

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
13. Dezember 2012 (13.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/167914 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/002388
- (22) Internationales Anmeldedatum: 5. Juni 2012 (05.06.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2011 106 373.4 10. Juni 2011 (10.06.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **VDEH-BETRIEBSFORSCHUNGSINSTITUT GMBH** [DE/DE]; Sohnstraße 65, 40042 Düsseldorf (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STRANZINGER, Bernhart** [DE/DE]; Zedernweg 18b, 41352 Korschenbroich (DE). **THÜLIG, Reiner** [DE/DE]; Dauner Str. 38a, 47259 Duisburg (DE).
- (74) Anwälte: **KÖNIG, Reimar** et al.; Mönchenwerther Str. 11, 40545 Düsseldorf, Bundesrepublik (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR OXIDIZING THE OXIDIZABLE FRACTIONS OF A FUEL GAS SAMPLE FOR QUALITY DETERMINATION OF THE FUEL GAS

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR OXIDATION DER OXIDIERBAREN ANTEILE EINER BRENNGASPROBE ZUR QUALITÄTSBESTIMMUNG DES BRENNGASES

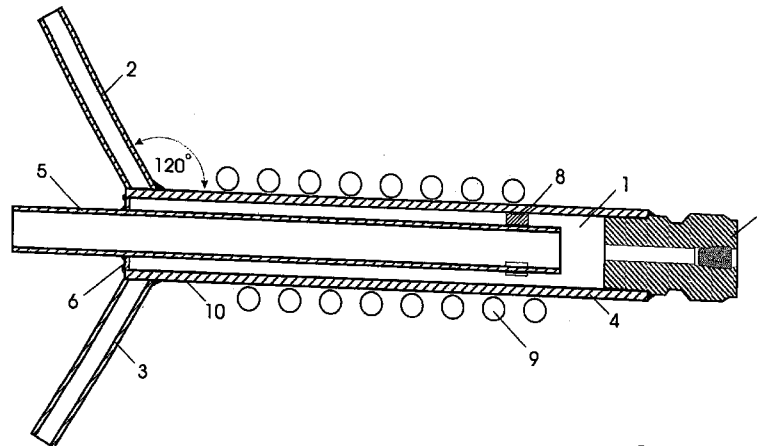


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a device for oxidation of the oxidizable fractions of a fuel gas sample for quality determination of the fuel gas from which the fuel gas sample was taken, having an oxidation chamber having a first inlet via which the fuel gas sample can be introduced into the oxidation chamber, and a second inlet via which an at least partially oxygen-containing combustion air can be introduced into the oxidation chamber, and an outlet from which a gas, or a gas mixture, can exit from the oxidation chamber, wherein a heating appliance is suitable for heating at least a part of the fuel gas sample situated in the oxidation chamber and/or at least a part of the combustion air situated in the oxidation chamber and/or at least a part of a fuel gas sample and combustion air mixture situated in the oxidation chamber to a temperature of above 400°C, and which is constructed in such a manner that the heat generated by the heating appliance for heating the at least one part of the fuel gas situated in the oxidation chamber, or the at least one part of the combustion air situated in the oxidation chamber, or the at least one part of the fuel gas and combustion air mixture situated in the oxidation chamber does not originate from the oxidation of the oxidizable fractions of the fuel gas sample in the oxidation chamber.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/167914 A2



CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases, aus dem die Brenngasprobe genommen wurde, mit einer Oxidationskammer mit einem ersten Einlass, über den die Brenngasprobe in die Oxidationskammer eingebracht werden kann, und einem zweiten Einlass, über den eine zumindest teilweise Sauerstoff enthaltende Brennluft in die Oxidationskammer eingebracht werden kann, und einem Auslass, aus dem ein Gas, bzw. ein Gasgemisch aus der Oxidationskammer austreten kann, wobei eine Heizeinrichtung, zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brenngasprobe und/oder zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft und/oder zumindest einen Teil eines in der Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngasprobe und Brennluft auf eine Temperatur von mehr als 400°C zu erwärmen, und die derart ausgebildet ist, dass die von der Heizeinrichtung zum Erwärmen des zumindest einen Teils des in der Oxidationskammer befindlichen Brenngases, bzw. des zumindest einen Teils der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft, bzw. des zumindest einen Teil des in der Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngas und Brennluft erzeugte Wärme nicht der Oxidation der oxidierbaren Anteile der Brenngasprobe in der Oxidationskammer entstammt.

5

10

15

"Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur
Qualitätsbestimmung des Brenngases"

20

25

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases, aus dem die Brenngasprobe genommen wurde, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Feuerungsanlage mit einem Brenner mit einer Brenngaszufuhrleitung und einer Brennluftzufuhrleitung sowie ein Verfahren zur Qualitätsbestimmung eines Brenngases anhand einer Brenngasprobe, die aus dem Brenngas genommen wird.

30

35

An klein- und großtechnischen Feuerungsanlagen der Eisen- und Stahlindustrie, der chemischen Industrie, an Kraftwerkskesseln sowie an Biogas- und Deponiegewinnungsanlagen, die jeweils einen möglichen Einsatzort der vorliegenden Erfindung darstellen, werden Prozess- und Erdgase unterschiedlicher Qualität eingesetzt. Zur effizienten Verbrennung der Prozess- und Erdgase werden Messsysteme zur Ermittlung der Brenngasqualität an den Feuerungsanlagen installiert. Die Zusammensetzung und Qualität dieser Brenngase ändert sich jedoch zeitlich, häufig auch spontan. Zur optimalen Nutzung der unterschiedlichen Brenngase in derartigen Feuerungsanlagen müssen die aktuellen verbrennungstechnischen Eigenschaften bekannt sein.

40

Derzeit sind aus der Praxis verschiedene Systeme zur Bestimmung der verbrennungstechnischen Eigenschaften bekannt, wie Wobbezahlmessgeräte,

Kalorimeter, Gasanalysatoren, Gaschromatographen oder Heizwertmessgeräte. Bei diesen Systemen besteht jedoch teilweise das Problem, dass eine kontinuierliche Regelung von Feuerungsanlagen mit Hilfe derartiger Systeme entweder nur für bestimmte höher kalorische Gasgruppen oder gar nicht durchgeführt werden kann.

Bei Wobbezahlmessgeräten, Kalorimetern oder Heizwertmessgeräten wird das zu messende Brenngas mit Hilfe eines kleintechnischen Brenners im Gerät verbrannt. Bei Schwachgasen oder spontanen Änderungen der Gasgruppe, (z. B. Gicht-, Konverter-, Koksofen-, Erd-, Bio- oder Deponiegas) kann keine stabile Verbrennung sichergestellt werden. Eine Ermittlung der Brenngasqualität ist somit nicht möglich. Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Messsystem zur Qualitätsbestimmung des Brenngases bereitzustellen, das zumindest einen der Nachteile der aus der Praxis bekannten Messsysteme nicht aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases, aus dem die Brenngasprobe genommen wurde, gemäß Anspruch 1 sowie durch die Feuerungsanlage mit einem Brenner mit einer Brenngaszufuhrleitung und einer Brennluftzufuhrleitung gemäß Anspruch 8 sowie durch die Verfahren zur Qualitätsbestimmung eines Brenngases anhand einer Brenngasprobe, die aus dem Brenngas genommen wurde, gemäß den Ansprüchen 9 oder 10 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen und der hiernach folgenden Beschreibung wiedergegeben.

Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, die Brenngasprobe und die Brennluft in der Oxidationskammer nicht zwingend mit einer offenen Flamme zu verbrennen. Damit löst die erfindungsgemäße Vorrichtung das Problem, dass eine derartige offene Flamme bei Schwachgas oder einer spontanen Änderung der Gasgruppe möglicherweise erlischt und ggf. neu gezündet werden muss, wobei sogar Bedingungen denkbar sind, bei denen bei Einsatz von Schwachgas oder bei spontanen Änderungen der Gasgruppe eine erneute Zündung einer offenen Flamme nicht möglich ist. Vielmehr schlägt die Erfindung den Einsatz einer Heizeinrichtung vor, die dazu geeignet ist, zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brenngasprobe und/oder zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft und/oder zumindest einen Teil eines in der Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngasprobe und Brennluft auf eine Temperatur von mehr als 400°C, insbesondere bevorzugt mehr als 600°C und ganz besonders bevorzugt von mehr als 850°C zu erwärmen, und die derart ausgebildet ist, dass die von der Heizeinrichtung zum Erwärmen des zumindest einen Teils des in der Oxidationskammer befindlichen Brenngases, bzw. des zumindest einen Teils der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft, bzw. des zumindest einen Teils des in der

Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngas und Brennluft erzeugte Wärme nicht der Oxidation der oxidierbaren Anteile der Brenngasprobe in der Oxidationskammer entstammt. Durch das Erwärmen des (Teils des) Brenngases, bzw. des zumindest einen Teils der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft, bzw. des zumindest einen Teils des in der Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngas und Brennluft auf eine Temperatur von mehr als 850°C werden Bedingungen geschaffen, in denen das in der Oxidationskammer befindliche Brenngas im Wesentlichen stets und im Wesentlichen vollständig oxidiert wird. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht somit eine vollständige Verbrennung jedwelter Art von Brenngasen in der Oxidationskammer, insbesondere auch von Schwachgasen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases, aus dem die Brenngasprobe genommen wurde, weist eine Oxidationskammer mit einem ersten Einlass, über den die Brenngasprobe in die Oxidationskammer eingebracht werden kann, und einem zweiten Einlass, über den eine zumindest teilweise Sauerstoff enthaltende Brennluft in die Oxidationskammer eingebracht werden kann, und einem Auslass, aus dem ein Gas, bzw. ein Gasgemisch aus der Oxidationskammer austreten kann, auf.

Die bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehene Heizeinrichtung ist dazu geeignet, zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brenngasprobe und/oder zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft und/oder zumindest einen Teil eines in der Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngasprobe und Brennluft auf eine Temperatur von mehr als 850°C zu erwärmen. Insbesondere bevorzugt ist die Heizeinrichtung derart ausgebildet, dass sie zumindest einen Teil einer zumindest durch den ersten Einlass, den zweiten Einlass und den Auslass durchbrochenen, die Oxidationskammer begrenzende Außenwandung zumindest an einem Teil ihrer dem Oxidationskammerinneren zugewandten Oberfläche auf eine Temperatur von mehr als 550°C, insbesondere bevorzugt von mehr als 750°C und ganz besonders bevorzugt von mehr als 950°C erwärmen kann. Wird ein Teil der dem Oxidationskammerinneren zugewandten Oberfläche auf eine Temperatur von mehr als 550°C erhitzt, so werden auch zumindest ein Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brenngasprobe und/oder zumindest ein Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft und/oder zumindest ein Teil eines in der Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngasprobe und Brennluft auf eine Temperatur von mehr als 400°C erwärmt. Alternativ kann die Heizeinrichtung derart ausgebildet sein, dass sie eine innerhalb des Oxidationskammerinneren angeordnete Heizoberfläche aufweist und so ausgebildet

ist, dass die Heizoberfläche zumindest an einem Teil ihrer Oberfläche auf eine Temperatur von mehr als 550°C erwärmt werden kann.

Die Heizeinrichtung ist insbesondere bevorzugt derart ausgebildet, dass sie die zum Erwärmen des zumindest einen Teils des in der Oxidationskammer befindlichen Brenngasprobe, bzw. des zumindest einen Teils der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft, bzw. des zumindest einen Teils des in der Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngasprobe und Brennluft erzeugten Wärme durch das Beaufschlagen eines elektrischen Widerstands mit Strom erzeugt. Alternativ ist es jedoch ebenfalls denkbar, dass die Heizeinrichtung durch eine separate chemische Reaktion die zum Erwärmen benötigte Wärme erzeugt, also nicht durch die Oxidation der oxidierbaren Anteile der Brenngasprobe in der Oxidationskammer, sondern durch eine in einer separaten Kammer, bzw. in einem separaten System durchgeführte chemische Reaktion die zum Erwärmen benötigte Wärme erzeugt, Beispielsweise indem die Oxidationskammer mit einer Flamme von außen beheizt wird. Ebenso ist es denkbar, die der Oxidationskammer zugeführte Brenngasprobe, bzw. die der Oxidationskammer zugeführte Brennluft oder sowohl die Brenngasprobe als auch die Brennluft auf eine entsprechende Temperatur zu erwärmen und dadurch die Wärme in die Oxidationskammer einzubringen.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Oxidationskammer durch eine zumindest durch den ersten Einlass, den zweiten Einlass und den Auslass durchbrochene Außenwandung begrenzt. Diese Außenwandung kann mehrteilig ausgebildet sein, insbesondere bevorzugt aus den Wandungen verschiedener geometrischer Körper zusammengesetzt sein, beispielsweise aus der einen Hohlzylinder bildenden, rohrförmigen Wandung und die die kreisförmigen Endöffnungen eines solchen Hohlzylinders verschließenden kreisförmigen Platten bestehen. In einer bevorzugten Ausführungsform ist außerhalb der Außenwandung und/oder in der Außenwandung ein einen Teil der Heizeinrichtung bildender Widerstandskörper angeordnet, der elektrisch leitfähig ist und Wärme abgibt, wenn er von einem Strom durchflossen wird. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Außenwandung aus einem Metall gebildet und der Widerstandskörper von außen auf dieses die Außenwandung bildende Metall aufgebracht, beispielsweise aufgeklebt. Wird der Widerstandskörper außerhalb der Außenwandung angeordnet, so empfiehlt es sich, den Widerstandskörper möglichst unmittelbar mit der Außenwandung zu verbinden oder aber über besonders gut thermisch leitende Zwischenelemente, insbesondere auch einen besonders gut thermisch leitenden Kleber, mit der Außenwandung zu verbinden. Insbesondere bevorzugt kann ein keramischer Kleber eingesetzt werden. Ergänzend oder alternativ wird in einer bevorzugten Ausführungsform vorgesehen, in der Oxidationskammer ein einen Teil der

Heizeinrichtung bildenden Widerstandskörper anzuordnen, der elektrisch leitfähig ist und Wärme abgibt, wenn er von einem Strom durchflossen wird.

5 Der Widerstandskörper weist insbesondere einen elektrischleitenden Heizdraht und eine den Heizdraht ummaltende Ummantelung aus Inconell-Material auf, wobei zwischen dem Heizdraht und dem Inconell-Mantel Keramikpulver angeordnet ist. Dadurch wird verhindert, dass Sauerstoff an den Heizdraht gelangt, wodurch verhindert wird, dass der Heizdraht selbst oxidieren kann.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Oxidationskammer an ihrem Außenumfang eine Dämmung auf, beispielsweise eine Dämmung mit Keramikfasern, insbesondere bevorzugt mit Keramikfasermatten. Dadurch wird der Wärmeverlust aus der Oxidationskammer nach außen reduziert, wodurch zugleich die Energiemenge reduziert wird, die benötigt wird, um den zumindest einen Teil der in der
15 Oxidationskammer befindlichen Brenngasprobe und/oder den zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer befindlichen Brennluft und/oder den zumindest einen Teil eines in der Oxidationskammer befindlichen Gemischs aus Brenngasprobe und Brennluft auf einer Temperatur von mehr als 850°C zu erwärmen.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform ist der außerhalb der Außenwandung und/oder in der Außenwandung angeordnete Widerstandskörper, bzw. der in der Oxidationskammer angeordnete Widerstandskörper wendelförmig ausgebildet. Eine solche Anordnung erlaubt eine besonders homogene und energieeffiziente Erwärmung der Gase in der Oxidationskammer.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Oxidationskammer zumindest zum Teil durch einen endseits verschlossenen ersten Hohlzylinder mit einem größeren Durchmesser und einen an seinen Enden offenen Hohlzylinder mit kleinerem Durchmesser gebildet, wobei der Hohlzylinder mit kleinerem Durchmesser
30 konzentrisch zu dem Hohlzylinder mit größerem Durchmesser angeordnet und derart in den Hohlzylinder mit größerem Durchmesser angeschoben ist, dass das eine Ende des Hohlzylinders mit kleinerem Durchmesser im Hohlzylinder mit größerem Durchmesser angeordnet ist, der Hohlzylinder mit kleinerem Durchmesser eine der endseitigen Verschlüsse des Hohlzylinders mit größerem Durchmesser durchstößt und
35 das andere Ende des Hohlzylinders mit kleinerem Durchmesser außerhalb des Hohlzylinders mit größerem Durchmesser angeordnet ist. Diese Anordnung führt bei kompakter Bauweise der Oxidationskammer zu einem längeren Durchlaufweg der Gase durch die Oxidationskammer, wenn sie in den Zwischenraum zwischen dem Hohlzylinder mit größerem Durchmesser und dem Hohlzylinder mit kleinerem
40 Durchmesser eingebracht werden und an dem außerhalb des Hohlzylinders mit größerem Durchmesser angeordneten Ende des Hohlzylinders mit kleinerem

Durchmesser die Oxidationskammer verlassen. Die Verlängerung des Durchlaufwegs kann dazu verwendet werden, die Verweilzeit der Gase in der Oxidationskammer zu erhöhen und damit zu einer möglichst vollständigen Oxidation der oxidierbaren Anteile der Brenngasprobe führen.

5

10

15

20

In einer bevorzugten Ausführungsform wird der erste Einlass durch ein erstes Einlassrohr gebildet, das endseits mit einer Begrenzungswandung einer ersten Einlassöffnung der Oxidationskammer verbunden ist und/oder wird der zweite Einlass durch ein zweites Einlassrohr gebildet, das endseits mit einer Begrenzungswandung einer zweiten Einlassöffnung der Oxidationskammer verbunden ist. Insbesondere bevorzugt sind bei derartigen Ausführungsformen die Längsachse des ersten Einlassrohrs, bzw. die Längsachse des zweiten Einlassrohrs in einem Winkel von größer 0° und kleiner 180° zur Längsachse des Hohlzylinders mit größerem Durchmesser angeordnet und die erste Einlassöffnung, bzw. die zweite Einlassöffnung im Bereich der Umfangsfläche des Hohlzylinders angeordnet. Besonders bevorzugt ist die Längsachse des ersten Einlassrohrs, bzw. die Längsachse des zweiten Einlassrohrs in einem Winkel von 120° zur Längsachse des Hohlzylinders mit größerem Durchmesser angeordnet. Diese Art der Anordnung kann zu einer Verwirbelung, bzw. Verdrallung der in die Oxidationskammer strömenden Gase führen. Insbesondere bevorzugt ist das erste Einlassrohr relativ zur Längsachse des Hohlzylinders mit größerem Durchmesser auf der gegenüberliegenden Seite angeordnet, wie das zweite Einlassrohr.

25

30

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Vorrichtung ein Thermoelement mit einem Messende auf, das innerhalb der Oxidationskammer angeordnet ist. Mittels eines solchen Thermoelements kann die Temperatur im Innern der Oxidationskammer bestimmt werden und die Heizeinrichtung geregelt werden, damit mittels der Heizeinrichtung eine vorher definierte Temperatur in der Oxidationskammer erzeugt wird.

35

40

Die erfindungsgemäße Feuerungsanlage mit einem Brenner mit einer Brenngaszufuhrleitung und einer Brennluftzufuhrleitung wird gekennzeichnet durch eine Probenahmeleitung, deren eines Ende zur kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Entnahme einer Brenngasprobe aus dem in der Brenngaszufuhrleitung strömenden Brenngas mit der Brenngaszufuhrleitung verbunden ist und deren anderes Ende mit dem ersten Einlass einer Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 verbunden ist. Der Einsatz der Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases kann im Zusammenhang mit Feuerungsanlagen der erfindungsgemäßen Art besonders gut dazu eingesetzt werden, um die

Feuerungsanlage zu regeln und eine gute Verbrennung des Brenngases in der Feuerungsanlage zu ermöglichen. Mittels der Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases kann die Qualität des Brenngases und die zur vollständigen Verbrennung des Brenngases notwendige Menge an Brennluft ermittelt werden. Aufgrund dieser Information kann die Brennluftzufuhr zum Brenner derart geregelt werden, dass das Brenngas im Brenner im Wesentlichen vollständig verbrannt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Qualitätsbestimmung eines Brenngases aufgrund einer Brenngasprobe, die aus dem Brenngas genommen wurde, wird unter Einsatz einer Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe gemäß der Erfindung durchgeführt, wobei die Brenngasprobe in der Oxidationskammer mit der Brennluft vermischt und zumindest zum Teil zu einem Reaktionsprodukt oxidiert wird, wobei zumindest ein Teil des Reaktionsprodukts die Oxidationskammer über den Auslass verlässt und einem Messgerät zugeführt wird, das anhand zumindest eines Teils des Reaktionsprodukts die für eine Verbrennung einer bestimmten Menge des Brenngases, von dem die Probe genommen wurde, benötigte Brennluftmenge bestimmt.

Ein ergänzendes, aber auch alternativ einsetzbares erfindungsgemäßes Verfahren zur Qualitätsbestimmung eines Brenngases anhand einer Brenngasprobe, die aus dem Brenngas gewonnen wurde, das unter Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe durchgeführt wird, sieht vor, dass die Oxidationskammer durch eine zumindest durch den ersten Einlass, den zweiten Einlass und den Auslass durchbrochene Außenwandung begrenzt wird und außerhalb der Außenwandung und/oder in der Außenwandung ein einen Teil der Heizeinrichtung bildender Widerstandskörper angeordnet ist, der elektrisch leitfähig ist und Wärme abgibt, wenn er von einem Strom durchflossen wird und/oder in der Oxidationskammer ein einen Teil der Heizeinrichtung bildender Widerstandskörper angeordnet ist, der elektrisch leitfähig ist und Wärme abgibt, wenn er von einem Strom durchflossen wird, wobei der Widerstandskörper mit einem pulsierenden Strom beaufschlagt wird. Es hat sich gezeigt, dass das Beaufschlagen des Widerstandskörpers mit einem pulsierenden Strom zu einer besonders langen Haltbarkeit des Widerstandskörpers führt.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung, die erfindungsgemäße Feuerungsanlage und das erfindungsgemäße Verfahren werden insbesondere bevorzugt an klein- und großtechnischen Feuerungsanlagen der Eisen- und Stahlindustrie, der chemischen Industrie, an Kraftwerkskessel sowie an Biogas- und Deponiegasgewinnungsanlagen, sowie weiteren Anlagen, die Gasgemische mit Heizwerten von rd. 2,5 – 47 MJ/m³_{i,N}.

sowie deren Gemische oder Einzelbestandteile, insbesondere Gicht-, Konverter-, Koksofen-, Erdgas verwerten, verwendet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert.

Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Oxidationskammer der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer geschnittenen Seitenansicht und

Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases in einer Schema-Zeichnung.

Die in Figur 1 dargestellte Oxidationskammer 1 weist einen ersten durch ein erstes Einlassrohr gebildeten Einlass 2 für eine Brenngasprobe auf. Ferner weist die Oxidationskammer 1 einen durch ein zweites Einlassrohr gebildeten zweiten Einlass 3 auf.

Die Oxidationskammer 1 wird durch einen endseits verschlossenen ersten Hohlzylinder 4 mit größerem Durchmesser und einem an seinen Enden offenen Hohlzylinder 5 mit kleinerem Durchmesser gebildet, wobei der Hohlzylinder 5 mit kleinerem Durchmesser konzentrisch zu dem Hohlzylinder 4 mit größerem Durchmesser angeordnet und derart in den Hohlzylinder 4 mit größerem Durchmesser eingeschoben ist, dass das eine Ende des Hohlzylinders 5 mit kleinerem Durchmesser im Hohlzylinder 4 mit größerem Durchmesser angeordnet ist, der Hohlzylinder mit kleinerem Durchmesser eine der endseitigen Verschlüsse 6 des Hohlzylinders 4 mit größerem Durchmesser durchstößt und das andere Ende des Hohlzylinders 5 mit kleinerem Durchmesser außerhalb des Hohlzylinders 4 mit größeren Durchmesser angeordnet ist und den Auslass bildet. Der Hohlzylinder 4 mit größerem Durchmesser wird an dem gegenüberliegenden Ende durch eine Swagelok-Verschraubung 7 verschlossen. Durch diese Swagelok-Verschraubung 7 kann ein nicht dargestelltes Thermoelement so geführt werden, dass sein Messende innerhalb der Oxidationskammer angeordnet ist.

Die Längsachse des ersten Einlassrohrs, das den ersten Einlass 2 bildet, ist in einem Winkel vom 120 ° zur Längsachse des Hohlzylinders 4 mit größerem Durchmesser angeordnet. Die Längsachse des zweiten Rohrs des zweiten Einlass 3 ist in einem Winkel vom 120 ° zur Längsachse des Hohlzylinders 4 mit größerem Durchmesser angeordnet.

Der Hohlzylinder 5 mit kleinerem Durchmesser wird mittels Abstandshaltern 8, die an seinem Umfang verteilt angeordnet sind, in den Hohlzylinder 4 mit größerem Durchmesser gestützt gehalten. In der Figur 1 ist nur ein solcher Abstandshalter 8 dargestellt. Außerhalb der Außenwandung 10 des Hohlzylinders 4 mit größerem Durchmesser ist ein wendelförmig ausgebildeter Widerstandskörper 9 angeordnet und mittels keramischen Klebers mit der Außenwandung 10 des Hohlzylinders 4 mit größerem Durchmesser verbunden. Der wendelförmig ausgebildete Widerstandskörper 9 ist elektrisch leitfähig und gibt Wärme ab, wenn er von einem Strom durchflossen wird.

Der erfindungsgemäßen Oxidationskammer wird eine Brenngasprobe, die dem zu untersuchenden Brenngas entnommen wurde, über das erste Einlassrohr zugeführt. Gleichzeitig wird der Oxidationskammer über das zweite Einlassrohr Brennluft zugeführt. Aufgrund der Anordnung der Längsachsen der Einlassrohre relativ zur Längsachse des Hohlzylinders 4 mit größerem Durchmesser und aufgrund der Anordnung des Hohlzylinders 5 mit kleinerem Durchmesser konzentrisch zu dem Hohlzylinder mit größerem Durchmesser werden die Brenngasprobe und die Brennluft in einer Drallbewegung durch den Zwischenraum zwischen dem Hohlzylinder 4 mit größerem Durchmesser und dem Hohlzylinder 5 mit kleinerem Durchmesser geführt und dabei gut vermischt. Durch die Heizvorrichtung wird das Gemisch aus Brenngasprobe und Brennluft auf eine Temperatur von mehr als 850°C erwärmt, sodass die oxidierbaren Anteile der Brenngasprobe oxidieren. Das Reaktionsprodukt dieser Oxidation verlässt die Oxidationskammer durch das außerhalb des Hohlzylinders 4 mit größerem Durchmesser angeordnete Ende des Hohlzylinders 5 mit kleinerem Durchmesser.

Die Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße Brennkammer 11 und symbolisiert mittels des Symbols $\dot{Q}$ dass Wärme der Brennkammer von außen zugeführt wird. Ferner ist zu erkennen, dass der Brennkammer über eine erste Leitung 12 eine Brenngasprobe und über eine zweite Leitung 13 Brennluft zugeführt wird. Die Leitung 12 für die Brenngasprobe wird aus einer Brenngaszufuhrleitung 14 abgezweigt. Nach der Abzweigung wird mittels des Messgeräts 15 der Volumenstrom der Brenngasprobe bestimmt und in der Messeinheit 16 die Dichte und die Temperatur der Brenngasprobe bestimmt. Mittels des Messgeräts 17 wird der Volumenstrom der Brennluft bestimmt. Das Messgerät 18 bestimmt den Sauerstoffüberschuss in dem die Brennkammer verlassenden Abgas Zirkondioxidsonde. In dem Messgerät 19 wird der Volumenstrom des dem Brenner 20 zugeführten Brenngasstroms bestimmt. Dem Brenner 20 wird ferner über die Leitung 21 Brennluft zugeführt. Mit der Messvorrichtung 22 wird der Volumenstrom des der Sensoreinheit 20 zugeführten Brennluftstromes gemessen. Die

Sensoreinheit 20 misst den Gehalt der Summe der höheren Kohlenwasserstoffe an dem Gesamtvolumen in Volumen% sowie den Volumenprozentgehalt an Kohlenmonoxid, den Volumenprozentgehalt an Wasserstoff und den Volumenprozentgehalt an Methan. Die Messergebnisse der Messvorrichtungen werden einer Auswerteeinheit 23 zugeführt. Die Auswerteeinheit bestimmt den Volumenprozentgehalt an CO , H_2 , CH_4 , C_nH_n , die Dichte, den Heizwert sowie die minimal benötigte Luftmenge für die vollständige Verbrennung der Brenngasprobe.

Alternativ zu dem Messen des Volumenstroms der Brennluft kann durch das gezielte Einsetzen von Blenden und das Abstimmen der Blendenöffnungen zueinander ein festes Verhältnis von Brennluftstrom zu Brenngasprobenstrom eingestellt werden. So kann beispielsweise am Messort des Messgeräts 17 anstelle des Messgeräts 17 eine Blende in der zweiten Leitung 13 angeordnet werden und am Messort des Messgeräts 15 in der ersten Leitung 12 ebenfalls eine Blende angeordnet werden, wobei der Durchmesser der Blenden darauf abgestimmt ist, nur ein bestimmtes Verhältnis an Brennluftstrom zu dem Brenngasstrom in die Brennkammer einströmen zu lassen.

"Patentansprüche:"

1. Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases, aus dem die Brenngasprobe genommen wurde, mit einer Oxidationskammer (1) mit

- einem ersten Einlass (2), über den die Brenngasprobe in die Oxidationskammer (1) eingebracht werden kann, und
- einem zweiten Einlass (3), über den eine zumindest teilweise Sauerstoff enthaltende Brennluft in die Oxidationskammer (1) eingebracht werden kann, und
- einem Auslass, aus dem ein Gas, bzw. ein Gasgemisch aus der Oxidationskammer (1) austreten kann,

gekennzeichnet durch

eine Heizeinrichtung, die dazu geeignet ist, zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer (1) befindlichen Brenngasprobe und/oder zumindest einen Teil der in der Oxidationskammer (1) befindlichen Brennluft und/oder zumindest einen Teil eines in der Oxidationskammer (1) befindlichen Gemischs aus Brenngasprobe und Brennluft auf eine Temperatur von mehr als 400°C zu erwärmen, und die derart ausgebildet ist, dass die von der Heizeinrichtung zum Erwärmen des zumindest einen Teils des in der Oxidationskammer (1) befindlichen Brenngases, bzw. des zumindest einen Teils der in der Oxidationskammer (1) befindlichen Brennluft, bzw. des zumindest einen Teil des in der Oxidationskammer (1) befindlichen Gemischs aus Brenngas und Brennluft erzeugte Wärme nicht der Oxidation der oxidierbaren Anteile der Brenngasprobe in der Oxidationskammer (1) entstammt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Oxidationskammer (1) durch eine zumindest durch den ersten Einlass (2), den zweiten Einlass (3) und den Auslass durchbrochene Außenwandung begrenzt wird und außerhalb der Außenwandung und/oder in der Außenwandung ein einen Teil der Heizeinrichtung bildender Widerstandskörper (9) angeordnet ist, der elektrisch leitfähig ist und Wärme abgibt, wenn er von einem Strom durchflossen wird, und/oder
- in der Oxidationskammer (1) ein einen Teil der Heizeinrichtung bildender Widerstandskörper angeordnet ist, der elektrisch leitfähig ist und Wärme abgibt, wenn er von einem Strom durchflossen wird.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet** dass der außerhalb der Außenwandung und/oder in der Außenwandung angeordnete Widerstandskörper (9), bzw. der in der Oxidationskammer (1) angeordnete Widerstandskörper wendelförmig ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oxidationskammer (1) zumindest zum Teil durch einen endseits verschlossenen ersten Hohlzylinder (4) mit einem größeren Durchmesser und einen an seinen Enden offenen Hohlzylinder (5) mit kleinerem Durchmesser gebildet wird, wobei der Hohlzylinder (5) mit kleinerem Durchmesser konzentrisch zu dem Hohlzylinder (4) mit größerem Durchmesser angeordnet und derart in den Hohlzylinder (4) mit größerem Durchmesser eingeschoben ist, dass das eine Ende des Hohlzylinders (5) mit kleinerem Durchmesser im Hohlzylinder mit größerem Durchmesser angeordnet ist, der Hohlzylinder (4) mit kleinerem Durchmesser eine der endseitigen Verschlüsse des Hohlzylinders (4) mit größerem Durchmesser durchstößt und das andere Ende des Hohlzylinders (5) mit kleinerem Durchmesser außerhalb des Hohlzylinders (4) mit größerem Durchmesser angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Einlass (2) durch ein erstes Einlassrohr gebildet wird, das endseits mit einer Begrenzungswandung einer ersten Einlassöffnung der Oxidationskammer (1) verbunden ist, und/oder der zweite Einlass (3) durch ein zweites Einlassrohr gebildet wird, das endseits mit einer Begrenzungswandung einer zweiten Einlassöffnung der Oxidationskammer (1) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Längsachse des ersten Einlassrohr, bzw. die Längsachse des zweiten Einlassrohr in einem Winkel von größer 0° und kleiner 180° zur Längsachse des Hohlzylinders (4) mit größerem Durchmesser angeordnet ist und die erste Einlassöffnung, bzw. die zweite Einlassöffnung im Bereich der Umfangsfläche des Hohlzylinders (4) angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** ein Thermoelement mit einem Messende, wobei das Messende innerhalb der Oxidationskammer (1) angeordnet ist.
8. Feuerungsanlage mit einem Brenner mit einer Brenngaszufuhrleitung und einer Brennluftzufuhrleitung, **gekennzeichnet durch** eine Probenahmeleitung, deren eines Ende zur kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Entnahme einer Brenngasprobe aus dem in der Brenngaszufuhrleitung strömenden Brenngas mit der Brenngaszufuhrleitung verbunden ist und deren anderes Ende mit dem ersten Einlass einer Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe zur Qualitätsbestimmung des Brenngases gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 verbunden ist.
9. Verfahren zur Qualitätsbestimmung eines Brenngases anhand einer Brenngasprobe, die aus dem Brenngas genommen wurde, unter Einsatz einer Vorrichtung zur

Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem dass die Brenngasprobe in der Oxidationskammer (1) mit der Brennluft vermischt und zumindest ein Teil der in der Oxidationskammer (1) befindlichen Brenngasprobe und/oder zumindest ein Teil der in der Oxidationskammer (1) befindlichen Brennluft und/oder zumindest ein Teil eines in der Oxidationskammer (1) befindlichen Gemisches aus Brenngasprobe und Brennluft auf eine Temperatur von mehr als 400°C erwärmt wird und zumindest zum Teil zu einem Reaktionsprodukt oxidiert wird, dass zumindest ein Teil des Reaktionsprodukts die Oxidationskammer (1) über den Auslass verlässt und einem Messgerät zugeführt wird, dass anhand dieses Teils des Reaktionsprodukts die für eine Verbrennung einer bestimmten Menge des Brenngases, von dem die Probe genommen wurde, benötigten Brennluftmenge bestimmt.

10. Verfahren zur Qualitätsbestimmung eines Brenngases anhand einer Brenngasprobe, die aus dem Brenngas genommen wurde, unter Einsatz einer Vorrichtung zur Oxidation der oxidierbaren Anteile einer Brenngasprobe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, insbesondere nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- die Oxidationskammer (1) durch eine zumindest durch den ersten Einlass (2), den zweiten Einlass (3) und den Auslass durchbrochene Außenwandung begrenzt wird und außerhalb der Außenwandung und/oder in der Außenwandung ein einen Teil der Heizeinrichtung bildender Widerstandskörper (9) angeordnet ist, der elektrisch leitfähig ist und Wärme abgibt, wenn er von einem Strom durchflossen wird, und/oder
- in der Oxidationskammer ein einen Teil der Heizeinrichtung bildender Widerstandskörper angeordnet ist, der elektrisch leitfähig ist und Wärme abgibt, wenn er von einem Strom durchflossen wird und
- der Widerstandskörper (9) mit einem pulsierenden Strom beaufschlagt wird.

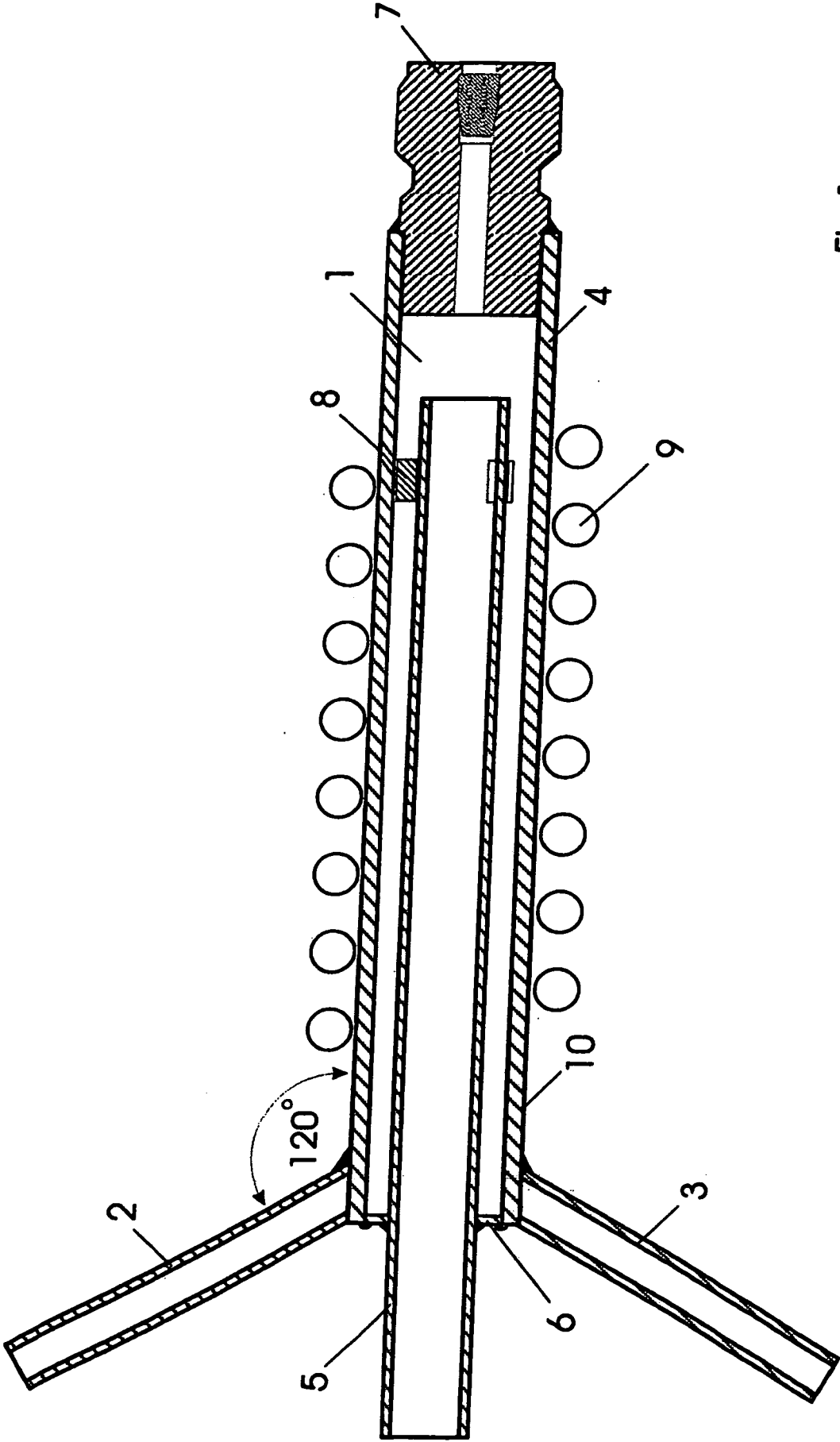


Fig.1

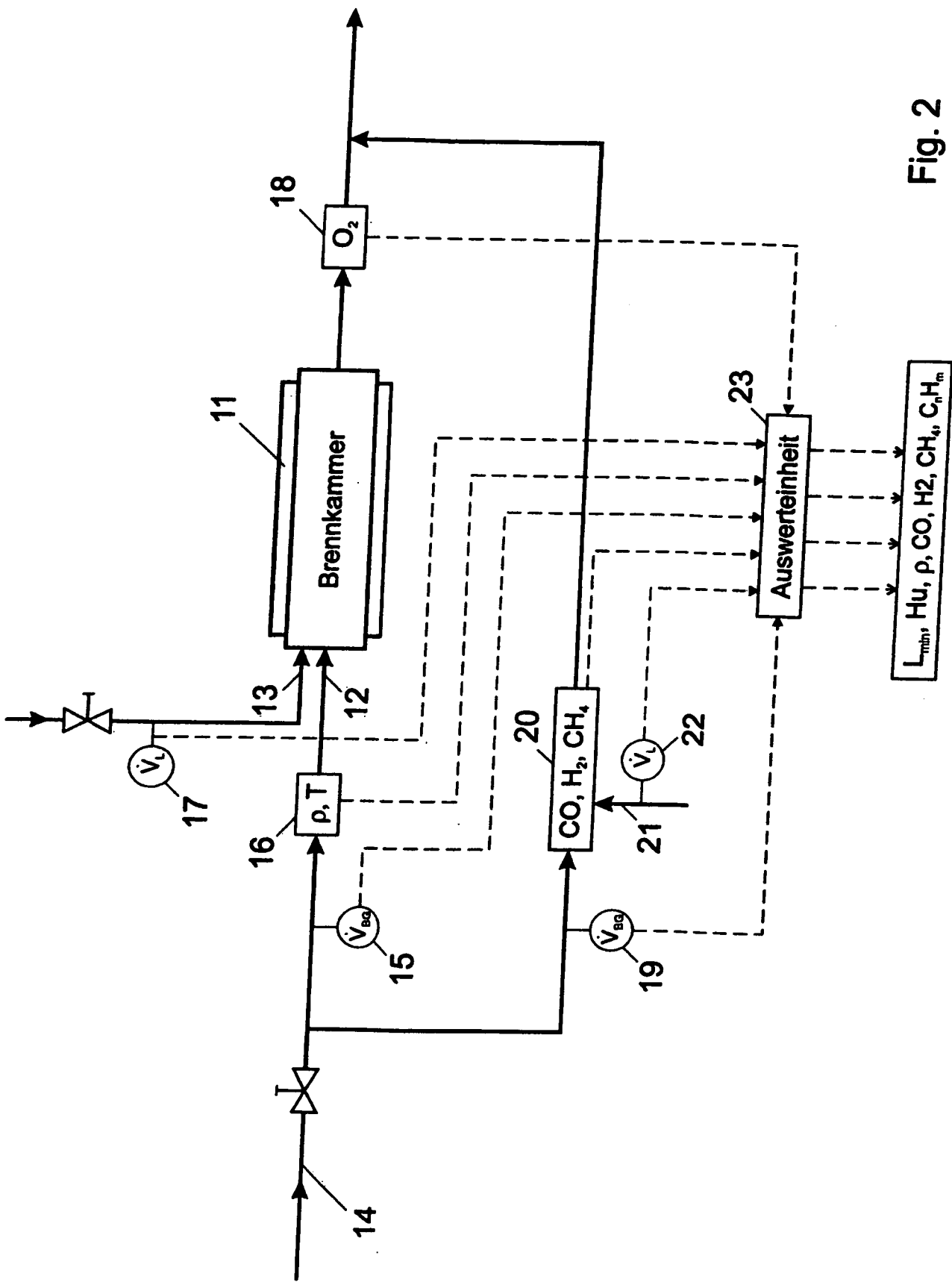


Fig. 2