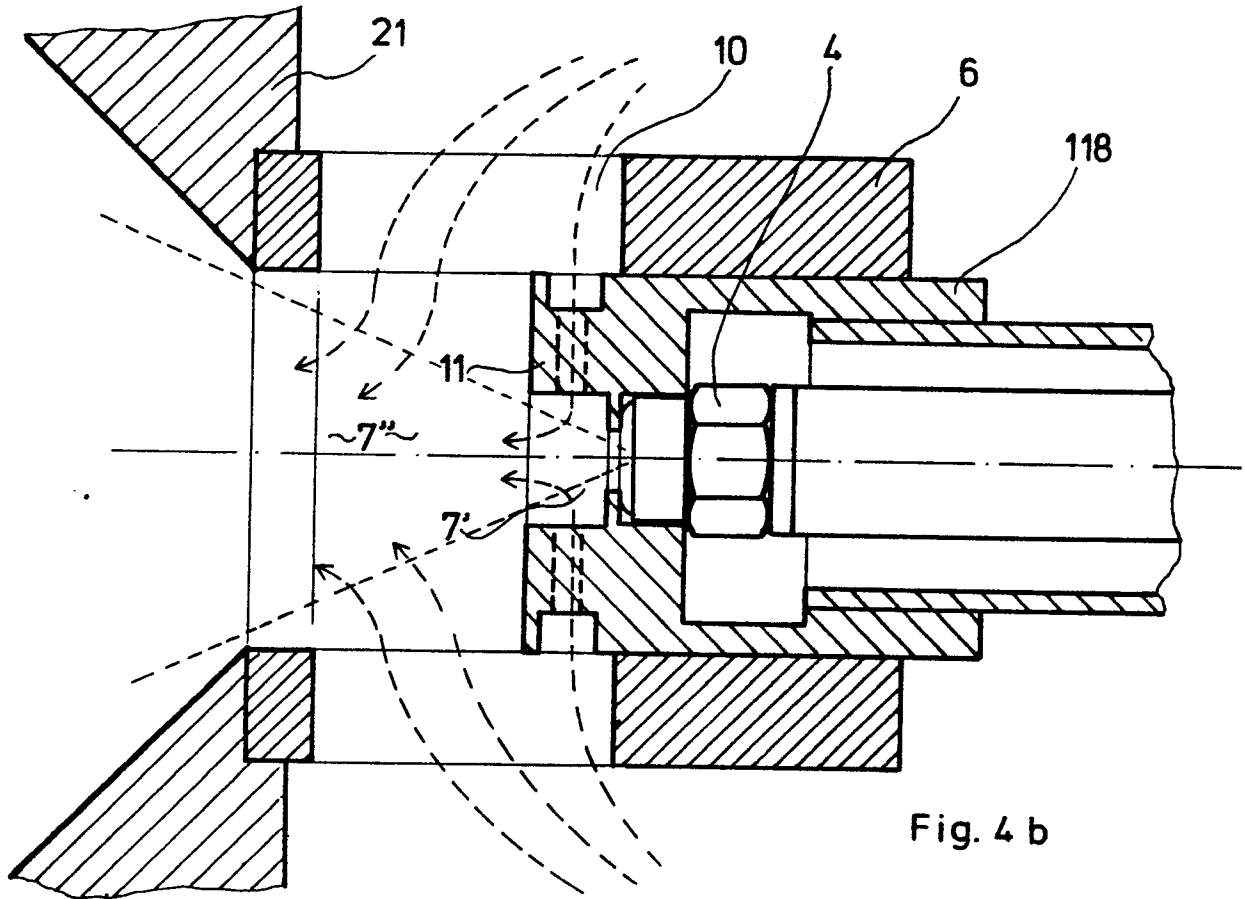
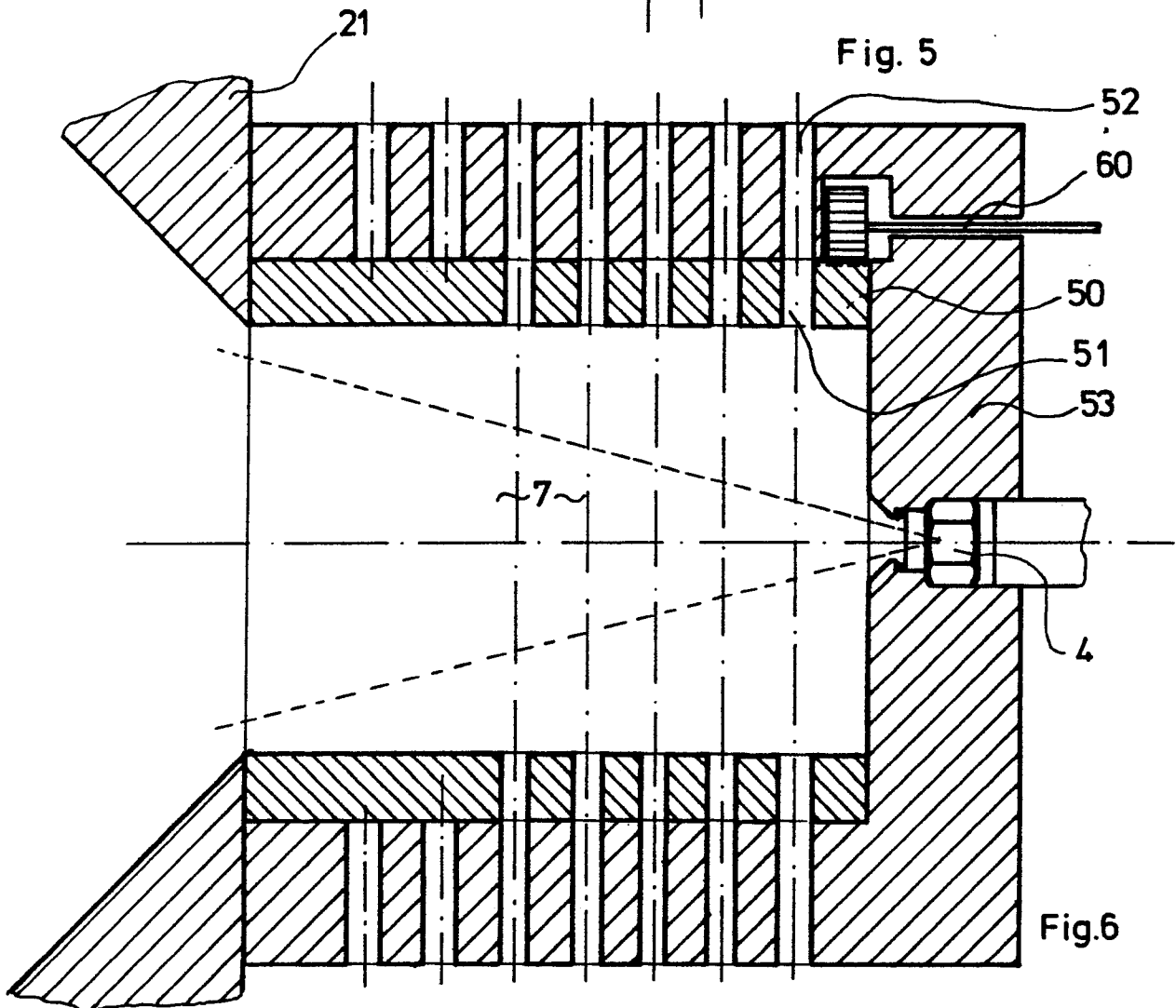
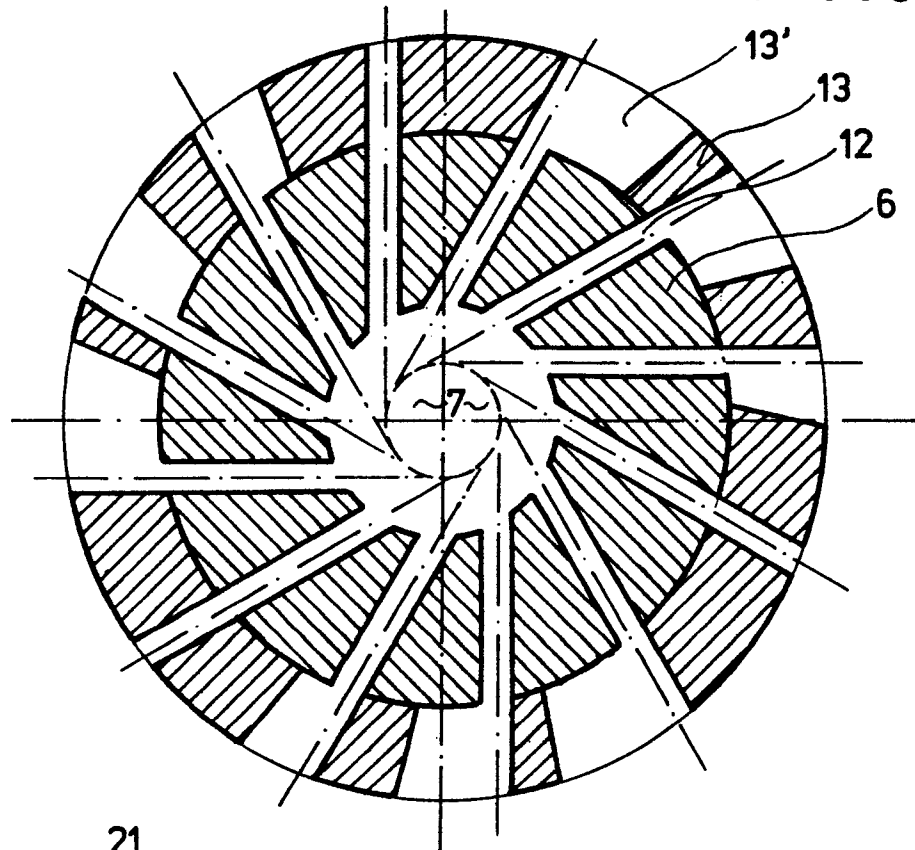
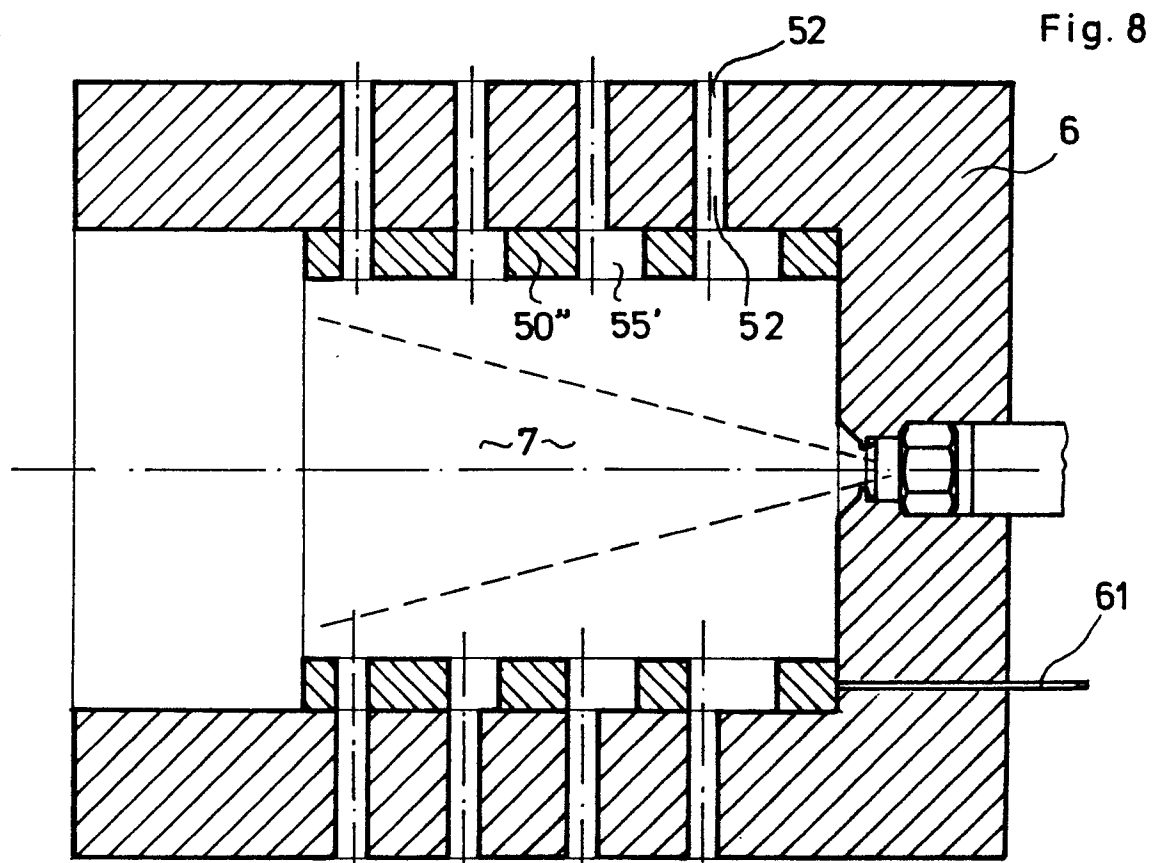
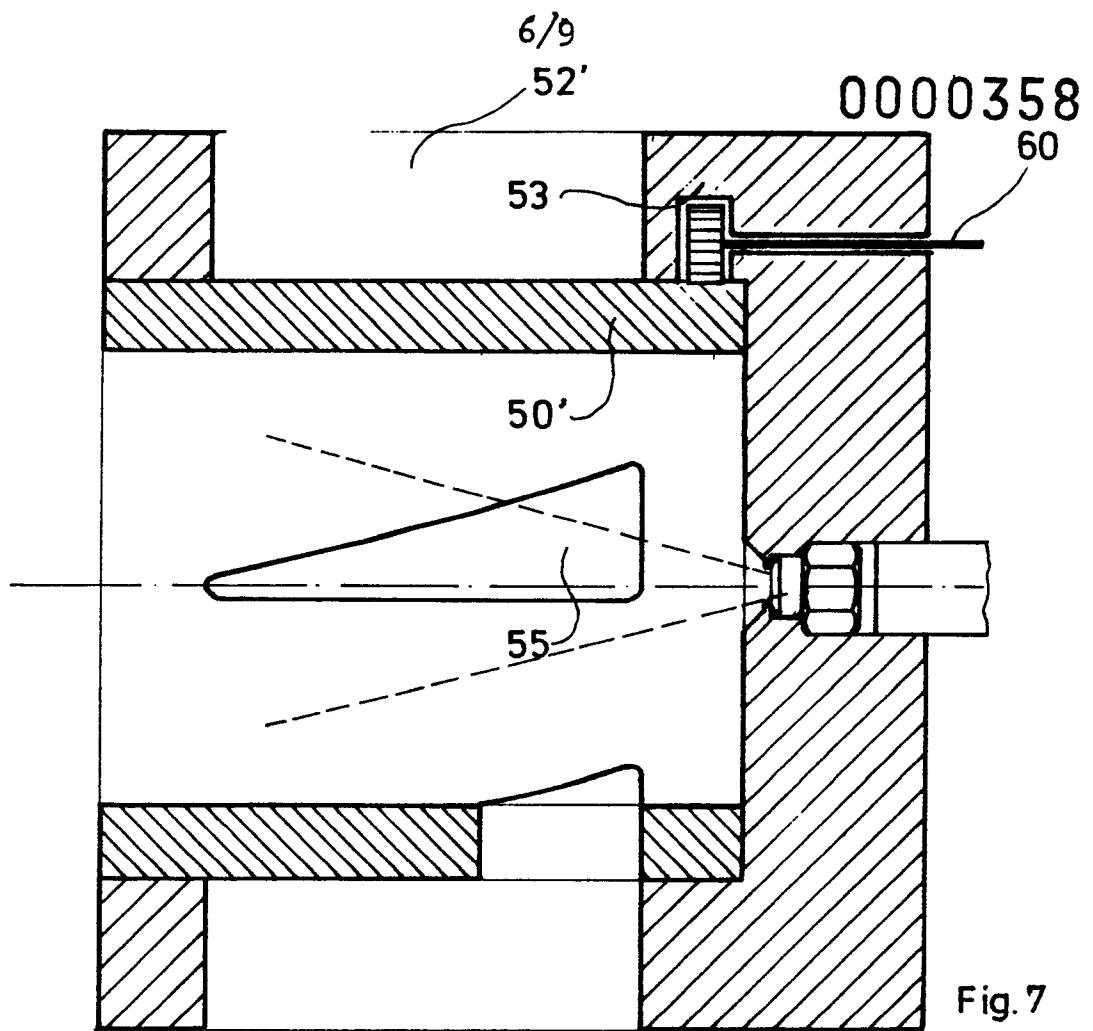
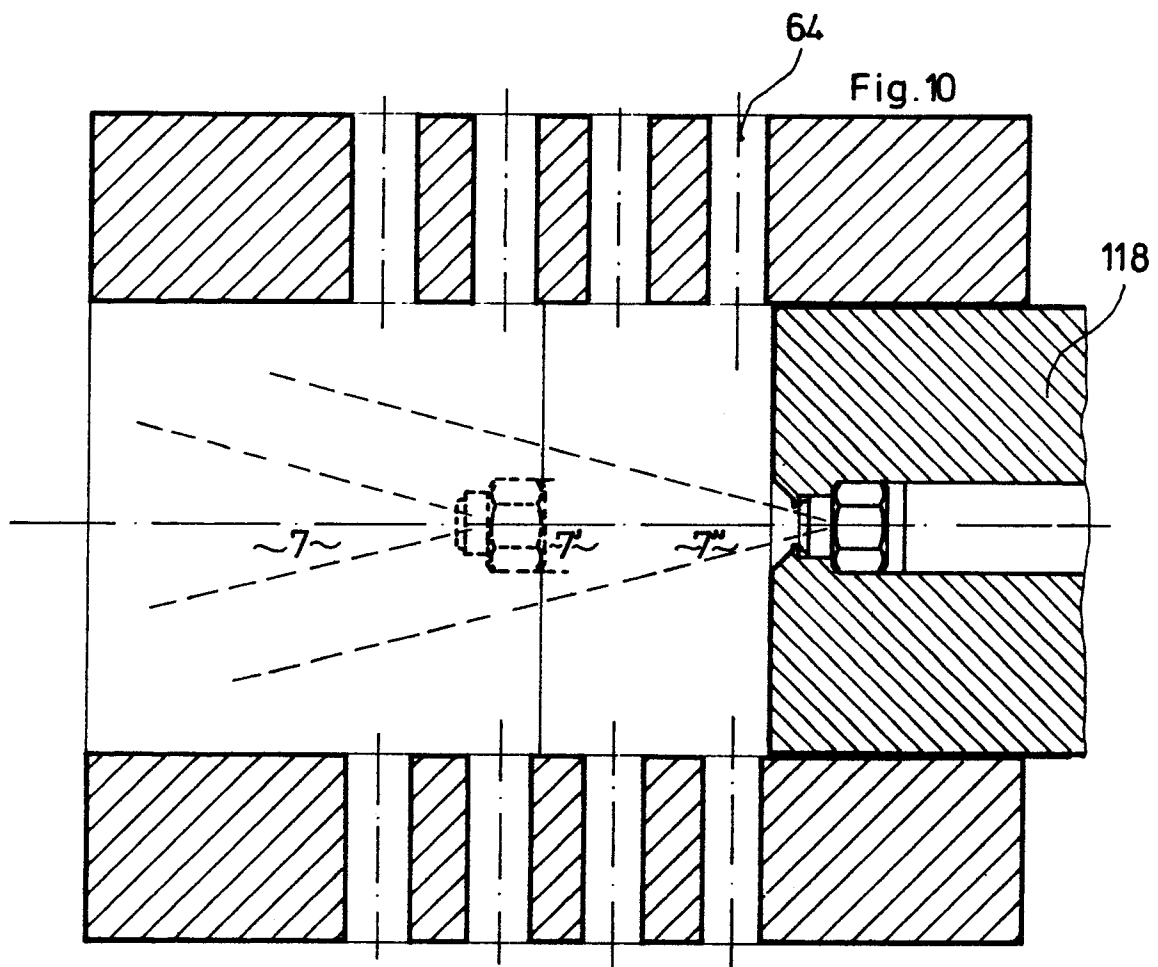
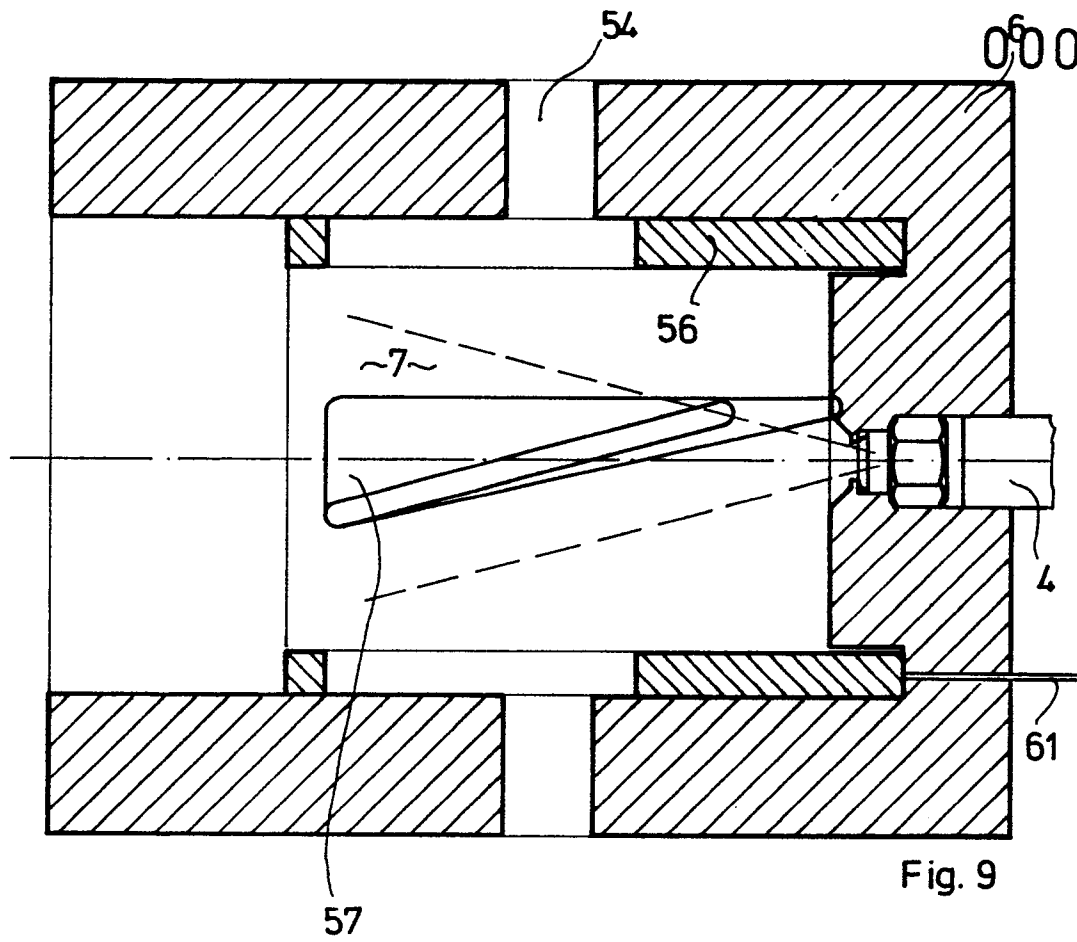


Fig. 4 b

000035.8







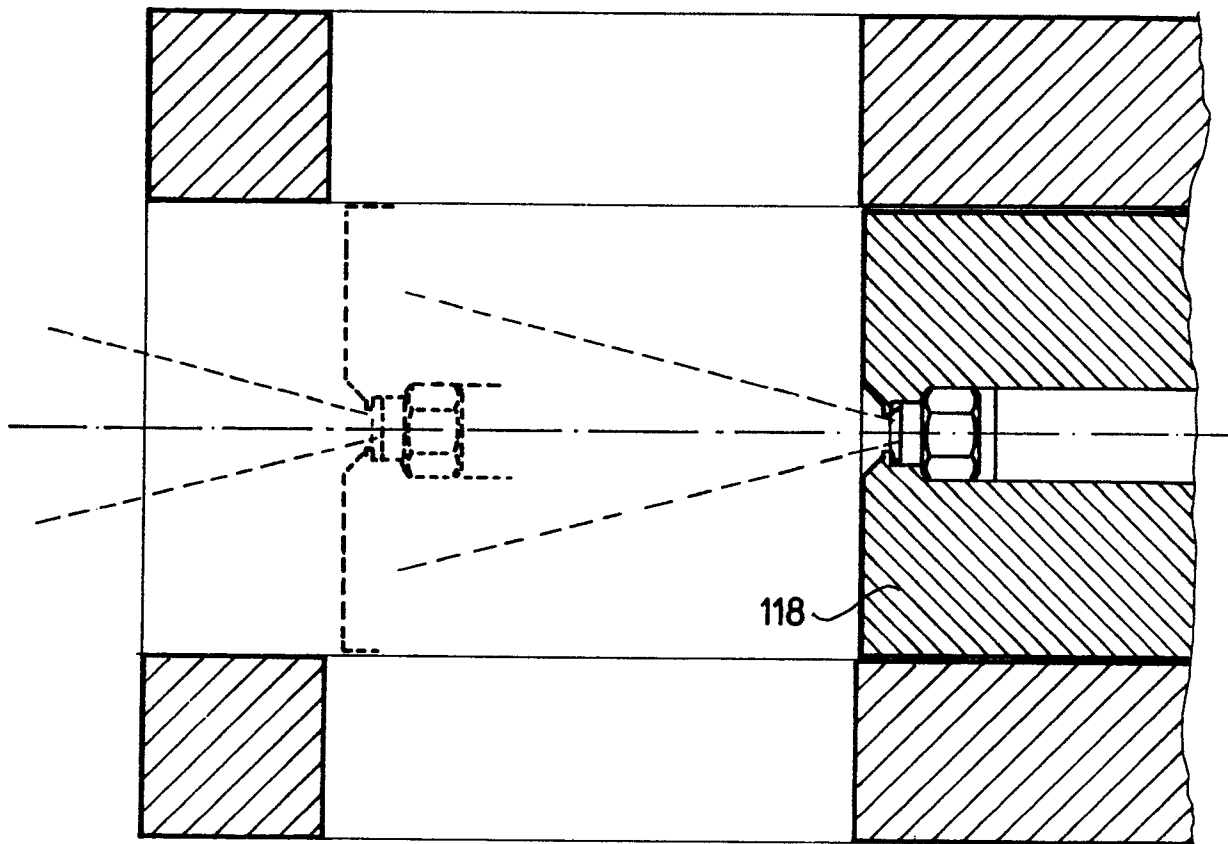


Fig. 11 a

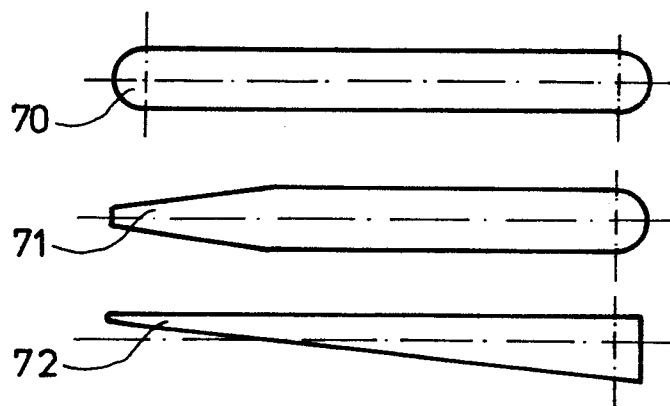


Fig. 11 b

