



(11) **EP 1 870 636 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**
veröffentlicht nach Art. 153 Abs. 4 EPÜ

(43) Veröffentlichungstag:
26.12.2007 Patentblatt 2007/52

(51) Int Cl.:
F23D 14/20 (2006.01) **F23D 14/30** (2006.01)
F23G 7/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06747738.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/RU2006/000159

(22) Anmeldetag: **03.04.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/107241 (12.10.2006 Gazette 2006/41)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(72) Erfinder: **Parfenov, Leonid Nikolaevich**
Voronezh 394004 (RU)

(30) Priorität: **08.04.2005 RU 2005110256**

(74) Vertreter: **Jeck, Anton**
Jeck - Fleck - Hermann
Klingengasse 2/1
71657 Vaihingen/Enz (DE)

(71) Anmelder: **Parfenov, Leonid Nikolaevich**
Voronezh 394004 (RU)

(54) **RAUCHFREIES VERFAHREN ZUM VERBRENNEN VON GASEN IN EINER FACKELANLAGE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbrennung von Gasen an einer Fackel- oder anderen Anlage und kann in der Öl-, Gas-, Petrochemie-, Chemie-, Kokereiindustrie und in anderen Industriebranchen verwendet werden, in denen eine thermische Gasentgiftung durchgeführt wird, wenn eine Entsorgung während der verfahrenstechnischen Abläufe und/oder beim Notausstoß in die Atmosphäre nicht möglich ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine rauchlose Verbrennung von Brenngasen mit veränderlichen Parametern an der Fackelanlage ohne Zwangszuführung von Wasserdampf und/oder Luft und/oder Wasser sicherzustellen. Die veränderlichen Parameter umfassen den Verbrauch, den Gehalt und den Druck unterschiedlicher Fackelsysteme.

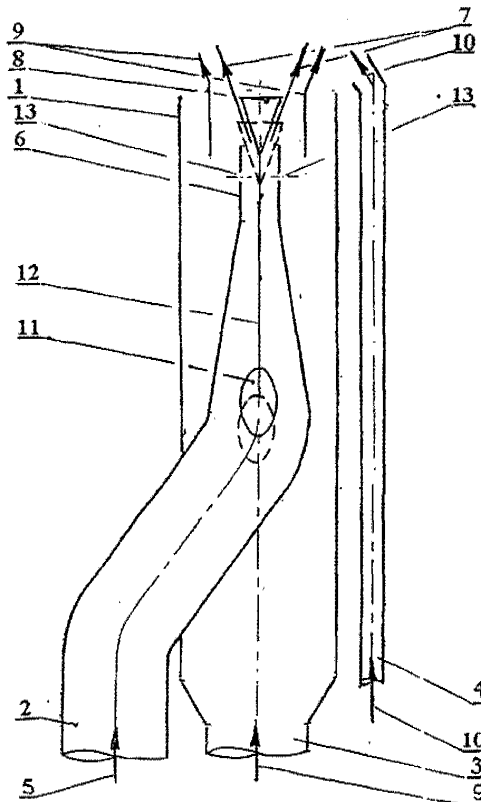


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbrennung von Gasen an einer Fackel- oder anderen Anlage. Sie kann in der Öl-, Gas-, Petrochemie-, Chemie-, Kokereiindustrie und in anderen Industriebranchen verwendet werden, in denen eine thermische Gasentgiftung durchgeführt wird, wenn eine Entsorgung während der verfahrenstechnischen Abläufe und/oder beim Notausstoß in die Atmosphäre nicht möglich ist.

[0002] Die Regelvorschriften im Bereich des Umweltschutzes fordern, dass die Gase rauchlos (ohne Bildung von Ruß) mit einem minimalen Gehalt an Kohlenoxid (CO) im Verbrennungsprodukt verbrannt werden.

[0003] Bekannt ist, dass eine rauchlose Verbrennung der Gase in den traditionellen Fackelanlagen nur bei der Einhaltung eines geringen Auslegungsbereichs für den Gasverbrauch möglich ist. In der Regel handelt es sich um einen minimalen, kontinuierlichen Verbrauch. Bei der Erhöhung des Gasverbrauchs (bis zu einer bestimmten Grenze) wird eine rauchlose Verbrennung der Gase durch eine Zwangszuführung von Energien (Dampf oder/oder Luft oder/oder Wasser) sichergestellt. Der Dampf wird zur Erhöhung der Turbulenz zugeführt. Die Luft sorgt für die Vollständigkeit der Verbrennung. Wasser wird ebenso für die Erhöhung der Gasturbulenz durch den erzeugenden Dampf zugeführt. Der Dampf erhöht das Volumen des verdunstbaren Wassers mindestens um das 1700-fache (I. I. Strezhewskij, A. I. Elnatanow, "Fackelanlagen", Moskau, in "Chimija", 1989, S. 39, 40, 59).

[0004] Bekannt ist ein Verfahren zur rauchlosen Verbrennung von Gasen mit der Anwendung einer Sperrvorrichtung mit einem variierbaren Durchmesser. Die Sperrvorrichtung erzeugt eine Druckdifferenz im oberen Teil des Fackelkopfs. Dadurch wird eine berechnete Geschwindigkeit des Gasausflusses in die Verbrennungszone sichergestellt (Patent RU 2 248 502).

[0005] Der Mangel des letztgenannten Verfahrens besteht in Folgendem. Die rauchlose Verbrennung der Gase an der Fackelanlage erfolgt unter einem veränderlichen Verbrauch und unter unterschiedlichen Zusammensetzungen. Diese Verbrennung wird durch einen erhöhten Druck des berechneten Druckbereichs für Gase im Fackelkopf unter der Gassperre sichergestellt. Dabei wird eine bewegliche Sperrvorrichtung Zuhilfe genommen. Diese Sperrvorrichtung erschwert die Verbrennung der Gase innerhalb der Niederdrucksysteme, wenn diese Systeme keinen ausreichenden Überdruck aufweisen. Der Überdruck ist zur Erzeugung der Geschwindigkeit der rauchlosen Verbrennung und der kontinuierlichen Verbrennung von geringen Gasvolumen (Spül- und Absperrgase, kontinuierliche Prozessemissionen) erforderlich. Das gilt, wenn der Druck dieser geringen Gasvolumen kleiner als der Auslegungsdruck im Hochdruck-Fackelsystem ist.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine rauchlose Verbrennung von Brenngasen mit veränderli-

chen Parametern an der Fackelanlage ohne Zwangszuführung von Wasserdampf und/oder Luft und/oder Wasser sicherzustellen. Die veränderlichen Parameter umfassen den Verbrauch, den Gehalt und den Druck unterschiedlicher Fackelsysteme.

[0007] Die genannte Aufgabe wird folgenderweise gelöst. Die zu verbrennenden Gase weisen einen veränderlichen Gehalt und Verbrauch auf. Diese Gase strömen aus dem Brennerkopf einer Fackelanlage in die Brennzona hinaus. Die Gase weisen beliebige, regelbare bzw. gleichbleibende, berechnete Geschwindigkeiten von 1 m/s bis zu Hunderten und Tausenden m/s auf. Das wird dadurch erreicht, dass im Kopf (und in der Fackelanlage) ein berechneter Gesamtüberdruck von 0,00001 MPa bis 30,0 MPa erzeugt wird. Dieser berechnete Gesamtüberdruck bezieht sich auf diesen Gehalt und Verbrauch der Gase und weist eine kinetische Natur und eine statische Natur auf. Bei den Gasaustrittsgeschwindigkeiten ab 1 m/s bis zu 3-8 Schallgeschwindigkeiten werden die notwendige Turbulenz des Stroms und der notwendige Durchmesser für die Zuführung der Umluft erzeugt. Diese Geschwindigkeiten sind für den unterschiedlichen Verbrauch und Gehalt des Gases notwendig, wobei diese Parameter vorher für diese Zeit nicht bestimmt wurden. Die besagte Turbulenz sowie der bestimmte Durchmesser sorgen für das erforderliche Gas-Luft-Verhältnis. Die Gase strömen aus dem Brennerkopf unter einem Winkel von minimal -160° bis maximal +160° in Bezug auf die Strömungsachse der brennbaren Gase hinaus. Dabei stellt die Form der begrenzten Stärke der Turbulenzströme dieser Gase eine Vergrößerung des Querschnitts beim Einfangen der frischen Außenluft sicher. Gleichzeitig wird auch ermöglicht, das Löschen der Flamme zu vermeiden. Das hängt damit zusammen, dass die Erhöhung des Gasverbrauchs (bzw. der Geschwindigkeit) von der Stelle des Gasaustritts gleichzeitig mit einer Bremsung des Gasstroms, einer Verminderung der Stromgeschwindigkeit und einer Erhöhung des Volumens erfolgt. Beim Austritt aus dem Einsatz bzw. den Einsätzen wirkt bzw. wirken der Gasstrom bzw. die Gasströme mit den Gasströmen aus den Unterdrucksystemen zusammen. Danach erfolgt der Ausstoß des Gasstroms bzw. der Gasströme. Dabei weist dieser Gasstrom bzw. weisen diese Gasströme eine hohe kinetische Energie auf. Durch den Ausstoß wird die Geschwindigkeit der Gase bis zu einem Wert erhöht, der für eine rauchlose Verbrennung notwendig ist. Es sind Durchgänge im Fackelsystem für Gase mit einer hohen Energie in die Brennzona vorgesehen. Dabei strömen die Gase an einer beweglichen Gas-Spaltsperrvorrichtung vorbei.

[0008] In Fig. 1 ist die Funktion der Fackelanlage dargestellt. Diese Fackelanlage dient zur Ausführung des Verfahrens zur rauchlosen Verbrennung von Gasen. Die Verbrennung erfolgt mit folgenden, variablen Parametern: dem Verbrauch, der Zusammensetzung und dem Druck mehrerer Fackelsysteme mit unterschiedlichen Drücken. Die Verbrennung wird ohne Zwangszuführung von Wasserdampf und/oder Luft und/oder Wasser vor-

genommen.

[0009] Die zu verbrennenden Gase 5 mit einer hohen Energie werden in ein Bohrloch einer Fackel 1 (hier einer coaxialen Fackel) zugeführt. Die Zuführung erfolgt über ein gesondertes Durchgangsrohr 2 aus der Fackelanlage. Die Gase aus den Unterdruck-Fackelsystemen werden zur Verbrennung über getrennte Durchgangsrohre 3 und/oder 4 bis n zugeführt. Der obere Teil des Durchgangsrohrs 2 für die Fackel 1 ist mit einem Einsatz (oder Einsätzen) 6 versehen. In Fig. 1 ist eine der Varianten dargestellt, in der der Einsatz 6 rechteckig ausgebildet ist. Der Einsatz 6 (Einsätze) richtet und bildet die Ströme der verbrennbaren Gase 7 aus. Wenn es keinen Gasstrom 5 aus der Fackelanlage gibt, wird der Austritt der Gase aus dem Einsatz 6 durch einen beweglichen Teil, d.h. durch eine Gassperre 8 (Regeleinrichtung), geschlossen. Bei einer Erhöhung des Verbrauchs der Gase 5 wird der Druck in der Gassperre 8 auch erhöht. Die Gassperre 8 vergrößert den Spalt zwischen dem Einsatz 6 und der

[0010] Gassperre 8 (die untere Stellung ist gestrichelt gezeichnet).

[0011] Die Druckerhöhung des Gases 5 verursacht:

- eine Erhöhung der Geschwindigkeit (bis zur berechneten Grenze) des Gasaustritts 7 aus dem Brennerkopf,
- eine Vergrößerung der geometrischen Abmessungen des Gasstroms,
- eine Vergrößerung der Kontaktfläche der Flamme mit der Außenluft und der Turbulenz der Gasströme 7.

[0012] Die Gasströme 7 mit hoher, kinetischer Energie wirken mit den Strömen der brennbaren Gase niedriger Geschwindigkeiten 9, 10, ... n zusammen, stoßen sie aus und stoßen die letztgenannten Gase mit einer erhöhten Geschwindigkeit aus. Die erhöhte Geschwindigkeit ist der Menge der Gase mit hoher, kinetischer Energie und der Geschwindigkeiten der Gase 5 mit hoher, kinetischer Energie und Gase 9, 10, ... n mit niedriger, kinetischer Energie direkt und der Menge der Gase mit niedriger, kinetischer Energie indirekt proportional. In diesem Einzelfall wird der Gesamtdruck (kinetische Druck und statische Druck) unter der beweglichen Gassperre 8 mit Hilfe eines Gewichts 11 am Zug 12 (mit Hilfe der Gravitation) geregelt. Somit wird auch die Größe des Spalts an der Stelle des Gasaustritts mittels des Gewichts 11 am Zug 12 eingestellt. Die Regelung des veränderlichen Werts des Spalts ist auch mit Hilfe einer Feder- und/oder Hebeleinrichtung und/oder eines pneumatischen und/oder elektromagnetischen und/oder anderen bekannten Antriebsverfahren möglich.

[0013] Der Druck innerhalb des Fackelsystems kann niedriger sein, als es zur Sicherstellung der Verbrennung von größeren Mengen an Gas erforderlich ist. Um in diesem Fall die Gase mit geringen Verbrauchswerten (beispielsweise Spül- oder Sperrgase oder kontinuierliche

Prozessemissionen) bei einem niedrigeren Druck verbrennen zu können, werden Durchgangsrohre 13 bzw. wird ein Durchgangsrohr 13 für die Gase vorgesehen. Diese Durchgangsrohre 13 führen die Gase an der beweglichen Spalt-Gassperre 8 vorbei in die Brennzone.

[0014] Die Anwendung des oben genannten Verfahrens zur Verbrennung der Gase schließt einen Energieaufwand in Form der Zwangszuführung von Dampf und/oder Luft und/oder Wasser aus. Sie verbessert die Qualität der Verbrennung der Gase und verbessert die ökologischen Kennwerte der Umgebungen, da die Bildung von giftigem Kohlenoxid (Stickoxid CO) um das Hundert- und Tausendfache vermindert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur rauchlosen Verbrennung von Gasen in einer Fackelanlage,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die brennbaren Gase mit einem veränderlichen Gehalt und/oder Verbrauch und/oder Druck aus dem Brennerkopf der Fackelanlage in die Brennzone mit beliebigen, notwendigen, regelbaren und berechneten Geschwindigkeiten ab 1m/s bis zu 3-8 Schallgeschwindigkeiten durch Beeinflussung mittels einer beweglichen Gassperre, vorzugsweise einer geregelten Gassperre, und mit einem Gesamtdrucks (kinetisch Druck und statischer Druck) des brennbaren Gases ab 0,00001 MPa bis 30,0 MPa proportional zur notwendigen Geschwindigkeit des Gasstroms ausströmen und

- die brennbaren Gase mit niedriger, kinetischer Energie anderer Fackelsysteme durch Gase mit hoher, kinetischer Energie ausgestoßen werden, damit die Gase hoher, kinetischer Energie zur Brennzone an der beweglichen Gassperre vorbei unter den Unterdrücken der Hochdruck-Fackelsysteme durchströmen können.

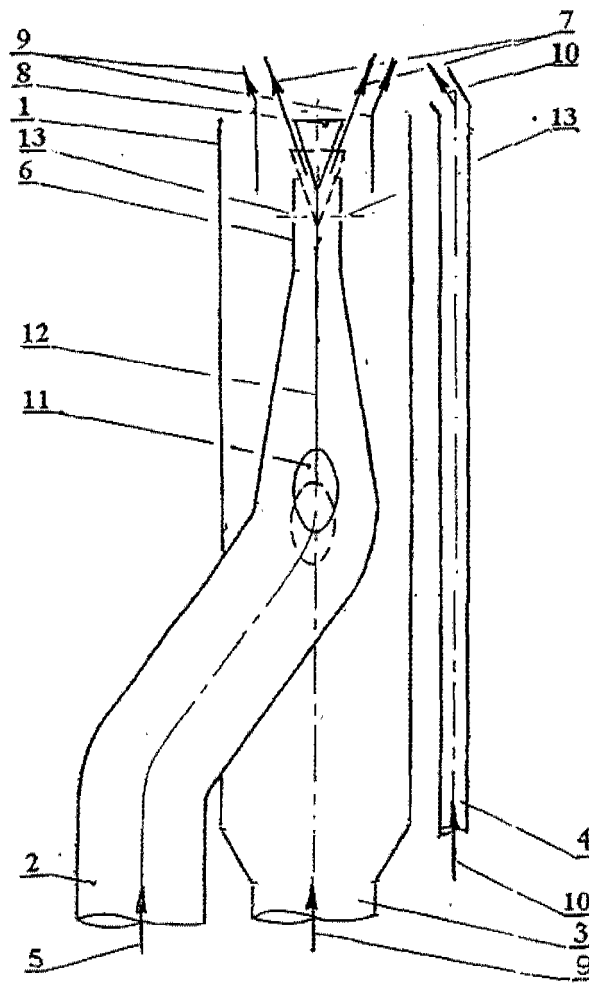


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2006/000159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		<i>F23D 14/20 (2006.01)</i> <i>F23D 14/30 (2006.01)</i> <i>F23G 7/06 (2006.01)</i>
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F23D 14/00-14/84, F23C 1/00-1/12, 5/00-5/32, F23G 7/00-7/06		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) RUPAT, USPTO DB, Esp@cenet, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 224 8502 C2 (PARFENOV LEONID NIKOLAEVICH) 27.05.2004, the claims	1
A	RU 2003925 C1 (TATARSKII NAUCHO-ISSLEDOVATELSKII I PROEKTNO-KONSTRUKTORSKII INSTITUT NEFTYANOGO MASHINOSTROENIYA) 30.11.1993, the claims	1
A	SU 877241 A (GORKOVSKII GOSUDARSTVENNYI UNIVERSITET PO PROEKTIROVANIYU PREDPRIYATII NEFTEPERERABATYVAYUSCHEY I NEFTEKHIMICHESKOI PROMYSHLENNOSTI) 01.11.1981, the claims	1
A	RU 2095686 C1 (TOVARISCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENOSTYU NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOI KOMPANII "KEDR-89") 10.11.1997, the claims	1
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 June 2006 (09.06.2006)		Date of mailing of the international search report 03 August 2006 (03.08.2006)
Name and mailing address of the ISA/ Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2006/000159

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 1078198 A (GORKOVSKII GOSUDARSTVENNYI INSTITUT PO PROEKTIROVANIYU PREDPRIYATII NEFTEPERERABATY VAYUSCHEI I NEFTEKHIMICHESKOI PROMYSHLENNOSTI) 07.03.1984	1
A	SU 1746134 A2 (ALMA-ATINSKII GORODSKOI TSENTR NAUCHNO-TEKHNICHESKOGO TVORCHESTVA MOLODEZHI "KONTAKT") 07.07.1992	1
A	DE 3833172 A1 (JOH. VAILLANT GMBH U CO.) 06.04.19889	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- RU 2248502 [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- I. I. STREZHEWSKIJ ; A. I. ELNATANOW.
Fackelanlagen. Moskau, in "Chimija, 1989, 39, 40,
59 [0003]