



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP F 23 D / 241 147 0

(22) 28.06.82

(45) 13.02.85

(71) siehe (72)

(72) Jüngling, Wolfram, 7580 Weißwasser, Wolfgangstraße 13, DD

(54) Gasbrenner, insbesondere Erdgasbrenner für Glasschmelzwannen

(57) Die Erfindung betrifft einen Gasbrenner, insbesondere Erdgasbrenner für Glasschmelzwannen mit einer Düse zum intensiven Mischen von Brenngas und Primärluft. Ziel ist, eine erhebliche Energieeinsparung bei gleichzeitiger Verlängerung der Standzeiten des Brenners und eine Erhöhung seines Wirkungsgrades zu erreichen. Die Erfindung besitzt die Aufgabe, einen geräuscharmen Erdgasbrenner für Glasschmelzwannen zu entwickeln, dessen Bauteilanordnung den Crackvorgang mit einem hohen Anteil an Feststoffteilchen und Kohlenstoffradikalen bewirkt und eine ruhig brennende, leuchtende Flamme mit hoher Wärmestrahlung erzeugt. Der erfindungsgemäße Brenner ist dadurch gekennzeichnet, daß er als Parallelstrombrenner mit innerem Gaszuführungsrohr und äußerem Luftzuführungsrohr sowie mit auswechselbarem Brennerkopf mit Mischdüse ausgebildet ist und der Ringspalt zwischen Gas- und Luftzuführungsrohr so bemessen ist, daß die als Primärluft zugeführte Luftmenge 6 ... 8 % des Verbrennungsluftbedarfs beträgt. Dabei entspricht der Innendurchmesser des Gaszuführungsrohres einer Strömungsgeschwindigkeit des Brenngases von 40 ... 65 m/s, vorzugsweise 57 m/s und der Innendurchmesser des Luftzuführungsrohres einer Strömungsgeschwindigkeit der Primärluft von 30 ... 60 m/s, vorzugsweise 39 m/s. Fig. 1

Gasbrenner, insbesondere Erdgasbrenner für Glasschmelzanlagen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Gasbrenner, insbesondere einen Erdgasbrenner für regenerativ und rekuperativ beheizte Glasschmelzanlagen, vorzugsweise für Glasschmelzwannen-, arbeitswannen und Speiser, mit einer Düse zum intensiven Mischen von Brenngas und Primärluft.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es sind bereits unterschiedliche Gasbrenner, insbesondere Erdgasbrenner für regenerativ beheizte Glasschmelzwannen, bekannt, so z. B. Brenner mit und ohne Vormischung von Brenngas und Luft.

Bei Gasbrennern, bei denen dem Gas vor dem Austritt aus dem Brenner Primärluft als Oxydationsmittel, vorzugsweise in einer Menge von 10% des für eine vollständige Verbrennung benötigten Mindestluftbedarfs beigemischt wird, erfolgt im Kern der Flamme nur eine unvollständige Verbrennung mit starker Rußbildung. Dadurch entsteht eine Flamme mit geringer Leuchtkraft. Bei Glasschmelzanlagen wird in den vorgewärmten Verbrennungsluftstrom das Brenngas mit Hilfe von Gasbrennern eingeleitet und in der jeweiligen Glasschmelzanlage verbrannt.

Die Übertragung der Verbrennungswärme auf das Glasbad erfolgt dabei durch Konvektion der Rauchgase und zum überwiegenden Teil durch Wärmestrahlung der Flamme bzw. der Gewölbe. Dabei ist es erforderlich, eine möglichst große Glasbadbeckung durch die Flammen zu erreichen und ein vollständiges Ausbrennen der Flammen in der Glasschmelzwanne zu sichern. Dies wird durch eine weiche, ruhig ausbrennende Flamme mit hoher Leuchtkraft erreicht, d. h. durch einen kurzen Ausbrand mit gutem Wärmeübergang.

Um dies zu erreichen, müssen die kleinsten Kohleteilchen, die durch thermische Zersetzung ($C_m H_n + C \rightarrow mC + n + 2H_2$) oder unvollständige Verbrennung ($C_m H_n + n/4O_2 \rightarrow mC + n/2H_2O$) von Kohlenstoffen entstanden sind, in der Flamme glühen.

Außerdem bilden sich bei Abwesenheit von Sauerstoff und Temperaturen von 1100°C bis 1200°C durch Aufspaltung des Methans im Erdgas freie Kohlenstoffradikale, die ebenfalls in der Flamme zum Glühen kommen.

Das Reaktionsgeschehen bei der Bildung von Kohleteilchen wird vom Erhitzungsgrad des Gases und vom Mischungsgrad mit dem Luftsauerstoff beeinflusst. Wenn zum Beispiel die $C_m H_n$ — Teile von Erdgas ihre Zersetzungstemperatur bei Abwesenheit von Sauerstoff erreichen, tritt ein sofortiger Zerfall ein. Die Flamme wird stark rußig, und die Wärmestrahlung der Flamme dementsprechend geringer.

Es ist deshalb notwendig, die Spaltung der schweren Kohlenwasserstoffe durch Zumischung von Primärluft im Gasbrenner so zu beeinflussen, daß der günstigste Spalteffekt und damit die maximale Strahlungsfähigkeit der Flamme erreicht wird.

Gasbrenner, bei denen dem Gas im Brenner Luft zur Regulierung des Spaltprozesses zugeführt wird, sind bekannt. Nach dem Stand der Technik ist außerdem bekannt, daß sich sowohl die zwangsweise Zufuhr von Druckluft oder Ventilatorluft als auch die Selbstansaugung von Luft (Injektorprinzip) unbefriedigend auf die Durchmischung von Brenngas und Oxydationsmittel sowie die Leuchtkraft der Flamme auswirken.

Alle bekannten Gasbrenner müssen zum Erreichen des Gasspaltprozesses unmittelbar vor dem Wannenbassin montiert werden. Sie unterliegen demzufolge einem Verschleiß durch die dort herrschenden Temperaturen, weil die Gasbrenner bei regenerativ beheizten Wannen auf der Feuerseite durch das zur Verbrennung gelangende Gas-Luftgemisch gekühlt werden und die Gasbrenner auf der feuerabgewandten Seite den hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Dabei kann der Effekt auftreten, daß Teile des Gasbrenners je nach Material zerstört und somit Brenneigenschaften und Lebensdauer der Gasbrenner negativ beeinflusst werden.

Nach dem DD-WP 107768 ist ein geräuscharmer Hochleistungsbrenner für die Beheizung von Glasschmelzwannen mit Erdgas bekannt, bei dem die Luft-Zufuhrleitung vor ihrem Übergang in die Gas-Luft-Mischzone eine Querschnittsverengung besitzt und die Gasdüse mit einer in einem bestimmten Winkel zur Düsenachse angeordneten Abhebekante versehen ist. Dieser Gasbrenner arbeitet jedoch nach dem Injektorprinzip, ist nicht für regenerativ beheizte Glasschmelzwannen einsetzbar und besitzt außerdem nicht die für eine gleichmäßig brennende und stark leuchtende Flamme notwendige Durchmischung von Brenngas und Oxydationsmittel.

Desweiteren ist nach der DD-WP 106696 ein Gasbrenner mit Gastreibdüse innerhalb eines Gehäuses bekannt, welches strömungsmäßig hinter der Mündung der Gastreibdüse einen Luftausgangsstutzen besitzt, wobei am Gehäuse ein Mischrohr angebracht ist. Der Luftausgangsstutzen ist so bemessen, daß dem Gasstrom weniger als 5%, vorzugsweise 3%, des Mindestluftbedarfs als Primärluft beigemischt sind.

Dieser Luftbrenner erzielt zwar eine ruhig brennende Flamme mit hoher Leuchtkraft, besitzt jedoch als Injektorbrenner den Nachteil eines hohen Gasverbrauchs. Die angesaugte Primärluftmenge ist gering, weil aufgrund der Injektorwirkung durch den Ausgangsstutzen keine große Luftmenge angesaugt wird und demzufolge der Durchmischungsgrad geringer ist. Durch ein entsprechend großes Länge-zu-Nennweite-Verhältnis des Mischrohrs wird die Durchmischung von Brenngas und Primärluft verbessert, der apparative Aufwand jedoch erhöht.

Desgleichen ist durch die AT-PS 295014 eine Einrichtung zum intensiven Mischen von Gasen, insbesondere zur Herstellung eines brennbaren Gasgemisches, bekannt, bei der für die zu mischenden Gase gesonderte Düsen vorgesehen sind, die konzentrisch zueinander angeordnet sind. Der Gasdüse liegt eine Ringnut gegenüber, welche durch die Erzeugung einer bestimmten Schallschwingung eine intensive Durchmischung von Gas und Oxydationsmittel ermöglicht.

Desgleichen ist die aus der Literatur bekannte Erdgasanlage nach dem Injektorprinzip aufgebaut. Der Brenner wird mit hohem (mindestens Mitteldruck 1000...5000 mmWS) Gasdruck betrieben.

Durch das gewählte Brennerprinzip kann der notwendige kalte Primärluftanteil nicht gewährleistet und damit der Spaltprozeß der „Schweren Kohlenwasserstoffe“ nicht optimal gesteuert werden. Dadurch treten Schwankungen der Wärmestrahlung auf.

Weiterhin ist besonders zu erwähnen, daß das Brenngas bei allen bekannten Gasbrennern für Glasschmelzanlagen den Brennern im Mittel- bzw. Hochdruckbereich zugeführt wird, um mit der zugeführten vorgewärmten Verbrennungsluft einen ausreichenden Crackvorgang zu erzielen. Bei all diesen Brennern liegt bedingt durch diese Tatsache eine scharfe leuchtende Flamme mit kurzem Ausbrand vor. Diese besitzt jedoch den Nachteil, daß sie geräuschstark verbrennt und über ihre Länge eine unterschiedliche Temperaturverteilung besitzt. Dadurch tritt gleichzeitig der Nachteil einer sehr unterschiedlichen Wärmestrahlung über die Flammenlänge auf.

Um ab dem sogenannten Brennermaul einen gleichmäßigen Crackvorgang in der Flamme zu erreichen, ist es deshalb bei diesen Brennern notwendig, sie als Unterbofdeuerung auszuführen, wobei die Brenner gegenüber dem Brennermaul zurückgesetzt sind und sich die Zuführung für die Verbrennungsluft oberhalb des Brenners befindet. Dadurch wiederum entsteht als weiterer Nachteil, daß die Höhe der Glasschmelzwanne größer sein muß als bei einer seitlichen Zuführung des Gases.

Wird jedoch das Brenngas mit den o. g. Brennern seitlich in den Verbrennungsluftstrom eingedüst, wird der Nachteil des Baues der Wanne in einer größeren Höhe vermieden, der Crackvorgang in der Flamme läßt sich aber dadurch nicht ausreichend beeinflussen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, einen Gasbrenner, insbesondere einen Erdgasbrenner für Glasschmelzanlagen zu schaffen, der die Nachteile der bekannten Gasbrenner mit Zuführung von Primärluft beseitigt und bei dem eine erhebliche Energieeinsparung bei gleichzeitiger Verlängerung der Standzeiten des Brenners und eine Erhöhung seines Wirkungsgrades erreicht wird.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen geräuscharmen Gasbrenner, insbesondere Erdgasbrenner für regenerativ und rekuperativ beheizte Glasschmelzanlagen zu entwickeln, dessen Bauteilanordnung den Crackvorgang mit einem hohen Anteil an Feststoffteilchen und Kohlenstoffradikalen bewirkt und eine ruhig brennende, leuchtende Flamme mit hoher gleichmäßiger Wärmestrahlung erzeugt. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Anspruchs Punkt 1 bis 6 gelöst. Insbesondere ergibt sich durch die erfindungsgemäße Anordnung ein völlig unkomplizierter und in seinem mechanischen Aufbau vereinfachter Erdgasbrenner, der sehr geräuscharm ist und der durch eine Flammenbildung mit sehr gutem Wärmeübergang und guter Wärmestrahlung gegenüber dem Stand der Technik einen wesentlich verbesserten Wirkungsgrad besitzt. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung ergibt sich dadurch, daß bei ständiger Zuführung der Primärluft durch das äußere Luftzuführungsrohr und den Brennerkopf sowohl das äußere Luftzuführungsrohr als auch das innere Gaszuführungsrohr an der feuerabgewandten Seite der Glasschmelzwanne gekühlt werden. Die Lebensdauer des Gasbrenners wird dadurch wesentlich erhöht.

Außerdem ergibt sich der Vorteil, daß die Zuführung der Medien ausschließlich im Niederdruckbereich erfolgt. Der erfindungsgemäße Gasbrenner garantiert eine weiche, ruhig ausbrennende Flamme mit hoher Leuchtkraft.

Durch den dem Gas- und Luftzuführungsrohr nachgeschalteten auswechselbaren Brennerkopf mit dem erfindungsgemäß gestalteten Mischraum und der Mischdüse erfolgt eine intensive Mischung von Erdgas und Primärluft, die zur besseren Verbrennung der Festkörperteilchen führt.

Vorteilhafterweise wurde gefunden, daß bei dem erfindungsgemäßen gewählten Durchmesser Verhältnis von $D:d = 1,2 \dots 2:1$ ein Primärluftstrom von vorzugsweise 6...8% der Verbrennungsluft im Niederdruckbereich und bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 30...60 m/s zu einem optimalen Vermischungs- und Crackvorgang führt. Dabei ist es wichtig, daß die zugeführte Gas- und Luftmenge so gewählt ist, daß die Strömungsgeschwindigkeit der Primärluft und des Brenngas-Primärluftgemisches annähernd gleich ist.

Der erfindungsgemäße Erdgasbrenner wird mit kalter Primärluft betrieben. Die Einstellung der Flammenlänge wird jedoch nicht durch Veränderung der Primärluftmenge, sondern durch die Anordnung der Brennerlanze an der Schmelzwanne erreicht. Dadurch, daß der Erdgasbrenner mit Niederdruckgas betrieben wird, kann auf den Einsatz von Druckluft verzichtet werden.

Der Einsatz von Gebläseluft ist völlig ausreichend.

Desweiteren besitzt der erfindungsgemäße Gasbrenner einen erheblichen sicherheitstechnischen Vorteil, da durch das ständige Ausströmen der Primärluft aus der Düse ein Einströmen von Abgasen aus der Glasschmelzwanne in den Brenner sicher verhindert wird. Außerdem wird damit eine Korrosion des gesamten Brenners, wie sie bei den bisher bekannten Brennertypen in starkem Maße auftritt, ausgeschlossen.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ergibt sich dadurch, daß es durch die Konstruktion des erfindungsgemäßen Brenners möglich ist, auf der feuerabgewandten Seite der Glasschmelzwanne den Brenner durch ständige Zufuhr von Kühlluft zu kühlen und die Temperaturschwankungen am Düsenstein der Glasschmelzwanne, die durch den Wechsel von heißem Abgas- bzw. kaltem Brennergasstrom bedingt sind, zu verringern. Dadurch wird auch eine höhere Standzeit des Düsensteines erreicht.

Ausführungsbeispiel

Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Figur 1 zeigt den Aufbau des erfindungsgemäßen Gasbrenners im Längsschnitt.

Das Gaszuführungsrohr 1 ist innerhalb des Luftzuführungsrohres 2 axial angeordnet und ragt mit seinem der Glasschmelzwanne zugewandten Ende über das Luftzuführungsrohr 2 hinaus.

Auf dem Luftzuführungsrohr 2 ist der Brennerkopf 3 auswechselbar angeordnet. Der Brennerkopf 3 weist einen als Mischdüse 4 ausgebildeten Mischraum 5 auf.

Der Mischraum 5 und die Mischdüse 4 besitzen unterschiedliche Durchmesser D und d, die konisch vorzugsweise unter einem Winkel von 45°, ineinander übergehen.

Das Durchmesser Verhältnis von Mischraumdurchmesser D zu Mischdüsendurchmesser d beträgt dabei vorzugsweise 1,2...2:1.

Die Bohrung der Mischdüse 4 durch den Brennerkopf 3 zum Mischraum 5 ist als glatte Bohrung ausgeführt.

Erfindungsansprüche:

1. Gasbrenner, insbesondere Erdgasbrenner für Glasschmelzanlagen, ausgebildet als Parallelstrombrenner mit einem inneren Gaszuführungsrohr und äußeren Luftzuführungsrohr, **dadurch gekennzeichnet**, daß am äußeren Luftzuführungsrohr (2) vor dessen Öffnung ein Brennerkopf (3) mit Mischdüse (4) angeordnet ist und der Ringspalt zwischen dem inneren Gaszuführungsrohr (1) und dem äußeren Luftzuführungsrohr (2) so bemessen ist, daß die als Primärluft zugeführte Luftmenge 6...8% des Verbrennungsluftbedarfs beträgt.
2. Gasbrenner nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das innere Gaszuführungsrohr (1) das Ende des äußeren Luftzuführungsrohres (2) überragt und der Innendurchmesser des inneren Gaszuführungsrohres (1) einer Strömungsgeschwindigkeit des Brenngases im Bereich von 40...65 m/s, vorzugsweise 57 m/s, und der Innendurchmesser des äußeren Luftzuführungsrohres (2) einer Strömungsgeschwindigkeit der Primärluft im Bereich von 30...60 m/s, vorzugsweise 39 m/s, entspricht.
3. Gasbrenner nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Übergang vom Mischraum (5) zur Mischdüse (3) bei einem Verhältnis der Innendurchmesser $D:d$ gleich 1,2...2:1 konisch ausgebildet ist und der Innendurchmesser (d) der Mischdüse (4) des Brennerkopfes (3) in Abhängigkeit vom Innendurchmesser des Luft (1)- und Gaszuführungsrohres (2) so bemessen ist, daß das Brenngas-Primärluftgemisch in der Mischdüse (4) eine Strömungsgeschwindigkeit von 30...60 m/s, vorzugsweise von 51 m/s, aufweist.
4. Gasbrenner nach Punkt 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Brenngas im inneren Gaszuführungsrohr (1) einen Druck von vorzugsweise 3000 Pa und die Primärluft im äußeren Luftzuführungsrohr (2) einen Druck von vorzugsweise 5000 Pa besitzen.
5. Gasbrenner nach Punkt 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Brennerkopf (3) auswechselbar auf dem äußeren Luftzuführungsrohr (2) angeordnet ist.
6. Gasbrenner nach Punkt 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die auf der Feuerseite der Glasschmelzanlage als Primärluft zugeführte Luftmenge auf der feuerabgewandten Seite der Glasschmelzwanne als Kühlluft anliegt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

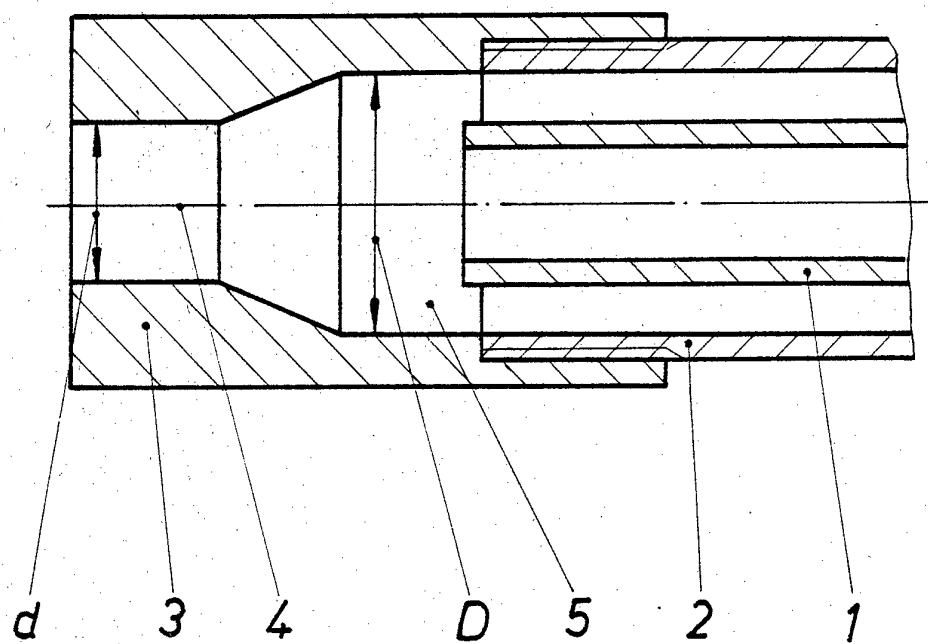


Fig. 1