

(19)



(11)

EP 2 467 642 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.09.2018 Patentblatt 2018/38

(51) Int Cl.:
F23D 14/14 ^(2006.01) **F23D 14/82** ^(2006.01)
F23D 14/58 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10740655.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/061521

(22) Anmeldetag: **06.08.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/020723 (24.02.2011 Gazette 2011/08)

(54) **STRAHLUNGSBRENNER**

RADIANT BURNER

BRÛLEUR RADIANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **18.08.2009 DE 102009028624**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(73) Patentinhaber: **Sandvik Intellectual Property AB 811 81 Sandviken (SE)**

(72) Erfinder: **MACH, Alexander 04416 Markkleeberg (DE)**

(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB Kaiser-Friedrich-Ring 98 65185 Wiesbaden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 580 500 DE-A1- 2 244 508
DE-A1- 10 028 670 JP-A- 52 018 236
JP-A- 63 217 121 JP-U- 50 030 336
JP-U- 61 079 726 JP-Y- 14 006 481

EP 2 467 642 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft Brenner, insbesondere einen Strahlungsbrenner, zum Verbrennen eines Gasgemischs aus Brenngas und einem Sauerstoffträgergas. Der Brenner hat eine Brennerplatte mit Durchtrittskanälen für das Hindurchströmen des Gasgemischs von einer Mischkammerseite zu einer Verbrennungsseite. An die Durchtrittskanäle schließen sich Verbrennungskanäle auf der Verbrennungsseite mit einem gegenüber den Durchtrittskanälen erweiterten Querschnitt an.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Strahlungsbrenner oder Flächenbrenner der gattungsgemäßen Art weisen eine Mischkammer auf, in der ein Gasgemisch aus Brenngas und einem Sauerstoffträgergas hergestellt wird. An die Mischkammer schließt sich eine Brennerplatte an mit Durchtrittskanälen, durch die das Gasgemisch aus der Mischkammer hindurchströmt und verbrannt wird.

[0003] Die Durchtrittskanäle in der Brennerplatte für das Hindurchströmen des Gasgemischs von der Mischkammerseite zu einer Verbrennungsseite sind so eng, dass die sich austrittsseitig bildenden Einzelflammen nicht in die Mischkammer zurückschlagen können. Ein Zurückschlagen der Flammen durch die Durchtrittskanäle in die Mischkammer wird verhindert, wenn der Durchmesser der Durchtrittskanäle wenigstens abschnittsweise kleiner als der sogenannte Löschabstand (oder auch Quenchabstand) der Verbrennung ist. Der Löschabstand ist die Distanz von der Brenngasaustrittsöffnung, innerhalb der keine Reaktionen stattfinden und sich eine Flamme nicht ausbreiten kann, da die freigesetzte Verbrennungsenthalpie vom umgebenden Brennermaterial aufgenommen und abgeleitet wird und die Reaktionsketten abgebrochen werden. Der Löschabstand ist jedoch kein absoluter Wert, sondern u.a. von der Zusammensetzung des Brenngases, der Brenngastemperatur und der Wandtemperatur abhängig.

[0004] Bei einem Strahlungsbrenner soll die durch die Verbrennung erzeugte thermische Leistung gleichmäßig auf eine große Fläche verteilt werden. Dafür wird das Material des Brenners bzw. der Brennerplatte durch die Flammen der Gasverbrennung erhitzt, bis es glüht und eine effektive Wärmeabstrahlung auf das Wärmgut liefert. Brennen die Flammen als Einzelflammen über der Brennerplatte, wird das Material nur schwach und mit geringer Effizienz erhitzt. Um eine effektive Erwärmung des Brennermaterials zu erreichen, soll die Flamme möglichst nah an und in engem Kontakt mit dem Material brennen. Hierfür verlagert man vorzugsweise die Flamme in die Brennerplatte hinein, indem man diese entweder porös ausgestaltet und einen Flammentepich in dem porösen Material erzeugt oder indem man die Verbrennung in Kanälen (Verbrennungskanälen) innerhalb

der Brennerplatte ablaufen lässt.

Aus der DE 100 28 670 ist beispielsweise eine Brennerplatte für einen Flächenbrenner bekannt, bei dem sich an Durchtrittskanäle für das Brenngas, deren Durchmesser kleiner als der Löschabstand der Verbrennung ist, austrittsseitig auf der Verbrennungsseite Kanäle mit einem gegenüber den Durchtrittskanälen erweiterten Querschnitt anschließen, in denen die Verbrennung stattfindet. Für diesen Aufbau lag der DE 100 28 670 die Aufgabe zugrunde, eine Brennerplatte zu schaffen, die eine drastische Verminderung der spezifischen thermischen Leistung ermöglicht, um mit dem Brenner z. B. Kunststoffmaterial indirekt großflächig auf niedrige Temperaturen von nur 100 bis 300 °C zu erwärmen. Hierzu ist es notwendig, dass die mittlere Oberflächentemperatur der Brennerplatte deutlich unter 900 °C abgesenkt wird, ohne dass es zu einer unvollkommenen Verbrennung kommt oder die Flamme erlischt.

Bei hoher Brenngasdurchströmung zur Erzeugung einer hohen Wärmestromdichte brennen die Einzelflammen auf der austrittsseitigen Fläche der Brennerplatte. Bei Verminderung der Wärmestromdichte ziehen sie sich fortschreitend zurück und wandern in die Verbrennungskanäle hinein, da deren Durchmesser größer als der Löschabstand der Verbrennung ist. Bei sehr geringer Wärmestromdichte sitzen die Flammen am Übergang zwischen den Durchtrittskanälen und den Querschnittserweiterungen, da die Durchmesser der Durchtrittskanäle kleiner als der Löschabstand der Verbrennung sind. Dadurch lässt sich die spezifische thermische Leistung des Brenners gemäß der DE 100 28 670 sehr stark reduzieren.

[0005] Eine Brennerplatte für einen Strahlungsbrenner ist ebenfalls aus der JP 50 030336 U bekannt. Der beschriebene Aufbau hat den Nachteil, dass bei gewünschter hoher Brenngasdurchströmung für eine hohe Strahlungsleistung und Brennertemperatur die Flammen an der Oberfläche der Brennerplatte aus den Verbrennungskanälen heraustreten, wodurch die Strahlungsleistung sinkt und die Flamme gegen Strömungen und Turbulenzen ungeschützt ist, was ein Verlöschen der Flamme zur Folge haben kann.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, einen Strahlungsbrenner und eine Brennerplatte für einen Strahlungsbrenner bereitzustellen, bei dem die bekannten Nachteile des Standes der Technik überwunden werden und bei dem eine hohe Energieeffizienz, eine hohe Strahlungsleistung und eine große Flammenstabilität erreicht werden.

Beschreibung der Erfindung

[0007] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird gelöst durch einen Brenner nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind in den abhängigen Ansprü-

chen angegeben.

[0008] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brenners weisen die Durchtrittskanäle für das Hindurchströmen des Gasgemischs an wenigstens einer Stelle über ihre Länge einen maximalen Durchmesser auf, der geringer ist als der Löschabstand der Verbrennung.

Der Begriff "maximaler Durchmesser" im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet die längste mögliche Verbindung innerhalb des Durchtrittskanals quer zu dessen Längsachse bzw. Längserstreckung. Bei einem Durchtrittskanal mit kreisförmigem Querschnitt ist der Durchmesser stets gleich dem Kreisdurchmesser. Bei einem quadratischen oder rechteckigen Querschnitt hingegen ist der "maximale Durchmesser" die diagonale Verbindung zweier gegenüberliegender Ecken des Quadrats oder Rechtecks, wogegen der minimale Durchmesser eines Durchtrittskanal mit quadratischem Querschnitt der Abstand zweier gegenüberliegender Seiten wäre. Bei einem rechteckigen Querschnitt wäre der minimale Durchmesser des Durchtrittskanal der Abstand der zwei längeren gegenüberliegender Seiten des Rechtecks. Bevorzugt besitzen die Durchtrittskanäle für das Hindurchströmen des Gasgemischs im Wesentlichen über ihre gesamte Länge einen gleichmäßigen maximalen Durchmesser, der geringer ist als der Löschabstand der Verbrennung. Besonders bevorzugt haben die Durchgangskanäle einen ovalen oder kreisförmigen Querschnitt. Anders ausgedrückt, bleibt bei dieser Ausführungsform der maximale Durchmesser über ihre gesamte Länge des Kanals gleich und verändert sich nicht. Vorzugsweise hat der Durchtrittskanal über seine gesamte Länge auch den gleichen Querschnitt, z.B. kreisförmig, oval, quadratisch, rechteckig usw.

Durch die vorgenannte Maßnahme, dass der maximale Durchmesser der Durchtrittskanäle wenigstens abschnittsweise geringer ist als der Löschabstand der Verbrennung, wird ein Zurückschlagen der Flammen durch die Durchtrittskanäle in die Mischkammer verhindert. Da für bestimmte Brenneranwendungen regelmäßig die gleiche Gasgemischzusammensetzung und bekannte Materialien verwendet werden und die zu erreichende Verbrennungstemperatur und Wandtemperatur bekannt sind, kann der Fachmann den Mindestlöschabstand leicht bestimmen und den Durchmesser der Durchtrittskanäle danach bemessen.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brenners weisen die Verbrennungskanäle über ihre Länge wenigstens abschnittsweise einen maximalen Durchmesser auf, der größer ist als der Löschabstand der Verbrennung.

[0010] Bevorzugt besitzen die Verbrennungskanäle im Wesentlichen über ihre gesamte Länge einen gleichmäßigen Durchmesser, der größer ist als der Löschabstand der Verbrennung. Besonders bevorzugt haben die Verbrennungskanäle einen ovalen oder kreisförmigen Querschnitt.

[0011] Dadurch, dass der Durchmesser der Verbren-

nungskanäle wenigstens abschnittsweise größer ist als der Löschabstand der Verbrennung, können die Flammen in die Verbrennungskanäle einwandern und die Verbrennung kann in den Verbrennungskanälen stattfinden.

[0012] Hierdurch wird ein enger Kontakt der Flammen mit dem Brennermaterial und eine effektive Erwärmung des Brennermaterials erreicht. Die durch die Verbrennung erzeugte thermische Leistung wird gleichmäßig über die Fläche der Brennerplatte verteilt und das Material des Brenners bzw. der Brennerplatte liefert eine effektive Wärmeabstrahlung auf das Wärmgut. Durch das Abbrennen der Flammen in den Verbrennungskanälen sind sie gegen Strömungen und Turbulenzen und vor einem Verlöschen geschützt. Es wird somit eine hohe Energieeffizienz, eine hohe Strahlungsleistung und eine große Flammenstabilität erreicht.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brenners wird der Querschnitt am Übergang von den Durchtrittskanälen zu den Verbrennungskanälen konisch, gestuft oder in einer Kombination aus beidem weiter.

[0014] Ein am Übergang von den Durchtrittskanälen zu den Verbrennungskanälen gestuft weiter werdender Querschnitt wird in einer Ausführungsform der Erfindung dadurch erreicht, dass die Brennerplatte aus wenigstens zwei übereinander angeordneten Einzelplatten zusammengesetzt ist, die an übereinander liegenden Positionen Kanalbohrungen aufweisen, die in der Einzelplatte mit den Durchtrittskanälen einen erfindungsgemäß geringeren Durchmesser bzw. Querschnitt haben als in der Einzelplatte mit den Verbrennungskanälen.

[0015] Erfindungsgemäß sind in den Verbrennungskanälen Strömungshindernisse für einen Kontakt mit der Verbrennungsflamme angeordnet, wobei die Strömungshindernisse aus einem Material hergestellt sind, das eine höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt als das Material der Brennerplatte. Die Strömungshindernisse sind so angeordnet, dass die Verbrennungsflamme die Strömungshindernisse berührt. Die Strömungshindernisse sorgen für eine Stabilisierung der Flamme, insbesondere bei hoher Brenngasdurchströmung zur Erzeugung einer hohen Wärmestromdichte. Darüber hinaus sorgen die Strömungshindernisse dafür, dass die Flamme möglichst wenig aus den Verbrennungskanälen herauswandert, wodurch die Heizleistung verbessert wird. Die Flamme ist in dem Kanal geschützt gegen Strömungen und Gase, die ein Verlöschen zur Folge haben können. Die Flammenhöhen sind gering, so dass ein Wärmgut dichter an dem Strahlungsbrenner positioniert bzw. vorbeigeführt werden kann. Bei kleiner Brennerleistung kann die Flamme im Verbrennungskanal das Strömungshindernis beheizen, welches so als Zündquelle dienen kann.

[0016] Die Strömungshindernisse in der Brennerplatte des erfindungsgemäßen Brenners tragen erheblich dazu bei, dass sich die Brennerflammen beim Zünden des Brenners wesentlich schneller stabilisieren und schneller in die Verbrennungskanäle einwandern als ohne die Strömungshindernisse. Sie sorgen auch dafür, dass das

Material der Brennerplatte schneller erhitzt wird als ohne die Strömungshindernisse.

[0017] Strahlungsbrenner der erfindungsgemäßen Art weisen eine sehr niedrige untere Leistungsgrenze auf. Gleichzeitig führt eine erhöhte Brenngeschwindigkeit in porösen oder mit Kanälen durchzogenen Medien zu einer hohen Maximalleistung, so dass mit solchen Brennern ein weiterer Leistungsbereich abgedeckt werden kann. Die erhöhte Brenngeschwindigkeit führt auch dazu, dass mit einem solchen Brenner Flächenbelastungen bis zu 4 MW/m² für Erdgas/Luft-Gemische erreicht werden können. Demzufolge können diese Brenner deutlich kompakter gebaut werden als andere Brenner vergleichbarer Leistung. Darüber hinaus wird ein deutlich höherer Anteil der Wärme über Strahlung aus der Verbrennungszone ausgekoppelt als bei freien Flammen bei denen ein Großteil der Wärme im Abgas verbleibt. Hinsichtlich der Ausbrandstrecke haben diese Brenner Vorteile gegenüber Brennern mit freien Flammen, da die Verbrennung im gesamten Leistungsbereich überwiegend oder vollständig innerhalb der Matrix stattfindet. Dies ist auch bei der Integration von Wärmeübertragern günstig. Durch die hohe Flächenbelastung von solchen Brennern in Verbindung mit einer kurzen Ausbrandstrecke können wesentlich kompaktere Heizgeräte gebaut werden, da auf großvolumige Brennräume und große Konvektionsflächen verzichtet werden kann.

[0018] Durch den erhöhten Wärmetransport innerhalb des Brennermaterials kann ein homogenes Temperaturfeld eingestellt werden, so dass sowohl die NO_x-Emissionen als auch die CO-Emissionen sehr gering sind. Weiterhin ist in Brennern der erfindungsgemäßen Art und in Porenbrennern die Grenze, bei der es entweder zum Ausblasen oder zum Reaktionsverlöschchen kommen kann, deutlich niedriger als bei vergleichbaren Brennern mit freier Flamme.

[0019] Mit dem vorgeschlagenen erfindungsgemäßen Brenneraufbau können vergleichbare Verbrennungseigenschaften wie bei bekannten Porenbrennern erreicht werden.

[0020] Erfindungsgemäß sind die Strömungshindernisse aus Metall oder Keramik hergestellt. Strömungshindernisse aus Metall haben eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit und begünstigen damit in besonderem Maße die Flammenstabilisierung durch die Strömungshindernisse. Geeignete Metalle für die Herstellung erfindungsgemäßer Strömungshindernisse sind beispielsweise Stähle mit den Werkstoffnummern 1.4841, 1.4765, 1.4767, 2.4869 und 2.4867 (Werkstoffnummern nach EN 10027-2). Geeignete Keramikmaterialien für die Herstellung erfindungsgemäßer Strömungshindernisse sind beispielsweise SiC oder SiSiC.

[0021] Erfindungsgemäß sind die Strömungshindernisse als Stäbe mit rundem oder polygonalem Querschnitt oder als ein Blechstreifen oder als ein Lochblech ausgebildet.

Als Stäbe ausgebildete Strömungshindernisse erstrecken sich vorzugsweise quer durch die Verbrennungs-

kanäle.

In einer besonders vorteilhaft herzustellenden Ausführungsform der Erfindung sind die Strömungshindernisse als sich quer durch die Verbrennungskanäle erstreckende Stäbe oder Drähte ausgebildet sind, wobei sich jeweils ein Stab oder Draht durch die in einer Reihe nebeneinander angeordneten Verbrennungskanäle über die Breite der Brennerplatte oder quer durch die Brennerplatte erstreckt.

Wie oben bereits ausgeführt wurde, ist bei einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brenners die Brennerplatte aus wenigstens zwei übereinander angeordneten Einzelplatten aufgebaut, wobei eine erste Einzelplatte, die im Betrieb zur Mischkammerseite hin angeordnet ist, die Durchgangskanäle aufweist und eine zweite Platte, die im Betrieb zur Verbrennungsseite hin angeordnet ist, die Verbrennungskanäle aufweist. Bevorzugt weist bei diesem Aufbau die erste Platte, die im Betrieb zur Mischkammerseite hin angeordnet ist, eine geringere Wärmekapazität und / oder eine geringere Wärmeleitfähigkeit auf als die zweite Platte, die im Betrieb zur Verbrennungsseite hin angeordnet ist.

[0022] Erfindungsgemäß ist die Brennerplatte aus hochtemperaturbeständigem keramischem Fasermaterial mit geringer Wärmeleitfähigkeit hergestellt.

[0023] Erfindungsgemäß enthält das keramische Fasermaterial, aus dem die Brennerplatte hergestellt ist, 40 bis 90 Gew.-% Al₂O₃ und 10 bis 60 Gew.-% SiO₂ oder 60 bis 85 Gew.-% SiO₂ und 15 bis 25 Gew.-% (CaO + MgO).

Geeignete Fasermaterialien sind handelsüblich erhältlich von Sandvik Materials Technology Deutschland GmbH, Mörfelden-Walldorf, Deutschland, unter der Bezeichnung FIBROTHAL (F-17/LS, F-19, F-14).

[0024] In einer Ausführungsform, die nicht Teil der Erfindung ist, werden die Strömungshindernisse in der Form einer über der Brennerplatte angeordneten Abdeckplatte ausgebildet, wobei die Abdeckplatte über den Austrittsöffnungen der Verbrennungskanäle Bohrungen aufweist mit einem Querschnitt, der geringer ist als derjenige der Austrittsöffnungen der Verbrennungskanäle aber größer als der Löschabstand der Verbrennung. Dadurch dass die Bohrungen der Abdeckplatte enger sind als die austrittseitigen Enden der Verbrennungskanäle der Brennerplatte, verbessert sich die Flammenabschirmung.

Die Durchtrittskanäle in der Brennerplatte des erfindungsgemäßen Brenners haben vorzugsweise einen Durchmesser von ca. 0,6 bis 1,2 mm und eine Länge, die etwa dem 4-fachen bis 15-fachen ihres Durchmessers entspricht.

Bei den Querschnittserweiterungen handelt es sich vorzugsweise um Bohrungen mit einem Durchmesser von ca. 1,5 bis 6 mm, wobei die Länge der Bohrungen ca. dem 1-fachen bis 3-fachen ihres Durchmessers entspricht.

Besteht die Brennerplatte aus keramischem Material, so können die Bohrungen bei der Herstellung der Brenner-

platte eingepresst werden. Sie verlaufen vorzugsweise senkrecht zur austrittseitigen Fläche der Brennerplatte. Vorzugsweise sind die Durchtrittskanäle und die Verbrennungskanäle in der Brennerplatte in einem regelmäßigen Muster über die Brennerplatte verteilt. Der gegenseitige Abstand ist so gewählt, dass ein sicheres Überzünden der Verbrennung über die Fläche der Brennerplatte gewährleistet ist. Zweckmäßigerweise entspricht der Abstand zwischen benachbarten Durchtrittskanälen vorzugsweise etwa dem 1,5-fachen bis 6-fachen ihres Durchmessers. Die Abstände in Längsrichtung der Brennerplatte können kürzer oder länger sein als die Abstände in Querrichtung. Es besteht auch die Möglichkeit, die Brennerplatte mit Bereichen unterschiedlicher Flammendichte auszustatten, indem man die Durchtrittskanäle und die Verbrennungskanäle in der Brennerplatte entsprechend der gewünschten Flammendichte über die Brennerplatte verteilt.

[0025] Weitere Vorteile, Merkmale und Ausgestaltungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit den anhängenden Figuren erläutert.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Brenner mit einer Brennerplatte.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Brenner gemäß Figur 1.

Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Brenners gemäß Figur 1 schräg von oben.

[0026] Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Brenner mit einer Brennerplatte 1, die mittels Befestigungsblechen 9 auf einer Montagegrundplatte 8 montiert ist. Die Brennerplatte 1 weist Durchtrittskanäle 2 und sich daran anschließende Verbrennungskanäle 3 auf, wobei sich die Verbrennungskanäle 3 gegenüber den Durchtrittskanälen 2 im Querschnitt erweitern. Unter der Brennerplatte 1 befindet sich eine Mischkammer 6, in die durch eine Gaszuleitung 5 ein Brenngas, vorzugsweise ein Erdgas-Luft-Gemisch, eingeleitet wird. In der Mischkammer 6 ist zusätzlich ein Lochblech 7 für eine bessere Durchmischung und Verteilung des Brenngases vorgesehen. Im Betrieb des Brenners strömt das Brenngas aus der Mischkammer 6 vom unteren Ende her durch die Durchtrittskanäle 2 und weiter durch die Verbrennungskanäle 3. Die Durchtrittskanäle 2 in der Brennerplatte 1 sind als zylindrische Bohrungen ausgebildet mit einem Durchmesser, der geringer ist als der Löschabstand der Verbrennung, so dass die Flammen von den Verbrennungskanälen 3 nicht in die Durchtrittskanäle 2 zurückschlagen können. Die im Querschnitt erweiterten Verbrennungskanäle 3 besitzen dagegen einen Durchmesser, der größer ist als der Löschabstand der Verbrennung, damit in diesen die Verbrennung stattfinden kann.

[0027] Ein als Stab (Rundstab) ausgebildetes Strömungshindernis 4 erstreckt sich quer durch die in einer Reihe nebeneinander angeordneten Verbrennungskanäle 3. Beim Verbrennen des Brenngases in den Verbrennungskanälen 3 kommt die Flamme mit dem Strömungshindernis 4 in Kontakt und wird durch dieses stabilisiert. In der hier dargestellten Ausführungsform besteht die Brennerplatte 1 aus keramischem Material niedriger Wärmeleitfähigkeit, wogegen die Strömungshindernisse 4 aus Metall hergestellt sind und eine höhere Wärmeleitfähigkeit als das Material der Brennerplatte 1 besitzen.

[0028] Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Brenner gemäß Figur 1, und Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Brenners gemäß Figur 1 schräg von oben, wobei gleiche Teile in allen drei Figuren mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet sind.

Bezugszeichen:

[0029]

- 1 Brennerplatte
- 2 Durchtrittskanäle
- 3 Verbrennungskanäle
- 4 Strömungshindernisse
- 5 Gaszuleitung
- 6 Mischkammer
- 7 Lochblech
- 8 Montagegrundplatte
- 9 Befestigungsblech

Patentansprüche

1. Brenner, insbesondere Strahlungsbrenner, zum Verbrennen eines Gasgemischs aus Brenngas und einem Sauerstoffträgergas, mit einer Brennerplatte (1) mit Durchtrittskanälen (2) für das Hindurchströmen des Gasgemischs von einer Mischkammerseite zu einer Verbrennungsseite, wobei sich an die Durchtrittskanäle (2) Verbrennungskanäle (3) auf der Verbrennungsseite mit einem gegenüber den Durchtrittskanälen (2) erweiterten Querschnitt anschließen, wobei in den Verbrennungskanälen (3) als Stäbe mit rundem oder polygonalem Querschnitt oder als ein Blechstreifen oder als ein Lochblech ausgebildete Strömungshindernisse (4) aus Metall oder Keramik für einen Kontakt mit der Verbrennungsflamme angeordnet sind, wobei die Strömungshindernisse aus einem Material hergestellt sind, das eine höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt als das Material der Brennerplatte (1), wobei die Brennerplatte (1) aus hochtemperaturbeständigem keramischem Fasermaterial mit geringer Wärmeleitfähigkeit hergestellt ist, welches 40 bis 90 Gew.-% Al_2O_3 und 10 bis 60 Gew.-% SiO_2 oder 60

bis 85 Gew.-% SiO_2 und 15 bis 25 Gew.-% ($\text{CaO} + \text{MgO}$) enthält.

2. Brenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchtrittskanäle (2) für das Hindurchströmen des Gasgemischs an wenigstens einer Stelle über ihre Länge einen maximalen Durchmesser aufweisen, der geringer ist als der Löschabstand der Verbrennung.
3. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbrennungskanäle (3) über ihre Länge wenigstens abschnittsweise einen maximalen Durchmesser aufweisen, der größer ist als der Löschabstand der Verbrennung.
4. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchtrittskanäle (2) und / oder die Verbrennungskanäle (3) in der Brennerplatte (1) ovalen oder kreisförmigen Querschnitt aufweisen.
5. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschnitt am Übergang von den Durchtrittskanälen (2) zu den Verbrennungskanälen (3) konisch, gestuft oder in einer Kombination aus beidem weiter wird.
6. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Strömungshindernisse (4) quer durch die Verbrennungskanäle (3) erstrecken.
7. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungshindernisse (4) als sich quer durch die Verbrennungskanäle (3) erstreckende Stäbe oder Drähte ausgebildet sind, wobei sich jeweils ein Stab oder Draht durch die in einer Reihe nebeneinander angeordneten Verbrennungskanäle (3) über die Breite der Brennerplatte oder quer durch die Brennerplatte erstreckt.
8. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerplatte (1) aus wenigstens zwei übereinander angeordneten Platten (1a und 1b) aufgebaut ist, wobei eine erste Platte, die im Betrieb zur Mischkammerseite hin angeordnet ist, die Durchgangskanäle (2) aufweist und eine zweite Platte, die im Betrieb zur Verbrennungsseite hin angeordnet ist, die Verbrennungskanäle (3) aufweist.
9. Brenner nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Platte, die im Betrieb zur Mischkammerseite hin angeordnet ist, eine geringere Wärmekapazität und / oder eine geringere Wärmeleitfähigkeit

aufweist als die zweite Platte, die im Betrieb zur Verbrennungsseite hin angeordnet ist.

5 Claims

1. Burner, in particular radiant burner, for the combustion of a gas mixture of fuel gas and an oxygen carrier gas, comprising
a burner plate (1) with passage channels (2) for the throughflow of the gas mixture from a mixing chamber side to a combustion side,
wherein, on the combustion side, combustion channels (3) with an enlarged cross-section compared with the passage channels (2) connect to the passage channels (2), wherein flow obstacles (4) formed as rods with round or polygonal cross-section or as a metal strip or as a perforated sheet made of metal or ceramics for a contact with the combustion flame are arranged in the combustion channels (3), wherein the flow obstacles are made of a material which has a higher thermal conductivity than the material of the burner plate (1), wherein the burner plate (1) is made of high-temperature-resistant ceramic fibrous material with low thermal conductivity, which contains 40 to 90 wt.-% Al_2O_3 and 10 to 60 wt.-% SiO_2 or 60 to 85 wt.-% SiO_2 and 15 to 25 wt.-% ($\text{CaO} + \text{MgO}$).
2. Burner according to claim 1, **characterised in that** on at least one point of their length the passage channels (2) for the throughflow of the gas mixture have a maximum diameter which is smaller than a quenching distance of the combustion.
3. Burner according to one of the preceding claims, **characterised in that** the combustion channels (3) have at least along a section of their length a maximum diameter which is greater than the quenching distance of the combustion.
4. Burner according to one of the preceding claims, **characterised in that** the passage channels (2) and/or the combustion channels (3) in the burner plate (1) have an oval or circular cross-section.
5. Burner according to one of the preceding claims, **characterised in that** the cross-section at the transition zone between the passage channels (2) and the combustion channels (3) widens conically, stepwise or in a combination of both.
6. Burner according to one of the preceding claims, **characterised in that** the flow obstacles (4) extend transversely through the combustion channels (3).
7. Burner according to one of the preceding claims, **characterised in that** the flow obstacles (4) are

formed as rods or wires which extend transversely through the combustion channels (3), wherein in each case a rod or wire extends through the combustion channels (3) arranged adjacently in a row along the width of the burner plate or transversely through the burner plate.

8. Burner according to one of the preceding claims, **characterised in that** the burner plate (1) is constructed from at least two plates (1a and 1b) arranged one above the other, wherein a first plate, which is arranged towards the mixing chamber side during operation, has the passage channels (2), and a second plate, which is arranged towards the combustion side during operation, has the combustion channels (3).
9. Burner according to claim 8, **characterised in that** the first plate, which is arranged towards the mixing chamber side during operation, has a lower heat capacity and/or a lower thermal conductivity than the second plate, which is arranged towards the combustion side during operation.

Revendications

1. Brûleur, en particulier brûleur radiant, destiné à brûler un mélange gazeux constitué de gaz combustible et d'un gaz porteur oxygène, comprenant une plaque de brûleur (1) dotée de canaux de passage (2) à travers lesquels le mélange gazeux passe d'un côté chambre de mélange à un côté combustion, dans lequel des canaux de combustion (3) côté combustion, présentant une section transversale élargie par rapport aux canaux de passage (2), se raccordent aux canaux de passage (2), dans lequel des obstacles à l'écoulement (4) en métal ou céramique, réalisés sous forme de barres de section transversale ronde ou polygonale ou sous la forme d'une bande métallique ou d'une tôle perforée, sont disposés dans les canaux de combustion (3) pour entrer en contact avec la flamme de combustion, dans lequel les obstacles à l'écoulement sont fabriqués dans un matériau ayant une conductivité thermique supérieure au matériau de la plaque de brûleur (1), dans lequel la plaque de brûleur (1) est fabriquée dans un matériau fibreux céramique, à faible conductivité thermique et résistant aux températures élevées, qui contient de 40 à 90 % en poids d' Al_2O_3 et 10 à 60 % en poids de SiO_2 ou 60 à 85 % en poids de SiO_2 et 15 à 25 % en poids de $(\text{CaO} + \text{MgO})$.
2. Brûleur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les canaux de passage (2) à travers lesquels passe le mélange gazeux présentent, à au moins un endroit sur leur longueur, un diamètre maximum qui est plus petit que la distance d'extinction de la com-

bustion.

3. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les canaux de combustion (3) présentent sur leur longueur au moins en partie, un diamètre maximum qui est plus grand que la distance d'extinction de la combustion.
4. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les canaux de passage (2) et/ou les canaux de combustion (3) dans la plaque de brûleur (1) ont une section transversale ovale ou circulaire.
5. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la section transversale s'élargit à la transition entre les canaux de passage (2) et les canaux de combustion (3) de manière conique, en gradins ou en une combinaison des deux.
6. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les obstacles à l'écoulement (4) s'étendent transversalement à travers les canaux de combustion (3).
7. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les obstacles à l'écoulement (4) sont réalisés sous la forme de barres ou de fils s'étendant transversalement à travers les canaux de combustion, chaque barre ou fil s'étendant à travers les canaux de combustion (3) disposés côte à côte sur une rangée sur la largeur de la plaque de brûleur ou transversalement à travers la plaque de brûleur;
8. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque de brûleur (1) est constituée d'au moins deux plaques (1a et 1b) disposées l'une au-dessus de l'autre, une première plaque disposée en service vers le côté chambre de mélange, qui présente des canaux de passage (2), et une seconde plaque disposée en service vers le côté combustion, qui présente les canaux de combustion (3).
9. Brûleur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la première plaque, qui est disposée en service vers le côté chambre de mélange, a une capacité thermique plus faible et/ou une conductivité thermique plus faible que la seconde plaque qui est disposée en service vers le côté combustion.

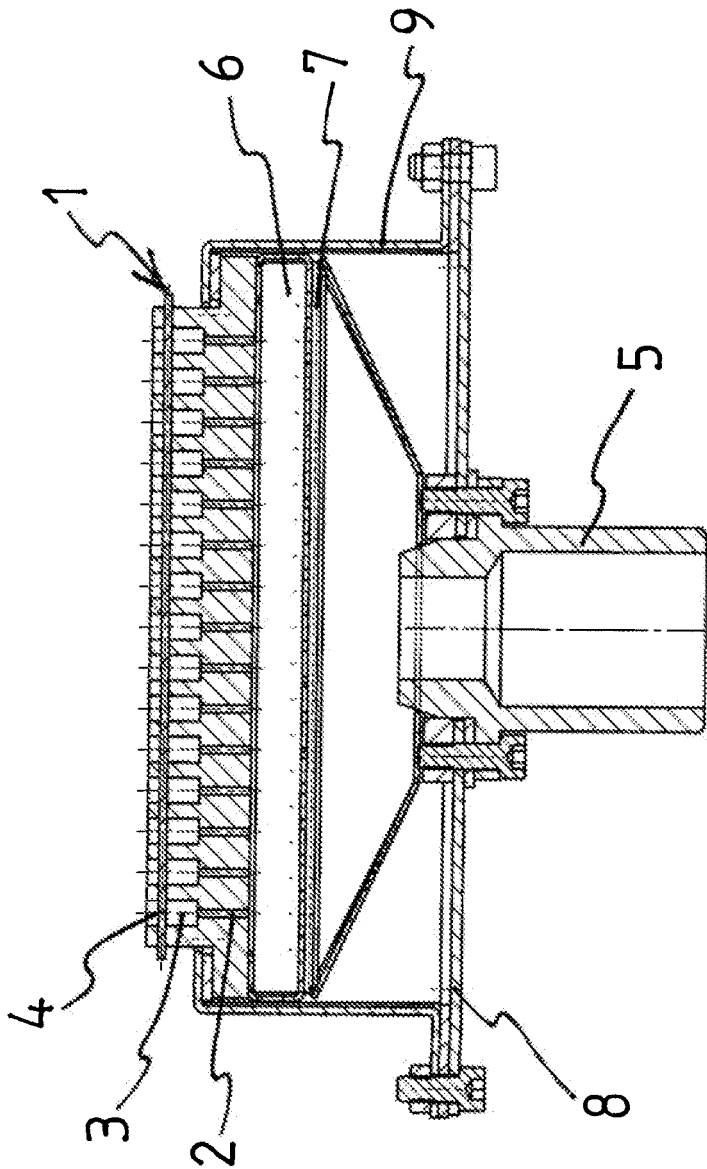


Fig. 1

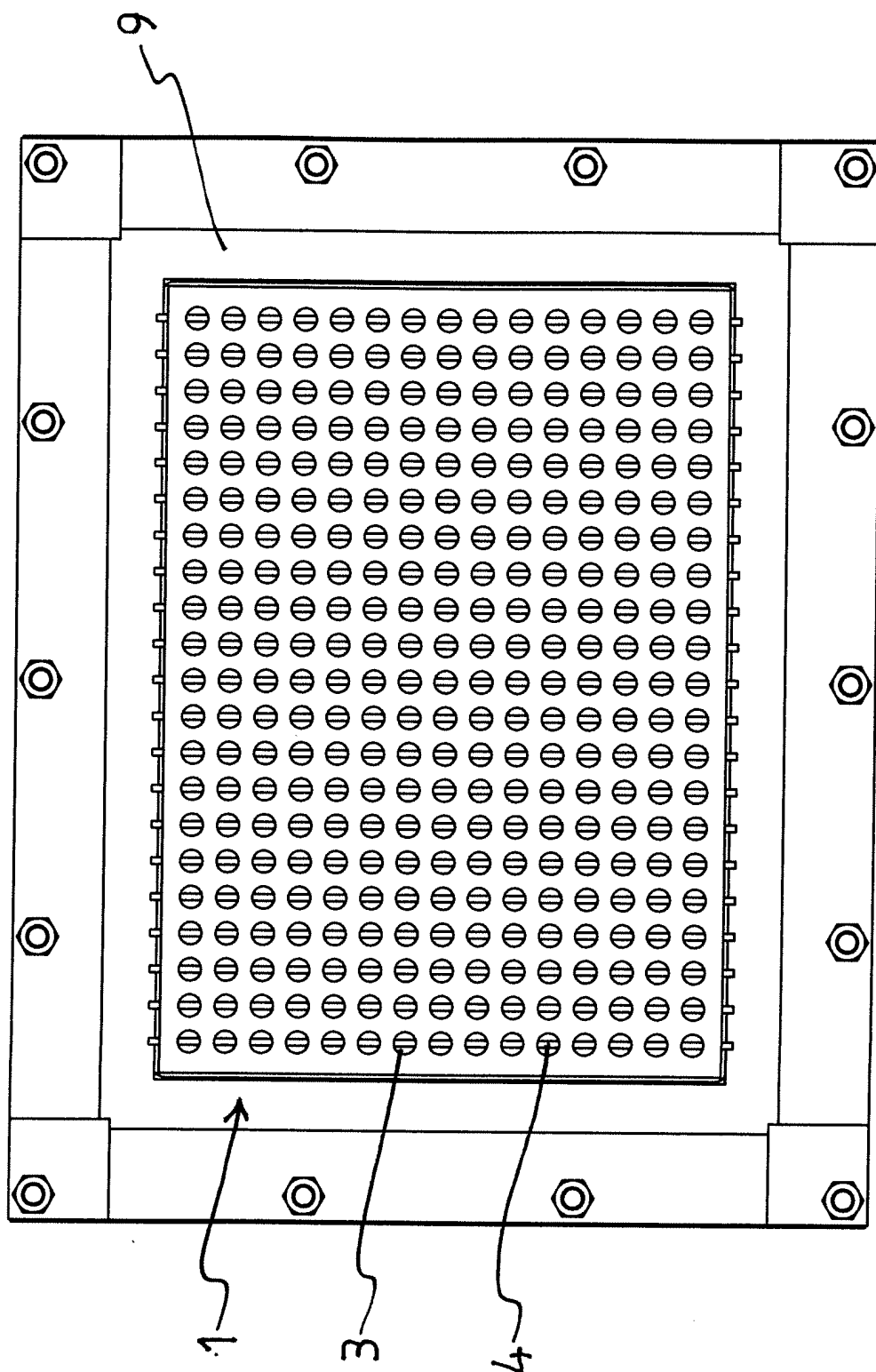


Fig. 2

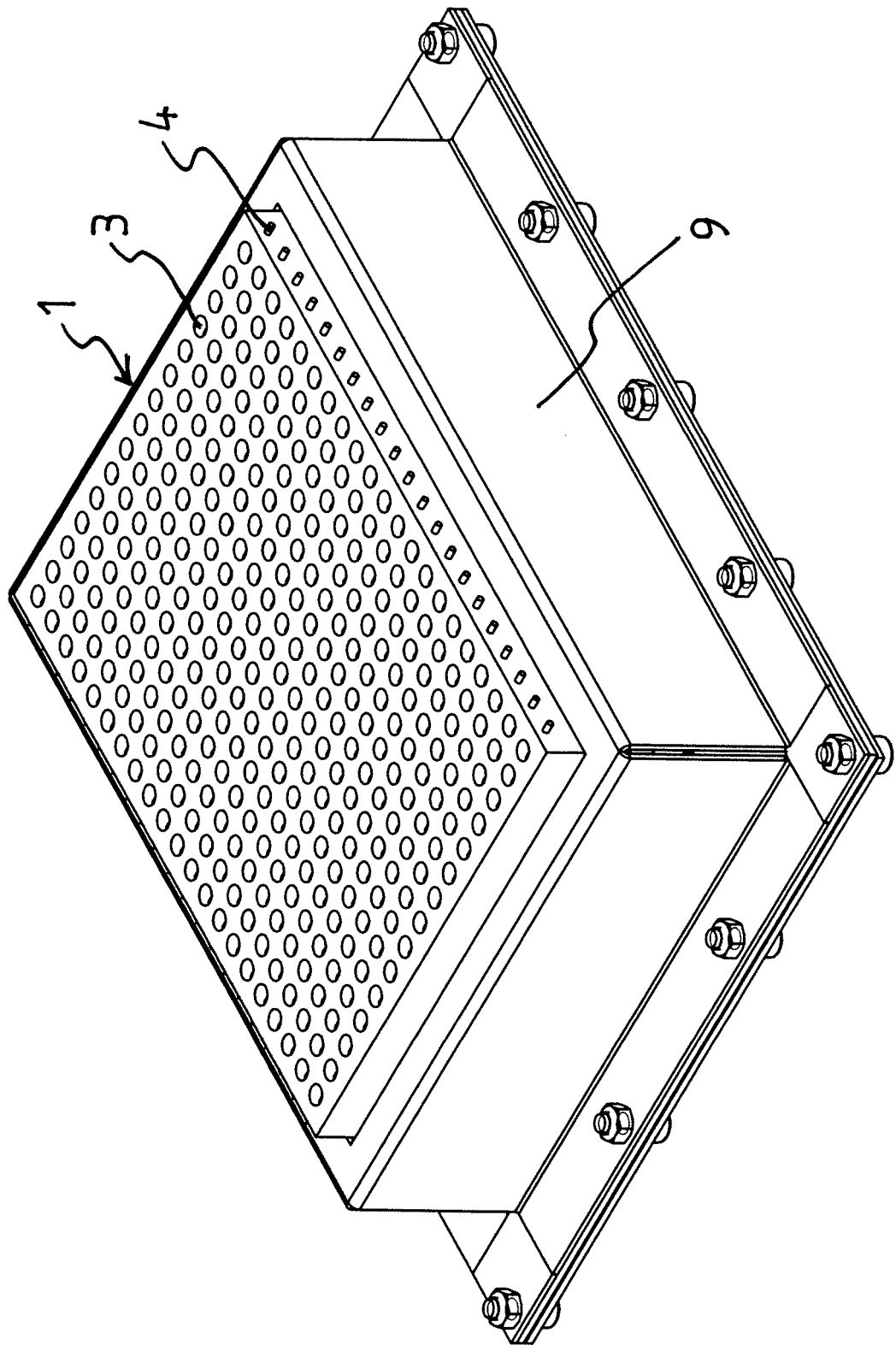


Fig. 3

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

- DE 10028670 [0004]
- JP 50030336 U [0005]