

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 476 548 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91115607.3**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F23G 7/08**

(22) Anmeldetag: **14.09.91**

(30) Priorität: **19.09.90 DE 4029715**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.03.92 Patentblatt 92/13**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(71) Anmelder: **JOHN ZINK GMBH**  
**Friesstrasse 5**  
**W-6000 Frankfurt am Main 60(DE)**  
Anmelder: **BEB ERDGAS UND ERDÖL GMBH**  
**Riethorst 12**  
**W-3000 Hannover 51(DE)**

(72) Erfinder: **Fischer, Dieter Dipl.-Ing.**  
**Friesstrasse 5**

**W-6000 Frankfurt/Main 60(DE)**  
Erfinder: **Hahn, Martin Dipl.-Ing.**  
**Riethorst 12**  
**W-3000 Hannover 51(DE)**  
Erfinder: **Harms, Dieter Dipl.-Ing.**  
**Riethorst 12**  
**W-3000 Hannover 51(DE)**  
Erfinder: **Remer, Rolf Dipl.-Ing.**  
**Riethorst 12**  
**W-3000 Hannover 51(DE)**

(74) Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al**  
**Dr. Dieter Weber, Dipl.-Phys., Klaus Seiffert,**  
**Dr. Winfried Lieke, Patentanwälte,**  
**Gustav-Freytag-Strasse 25**  
**W-6200 Wiesbaden 1(DE)**

(54) **Fackelbrenner.**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Fackelbrenner mit einem zentralen Gaskanal (1) für Fackelgas, einer das obere Ende des Gaskanals (1) im Abstand umgebenden Windschürze (2), innerhalb der Windschürze angeordneten Pilotbrennern (3) und mit einer Zufuhreinrichtung für Atmungs- und Entlüftungsgas.

Um einen Fackelbrenner mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welcher geringere Ausbrandverluste aufweist und darüber hinaus auch wenig schädliche Abgase erzeugt, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Zufuhreinrichtungen nahe der Innenwand des zentralen Gaskanals (1) angeordnete Rohre (4) sind, deren Durchmesser klein gegen den Durchmesser des Zentralkanals (1) ist, deren Zahl höchstens gleich der Zahl der Pilotbrenner ist und deren Austrittsöffnungen unterhalb der Pilotbrenner (3) münden.

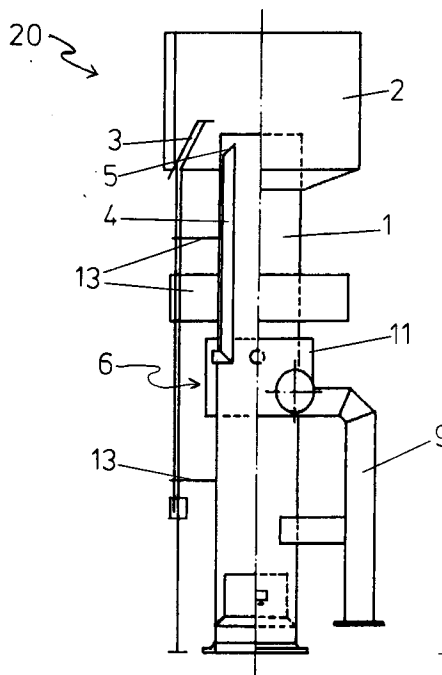


Fig. 1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Fackelbrenner mit einem zentralen Gaskanal, eine das obere Ende des Gaskanals im Abstand umgebenden Windschürze, innerhalb der Windschürze angeordneten Pilotbrennern und mit einer Zufuhreinrichtung für Atmungs- und Entlösungsgas.

Derartige Fackelbrenner sind seit langem bekannt. Derartige Fackelbrenner werden sowohl bei der Erdöl- und Ergasförderung, als auch bei der Raffinierung und Verarbeitung von Kohlenwasserstoffprodukten verwendet. Sie dienen im Regelfall dazu, das beim Förderungs- und Produktionsprozeß anfallende und nicht verarbeitungsfähige Gas kontrolliert abzufackeln.

Dabei wird insbesondere durch den zentralen Gaskanal auströmendes Fackelgas (Erdgas), welches relativ hochkalorisch ist, verbrannt. Desweiteren fallen jedoch beim Verarbeitungs- und Produktionsprozeß auch andere niederkalorige Gase an, die zum Beispiel aus Vorratstanks abdampfen und als Atmungs- oder Entlösungsgas, oftmals auch im Hinblick auf ihre Zusammensetzung als Sauergas bezeichnet werden.

Diese Gase bestehen hauptsächlich aus einem Gemisch aus Luft, Kohlenwasserstoffen und/oder aus Schwefelwasserstoff. Andere Gase sind nur in Spuren darin vorhanden. Diese Gemische haben keinen sehr hohen Brennwert, müssen jedoch, um eine unnötige Belastung der Umwelt zu vermeiden, ebenfalls abgefackelt werden. Aus diesem Grund sind zusätzlich zu dem zentralen Gaskanal auch weitere Zufuhreinrichtungen für derartige Atmungs- und Entlösungsgase vorgesehen.

In der Praxis hat man hierzu im wesentlichen die zwei folgenden Wege beschritten. Gemäß einer bekannten Modifikation wird ein Entgasungsrohr außerhalb des zentralen Gaskanals nach oben in den Mündungsbereich des zentralen Gaskanals geführt und dort gegebenenfalls durch die Pilotbrenner gezündet und abgefackelt. Gemäß einer anderen bekannten Ausführungsform wird das Gas einfach in den zentralen Gaskanal geleitet und in diesem nach oben geführt, wobei sich jedoch aufgrund des niedrigen Brennwertes und des relativ großen Querschnittes des zentralen Gaskanals Entzündungsprobleme für derartiges Entlösungsgas ergeben, wobei auch sehr hohe Ausbrandverluste auftreten. Als Ausbrandverlust bezeichnet man dabei den relativen Anteil der nicht verbrannten Kohlenwasserstoffe und des Schwefelwasserstoffs im Abgas und zwar entweder bezogen auf die Gesamtabgasmenge oder aber bezogen auf den vorher im Entlösungsgas vorhandenen Kohlenwasserstoff- bzw. Schwefelwasserstoff-Anteil.

Der möglichst vollständigen Verbrennung von Kohlenwasserstoffen in derartigen Gasen wird deshalb eine relativ große Bedeutung beigemessen,

weil Kohlenwasserstoffe in sehr starkem Maße als sogenannte "Treibhausgase" wirken und den in der Öffentlichkeit bereits viel diskutierten Treibhauseffekt noch wesentlich stärker begünstigen als das mengenmäßig dominierende Kohlendioxid.

Schwefelwasserstoff ist eine relativ giftige und unangenehm riechende Substanz, so daß diese Eigenschaften ausschlaggebend dafür sind, daß auch eine möglichst vollständige Verbrennung des  $H_2S$ -Anteils angestrebt wird.

Darüber hinaus soll außerdem das Entstehen anderer schädlicher Abgase wie Kohlenmonoxid und Stickoxide möglichst vermieden werden.

Die bekannten Fackelbrenner haben in Bezug auf die Verbrennung von Entlösungsgas relativ hohe Ausbrandverluste, verbrennen also die brennbaren Bestandteile nur sehr unvollständig. Außerdem entstehen bei der Verbrennung relativ hohe Temperaturen, wobei auch die Bildung von Kohlenmonoxid und Stickoxiden nicht ganz ausgeschlossen ist. Die Entstehung von Schwefeldioxid ist aufgrund der Verbrennung des im Entlösungsgas enthaltenen Schwefelwasserstoffes unvermeidlich, ebenso wie die Entstehung von Kohlendioxid.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Fackelbrenner mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welcher geringere Ausbrandverluste aufweist und darüber hinaus auch wenig schädliche Abgase erzeugt.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Zufuhreinrichtungen für das Entlösungsgas nahe der Innenwand des Zentralkanales angeordnete Rohre sind, deren Durchmesser klein gegen den Durchmesser des zentralen Kanals ist und deren Zahl höchstens gleich der Zahl der Pilotbrenner ist, wobei ihre Austrittsöffnungen unterhalb der Pilotbrenner liegen.

Diese Gestaltung des Fackelbrenners hat zur Folge, daß die schon relativ niederkalorigen Entlösungsgase ohne weitere Verdünnung unmittelbar in den Bereich der Pilotbrennerflamme geführt werden und dort schnell und weitgehend vollständig verbrennen. Es treten am Austritt der Rohre praktisch keine nennenswerten Verdünnungen der Gase mehr auf, und die brennbaren Bestandteile werden direkt einem Flammenbereich zugeführt, so daß sie auch relativ schnell zünden.

Im Ergebnis erhält man so eine fast vollständige Verbrennung aller brennbaren Bestandteile bei relativ niedrigen Temperaturen, weil der Gasstrom in mehrere Teilgasströme aufgeteilt ist und jedem Pilotbrenner nur ein Teil des Gases zugeführt wird. Die niedrigen Temperaturen verhindern, daß Stickoxide oder Kohlenmonoxid in nennenswertem Umfang im Abgas entstehen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Austrittsöffnungen der Rohre durch einen Schnitt entlang einer zur Rohrachse

geneigten Ebene gebildet. Es sind also keine speziellen Düsen erforderlich, welche den aus den Rohren austretenden Gasstrom lenken. Wenn die Ebene der Austrittsöffnungen schräg zur Rohrachse liegt, ist es zweckmäßig und vorteilhaft, diese teilweise auch seitlich von der Rohrachse weg gerichteten Austrittsöffnungen zur Innenwand des Gaskanals hin zu richten. Das Gas streicht dann entlang des verbleibenden Teiles der Innenwand nach oben unmittelbar vor die Mündung des Pilotbrenners, der ebenfalls in diesen Bereich mündet. Dabei ist der Abstand der Austrittsöffnung eines solchen Rohres zur Austrittsöffnung des zentralen Kanals ist damit relativ gering. Auch der Durchmesser der Rohre für das Entlösungsgas ist relativ klein gegenüber dem Durchmesser des zentralen Gaskanals. Zweckmäßigerweise werden alle Rohre als zylindrische Rohre ausgebildet. Die Windschürze ist im wesentlichen ein einfacher oder auch doppelwandiger Zylindermantel, der den oberen Bereich des zentralen Gaskanals im Abstand umgibt. Eine derartige Windschürze sorgt für günstige Strömungsverhältnisse an der Austrittsöffnung des zentralen Gaskanals und dient gleichzeitig als Sichtblende, so daß das Abfackeln von Entlösungsgas und die Flammen der Pilotbrenner von außerhalb im allgemeinen nicht zu sehen sind.

Die Pilotbrenner sind dabei im Zwischenraum zwischen der Windschürze und dem oberen Ende des zentralen Gaskanals angeordnet und mit ihrer Mündung zur Achse des zentralen Gaskanals hin gerichtet.

Die Austrittsöffnungen der Rohre für das Entlösungsgas münden vorzugsweise relativ dicht unterhalb des oberen Endes des zentralen Gaskanals und damit auch unmittelbar unter den Mündungen der Pilotbrenner. Die Pilotbrenner sind in gleichmäßigen Abständen entlang des Umfanges des zentralen Gaskanals verteilt, z. B. drei Pilotbrenner in Winkelabständen von 120°. Jedem dieser Pilotbrenner ist vorzugsweise ein Rohr für Entlösungsgas zugeordnet, welches die gleiche Winkelposition wie der zugehörige Pilotbrenner hat und an der Innenwand des zentralen Gaskanals nach oben geführt ist. Das Entlösungsgas wird somit direkt und unverdünnt in den Flammenbereich des Pilotbrenners geführt.

Zweckmäßigerweise ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß der Verteiler ein Doppelzylinder ist, in dessen Zwischenraum axial oder radial von außen mindestens ein Hauptentgasungsrohr mündet, während von der zylindrischen Innenwand des Verteilers aus die einzelnen Rohre für das Entlösungsgas abzweigen. Zweckmäßigerweise wird dabei der Verteiler derart gestaltet, daß im Abstand von dem oberen Ende des zentralen Gaskanals eine Manschette den zentralen Gaskanal im Abstand konzentrisch

umgibt, so daß zwischen der Innenwand der Manschette und der Außenwand des zentralen Gaskanals ein ringförmiger Zwischenraum gebildet wird. In axialer Richtung wird dieser Zwischenraum durch passende flache Ringe verschlossen.

In radialer Richtung weist die Manschette eine Anschlußöffnung für den Anschluß eines Hauptentgasungsrohres für Entlösungsgas auf. Der zentrale Gaskanal weist dann im Bereich der Manschette, vorzugsweise in gleichen Winkelabständen Austrittsöffnungen für das Entlösungsgas auf, an welcher die bereits erwähnten Rohre angeschlossen sind, die dann das Entlösungsgas den ihnen zugeordneten Pilotbrennern zuführen. Das Hauptentgasungsrohr könnte jedoch auch im Bereich des unteren Ringes axial in einen derartigen Verteilerraum geführt werden. Zusätzlich kann die Manschette auch eine Öffnungsklappe für Kontrollzwecke aufweisen.

Besonders bevorzugt ist eine Ausführungsform der Erfindung, bei welcher die Achse eines Pilotbrenners und die Achse des zugehörigen Rohres auf einen gemeinsamen Punkt vor der Austrittsöffnung des Pilotbrenners und vor der Austrittsöffnung des Rohres konvergieren. Dieser Punkt liegt vorzugsweise im Flammenkern des Pilotbrenners.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den oberen Teil eines Fackelbrenners und

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Fackelbrennerkopf.

In Fig. 1 erkennt man den Fackelbrennerkopf 20, der aus dem oberen Ende eines zentralen Gaskanals 1, einer dieses obere Ende im Abstand konzentrisch umgebenden Windschürze 2 und im Innern der Windschürze in gleichmäßigen Abständen um das Ende des zentralen Gaskanals herum angeordneten Pilotbrennern 3 besteht. Das obere Ende des zentralen Gaskanals kann in geeigneter Weise als Düse ausgestaltet werden, um den austretenden Fackelgasstrom und die entstehende Flamme in geeigneter Weise zu formen.

Außer dem Brennerkopf 20 erkennt man in Fig. 1 auch noch ein seitlich außerhalb des zentralen Kanals 1 aufwärts führendes Hauptentgasungsrohr 9, welches in radialer Richtung in die Manschette 11 mündet.

Die Manschette 11 bildet die Außenwand eines doppelwandigen Hohlzylinders, der als Verteiler 6 für Entlösungsgas und dergleichen dient. Die Innenwand des Verteilers 6 wird durch einen Abschnitt des zentralen Gaskanals 1 gebildet. Der Zwischenraum zwischen der Manschette 11 und dem zentralen Kanal 1 wird in axialer Richtung

durch dichtend angebrachte Ringscheiben verschlossen. Im oberen Bereich des Verteilers 6 sind innen unter Winkelabständen von jeweils 120° drei Durchgangsöffnungen im zentralen Gaskanal 1 vorgesehen, von welchen aus Rohre 4 entlang der Innenwand des Gaskanals 1 das aus dem Verteiler 6 austretende Entlösungsgas nach oben an die Mündung des zentralen Gaskanals 1 leiten. In Fig. 1 ist nur eines dieser Rohre beispielhaft dargestellt, während zusätzlich die Verteileröffnung im zentralen Gaskanal für ein weiteres Rohr 4 dargestellt ist.

Das obere freie Ende der Rohre 4 ist derart abgeschrägt, daß die längere Seite des Rohres zur Achse des zentralen Gaskanals hin gerichtet ist, so daß sichergestellt wird, daß das austretende Gas vorwiegend entlang des verbleibenden Abschnittes der Innenwand des Gaskanals 1 nach oben in den Flammenbereich des Pilotbrenners 3 strömt. Das freie Ende der Rohre 4 kann im übrigen in beliebiger Weise als Düse ausgebildet werden. Eine gewisse Düsenwirkung läßt sich auch durch Zusammenwirken der bezüglich der Achse des Rohres 4 schräg verlaufenden Austrittsöffnung 5 mit einem konisch einwärts geneigten Rand des oberen Endes des zentralen Gaskanals erzielen.

In den vorliegenden Skizzen sind alle Teile im wesentlichen nur schematisch dargestellt, und es versteht sich, daß die detaillierte strömungsgünstige Ausgestaltung aller Komponenten entsprechend dem Wissen des einschlägig vorgebildeten Fachmannes vorgenommen werden kann.

In Fig. 1 ist weiterhin noch eine Zufuhrleitung 12 für einen der Pilotbrenner 3 mit unteren und oberen Halterungen 13 zu erkennen. In der dargestellten Ausführungsform ist die Windschürze 2 doppelwandig, was zu günstigen Störungsverhältnissen beiträgt, da sich die äußere Wand der Windschürze 2 im Betrieb des Fackelbrenners nur mäßig erwärmt, so daß ein Saugeffekt durch aufströmende heiße Gase vor allem im Innern der Windschürze auftritt und so in ausreichendem Maße Sauerstoff zur möglichst vollständigen Verbrennung der Gase nachzieht.

In Fig. 2 erkennt man, daß entlang des Umfangs des Brennerkopfes in gleichmäßigen Winkelabständen von 120° drei Pilotbrenner 3 angeordnet sind, denen jeweils ein eigenes Rohr 4 für Entlösungsgas zugeordnet ist, welches unmittelbar unterhalb des Pilotbrenners in der gleichen Winkelposition mündet. In Fig. 2 erkennt man, daß der obere Rand des zentralen Gaskanals 1, was in Fig. 1 nicht dargestellt ist, etwas eingezogen ist, so daß sich zusammen mit dem schrägen Anschnitt der Rohre 4 an der Austrittsöffnung ein gewisser Düseneffekt für das unter relativ niedrigem Druck ausströmende Entlösungsgas ergibt. Man erkennt weiterhin in Fig. 2 noch das Hauptentgasungsrohr 9 und den gestrichelt eingezeichneten Verteiler 6,

der äußere Zugangsklappen 14 zu Wartungs- und Überwachungszwecken hat.

Mit einem so gestalteten Fackelbrenner erreicht man auch für die niederkalorigen Entlösungsgase eine fast vollständige Verbrennung von Kohlenwasserstoffen und Schwefelwasserstoff mit einem niedrigen Gehalt von Schadstoffen im Abgas.

Die Ausbrandverluste liegen für Kohlenwasserstoffe unterhalb von 5 %, typischerweise in der Größenordnung von 3 % und für Schwefelwasserstoff unter 1 %.

#### Bezugszeichenliste

1	Gaskanal
2	Windschürze
3	Pilotbrenner
4	Rohre
5	Austrittsöffnung
6	Verteiler
9	Hauptentgasungsrohr
11	Manschette
12	Zufuhrleitung
13	Halterungen
14	Zugangsklappen
20	Fackelbrennerkopf

#### Patentansprüche

1. Fackelbrenner mit einem zentralen Gaskanal (1) für Fackelgas, einer das obere Ende des Gaskanals (1) im Abstand umgebenden Windschürze (2), innerhalb der Windschürze angeordneten Pilotbrennern (3) und mit einer Zufuhreinrichtung für Atmungs- und Entlüftungsgas, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zufuhreinrichtungen nahe der Innenwand des zentralen Gaskanals (1) angeordnete Rohre (4) sind, deren Durchmesser klein gegen den Durchmesser des Zentralkanals (1) ist, deren Zahl höchstens gleich der Zahl der Pilotbrenner ist und deren Austrittsöffnungen unterhalb der Pilotbrenner (3) münden.
2. Fackelbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Austrittsöffnungen (5) der Rohre (4) durch einen Schnitt entlang einer zur Rohrachse geneigten Ebene gebildet sind.
3. Fackelbrenner nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Austrittsöffnungen (5) der Rohre (4) teilweise zur Wand des Zentralkanals (1) gerichtet sind.
4. Fackelbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Austrittsöffnungen (5) der Rohre (4) im Bereich der

Austrittsöffnung des Zentralkanals (1) münden.

5. Fackelbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Abstand zu den Austrittsöffnungen (5) am zentralen Gaskanal (1) ein Verteiler (6) für die Verteilung von Gas zu den einzelnen Rohren (4) von einer Hauptentgasungsleitung (9) aus vorgesehen ist. 5
- 10
6. Fackelbrenner nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verteiler (6) ein Doppelzylinder ist, in dessen Zwischenraum (8) axial oder radial von außen mindestens ein Hauptentgasungsrohr (9) mündet, während die 15
- 20
7. Fackelbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Achse der Pilotbrenner (3) und die Achse der den Pilotbrennern zugeordneten Rohre (4) auf einen Punkt vor der Austrittsöffnung des Pilotbrenners und vor der Austrittsöffnung (5) der Rohre (4) konvergieren. 25

30

35

40

45

50

55

