



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **241 265 A1**

4(51) C 10 J 3/22

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) W P C 10 J / 281 074 0

(22) 27.09.85

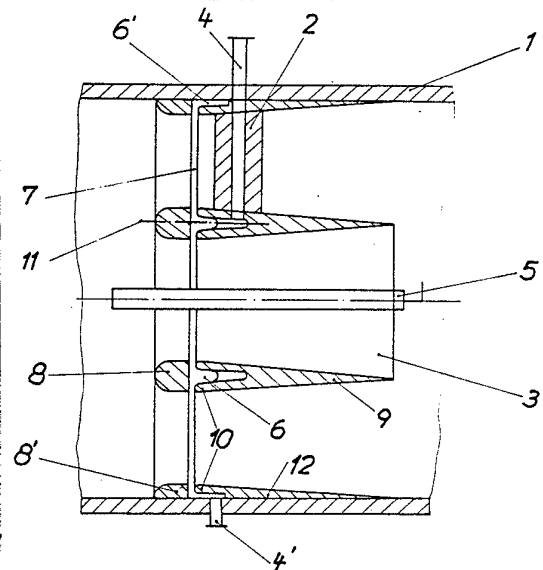
(44) 03.12.86

(71) Institut für Energetik/ZRE Leipzig, Bereich Dresden, 8030 Dresden, Washingtonstraße 40, DD

(72) Rosenstock, Helmut, Dipl.-Ing.; Schmidt, Claus-Michael, Dipl.-Ing.; Wolf, Bodo, Dr.-Ing.; Hübner, Rudolf, DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Druckerhöhung und Aufheizung von Vergasungsrohgasen

(57) Die Erfindung ist geeignet, Vergasungsrohgas, welches ungereinigt von der Erzeugungsanlage (Schwachgasgenerator) zum Verbraucher geleitet werden soll, zu verdichten und gleichzeitig aufzuheizen. Ziel der Erfindung ist es, bei Vergasungsrohgasen auf ökonomische Weise eine Druck- und Temperaturerhöhung vorzunehmen. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß wenigstens an einer Stelle im Fortleitungssystem Druckluft so zugeführt wird, daß die Druckluft zunächst die gesamte Rohgassäule so beschleunigt, daß die Strömungsgeschwindigkeit größer als die Rückzündgeschwindigkeit des Rohgasluftgemisches ist. Im nachfolgenden Teilabschnitt des Fortleitungssystems wird die Geschwindigkeit bei gleichzeitigem Druckaufbau bis zur Rückzündgeschwindigkeit verzögert und über eine Zündeinrichtung eine Teilverbrennung eingeleitet. Die Vorrichtung besteht aus einem aerodynamischen Ringflügel. Figur



### **Erfindungsanspruch:**

1. Verfahren zur Druckerhöhung und Aufheizung von Vergasungsrohgasen, insbesondere von Rohgasen aus Schwachgasgeneratoren, welche direkt ohne Abkühlung und Reinigung über ein Fortleitungssystem einem Verbraucher zugeführt werden und zwecks Vermeidung von Ablagerungen im Fortleitungssystem über eine Temperatur von 300°C aufgeheizt und/oder mittels geeigneten Druckerhöhungseinrichtungen beschleunigt werden, **gekennzeichnet dadurch**, daß wenigstens an einer Stelle im Fortleitungssystem Druckluft so zugeführt wird, daß die Druckluft zunächst die gesamte Rohgassäule so beschleunigt, daß die Strömungsgeschwindigkeit größer als die Rückzündgeschwindigkeit des Rohgas-Luftgemisches ist und daß im nachfolgenden Teilabschnitt des Fortleitungssystems die Geschwindigkeit bei gleichzeitigem Druckaufbau bis zur Rückzündgeschwindigkeit verzögert wird und der mit der Druckluft eingebrachte Sauerstoff bei einer Teilverbrennung umgesetzt wird und somit in bekannter Weise eine Temperaturerhöhung des Rohgases bewirkt.
2. Verfahren zur Druckerhöhung und Aufheizung von Vergasungsrohgasen nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Druckluft mit einem Überdruck von 70 bis 110 kPa gegenüber dem Rohgasausgangsdruck und mit einem Volumenanteil von 10 bis 15% ringförmig in das Fortleitungssystem eingebracht wird und daß die Flamme der Teilverbrennung den gesamten Transportquerschnitt ausfüllt.
3. Vorrichtung zur Druckerhöhung und Aufheizung von Vergasungsrohgasen in einer Rohgasleitung durch Anordnung einer mit einem Treibmedium beaufschlagbaren Vorrichtung in die Rohgasleitung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vorrichtung aus einem aerodynamischen ringförmigen Körper (Ringflügel) (3) besteht, dessen Schnittfläche die Gestalt eines ebenen symmetrischen Tragflächenprofils besitzt, mittels Streben (2) konzentrisch in der Rohgasleitung (1) befestigt ist, daß die Profilnase (8) entgegengesetzt der Förderrichtung weist, wobei die Profilnase (8) im vorderen Bereich derart abgesetzt ist, daß zwischen abgesetzter Profilnase (8) und Profilstumpf (9) beidseitig je ein Treibspalt (7) gebildet sind, die mit der im Inneren des Tragflächenprofils ausgebildeten, mit der Druckluftleitung (4) in Verbindung stehenden Druckkammer (6) in Wirkverbindung stehen und daß am Ende des Profilstumpfes (9) wenigstens eine Zündeinrichtung (5) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Innenwand der Rohgasleitung im Bereich des Profilstumpfes als Diffusor (12) und im Bereich der Profilnase als Düse (8') ausgebildet ist, wobei zwischen Düse und Diffusor eine analoge Druckkammer (6') und Treibspalt (7') angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Punkt 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß zum Zwecke der Aufheizung der kalten Rohgasleitung die Druckkammer mit einem vorverdichteten brennbaren Gas beaufschlagt wird, so daß dann die Vorrichtung als selbstsaugender Vormischbrenner arbeitet.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Druck- und gleichzeitigen Temperaturerhöhung von brennbaren Gasen, insbesondere Vergasungsrohgasen aus Schwachgasanlagen, die ungekühlt durch Fortleitungssysteme abproduktfrei Verbrennungsanlagen zugeführt werden sollen.

Das Anwendungsgebiet umfaßt Gaserzeugungs- und Fortleitungsanlagen zur Wärmeerzeugung sowie für Aufwärm-, Glüh-, Sinter-, Brenn- und Schmelzprozesse in der metallurgischen, metallverarbeitenden, keramischen und glasverarbeitenden Industrie.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Die bekannten Verfahren der Schwachgaserzeugung aus bituminösen Brennstoffen liefern Rohgase, die mit Schwelprodukten, besonders Benzol, Teer, sowie Koksstaub belastet sind. Um diese Rohgase zu reinigen, sind aufwendige Gasreinigungsverfahren mit ein- oder mehrstufigen Kondensationsanlagen erforderlich. Um diese, mit hohen Aufwendungen verbundene, Gasreinigung zu vermeiden, ist es aus der DE-OS 3347 587 A 1 bekannt, diese Rohgase bis auf 500°C zu überhitzen und das Fortleitungssystem so zu isolieren, daß die Rohgase beim Erreichen des Verbrauchers eine Temperatur von 250°C nicht unterschreiten. Dadurch wird eine Kondensation der im Rohgas enthaltenen Ballaststoffe verhindert, und es treten keine Verunreinigungen des Fortleitungssystems durch Abscheidungen aus dem Rohgas auf.

Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß die für die Überhitzung benötigte Energie über die gesamte Betriebszeit hinweg aus Fremdenergie (Heizöl bzw. Stadtgas) erzeugt wird und daß große Rohrdurchmesser für das Fortleitungssystem benötigt werden, da das aus der Schwachgasanlage erzeugte Rohgas nur mit einem geringen Gasvordruck ansteht. Um letzteres zu vermeiden, ist es auch bekannt, z. B. heißes ungereinigtes Koksofengas mittels Treibgasejektoren (DE-AS 22 26867) bzw. mittels Hochdruckgebläse (DE-OS 31 50 167) zu beschleunigen oder zu verdichten und somit mit hoher Geschwindigkeit und möglichst mit geringer Abkühlung dem Verbraucher zuzuführen. Ferner ist es aus der DE-OS 27 00 044 auch bekannt, die Verhinderung der Kondensation beim Transport heißen Koksofenrohgas zur Verwendungsstelle (Spaltanlagen) dadurch zu vermeiden, indem man Sauerstoff in das, den Koksofen verlassende, heiße Koksofenrohgas eindüst, und zwar in solcher Menge, daß der durch die damit verbundene Teilverbrennung des Koksofenrohgas erzeugte Temperaturanstieg des Koksofenrohgas eine Kondensation der höheren Kohlenwasserstoffe und Crackerscheinungen beim weiteren Transport zur Verwendungsstelle verhindert. Hierbei sind allerdings auch Fortleitungssysteme mit großen Durchmessern bzw. zusätzliche Gasbeschleunigungseinrichtungen für das Koksofenrohgas erforderlich.

## Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, bei Vergasungsrohgasen auf ökonomische Weise eine Druck- und Temperaturerhöhung vorzunehmen.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei der Zuführung von Vergasungsrohgasen von einem Erzeuger direkt zu einem Verbraucher die Aufheizung und die Druckerhöhung des Rohgases im Fortleitungssystem in einer Verfahrensstufe zu vereinen und eine geeignete Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß wenigstens an einer Stelle im Fortleitungssystem Druckluft so zugeführt wird, daß die Druckluft zunächst die gesamte Rohgassäule so beschleunigt, daß die Strömungsgeschwindigkeit größer als die Rückzündgeschwindigkeit des Rohgas-Luftgemisches ist und daß im nachfolgenden Teilabschnitt des Fortleitungssystems die Geschwindigkeit bei gleichzeitigem Druckaufbau bis zur Rückzündgeschwindigkeit verzögert wird und der mit der Druckluft eingebrachte Sauerstoff unter Energieabgabe bei einer Teilverbrennung umgesetzt wird und somit in bekannter Weise eine Temperaturerhöhung des Rohgases bewirkt.

Vorteilhafterweise wird dabei die Druckluft mit einem Überdruck von 70 bis 110 kPa gegenüber dem Rohgasausgangsdruck und mit einem Volumenanteil von 10 bis 15% ringförmig in das Fortleitungssystem eingebracht. Die Flamme der Teilverbrennung füllt dabei den gesamten Querschnitt der Transportleitung aus.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einem aerodynamischen ringförmigen Körper (Ringflügel), dessen Schnittfläche die Gestalt eines ebenen symmetrischen Tragflächenprofils besitzt.

Dieser Ringflügel ist konzentrisch in der Rohgasleitung so befestigt, daß die Profilnase engengesezt der Förderrichtung weist, wobei die Profilnase im vorderen Bereich derart abgesetzt ist, daß zwischen abgesetzter Profilnase und Profilstumpf beidseitig je ein Treibspalt gebildet sind.

Im Inneren des Tragflächenprofils ist eine Druckkammer ausgebildet, die zur Beaufschlagung mit Druckluft mit einer Druckluftleitung versehen ist und mit den Treibspalten in Wirkungsverbindung steht. Zur Zündung des Rohgasluftgemisches ist am Ende des Profilstumpfes eine Zündeinrichtung angeordnet.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Vorrichtung insbesondere für sehr große Transportquerschnitte sieht vor, daß die Innenwand der Rohgasleitung im Bereich des Profilstumpfes als Diffusor und im Bereich der Profilnase als Düse ausgebildet ist.

Dabei ist zwischen Diffusor und Düse eine analoge Druckkammer und ein Treibspalt angeordnet.

Um vor Inbetriebnahme der Anlage die kalte Rohgasleitung aufheizen zu können, wird erfindungsgemäß die Druckkammer des Ringflügels mit einem verdichteten brennbaren Gas beaufschlagt, so daß dann die Vorrichtung als selbstausgender Vormischbrenner arbeitet und die Rohgasleitung auf 250°C bis 500°C aufheizt.

Des Weiteren kann, beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Transportsystem zwischen Schwachgaserzeugungsanlage und einem Verbraucher (z. B. Dampferzeuger), diese Vorrichtung natürlich auch für die notwendige Freispülung der Rohgasleitung z. B. mittels Dampf eingesetzt werden.

Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, daß mit nur einer Vorrichtung eine Verdichtung und Aufheizung eines Rohgases erfolgt, wobei sie im Bedarfsfall auch nur als Brenner oder Verdichtungs Vorrichtung betrieben werden kann.

Beim Einsatz der Vorrichtung ist es möglich, neben der Aufheizung die Rohrdurchmesser für den Transport von Rohgasen aus Schwachgaserzeugungsanlagen bis zu 40% zu verringern.

## Ausführungsbeispiel

Die Vorrichtung soll an Hand einer Zeichnung näher erläutert werden.

In einer Rohgasleitung 1 ist mittels einer oder mehreren Streben 2 konzentrisch ein Ringflügel 3 angeordnet. Wie aus der Zeichnung zu entnehmen ist, besitzen die Schnittflächen des Ringflügels 3 die Gestalt eines ebenen symmetrischen Tragflächenprofils. Die Profilnase 8 des Ringflügels 3 ist dabei im vorderen Bereich derart abgesetzt, daß zwischen abgesetzter Profilnase 8 und Profilstumpf 9 beidseitig ein Treibspalt 7 ( $\geq 0,1$  mm) gebildet sind. Dabei ist die Profilnase 8 mittels nicht näher dargestellten Verbindungselementen 11 (z. B. Schrauben) an dem Profilstumpf 8 befestigt.

Durch die Verbindungselemente 11 kann auch die Breite der Treibspalte 7 eingestellt werden. Im Profilstumpf 9 ist eine Druckkammer 6 angeordnet, deren Kammerwände so ausgebildet sind, daß sie in Richtung der Profilnase 8 kleine aerodynamische Körper 10 bilden. Der Druckkammer 6 ist eine, die Wandung der Rohgasleitung 1 durchgreifende, Druckluftleitung 4 zugeordnet. Mit 5 ist die Zündeinrichtung bezeichnet. Bei sehr großen Durchmessern kann zusätzlich die Rohgasleitung 1 innen einen Diffusor (Düse) 12 mit zugeordneter Druckkammer 6', Treibspalte 7' und Profilnase 8' sowie Druckluftleitung 4' ausgerüstet sein.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung, woran gleichzeitig das erfindungsgemäße Verfahren erläutert werden soll, ist folgende. Der Ringflügel 3 ist so in der Rohgasleitung 1 eingesetzt, daß die Profilnase 8 entgegengesetzt der Fördereinrichtung des Rohgases weist.

Bei der Beaufschlagung der Druckluftleitung 4 mit Druckluft, die gegenüber dem Druck in der Rohgasleitung 1 einen höheren Druck aufweist, wird das Rohgas in Richtung des Profilstumpfes 9 so beschleunigt, daß die Geschwindigkeit des Rohgas-Luftgemisches höher als die Rückzündgeschwindigkeit ist.

Am Ende des Profilstumpfes 9 oder kurz dahinter ist die Geschwindigkeit bei gleichzeitigem Druckaufbau bis zur Rückzündgeschwindigkeit verzögert und wird durch die Zündeinrichtung 5 gezündet. Dabei bildet sich eine ringförmige Flammenfront aus, die den gesamten Querschnitt der Rohgasleitung 1 ausfüllt.

Durch diese Flammenfront der Teilverbrennung, wobei unter 20% des Treibmediums (der Sauerstoff der Druckluft) unter Energieabgabe umgesetzt werden, bewirkt eine Aufheizung des Rohgases und gleichzeitig eine Nachvergasung der im Rohgas enthaltenen unvergasteten Bestandteile.

Die in die Druckkammer 6 eingebrachte Druckluft baut hier einen Überdruck auf. Eine Abströmung der Druckluft aus der Druckkammer 6 erfolgt auf Grund der vorgesehenen kleinen aerodynamischen Körper 10 über die Spalte 7 in Richtung des Profilstumpfes 8. Dabei wird die ausströmende Druckluft (außen und innen im Ringflügel 3) über die Konturen des Tragflächenprofilstumpfes 8 zusätzlich beschleunigt und somit das Rohgas mitgerissen.

Bei Vorhandensein eines Diffusors 8 in der Rohgasleitung 1 kann die gleiche Wirkung zusätzlich an der Rohinnenwand der Rohgasleitung 1, bei Beaufschlagung der Druckkammer 6', erzielt werden, so daß dann die Druckluft in drei verschiedenen Ebenen des Rohrquerschnittes ringförmig in das Rohgas eingeleitet wird. Das äußere Wirkprofil ist aber nur bei sehr großen Rohrdurchmessern erforderlich.

Bei durchgeführten Versuchen wurden dem Rohgas mit einem Ausgangsdruck von 2 kPa und einer Temperatur von 200°C je Normvolumeneinheit 10 bis 15% Druckluft mit einem Druck von 100 kPa über eine Ringflügelvorrichtung zugeführt. Dabei wurde die Geschwindigkeit des Rohgasstromes verdreifacht und der Druck um 1,6 kPa angehoben sowie gleichzeitig eine Wärmemenge von 267 kW an das Rohgas übertragen.

Damit konnte die Doppelfunktion des Ringflügels nachgewiesen werden. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß bei Beaufschlagung der Druckkammer 6 mit einem verdichteten brennbaren Gas die Vorrichtung als selbstsaugender Vormischbrenner arbeitet und somit die kalte Rohgasleitung vor Einleiten des Rohgases auf Betriebstemperaturen von 250°C bis 500°C direkt vorgewärmt werden kann. Des weiteren kann mit dieser Vorrichtung auch das notwendige Freispülen der Rohgasleitung z. B. mittels Dampf erfolgen.

