



(21) WP F 23 D / 278 526 4

(22) 12.07.85

(44) 17.09.86

(71) Institut für Energieversorgung, 8027 Dresden, Zeunerstraße 83a, DD

(72) von Domaros, Dietmar, Dipl.-Ing.; Gableske, Wilfried, Dipl.-Ing.; Herrmann, Klaus-Peter, Dipl.-Ing., DD

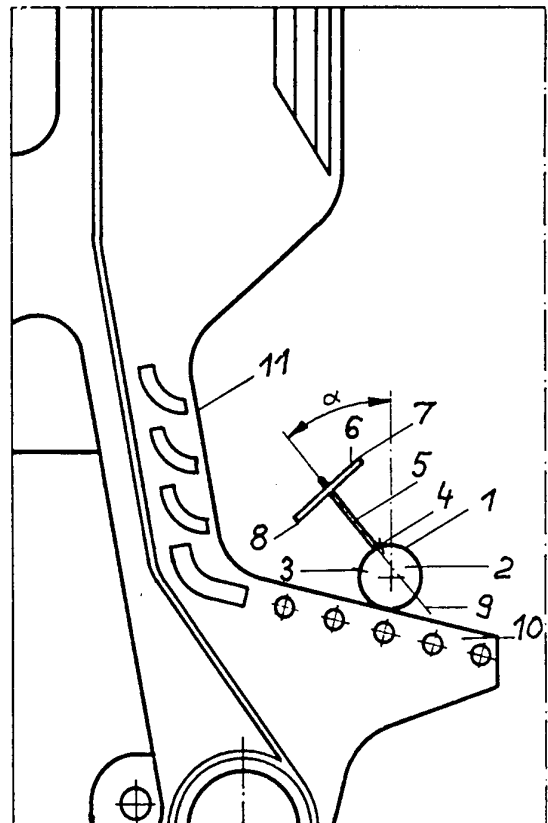
(54) Freistrahrohrbrenner

(57) Die Erfindung betrifft einen Freistrahrohrbrenner, der insbesondere für den Einbau in Anlagen geeignet ist, die von festen auf gasförmige Brennstoffe umzurüsten sind.

Das Einsatzgebiet des erfindungsgemäßen Brenners schließt alle Gasanwendungsanlagen ein, deren

- Heizgaszüge hohe Strömungsverluste verursachen
- waagerechte Brenneraufstellfläche gleichzeitig Teil der Gesamtheizfläche ist
- Wärmeregulierung im Interesse der Energieökonomie „ein-aus“ erfolgt, was ein besonders schnelles und weiches Über- und Durchzündverhalten erfordert
- Wärmebedarf und die begrenzten Feuerraumeinbaufreiheiten eine hohe spezifische Brennerbelastung (Wärmedichte) voraussetzt.

Der erfindungsgemäße Freistrahrohrbrenner eignet sich für die Verbrennung von Gasen mit geringer Zündgeschwindigkeit zwischen Gas und Verbrennungsluft, das sind beispielsweise Erdgase unterschiedlicher Qualität sowie erdgasähnliche Gase, wie Biogas und Propan. Der Freistrahrohrbrenner besteht im wesentlichen aus einem Brennerrohr (1) zur Zuführung des Gases (2) und einer Anzahl von längs in Rohrrichtung angeordneten Düsenöffnungen, wobei stromab von zwei in einem definierten Winkel zueinander angebrachten Düsenreihen (3; 4) ein schrägstehendes Leitblech (6), dessen untere Seitenkante (8) mit der Heizflächenwandung (10; 11) einen Winkel bildet, so angeordnet ist, daß sich beim Auftreffen der Strahlen aus den Düsen der oberen Düsenreihe (4) auf das Leitblech (6) eine Strahlaufteilung ergibt. Figur





(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 239 254 A1

4(51) F 23 D 14/20

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 23 D / 278 526 4

(22) 12.07.85

(44) 17.09.86

(71) Institut für Energieversorgung, 8027 Dresden, Zeunerstraße 83a, DD

(72) von Domaros, Dietmar, Dipl.-Ing.; Gableske, Wilfried, Dipl.-Ing.; Herrmann, Klaus-Peter, Dipl.-Ing., DD

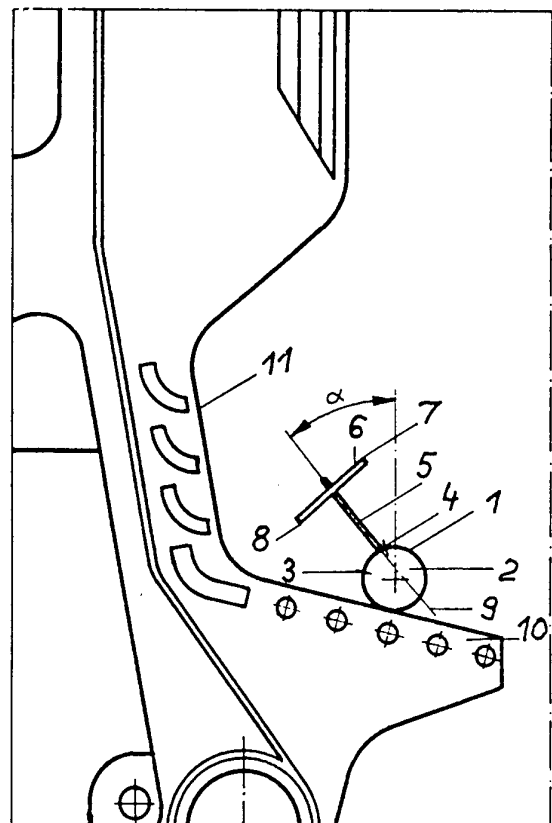
(54) Freistrahrohrbrenner

(57) Die Erfindung betrifft einen Freistrahrohrbrenner, der insbesondere für den Einbau in Anlagen geeignet ist, die von festen auf gasförmige Brennstoffe umzurüsten sind.

Das Einsatzgebiet des erfindungsgemäßen Brenners schließt alle Gasanwendungsanlagen ein, deren

- Heizgaszüge hohe Strömungsverluste verursachen
- waagerechte Brenneraufstellfläche gleichzeitig Teil der Gesamtheizfläche ist
- Wärmeregulierung im Interesse der Energieökonomie „ein-aus“ erfolgt, was ein besonders schnelles und weiches Über- und Durchzündverhalten erfordert
- Wärmebedarf und die begrenzten Feuerraumeinbaufreiheiten eine hohe spezifische Brennerbelastung (Wärmedichte) voraussetzt.

Der erfindungsgemäße Freistrahrohrbrenner eignet sich für die Verbrennung von Gasen mit geringer Zündgeschwindigkeit zwischen Gas und Verbrennungsluft, das sind beispielsweise Erdgase unterschiedlicher Qualität sowie erdgasähnliche Gase, wie Biogas und Propan. Der Freistrahrohrbrenner besteht im wesentlichen aus einem Brennerrohr (1) zur Zuführung des Gases (2) und einer Anzahl von längs in Rohrrichtung angeordneten Düsenöffnungen, wobei stromab von zwei in einem definierten Winkel zueinander angebrachten Düsenreihen (3; 4) ein schrägstehendes Leitblech (6), dessen untere Seitenkante (8) mit der Heizflächenwandung (10; 11) einen Leert bildet, so angeordnet ist, daß sich beim Auftreffen der Gasstrahlen aus den Düsen der oberen Düsenreihe (4)



Für PS Nr. 239.254.

ist eine Zweitschrift erschienen.

(teilweise bestätigt gem. § 18 Abs.1 d. Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

#### Erfindungsanspruch:

1. Freistrahrohrbrenner, bestehend aus einem Brennerrohr (1) zur Zuführung des Gases (2) und einer Anzahl von längs in Rohrrichtung angeordneten Düsenöffnungen, **gekennzeichnet dadurch**, daß stromab von zwei in einem definierten Winkel zueinander angebrachten Düsenreihen (3; 4) ein schrägstehendes Leitblech (6), dessen untere Seitenkante (8) mit der Heizflächenwandung (10; 11) einen Spalt bildet, so angeordnet ist, daß sich beim Auftreffen der Gasstrahlen aus den Düsen der oberen Düsenreihe (4) auf das Leitblech (6) eine Strahlaufteilung ergibt.
2. Freistrahrohrbrenner nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die obere Düsenreihe (4) in einem Winkel von  $0^\circ \dots 15^\circ$  und die untere Düsenreihe (3) in einem Winkel von  $0^\circ \dots 15^\circ$  plus  $20^\circ \dots 60^\circ$  gegenüber der senkrechten Brennerlängsachse geneigt ist.
3. Freistrahrohrbrenner nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Schrägstellung des Leitbleches (6) Haltebolzen (5) angeordnet sind, deren Längsachse (9) im Bereich zwischen der Winkelhalbierenden der Düsenreihen (3; 4) und der oberen Düsenreihe (4) parallel zur Winkelhalbierenden verläuft und einen Winkel  $\alpha = 20^\circ \dots 70^\circ$  zur senkrechten Brennerlängsachse bildet.
4. Freistrahrohrbrenner nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Leitblech in einem definierten Abstand vom Scheitel der Brennerlanze (1) angeordnet ist und zur Haltebolzenlängsachse (9) einen Winkel von  $90^\circ$  bildet.
5. Freistrahrohrbrenner nach Anspruch 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß sich die Flamme im Abstand von 5 mm ... 20 mm von den Düsenöffnungen ausbildet.
6. Freistrahrohrbrenner nach Anspruch 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß der schrägstehende Bolzen (5) mit einem nicht verbiegbaren keramischen Röhrchen umhüllt ist.
7. Freistrahrohrbrenner nach Anspruch 1 bis 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Düsenöffnungen (3; 4) vorzugsweise als Bohrungen ausgebildet sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Freistrahrohrbrenner, der insbesondere für den Einbau in Anlagen geeignet ist, die von festen auf gasförmige Brennstoffe umzurüsten sind. Das Einsatzgebiet des erfindungsgemäßen Brenners schließt alle Gasanwendungsanlagen ein, deren

- Heizgaszüge hohe Strömungsverluste verursachen
- waagerechte Brenneraufstellfläche gleichzeitig Teil der Gesamtheizfläche ist
- Wärmeregulierung im Interesse der Energieökonomie „ein-aus“ erfolgt, was ein besonders schnelles und weiches Über- und Durchzündverhalten erfordert
- Wärmebedarf und die begrenzten Feuerraumeinbaufreiheiten eine hohe spezifische Brennerbelastung (Wärmedichte) voraussetzt.

Der erfindungsgemäße Freistrahrohrbrenner eignet sich für die Verbrennung von Gasen mit geringer Zündgeschwindigkeit zwischen Gas und indizierter Verbrennungsluft, das sind beispielsweise Erdgas unterschiedlicher Qualität sowie erdgasähnliche Gase, wie Biogas und Propan.

#### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Freistrahrohrbrenner sind Gasbrenner mit Zuführung von Umgebungsluft um freie Gasstrahlen. Den Stand der Technik auf diesem Gebiet charakterisiert im wesentlichen die in DE-PS 21 19831 beschriebene Lösung: Die Gasstrahlen treffen hier unter einem sehr spitzen Winkel die Kante einer Verteilwand, welche in einer zurückspringenden Schulter mündet. Dadurch wird das bis dahin inhomogene Gas-Luft-Gemisch aufgrund der entstehenden Wirbel homogenisiert, hängt sich in die Schulter ein und zündet dort. Der Nachteil dieses Freistrahrohrbrenners besteht hauptsächlich darin, daß durch diese Verwirbelung die Geschwindigkeit der Gas-Luft-Strahlen im Bereich der Schulter (Flammenwirbel) auf Null herabgesetzt wird und damit keine wesentliche Zusatzenergie zur Unterstützung des Auftriebes zur Verfügung steht. Nachteilig wirkt sich ebenfalls der große Abstand zwischen der Flammenwurzel und den Düsen aus. Dieser einen Teil der Einbauhöhe darstellende Bereich gibt keine Wärme ab, was unnötigen Material- und Bauaufwand mit ungenügender Heizflächenausnutzung verursacht. Des weiteren wird das in das Brennröhr strömende Gas nicht nennenswert aufgewärmt. Das ist nachteilig auf die Flammenstabilität aller Gase mit schlechten Zündeigenschaften, vor allem bei höherem Wind- oder Zuglufteinfluß. Eine Schrägstellung des in DE-PS 21 19831 beschriebenen Brenners ist nicht möglich, da sich das obere Strahlgemisch dann nicht in die Schulter einhängen kann, was eine Bodenbeheizung und die Erwärmung unmittelbar neben dem Brenner liegender Heizflächen in ihrem unteren Bereich verhindert.

Bei konventionellen gußeisernen Gliederkesseln für feste Brennstoffe, die seitliche Heizflächen und schmale Feuerraumöffnungen haben, würde der Einbau von Freistrahrohrbrennern gemäß dem Stand der Technik zur Folge haben, daß der Heizflächenboden nicht bewärmt und die Seitenheizflächen erst ab Beginn der Flamme und dann auch nur weitestgehend durch Strahlung erhitzt werden, obwohl durch direkte Konvektion ein wesentlich günstigerer Wärmeübergang erreicht werden könnte.

Zwar wäre — wenn auch nicht annähernd mit dieser Intensität wie mit den erfindungsgemäßen Freistrahrohrbrennern — eine direkte konvektive Beheizung mit den bekannten Injektorbrennern (Bunsenprinzip) möglich, doch haben diese gegenüber Freistrahrohrbrennern die bekannten technischen und ökonomischen Nachteile. Darüber hinaus sind in der Praxis Lösungen bekannt, wo freie Gasstrahlen Prallblechkanten tangieren und es aufgrund der entstehenden Wirbel zur intensiven Mischung zwischen Brenngas und indizierter Umgebungsluft und zur Anpassung der Strömungsgeschwindigkeit an die Verbrennungsgeschwindigkeit kommt, so daß sich stabile Flammen ergeben. Diese Lösungen funktionieren nur in der senkrechten Einbaulage und haben den Nachteil, daß bei einem Abriß des Prallbleches bzw. einer Zunderverzehrung der Prallblechkanten die Flammen sofort abreißen, woraus sich ein erhöhter Aufwand für die Flammenüberwachung ableitet. Allen bisher bekannten atmosphärischen Feuerungen einschließlich der Freistrahrohrbrenner gem. DE-PS 21 19831 haftet der Nachteil an, daß Anlagen mit einer Leistung von mehr als 350 kW nicht bei Vollast gezündet werden können, da sonst die Feuerraumdruckstöße unverträglich hoch werden. Das erfordert zusätzlichen technischen Aufwand, um die Zündung im Teillastbereich zu realisieren. Insgesamt engen diese, dem Stand der Technik anhaftenden Mängel

- unvollständige und energieökonomisch ungünstige Ausnutzung der Heizflächen
  - große Einbauhöhe, die sowohl den Brenner als auch den Feuerraum betreffend zu unnötigen Material- und Bauaufwendungen (Brennermasse und -abmessungen, Feuerraumhöhe) zwingt
  - Auftriebsprobleme, deren Lösung zusätzliche technische Maßnahmen erfordert
- eine breite Anwendung von Freistrahrohrbrennern in der Praxis gegenwärtig noch erheblich ein.

### **Ziel der Erfindung**

Das Ziel der Erfindung besteht darin, einen Freistrahrohrbrenner zu entwickeln, der eine vollständige Ausnutzung sämtlicher zur Verfügung stehender Heizflächen bei optimalem Wärmeaustausch ermöglicht. Das heißt, die Deckung eines bestimmten Wärmebedarfs soll im Vergleich zu den naheliegenden Lösungen bzw. zu Injektorbrennern, bei gleichem bzw. besserem feuerungstechnischem Wirkungsgrad, mit einem wesentlich geringeren Investitionsaufwand, also einem günstigeren Masse-Leistungsverhältnis erfolgen. Darüber hinaus soll es der erfindungsgemäße Freistrahrohrbrenner ermöglichen, Leistungsgrößen bis 800 kW zuverlässig bei Vollast zu zünden, so daß sich die Anwendungsmöglichkeiten für Freistrahrohrbrenner insgesamt erweitern.

### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Prinzip des Freistrahrohrbrenners so zu verändern, daß die Gasflammen unmittelbar am Beginn der Heizfläche — bei Gliederkesseln für feste Brennstoffe beispielsweise dem Rost und den Übergangsbereich Rost/seitliche Heizfläche — den größten Teil ihrer Wärmeenergie abgeben, so daß die Wärmeübertragungsverhältnisse beim Einsatz von Heizgas denen fester Brennstoffe angeglichen werden. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß wie folgt gelöst: Auf einem Brennerrohr befinden sich zwei Längsreihen von Düsenöffnungen, vorzugsweise Bohrungen, die in einem definierten Winkel zueinander und zur Brennerlanzenachse angeordnet sind. Der Abstand der Düsenreihen zueinander beträgt 20°...60°; dabei weist die obere Düsenreihe gegenüber der senkrechten Brennerlanzenachse einen Winkel von 0°...15° (gemessen in Richtung der seitlichen Heizflächenwendung) auf. Im Ausströmbereich der Düsen befindet sich ein Leitblech, das über entsprechend geeignete Haltebolzen mit dem Rohrscheitel im Bereich der Düsen verbunden ist. In Abhängigkeit von den Achsneigungen der Düsenreihen und dem Abstand zur Boden- und Seitenheizfläche ist das Leitblech gegenüber der waagerechten Brennerachse in einem Winkel von 20°...70° geneigt. Erfindungsgemäß bildet die eine Kante des Leitbleches mit der ihr zugewandten Heizfläche — bei gußeisernen Gliederkesseln beispielsweise mit dem Rost bzw. dem Übergangsbereich zur Seitenheizfläche — einen Spalt der so breit ist, daß die ausströmenden freien Gasstrahlen der unteren Düsenreihe, nachdem sie Umgebungsluft indiziert haben, einem leichten Stau unterliegen. Dieser Stau, in Verbindung mit der vorangegangenen Strahlablenkung im Bereich der Heizfläche seitlich bzw. unterhalb des Leitbleches und die Einwirkungen abgelenkter Teilstrahlen der oberen Düsenreihe verursachen insgesamt Turbulenzen, die zur intensiven Mischung der Gasstrahlen mit der Verbrennungsluft in einem nur geringfügig über dem stöchiometrischen Wert liegenden Verhältnis sowie zur Reduzierung der resultierenden Strömungsgeschwindigkeit, bis führen. Die erfindungsgemäße Brenneranordnung bewirkt weiterhin, daß die verbleibende kinetische Strahlenenergie noch ausreicht, um den Auftrieb zu unterstützen und damit den Wärmeaustausch zu beschleunigen und Strömungsverluste nachfolgender, vor allem waagerechter und senkrechter Züge zu überwinden. Es ergibt sich ein enger Berührungskontakt zwischen Heizfläche und Flamme, mit einem erfindungsgemäß gewollt hohen Strahlungsanteil gegenüber der seitlichen Heizflächenwand.

Die Strahlen der oberen Düsenreihe umhüllen sich unmittelbar nach der Düse gleichermaßen mit Umgebungsluft. Durch ihr Auftreffen auf das Leitblech ergibt sich in Abhängigkeit von der erfindungsgemäßen Neigung des Leitbleches eine Strahlaufteilung. Circa 1/3 der Strahlen verbrennt als Flammenschleier unterhalb des Leitbleches und wirkt damit in einer bisher nicht bekannten Art stabilisierend, halteflammenähnlich, auf die untere Flammenfront. Gleichmaßen wird das schnelle und weiche, d. h. absolut sichere Überzünden bewirkt. Circa 2/3 der Strahlen verbrennen in die andere Richtung, seitlich der Kante des Leitbleches in etwa senkrecht. Ihr Impuls ist noch ausreichend, um den Auftrieb zu unterstützen. Bedingt durch den Stau zwischen beiden Flammenfronten und den sich daraus ergebenden positiven statischen Umgebungsdrücken und der Flammenrichtung des Flammenschleiers in Richtung Spaltausgang gelangen auch ohne aufwendige Trennwände, wie sie in

Freistrahrohrbrennern gemäß dem Stand der Technik üblich sind, keine Verbrennungsprodukte der unteren Flammenfront in die der oberen. Die Flammenfronten brennen leicht abgehoben, ca. 5...20 mm, woraus sich die effektiv geringe Einbauhöhe ergibt. Diese leicht abgehoben brennenden Flammenfronten bewirken eine Aufheizung des im Brennerrohr strömenden Brenngases, was zusätzlich die Flammenstabilität verbessert, ohne daß dabei der Brennerrohrscheitel thermisch überlastet wird. Das Über- und Durchzündverhalten des erfindungsgemäßen Brenners ist auch bei Feuerungsleistungen bis 800 kW so weich und sicher, daß direkt gezündet werden kann, womit die energieökonomisch günstige Wärmeregulierung im Ein-Aus-Betrieb möglich ist.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel erläutert.

Dargestellt ist der Schnitt einer Hälfte eines konventionellen gußeisernen Gliederkessels mit unterem Abbrand mit eingebautem Freistrahrohrbrenner. Dieser liegt auf dem als Rost ausgebildeten Heizflächenboden 10. Aus den Düsen der beiden Düsenreihen 3; 4 strömt das Gas in Form von Freistrahlen. Aufgrund der hohen kinetischen Energie indizieren diese unmittelbar im Bereich der Düsenöffnungen die erforderliche Verbrennungsluft, deren Menge nur geringfügig über dem stöchiometrischen Wert liegt. Die Luft wird dem Feuerraum weitestgehend über die Rostöffnungen vom Ascheraum zugeführt. Auf dem Scheitel der Brennerlanze 1 befinden sich die das Leitblech tragenden asymmetrisch angeordneten Haltebolzen 5. Die Haltebolzenachse 9 liegt zwischen der Mitte der Düsenreihe 3; 4 und der oberen Düsenreihe 4 und in etwa parallel zur Winkelhalbierenden der Düsenverlängerungen. Die Gasstrahlen der unteren Düsenreihe 3 durchströmen den Spalt zwischen unterer Leitblechkante 8 und dem Übergangsbereich zwischen den Heizflächen 10 und 11. Die Gasstrahlen der oberen Düsenreihe 4 strömen das Leitblech 6 unmittelbar vor dessen Kante 7 an.

