

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren, bzw. einer Brenneinrichtung insbesondere zur Durchführung dieses Verfahrens nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 bzw. des Anspruchs 15.

[0002] Ein zunehmendes Problem bei Feuerungsanlagen besteht in dem verhältnismäßig großen Wärmebedarf und den dabei einzuhaltenen Grenzwerten des Giftanteils im Abgas. Hier spielt besonders das die Umwelt belastende NO_x eine große Rolle, dessen Anteil bekanntlich mit zunehmender Temperatur des Verbrennungsvorgangs (Flamme) ebenfalls zunimmt.

[0003] Ein zweites nicht unerhebliches Problem besteht bei den zunehmenden Brennstoffpreisen in der Umsetzung der im Brennstoff vorhandenen potentiellen Energie in Wärme und deren Übergang an den Wärmeträger, beispielsweise Wasser in einer Heizungsanlage, wobei natürlich mit möglichst geringem Aufwand ein günstiger diesbezüglicher Wirkungsgrad angestrebt wird.

[0004] Bekanntlich ist die direkte Konvektion einer heißen Flamme an der Kesselwand für einen Wärmeübergang zum Wärmeträgermaterial hin besonders günstig. Allerdings erzeugt eine solche besonders heiße Flamme viel NO_x im Abgas. Für den Wärmeübergang ist natürlich auch die Strahlung einer Flamme von Bedeutung, aber weniger bedeutsam als deren Konvektionswirkung und abhängig von einer Reihe sonstiger Faktoren, wie z. B. der Absorption und Reflektion durch die Kesselwand.

[0005] Dieses Problem des Wärmeübergangs betrifft die Form und Gestaltung der Flamme bei der Feuerung und ist insoweit unabhängig von der Art des Brennstoffs zu sehen, beispielsweise ob es sich um eine Verbrennung flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe handelt.

[0006] Bei bekannten gattungsgemäßen Verfahren und Brenneinrichtungen (EP 0 347 834, Dreizler und EP 0 857 915, Elco) ist eine zentrale Brennstoffdüse vorhanden, deren Dauerbetrieb durch die Nachzündmöglichkeit der anderen Düsen einen sicheren Verbrennungsablauf bei den anderen Düsen bewirkt. Außerdem sind Strömungswiderstände im Flammraum vorhanden, die eine Rezirkulation von Abgas im äußeren Flambereich bewirken, wodurch eine Verringerung der Verbrennungstemperatur bei damit gegebener Abnahme des NO_x erfolgt, ohne dass deshalb die ebenfalls für den Wärmeübergang wichtige Strahlungstemperatur der Flamme zurückgeht. Jede der Einzelflammen hat bei Abreißen der zentral gebildeten Gesamtflamme eine außerordent-

liche Bedeutung zum laufenden Wiederentzünden des Brennstoff-Luft-Gemisches, was für einen guten Wirkungsgrad von maßgebender Bedeutung ist.

[0007] Bei einer anderen bekannten Brenneinrichtung (EP 0 478 305, Hitachi), die in erster Linie als Vormischbrenner für Gasturbinen dient, sind zentral-symmetrisch Gasdüsen angeordnet und es ist in dem Gemischstrom aus Verbrennungsluft und Brenngas in der Flamme ein Strömungswiderstand angeordnet, um dadurch „Verbrennungsgas im wesentlichen stromabwärts des Zentrums des Wirbelstroms“ rezirkulieren zu lassen. Im Grunde handelt es sich um Freiflammen, welche durch Außendüsen gebildet werden, die auf einer Zentralflamme reiten. Zwar wird hierdurch eine Kühlung des Zentrums der Flamme und damit eine Herabsetzung des NO_x -Anteils erzielt, allerdings ohne Hilfe von rezirkulierendem Abgas sowie auf Kosten eines großen Aufwandes bezgl. Gestaltung und Anordnung dieses zentral in der Flamme angeordneten Strömungswiderstands. Außerdem muss dieser in der Flamme angeordnete Strömungswiderstand entsprechend hitzebeständig sein. Nicht zuletzt bestehen aufgrund der Strömungsdynamik am und um den Strömungswiderstand erhebliche Zweifel an der Flammenstabilität dieser Brenneinrichtung.

[0008] Ein von der Reduzierung des NO_x -Anteils im Abgas völlig unabhängiges Problem besteht in der Sonderverbrennung von Sonderstoffen wie regenerativen Stoffen oder Additiven, die entweder von Hause aus nicht alleine brennen oder bei der Verbrennung eine Herabsetzung des giftigen Bestandteils im Abgas bewirken. So bewirkt beispielsweise Harnstoffzuführung eine Verringerung des NO_x -Anteils oder das bei der Herstellung von Biodiesel anfallende Glycerin kann durch eine chemische Umwandlung durch Nachverbrennung entgiftet werden. Zu den schwierig zu entsorgenden Stoffen gehören u. a. auch Schweröle, Frittierfette udgl. Die Entsorgung dieser Stoffe durch Verbrennung erfolgt bekanntlich in sehr aufwendigen Verfahren und Vorrichtungen.

[0009] Bisher geht der Stand der Technik von zentraler Flammenbildung und Brennstoffeindüsung aus, die stets einhergehend mit der Problematik der sich mischenden Stoffströme mit den Additiven/Sonderbrennstoffen in der Zerstäubungsphase mit dem stetigen Risiko unvollständiger Verbrennung und Giftemission im Abgas, dem nur mit hohem Luftüberschuss und schlechterem Wirkungsgrad begegnet werden konnte.

Der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren, bzw. eine Brenneinrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu entwickeln, mit dem bzw. mit der eine Kühlung der aus Einzelflammen so-

wie daraus gebildeten Gesamtflamme mit insgesamt gegebener Reduzierung des NO_x gegeben ist, ohne eine in der Flamme angeordnete Vorrichtung und auch mit der Möglichkeit, ohne Nachteil für eine Entgiftung der Abgase die gegebene Brennerleistung auf der Brennstoffseite problemlos zu ändern. Der Erfindung liegt zudem auch die Aufgabe zugrunde eine vereinfachte Lösung zur Sonderverbrennung von insbesondere von alleine nicht brennenden Stoffen zu erzielen, ohne dass deshalb eine Verschlechterung des Abgases eintritt.

Die Erfindung und ihre Vorteile

[0011] Vorteilhaft bei dem erfinderischen Verfahren ist gegenüber den bekannten Verfahren, dass die rezirkulierenden Abgase auch dem Inneren der Gesamtflamme zugeführt werden, um die gewünschte NO_x -Entgiftung im angestrebten Umfang zu erzielen.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren, bzw. die erfindungsgemäße Brennereinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 1, 10 und 15 hat gegenüber den bekannten Verfahren und Brennereinrichtungen den Vorteil, dass die dort übliche zentrale Flamme, bzw. Kernflamme wegfällt und stattdessen die Einzelflammen eine innen hohle stabile Gesamtflamme bilden.

[0013] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird für die Steuerung der Verbrennungsluft diese zumindest teilweise zum Zentrum der Gesamtflamme geleitet wird, wobei hierbei ein Stau bzw. ein Unterdruck im Flammzentrum gebildet wird, so dass diese Hohlflamme eine interne, innerhalb der Höhlung stattfindende Rezirkulation von Abgasen aufweist.

[0014] Eine solche entgegen dem Luftstrom offene Hohlflamme weist in sich eine zentrale Abgasrezirkulation auf, wobei durch die zentrale Stauscheibenöffnung sich innerhalb der Höhlung keine Verbrennung bildet. Durch die erfindungsgemäße Anordnung kann problemlos eine Änderung der Wärmeleistung über die Flammen vorgenommen werden und es erfolgt eine für die Entgiftung (NO_x) der Flammen oder Flamme wichtige zentrale Rezirkulation von Abgas.

[0015] Nach einer vorteilhaften auch für sich geltend gemachten Ausgestaltung der Erfindung bestehen die Einzelflammen bzw. Düsen aus Grundflammen bzw. Grunddüsen und Zusatzflammen bzw. Zusatzdüsen, von denen die Grundflammen der Zündung und Kontrolle der Verbrennung dienen. Den beispielsweise weiter außen angeordneten Grundflammen ist je eine Zusatzflamme zugeordnet, die von der Grundflamme kontrolliert und entzündet wird, wobei die endgültige aus Grundflamme als auch in Kombination mit der Zusatzflamme ausgebildete Gesamtflamme eine Hohlflamme ist. Um dies zu erreichen ist

erfindungsgemäß eine entsprechende Steuerung der Verbrennungsluft erforderlich, beispielsweise in Form einer Stauscheibe mit zentraler Öffnung, so dass im Inneren dieser aufgrund der im Luftstrom angeordneten Stauscheibe und in Verbindung mit den mit Abstand vom Zentrum angeordneten Einzeldüsen (Einzelflammen) gebildeten hohlförmigen Gesamtflamme eine zentrale Rezirkulation von Abgas bewirkt wird. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass die Zusatzflamme der Grundflamme überlagert werden kann mit entsprechender Zunahme der Leistung oder aber abgeschaltet werden kann, ohne dass deshalb die Abgas entgiftenden Kriterien, wie die interne Rezirkulation von Abgas, verschlechtert werden. Während sich in der Hohlflamme die Rezirkulation der Abgase automatisch mit der Größe der Flamme ändert, kann die Rezirkulation auf der Außenseite der Flamme ohnehin durch die durch den Stand der Technik bekannten Mittel erfolgen.

[0016] Ein zusätzlicher Vorteil besteht darin, dass diese Art der Feuerungseinrichtung mit Grunddüse und Zusatzdüse besonders günstig herstellbar ist und vor allem auch leicht kontrollierbar ist. Dieser Vorteil bezieht sich vor allem auf die Möglichkeit bei einer solchen Feuerungseinrichtung innerhalb des rohrförmigen Brennkopfes, neben Düsen für einen flüssigen Brennstoff, wie beispielsweise leichtes Heizöl, Düsen für einen gasförmigen Brennstoff, wie beispielsweise Erdgas, anzuordnen.

[0017] Vorteilhafterweise sind erfindungsgemäß die Grundflammen, bzw. die Grunddüsen eher mehr außen, also vom Zentrum des Verbrennungsbereichs weiter weg, angeordnet, wobei eine Grundflamme mehrere Zusatzflammen kontrollieren kann. So können in Ausgestaltung der Erfindung die Düsen der Einzelflammen, also von Grundflamme und Zusatzflamme, auch nebeneinander auf einem Kreis angeordnet sein, mit dem Vorteil, dass die Hohlform der vor allem durch die Zusatzflammen gebildeten Gesamtflamme günstig gestaltet ist und eine gleichmäßige interne Rezirkulation bewirkt, unabhängig davon, ob nur die Grundflammen oder auch die Zusatzflammen in Betrieb sind.

[0018] Erfindungsgemäß können die Einzelflammen, beispielsweise Grundflamme oder Zusatzflamme, auch alternativ in Betrieb sein. So kann z. B. eine 3-Stufen-Leistung erzielbar sein. Hierbei könnte die erste Stufe durch die Grundflamme, die Zweite alternativ durch die Zusatzflamme und die dritte Stufe durch die Addition von Grundflamme und Zusatzflamme erzielt werden.

[0019] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die Steuerung der Flammen über die Steuerung des Rückflusses des Brennstoffes in einem Rücklauf desselben erfolgen. Besonders vorteilhaft ist hierbei, dass die Leistung der Flamme über

die von den Düsen gegebenen Rückströmmenge gesteuert wird, so dass eine stufenlose Steuerung möglich ist.

[0020] Während sich in der Flamme die Rezirkulation der Abgase automatisch mit der Größe der Flamme ändert, wird die Rezirkulation auf der Außenseite der Flamme ohnehin durch die durch den Stand der Technik bekannten Mittel gesteuert.

[0021] So wird nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung auch eine Rezirkulation von Abgas auf der Außenseite der Flammen erzielt durch im Luftstrom angeordnete Mittel. Eine solche Rezirkulation der Abgase durch in den Verbrennungsluftstrom ragende Stege ist bekannt (EP 0 347 834 B1, Dreizler). Hierdurch wird erreicht, dass die Flammen auf der Außenseite aufgrund der Abgasrezirkulation gekühlt werden, um eine Reduzierung des NO_x zu erreichen, ohne dass deshalb tatsächliche Leistungsverluste bei der Konvektion zwischen Flamme und Wärmeträger entstehen. Diese Ausgestaltung der Erfindung ist eine Kombination der äußeren Rezirkulation mit der Hohlflamme bzw. mit der Rezirkulation von Abgas im Zentrum der Flammen, wobei die Gesamtflamme erfindungsgemäß insgesamt eine Hohlflamme bildet. Die je nach Steuerung aus Einzelflammen, Grundflammen und Zusatzflammen gebildeten Gesamtflamme weist diese in ihrem zentralen hohlförmigen Bereich durch die dort stattfindende Rezirkulation eine verhältnismäßig niedrigere Temperatur aber mit wenig, dort ohnehin unwirksamer, Strahlungsintensität auf. Die Brennstoffenergie wird somit in erster Linie an dem äußeren Bereich dieser hohlförmigen Gesamtflamme umgesetzt und auf das Wärmeträgermaterial übertragen, beispielsweise auf Wasser neben einer Kesselwand, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Flammrohres.

[0022] Nach einer zusätzlichen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann abgesehen von der Möglichkeit der Steuerung der Einzelflammen bzw. von Grundflamme und Zusatzflamme auch die jeweils zugeführte Brennstoffmenge gesteuert werden. Eine solche Mengensteuerung kann an einer der Flammenarten (Einzelflamme, Grundflamme, Zusatzflamme) erfolgen, aber auch bei der Verwendung von unterschiedlichen Brennstoffen in der beanspruchten Brennereinrichtung an einem dieser verschiedenen Brennstoffe, was natürlich dann nur in den Zuleitungen zu den jeweilig anderen Düsen und Steuermitteln erfolgen kann. Als Einrichtung zur Steuerung der Brennstoffleitungen kann erfindungsgemäß ein elektrisch betätigtes Ventil oder ein elektrisch betätigter Schieber verwendet werden. Auf diese Weise kann die Feuerungsleistung in bekannter Weise gesteuert werden. Es kann aber auch für die Steuerung der zugeführten Brennstoffmenge in mindestens einer der Brennstoffleitungen ein Mengensteuerventil angeordnet sein, auch zusätzlich zu einer lediglich die Zu-

fuhr von Brennstoff freigebenden oder sperrenden Einrichtung.

[0023] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung können die jeweiligen Flammen oder Düsen mit eigenen Zündeinrichtungen versehen sein, da im Unterschied zur bekannten Feuerungseinrichtung eine zentrale Zünd- und Kontrolleinrichtung fehlt. Obwohl derartige Einzeleinrichtungen einen zusätzlichen Aufwand zur Folge hätten, wären sie in Bezug auf die Gesamteinrichtung günstiger als eine zentrale Kontrollflamme, insbesondere auch was den Verbrauch an Brennstoffen betrifft, welcher aufgrund der zunehmenden Preise ebenfalls an Bedeutung zunimmt.

[0024] Nach einer zusätzlichen Ausgestaltung der Brennereinrichtung zweigen die Brennstoffleitungen zu den Einzeldüsen wie zu den Grunddüsen und/oder Zusatzdüsen von jeweils einer mit der Brennstoffquelle verbundenen Zentraleitung ab, in welchen jeweils eine Steuereinrichtung für die Mengensteuerung des Brennstoffes angeordnet ist. Hierdurch kann in einfacher Weise die gewünschte Zuschaltung, Abschaltung oder Alternativschaltung des Brennstoffes zu den Düsen erzielt werden. Auch hier sei darauf hingewiesen, dass es sich um unterschiedliche Brennstoffe handeln kann, dass beispielsweise die Grundflamme die eines Ölbrenners ist, hingegen die Zusatzflamme durch eine Gasflamme gebildet wird.

[0025] Insbesondere dann, wenn es sich um den gleichen Brennstoff handelt, kann nach einer zusätzlichen Ausgestaltung der Erfindung den zu Grunddüse und Zusatzdüse führenden Leitungen eine Hauptleitung vorgeschaltet sein, welche diese Leitungen miteinander verbindet und für sich steuerbar mit Brennstoff versorgt wird.

[0026] Nach einer zusätzlichen vorteilhaften, auch für sich geltend gemachten Ausgestaltung der Erfindung sind die Grunddüse und die Zusatzdüse koaxial zueinander angeordnet, beispielsweise eine zentrale Ölbrennerdüse innerhalb einer koaxial um diese angeordneten Gasdüse. Dadurch wird der Durchtrittsquerschnitt für die Verbrennungsluft nicht unnötig eingeschränkt. Man kann dadurch dieses Verfahren auch bei kleineren Brennerköpfen baulich unterbringen und anwenden.

[0027] Nach einer zusätzlichen, auch für sich geltend gemachten Ausgestaltung der Erfindung findet bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der Brennereinrichtung innerhalb der Hohlflamme eine Sonderverbrennung von nicht für die eigenständige Flammerzeugung geeigneten Sonderstoffen statt, indem diese in den dort vorhandenen Hohlraum geleitet werden, insbesondere bei der Brennereinrichtung durch Verwenden einer speziellen Sonderdüse, welche zentral zu den die Hohlflamme bildenden Düsen

angeordnet ist. Bei diesen Sonderstoffen handelt es sich einerseits um Additive, die den Hauptbrennstoff durch katalytische Reaktion in der Hohlflamme entgiften oder um brennbare flüssige oder gasförmige Abfallstoffe, die nun hier kalorisch sinnvoll einer Energieverwertung und -ausnutzung kostengünstig zugeführt werden können.

[0028] Nach einer zusätzlichen Ausgestaltung der Erfindung wird das erfindungsgemäße Verbrennungsverfahren als auch die Brenneinrichtung vorteilhafterweise ergänzt durch den Einsatz einer Additivzerstäubung, wobei die Additive erfindungsgemäß dem Zentrum der Hohlflamme zugeleitet werden, was insbesondere über eine zentral eingeführte, hydraulisch gesteuerte Lanze erfolgt. So kann beispielsweise die Additivwirkung der Abgasentgiftung entlang dem ganzen Hohlflamme bildenden Raum seine Wirkung entfalten, ohne den Verbrennungsprozess zu beeinträchtigen.

[0029] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0030] Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

[0031] Es zeigen stark vereinfacht:

[0032] [Fig. 1](#) einen Längsschnitt mit Funktionssymbolen;

[0033] [Fig. 2](#) eine Ansicht von der Stirnseite der Ölbrenneinrichtung aus [Fig. 1](#);

[0034] [Fig. 3](#) einen hydraulischen Schaltplan für eine Ölbrenneinrichtung;

[0035] [Fig. 4](#) einen hydraulischen Schaltplan für eine Ölbrenneinrichtung mit Grund- und Zusatzdüse;

[0036] [Fig. 5](#) stirnseitige Ansicht einer Ölbrenneinrichtung zu [Fig. 4](#) mit Kreisanordnung der Düsen;

[0037] [Fig. 6](#) Längsschnitt mit Funktionssymbolen mit Anordnung der Düsenpaare radial zueinander;

[0038] [Fig. 7](#) Längsschnitt mit Funktionssymbolen für eine Gasbrenneinrichtung;

[0039] [Fig. 8](#) Längsschnitt und Stirnseitenansicht von einem Kombibrenner für Öl und Gas;

[0040] [Fig. 9](#) stirnseitige Ansicht für einen Kom-

bibrenner mit jeweils zwei parallelen Ölbrennerdüsen;

[0041] [Fig. 10](#) Längsschnitt durch einen Kombibrenner mit koaxialer Anordnung von Öl und Gasdüse;

[0042] [Fig. 11](#) einen hydraulischen Schaltplan für einen Ölbrenner, kombiniert mit einer Düse für Sonderverbrennung;

[0043] [Fig. 12](#) die stirnseitige Ansicht des Ölbrenners mit Sonderverbrennung nach [Fig. 11](#);

[0044] [Fig. 13](#) einen hydraulischen Schaltplan für eine Ölbrenneinrichtung mit Grund- und Zusatzdüse sowie zwei Düsen für Sonderverbrennung;

[0045] [Fig. 14](#) eine stirnseitige Ansicht des Ölbrenners mit Sonderverbrennung aus [Fig. 13](#);

[0046] [Fig. 15](#) Längsschnitt durch eine fremdgesteuerte Lanze.

[0047] In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist ein Ölbrenner im Längsschnitt, bzw. mit Ansicht von der Stirnseite her dargestellt, bei dem in einem Brennerrohr **1** Öldüsen **2** kreisförmig um eine Stauscheibe **3** angeordnet sind, die eine zentrale Öffnung **4** aufweist. Das Brennerrohr **1** weist auf seinem der Stauscheibe **3** zugewandten Ende einen nach innen gerichteten Konus **5** auf, der mit der Außenkante der Stauscheibe **3** eine ringförmige Durchgangsöffnung **6** bildet. Der flüssige Brennstoff gelangt aus einem Brennstofftank **7** über eine Leitung **8** mit Hilfe einer Pumpe **9** den Öldüsen **2** zugeführt, wobei in der Leitung **8** zu deren Steuerung ein Magnetventil **10** angeordnet ist. Zur Verteilung zu den einzelnen Öldüsen **2** ist in der Leitung **8** eine Abzweigung **11** zu Einzelleitungen **12** vorgesehen.

[0048] Die Verbrennungsluft wird durch nicht dargestellte bekannte Mittel, wie beispielsweise ein Radialgebläse auf der Rückseite **13** des Brennerrohrs **1**, in dieses in Strömungsrichtung **14** eingeführt, sobald die Feuerung in Betrieb geht. Dieser Luftstrom trifft auf die Stauscheibe **3** und wird über die kreisförmige Durchgangsöffnung sowie die zentrale Öffnung in den Brennraum **15** geleitet. Über das Magnetventil **10** wird der Ölstrom zu den Öldüsen **2** verzögert durchgelassen und nach dem Austritt aus den Düsen **2** zerstäubt und gezündet. Hierbei entstehen die Einzelflammen **16.1** und **16.2**. In der Stauscheibe sind außerdem radial verlaufende Dralllamellen **17** vorgesehen, durch die die Verbrennungsluft beim Austritt aus dem Brennerrohr **1** in den Brennraum **15** verdrallt wird, um eine gute Vermischung mit dem über die Öldüsen **2** zerstäubten Brennstoff zu erzielen. Außerdem wird durch den Konus **5** am Brennerrohr **1** eine Rezirkulation **18** von Abgas auf der Außenseite zu

der durch die Einzelflammen **16.1** und **16.2** gebildeten Gesamtflamme **16.3** erzielt.

[0049] Am Fuß der durch die Einzelflammen **16.1** und **2** gebildeten Gesamtflamme **16.3** und stromab der zentralen Öffnung **4** der Stauscheibe **3** bildet sich erfindungsgemäß ein Hohlraum **19**, der zur zentralen Öffnung **4** hin offen ist und abseits derselben durch die Gesamtflamme **16.3** bis zum Flammenende offen sein kann und eine zentrale flammenfreie Zone ermöglicht, wobei in diesem Hohlraum **19** aufgrund der Stauwirkung Mangel an Verbrennungsluft, bzw. Sauerstoffmangel herrscht. Dieser Sauerstoffmangel führt zu CO-Bildung. Aufgrund der Gestaltung der zentralen Öffnung **4** wird allerdings erreicht, dass innerhalb des Hohlraums **19** eine Rezirkulation von Abgas erfolgt mit der Folge der Entgiftung des NO_x-Anteils während des Verbrennungsverfahrens durch den hohen inneren CO Anteil, der anschließend stromab vollständig im Flammenraum **15** schadstofffrei ausbrennt. Die sehr niedrigen Temperaturen im zentralen Bereich der Gesamtflamme **16.3** führen dazu, dass sich erst gar kein schädlicher NO_x-Anteil bilden kann.

[0050] Bei dem in [Fig. 3](#) gezeigten hydraulischen Schaltplan für einen Ölbrenner mit vier jeweils Einzelflammen **16.1** und **2** erzeugenden Öldüsen **2** sind an den Düsenstöcken **20** unter Druck öffnende Steuerköpfe **21** angeordnet, die in eine gemeinsame druckführende Steuerleitung **23** münden. Diese Steuerleitung **23** kommt von der Druckseite der Pumpe **9** und dient der Versorgung der Einzeldüsen **2**. Die Steuerköpfe **21** ([Fig. 15](#)) öffnen über einen federbetätigten Hilfszylinder die Nadelventile **43** wirksam erst ab einem definierten Druck in der Zuleitung **22** von der Steuerleitung **23** her zu den Düsen und ermöglichen bei Druckabfall den automatischen Düsenverschluss, der ein Auslaufen des Brennstoffes im Stillstand verhindert. Von den Steuerköpfen **21** geht jeweils eine Rücklaufleitung **12** aus, die in eine Rücklaufsammelleitung **8** mündet mit nachgeschaltetem Drucksteuerteil **26** für die Leistungsregulierung. In der Rücklaufleitung **8** können zusätzliche Steuerventile **10** angeordnet sein, die unabhängig von der Mengensteuerung arbeiten. Diese vorteilhafte Anordnung lässt es zu, den Zerstäubungsdruck an den Düsen **2** stufenlos über das Drucksteuerteil **26** zu regulieren.

[0051] Bei dem in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen Ölbrenner, bei dem jeweils dicht nebeneinander und auf einem Kreis zwei Öldüsen **27** und **28** paarweise angeordnet sind, die jeweils Einzelflammen **16.1** u **16.2** erzeugen und von denen die eine Düse **27** als Grunddüse dient, während die daneben liegende zweite Düse **28** als Zusatzdüse vorgesehen ist, wobei die Grunddüse eine Grundflamme **16.1** und die Zusatzdüse eine Zusatzflamme **16.2** erzeugt. Die Grundflammen und Zusatzflammen bewirken die Gesamt-

flamme **16.3**, wobei zur Justierung, bzw. Abstimmung der einzelnen Düsen zueinander der Durchgang durch die Einzelleitungen **12** justiert werden kann. Grundsätzlich sind die Ölleitungen wie bei den vorherigen Beispielen ausgebildet, nämlich mit einer Leitung **8**, in der ein Magnetventil **10** angeordnet ist, die zu einer Abzweigung **11** führt, von der die Einzelleitungen **12** abzweigen, die zu den Öldüsen führen. Die Ölversorgung erfolgt über eine Pumpe **9** zu einem Verteiler **29** hin, von dem die zwei Leitungen **8** zu den Abzweigungen **11** führen.

[0052] Der Arbeitsdruck im Verteiler **29** wird durch zwei Druckmeter **30** kontrolliert. Erfindungsgemäß kann statt dieser Doppeldüsenanordnung auch eine Einzeldüse jeweils vorgesehen sein, bei der der Vorlauf, wie bei diesem Ausführungsbeispiel aber auch dem Ausführungsbeispiel nach [Fig. 1](#), gezeigt ist. Es kann aber auch der Rücklauf gesteuert sein von einem oder beiden dieser die Gesamtflamme **16.3** bildenden Grunddüse oder Zusatzdüse. Der besondere Vorteil der Doppeldüsenanordnung besteht darin, dass eine der Düsen kontinuierlich arbeitet, so dass deren Flamme, Grundflamme **16.1** oder Zusatzflamme **16.2**, die anderen Flammen kontrolliert. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass eine mehrstufige Regulierung der Gesamtflamme **16.3** störungsfrei in einfacher Weise geschaltet werden kann zur Brennerleistungsregulierung.

[0053] Das in [Fig. 6](#) dargestellte Ausführungsbeispiel weist wie in [Fig. 1](#) ein Brennerrohr **1** auf, allerdings mit unabhängig von der Art des Brennstoffes paarweise und radial zueinander angeordneten Düsen **31** und **32**, deren Versorgungsleitungen **33** und **34** entsprechend der Unterschiedlichen Art des Brennstoffes über jeweils ein Ventil **35** und **36** gesteuert werden. Auch hier wird der Hohlraum **19** vor allem durch die zentrale Öffnung **4** und zwischen den Einzelflammen **16.1** und **16.2**, sowie der Gesamtflamme **16.3** gebildet, die über die Düsen **32** erzeugt werden. Die Flammen, die über die Düsen **31** bewirkt werden, sind die Grundflammen **16.1**, die ergänzt durch Zuschalten der Düsen **32** mit Zusatzflammen **16.2** in der Summe die Gesamtflamme **16.3** als Hohlflamme ausbilden.

[0054] In [Fig. 7](#) ist ein Gasbrenner im Längsschnitt vereinfacht dargestellt, der grundsätzlich im Aufbau dem Beispiels aus [Fig. 1](#) entspricht mit dem Unterschied, dass statt vier Ölbrennerdüsen vier Gasdüsen **37** verwendet werden. Der Gasstrom in der Zuleitung **38** wird durch einen Gasschieber **39** gesteuert. Auch hier bildet sich erfindungsgemäß mit Hilfe der Stauscheibe **3** der Hohlraum **19** innerhalb der aus den Einzelflammen **16.1** gebildeten Gesamtflamme **16.3**.

[0055] Bei dem in [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsbeispiel ist in zwei das brennerseitige Ende darge-

stellten Teilschnitten und einer stirnseitigen Ansicht eines kombinierten Öl-/Gasbrenners dargestellt, bei dem auf einem Kreis angeordnet entsprechend dem Beispiel aus [Fig. 2](#) vier Ölbrennerdüsen vorgesehen sind und entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach [Fig. 7](#) jedoch acht zusätzliche Gasbrennerdüsen **37** vorgesehen sind. Hierbei kann sowohl die Gesamtflamme **16.3** aus den Düsen **2** und/oder aus den Düsen **37** gebildet werden.

[0056] In [Fig. 9](#) ist über die stirnseitige Ansicht eines Öl-/Gasbrenners beispielhaft gezeigt, wie ähnlich dem Ausführungsbeispiel nach [Fig. 5](#) Öldüsen paarweise angeordnet sind und wiederum entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach [Fig. 8](#) mit Gasdüsen **37** kombiniert sind, wobei jeweils alle Düsen auf einem Kreis angeordnet sind.

[0057] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 10](#) handelt es sich ebenfalls um einen Öl-/Gasbrenner, bei dem allerdings die Ölleitungen **41** und die Gasleitungen **42** abschnittsweise achsgleich angeordnet sind, so dass die Öldüsen **2** und die Gasdüsen **37** koaxial zueinander angeordnet sind.

[0058] In [Fig. 11](#) und [Fig. 13](#) sind die hydraulischen Ergänzungspläne für die Steuerung der schwer- oder nichtbrennbaren Sonderbrennstoffe gezeigt, die in Kombination mit den hydraulischen Schaltplänen entsprechend [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) verwendet werden und gemäß denen Additive in die Hohlflamme über eine Zerstäuberdüse **40** eingeleitet werden. Die Funktion ist deckungsgleich zu der Steuerung der Brennstoffe nach [Fig. 3](#) oder [Fig. 4](#) und mit identischen oder ähnlichen Bauteilen realisiert.

[0059] [Fig. 12](#) und [Fig. 14](#) zeigen die ergänzende Anordnung der schwer- oder nichtbrennbaren Sonderbrennstoffe oder auch Additive und deren Einleitungsgeometrie über die Zerstäuberdüse **40** zu den baugleichen Grundanordnungen gemäß [Fig. 2](#) und [Fig. 5](#) der Düsen für die Ausbildung der Hohlflamme.

[0060] [Fig. 15](#) zeigt die prinzipielle Ausbildung der Hydrauliksteuerung des Steuerkopfes **21**. Die Steuerköpfe **21** öffnen über einen federbetätigten Hilfszylinder **25** ab einem definierten Druck in der Zuleitung **22** erst die Nadelventile **43** wirksam zu den Düsen und ermöglichen bei Druckabfall den automatischen Düsenverschluss, der ein Auslaufen des Brennstoffes im Stillstand verhindert.

[0061] Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1	Flammrohr
2	Öldüsen
3	Stauscheibe
4	zentr. Öffnung
5	Konus
6	Durchgangsöffnung
7	Tank
8	Rücklauf Sammelleitung
9	Pumpe
10	Magnetventil
11	Abzweigung
12	Rücklaufleitung
13	Rückseite
14	Strömungsrichtung Luft
15	Brennraum
16.1	Grundflamme
16.2	Zusatzflamme
16.3	Gesamtflamme
17	Dralllamellen
18	Rezirkulation
19	Hohlraum
20	Düsenstock
21	Steuerkopf
22	Zuleitung
23	Steuerleitung
24	Magnetventil
25	Hilfszylinder
26	Drucksteuerteil
27	Öl Grunddüse
28	Öl Zusatzdüse
29	Verteiler
30	Druckmeter
31	Grunddüsen radial
32	Zusatzdüsen radial
33	Versorgungsleitung
34	Versorgungsleitung
35	Ventil
36	Ventil
37	Gasdüsen
38	Zuleitung
39	Gasschieber
40	Sonderbrennstoff-/Additivdüse
41	Ölleitung
42	Gasleitung
43	Nadelventil

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0347834 [\[0006\]](#)
- EP 0857915 [\[0006\]](#)
- EP 0478305 [\[0007\]](#)
- EP 0347834 B1 [\[0021\]](#)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbrennen von flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen mit Verbrennungsluft in einem Brennraum (15)

– mit oder ohne in die Flamme rückgeführten Abgasen,

– mit mehreren über Einzeldüsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37) des zugeführten Brennstoffes gebildeten Einzel­flammen (16.1 und 16.2);

– mit einer durch die Summe der Einzel­flammen (16.1 und 16.2) gebildeten Gesamt­flamme (16.3) und

– mit Steuerung der Verbrennungsluft in Menge und/oder Form entsprechend dem Verfahrensbedarf, **dadurch gekennzeichnet**,

dass die Einzel­flammen (16.1 und 16.2) in Bezug auf das Zentrum der Gesamt­flamme (16.3) derart beab­standet sind und derart von voneinander entfernt angeordnet sind, dass die Gesamt­flamme (16.3) strom­ab zu einer Stauscheibe eine zum Luftstrom hin offene Hohl­flamme mit entsprechendem Hohlraum (19) bildet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem für die Steuerung der Verbrennungsluft diese zumindest teilweise zum Zentrum der Gesamt­flamme (16.3) geleitet wird, wobei hierbei ein Stau bzw. ein Unterdruck durch die Stauscheibe (3) im Hohlraum (19) gebildet wird, und dass die Hohl­flamme eine interne, innerhalb ihrer Höhlung (19) stattfindende Re­zirkulation von Abgasen aufweist.

3. Verfahren insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einzel­flammen aus Grund­flammen (16.1) und Zusatz­flammen (16.2) bestehen, von denen die Grund­flammen der Zündung und Kontrolle der Zusatz­flammen und damit der Gesamt­flamme (16.3) dienen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungs­regelung mindestens mancher Flammen über die Steuerung des Rückflusses des Brennstoffes erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzufuhr zu mindesten 3 Einzeldüsen unabhängig voneinander zu- und/oder abschaltbar ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Menge des zu mindesten einer der Einzeldüsen zugeführten Brennstoffes änderbar ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mengenänderung bis auf Null möglich ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindes-

tens eine der Einzel­flammen (Grund­flamme und/oder Zusatz­flamme) ihre eigene Zünd­einrichtung aufweist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch im Strom der Verbrennungsluft zum äußeren Randbereich der Gesamt­flamme hin angeordnete Mittel (3, 5) eine Re­zirkulation (18) von Abgas auch auf der Außenseite der Flammen stattfindet.

10. Verfahren insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch Einleiten von schwer- und/oder nicht brennbaren Stoffen (Ölen, Additiven, Harnstoff odgl.) in die Höhlung (19) der Hohl­flamme eine Sonder­verbrennung oder Entgiftungsreaktion stattfindet von nicht für die Flammenerzeugung vorgesehenen Sonder­stoffen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Stoffe für die Sonder­verbrennung ins Zentrum des Hohlraumes (19) der Hohl­flamme geleitet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Sonder­verbrennung für sich nicht selbständig brennbare, für die Flammenerzeugung geeignete Stoffe (Glycerin, Schwachgase usw.) verwendet werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zur Flammen­entgiftung Additive (Harnstoffe, Wasser-Dampf odgl.) verwendet werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Sonder­verbrennung in Art einer Nach­brennung nach Abschalten der Gesamt­flamme oder Einzel­flamme stattfindet.

15. Brennereinrichtung für Öl und/oder Gas als Brennstoff zur Bildung von Einzel­flammen (16.1 und 16.2) oder einer Gesamt­flamme (16.3),

– mit einem in Strömungsrichtung (14) zur Flamme hin offenen Flammrohr (1),

– mit mit Abstand zueinander sowie zum Zentrum des Flammrohres (1) innerhalb desselben und eines Konus (5) angeordneten Einzeldüsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37) für die Einspritzung, Zerstäubung bzw. Einleitung des Brennstoffes,

– mit Brennstoffleitungen (8, 12, 22, 23, 38, 41, 42) zu den Einzeldüsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37),

– mit Steuereinrichtungen (10, 24, 35, 26, 35, 36, 39) in den Brennstoffleitungen (8, 12, 22, 23, 38, 41, 42) für die Steuerung des Brennstoffes,

– mit einer der Förderung der Verbrennungsluft dienenden Luftgebläseeinrichtung und

– mit einem im Strom der Verbrennungsluft vorhandenen, die Strömung der Luft steuernden Strömungs-

steuermittel (3), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass als Strömungssteuermittel eine Stauscheibe (3) jeweils zentral zum Luftstrom und zu den Einzeldüsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37), angeordnet ist, wodurch ein Unterdruck im zentralen Bereich der Gesamtflamme zur Erzeugung eines Flammenhohlraumes gebildet wird.

16. Brennereinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Stauscheibe (3) eine zentrale Öffnung (4) aufweist, die zentral zum Luftstrom und zu den Einzeldüsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37), angeordnet ist.

17. Brennereinrichtung insbesondere nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass ein rohrförmiges, für die Brennstoffdüsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37) gemeinsames Flammrohr (1) stromauf des Flambereichs vorgesehen ist und dass in diesem gemeinsamen Flammrohr (1) neben den Einzeldüsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37) mehrere Zusatzdüsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37) mit Abstand zueinander und mit Abstand von der zentralen Achse des Flammrohres (1) angeordnet sind.

18. Brennereinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass als Steuereinrichtung in mindestens einer der Brennstoffleitungen (8, 12, 22, 23, 38, 41, 42) ein elektrisch betätigtes Ventil oder betätigter Schieber (10, 24, 35, 26, 35, 36, 39) angeordnet ist.

19. Brennereinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zur Steuerung der zu den Düsen zugeführten Brennstoffmenge in mindestens einer der Brennstoffleitungen ein Mengensteuerventil angeordnet ist.

20. Brennereinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Brennstoffdüsen außer der Zuleitung (22, 23) eine Rückleitung (8, 12) für den Brennstoff aufweist, in welcher eine Steuereinrichtung (26) für eine Rückströmmenge an Brennstoff angeordnet ist.

21. Brennereinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die unterschiedlichen Düsen (Einzeldüse, Grunddüse, Zusatzdüse 2, 27, 28, 31, 32 und 37) unabhängig vom Brennstoff auf mindestens einem Kreis nebeneinander angeordnet sind, dessen Mittelpunkt weitgehend im Zentrum der Stauscheibe (3) liegt.

22. Brennereinrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffleitungen (8, 12, 22, 23, 38, 41, 42) zu den

Grunddüsen (27, 31) und/oder Zusatzdüsen (28, 32) von jeweils einer mit der Brennstoffquelle verbundenen, für sich steuerbaren Zentralleitung abzweigen und dass in den Abzweigungen jeweils eine Steuereinrichtung für die Mengensteuerung des Brennstoffes (35, 36, 10) angeordnet ist.

23. Brennstoffeinrichtung insbesondere nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass eine kombinierte Anordnung von Öldüsen (2, 27, 28) und Gasdüsen (31, 32, 37) vorgesehen ist und dass die Grunddüse und die Zusatzdüse als Öldüse bzw. Gasdüse dient.

24. Brennstoffeinrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Öldüse koaxial innerhalb der Gasdüse angeordnet ist.

25. Brennereinrichtung insbesondere nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass zentral zu den die Hohlflamme bildenden Düsen (2, 27, 28, 31, 32 und 37) im Flammrohr (1) eine Sonderdüse (40) angeordnet ist, zur Einleitung nichtbrennbarer Additive oder zur Sonderverbrennung von schwerbrennbaren Sonderbrennstoffen.

26. Brennereinrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Sonderdüse (40) eine in den hohlen Bereich der Flamme hereinragende Lanze aufweist zur Zuführung der Nichtbrennstoffe in die eine Rezirkulation der Abgase aufweisende Hohlflamme.

27. Brennereinrichtung nach einem der Ansprüche 25 und 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Sonderdüse (40) einen Vorlauf sowie einen Rücklauf für den Nichtbrennstoff aufweist.

28. Brennereinrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Sonderdüse (40) hydraulisch betätigbar ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

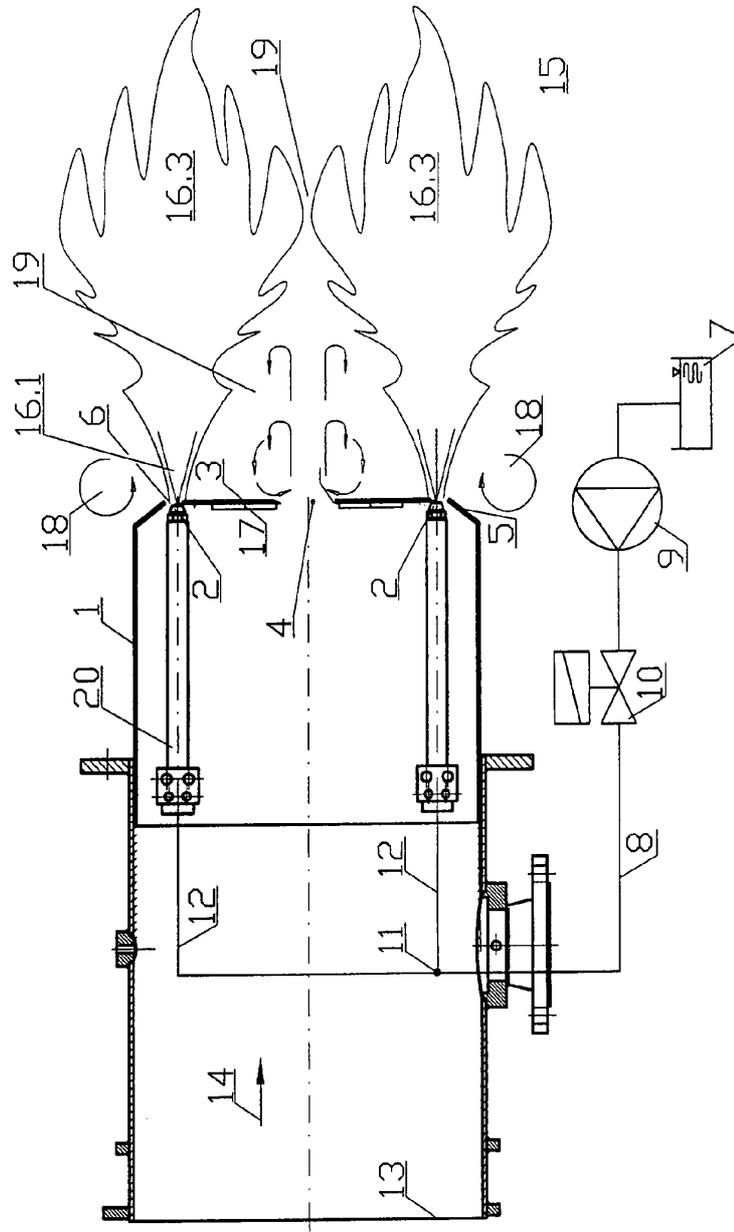


Fig. 1

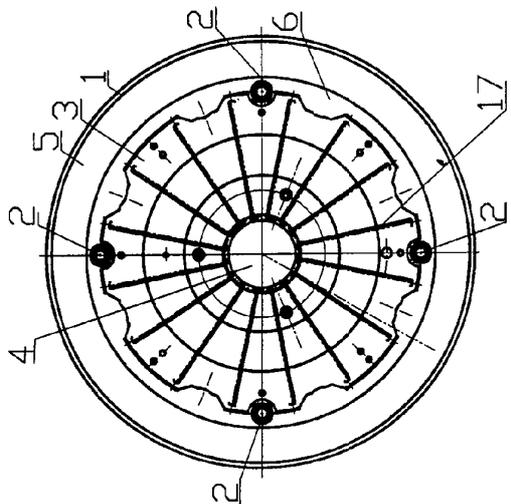
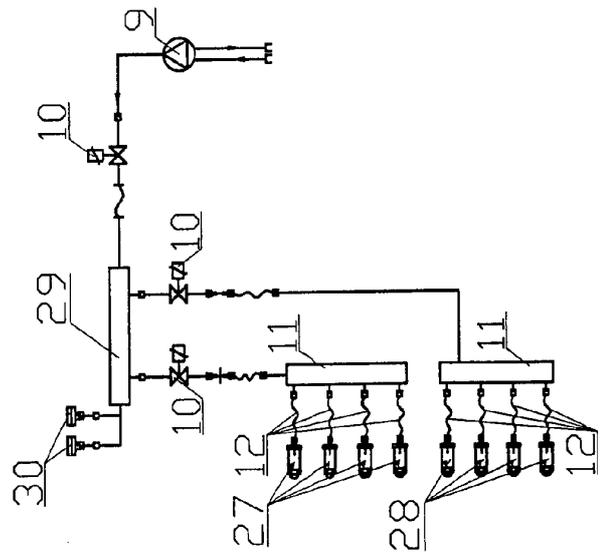
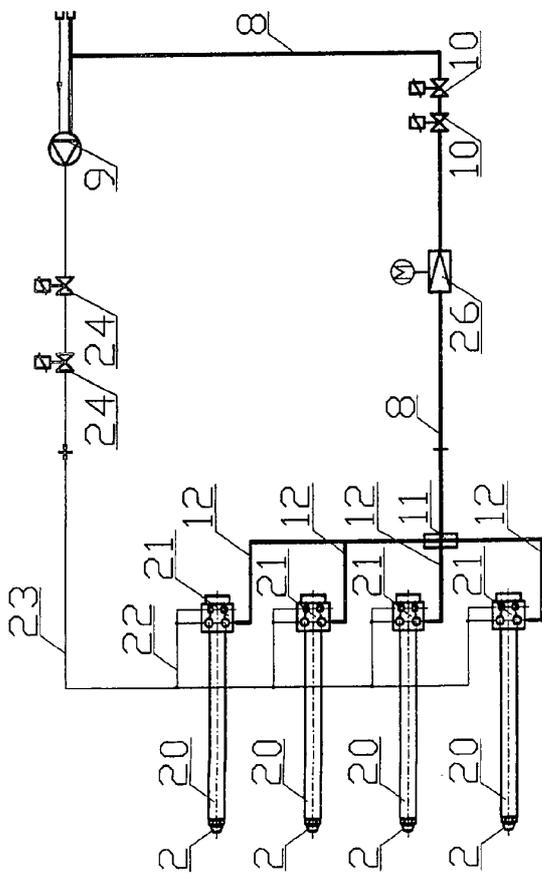


Fig. 2



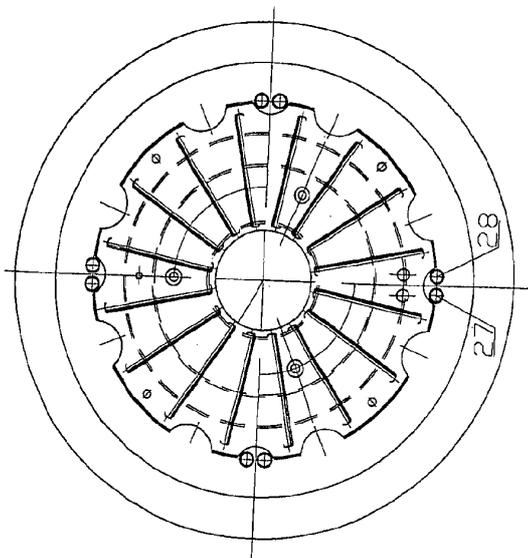


Fig. 5

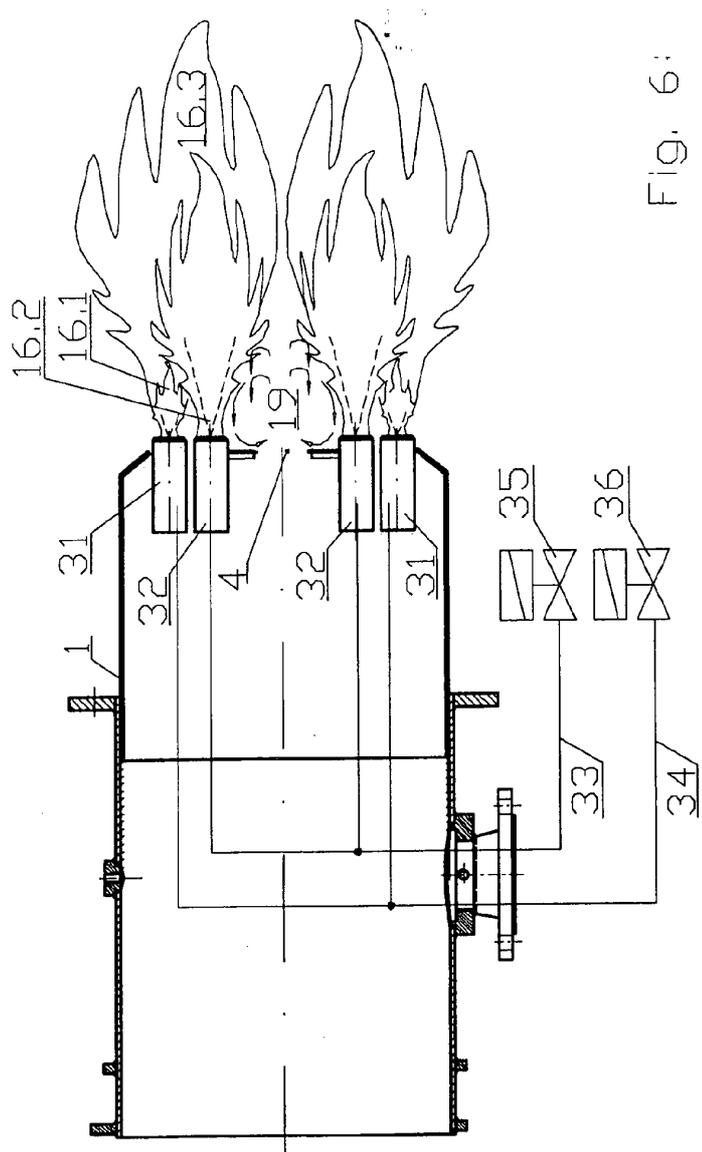


Fig. 6:

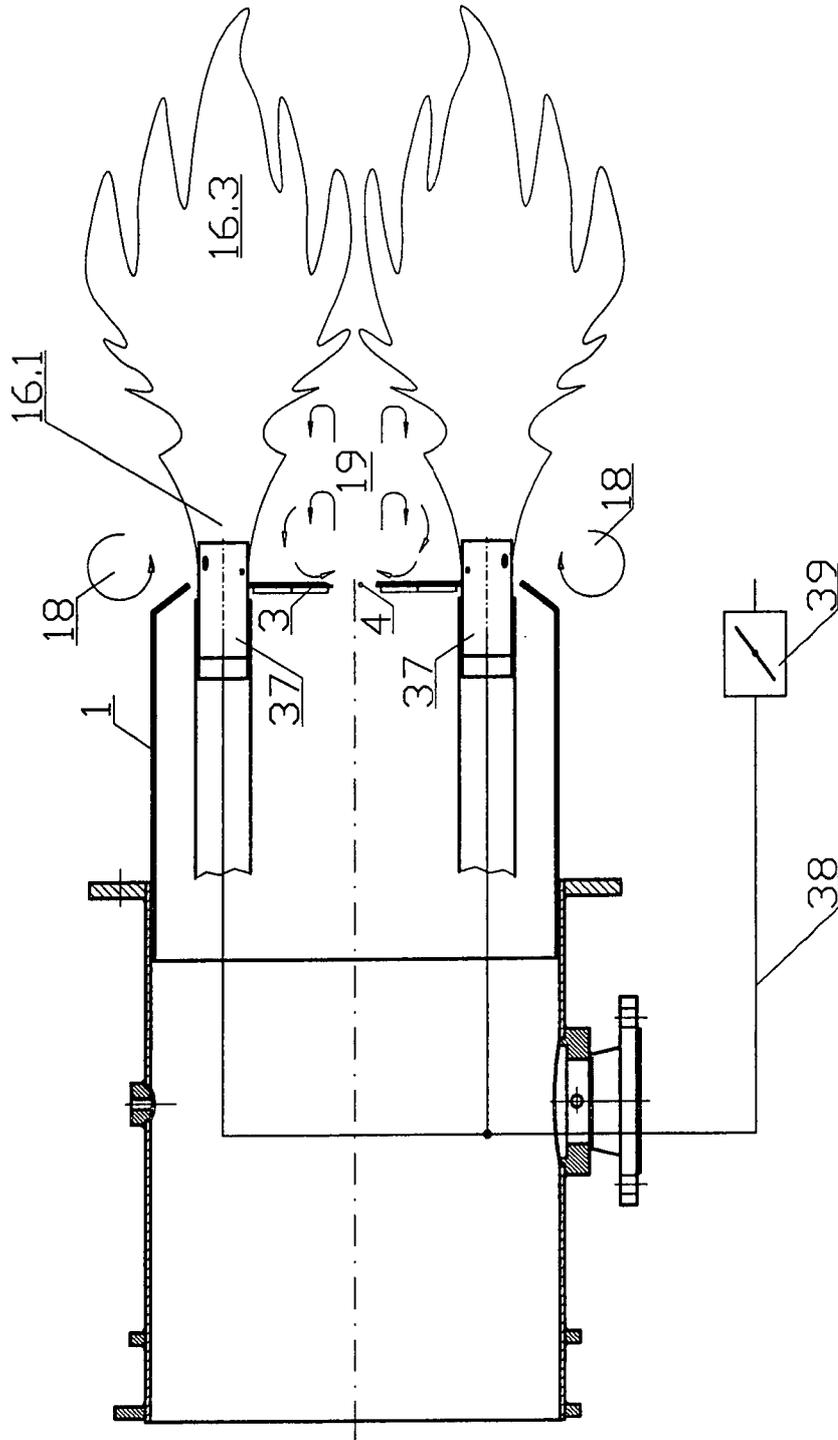


Fig. 7

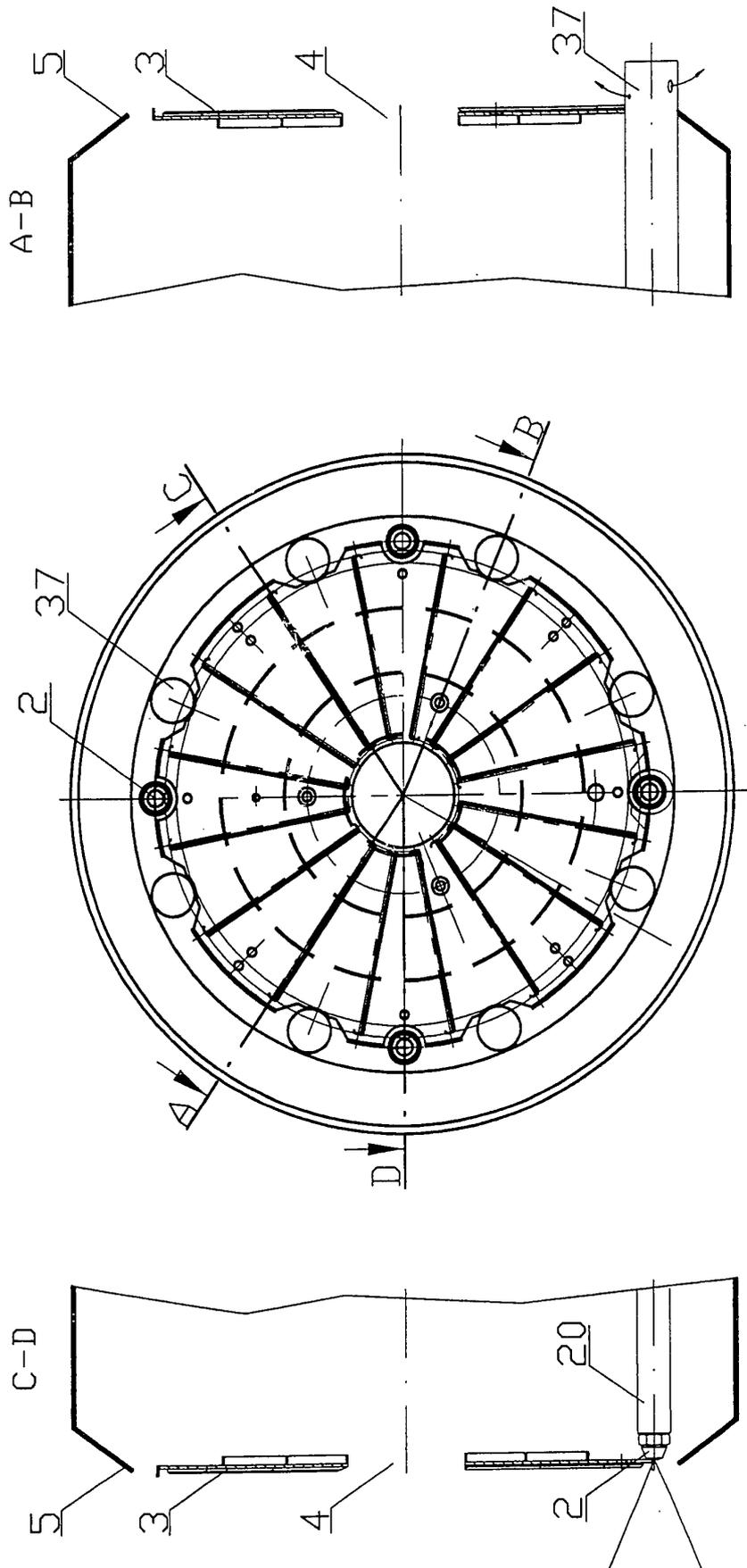


Fig. 8

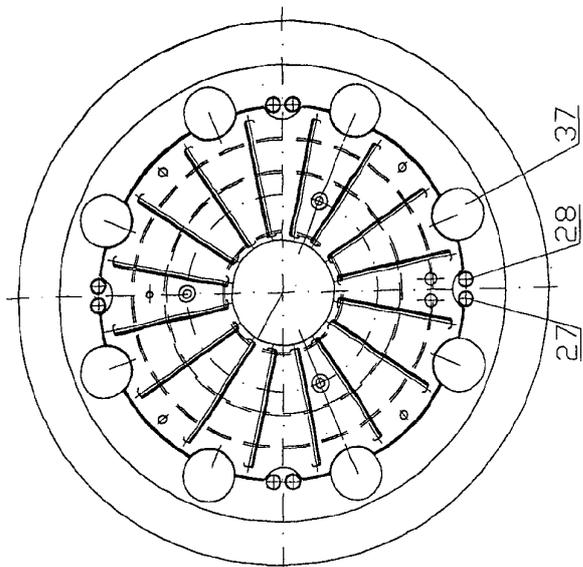


Fig. 9

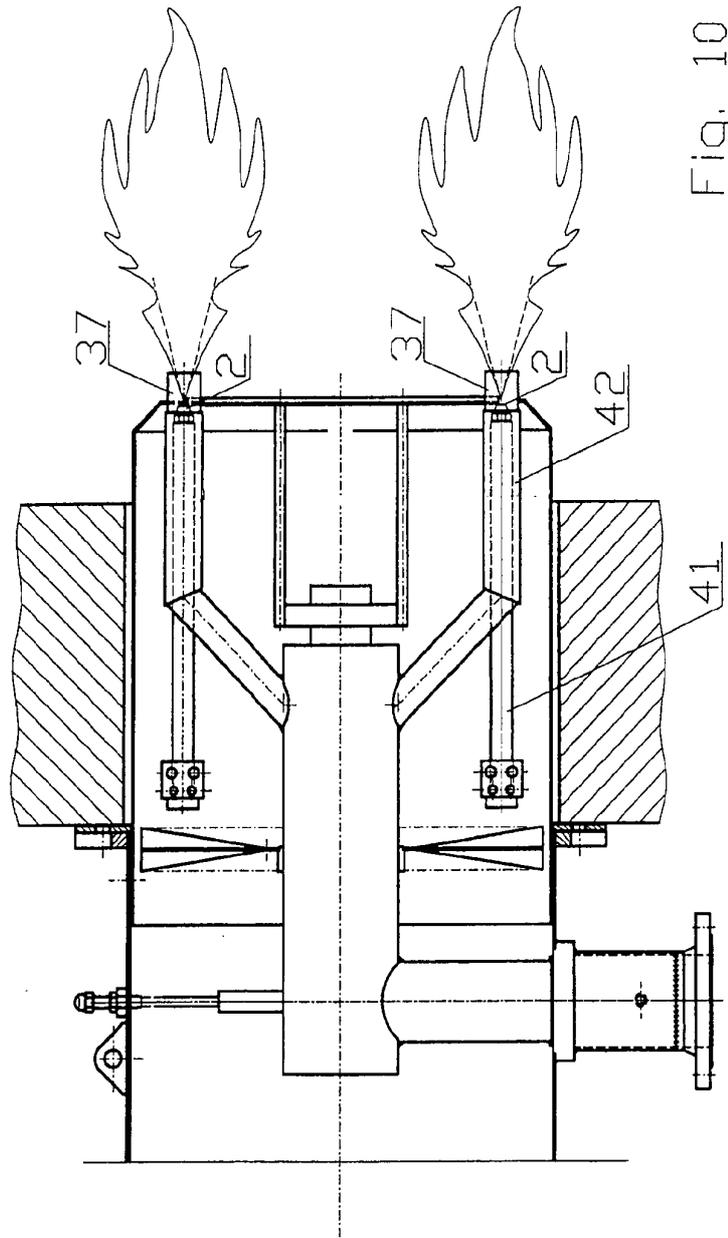


Fig. 10

Fig. 14

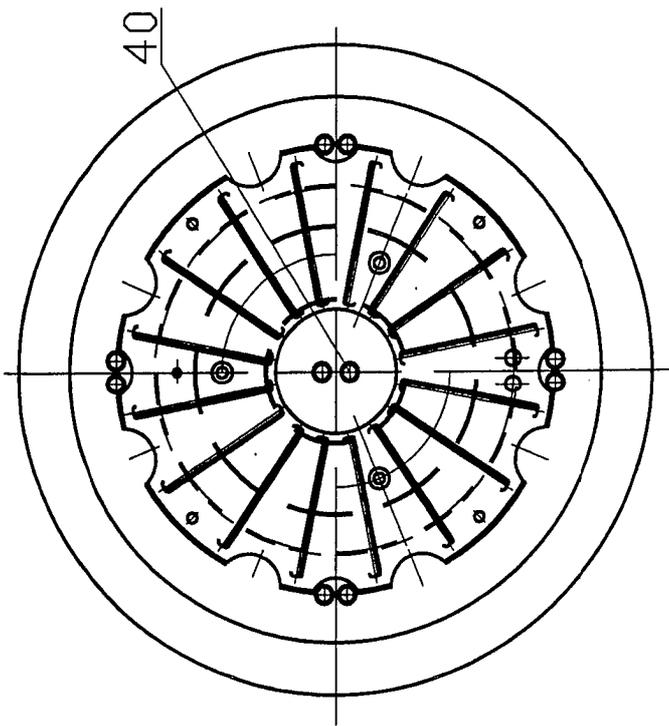
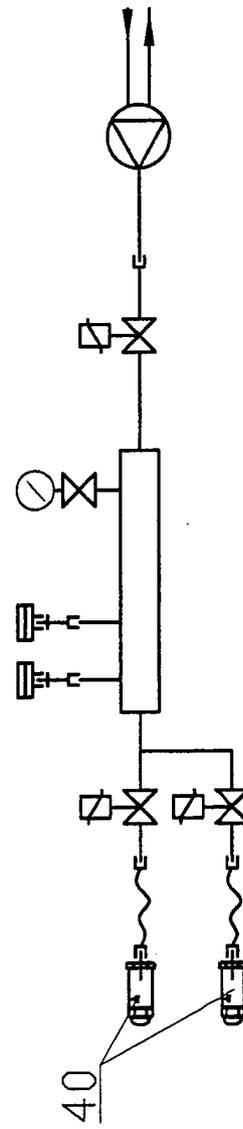


Fig. 13



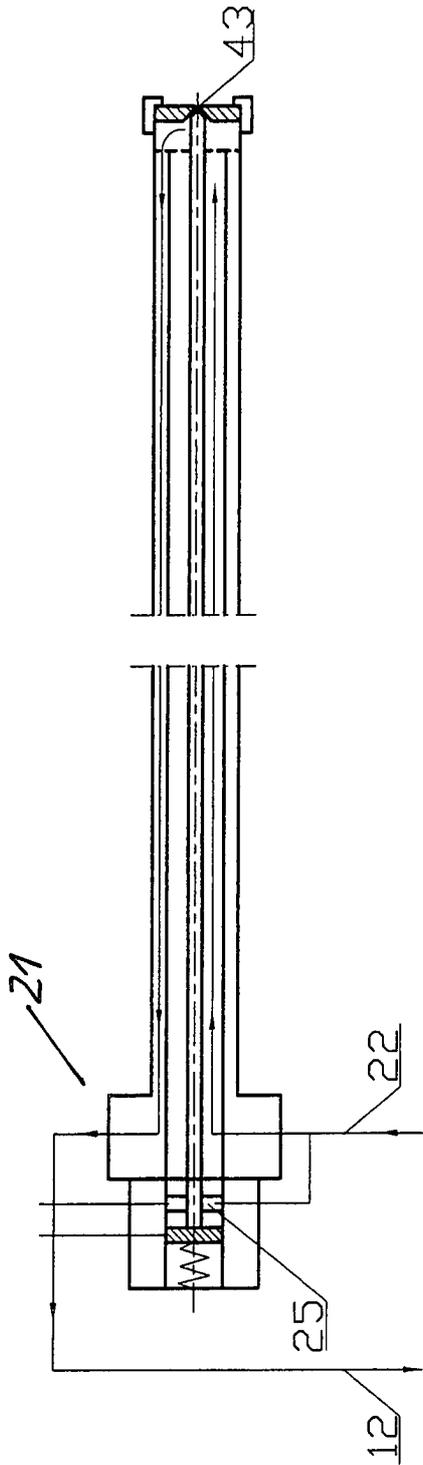


Fig. 15