

(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
24. Februar 2011 (24.02.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/020723 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F23D 14/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/061521

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. August 2010 (06.08.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 028 624.1
18. August 2009 (18.08.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY
AB** [SE/SE]; S-811 81 Sandviken (SE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MACH, Alexander**
[DE/DE]; Georg-Treser-Str. 35, 60599 Frankfurt (DE).

(74) Anwälte: **WEBER, Roland** et al.; WSL Patentanwälte,
Postfach 61 45, 65051 Wiesbaden (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, 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
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,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent
zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION BURNER

(54) Bezeichnung : STRAHLUNGSBRENNER

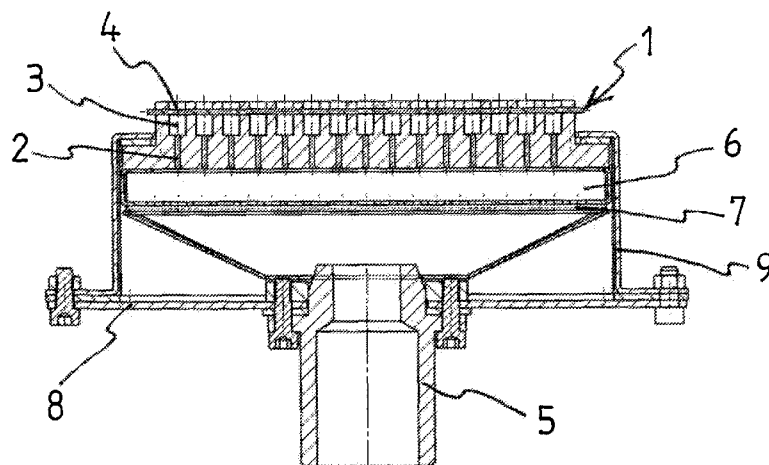


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a burner, in particular a radiation burner, for combusting a gas mixture made of fuel gas and an oxygen carrier gas, having a burner plate (1) having penetration channels (2) for passing the gas mixtures through from a mixing chamber side to a combustion side, wherein combustion channels (3) on the combustion side having an enlarged cross section relative to the penetration channels (2) connect to the penetration channels (2), wherein flow obstacles (4) in the combustion channels (3) are disposed for contacting the combustion flame and the flow obstacles are made of a material comprising a greater thermal conductivity than the material of the burner plate.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

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

Die Erfindung betrifft einen Brenner, insbesondere einen 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) Strömungshindernisse (4) für einen Kontakt mit der Verbrennungsflamme angeordnet sind und die Strömungshindernisse aus einem Material hergestellt sind, das eine höhere Wärmeleitfähigkeit besitzt als das Material der Brennerplatte.

5

Strahlungsbrenner

10 Gegenstand der Erfindung

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
15 Verbrennungsseite mit einem gegenüber den Durchtrittskanälen erweiterten Querschnitt an.

Hintergrund der Erfindung

20 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.

25 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
30 (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,
35 der Brenngastemperatur und der Wandtemperatur abhängig.

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
5 Kontakt mit dem Material brennen. Hierfür verlagert man vorzugsweise die Flamme in die Brennerplatte hinein, indem man diese entweder porös ausgestaltet und einen Flamment Teppich in dem porösen Material erzeugt oder indem man die Verbrennung in Kanälen (Verbrennungskanälen) innerhalb der Brennerplatte ablaufen lässt.

10 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
15 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.

20 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
25 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.

30 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

35 Der vorliegenden Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, einen Strahlungsbrenner und eine Brennerplatte für einen Strahlungsbrenner bereitzustellen, bei dem die bekannten Nachteile des Stan-

des der Technik überwunden werden und bei dem eine hohe Energieeffizienz, eine hohe Strahlungsleistung und eine große Flammenstabilität erreicht werden.

Beschreibung der Erfindung

5

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird gelöst durch einen Brenner, insbesondere einen Strahlungsbrenner, zum Verbrennen eines Gasgemischs aus Brenngas und einem Sauerstoffträgergas, mit einer Brennerplatte mit Durchtrittskanälen für das Hindurchströmen des Gasgemischs von einer Mischkammerseite zu einer Verbrennungsseite, wobei sich an die Durchtrittskanäle Verbrennungskanäle auf der Verbrennungsseite mit einem gegenüber den Durchtrittskanälen erweiterten Querschnitt anschließen und in den Verbrennungskanälen Strömungshindernisse 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.

15

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.

20

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.

25

30

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.

35

Durch die vorgenannte Maßnahme, dass der maximale Durchmesser der Durchtrittskanäle wenigstens abschnittsweise geringer ist als der Löschabstand der Verbrennung, wird ein Zurück-

schlagen 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 Mindestlöschaabstand leicht bestimmen und den Durchmesser der Durchtrittskanäle danach bemessen.

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

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

Dadurch, dass der Durchmesser der Verbrennungskanäle wenigstens abschnittsweise größer ist als der Löschaabstand der Verbrennung, können die Flammen in die Verbrennungskanäle einwandern und die Verbrennung kann in den Verbrennungskanälen stattfinden.

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 Wärmegut. 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.

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.

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.

Erfindungsgemäß sind in den Verbrennungskanälen Strömungshindernisse für einen Kontakt mit der Verbrennungsflamme angeordnet, wobei die Strömungshindernisse aus einem Material her-

gestellt 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 Wärmegut 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.

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.

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/m^2 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.

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 Reaktionsverlöschen kommen kann, deutlich niedriger als bei vergleichbaren Brennern mit freier Flamme.

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

5 In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brenners 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.

15 In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brenners 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 Verbrennungskanäle.

20 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.

25 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.

35 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brenners ist die Brennerplatte aus hochtemperaturbeständigem keramischem Fasermaterial mit geringer Wärmeleitfähigkeit hergestellt.

Bevorzugt enthält das keramische Fasermaterial, aus dem die Brennerplatte hergestellt ist, 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.-% ($\text{CaO} + \text{MgO}$).

- 5 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).

10 In einer Ausführungsform der Erfindung 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.

15

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.

20

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.

- 25 Besteht die Brennerplatte aus keramischem Material, so können die Bohrungen bei der Herstellung der Brennerplatte eingepresst werden. Sie verlaufen vorzugsweise senkrecht zur austrittseitigen Fläche der Brennerplatte.

30 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.

35

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

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

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

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

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 15 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 20 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 25 ist als der Löschabstand der Verbrennung, damit in diesen die Verbrennung stattfinden kann.

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 30 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.

35 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:

	1	Brennerplatte
	2	Durchtrittskanäle
5	3	Verbrennungskanäle
	4	Strömungshindernisse
	5	Gaszuleitung
	6	Mischkammer
	7	Lochblech
10	8	Montagegrundplatte
	9	Befestigungsblech

Patentansprüche

1. Brenner, insbesondere Strahlungsbrenner, zum Verbrennen eines Gasgemischs aus Brenngas und einem Sauerstoffträgergas,
5 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, **dadurch gekennzeichnet, dass**
10 in den Verbrennungskanälen (3) Strömungshindernisse (4) 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.
- 15 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.
- 20 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.
- 25 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 5. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt am Übergang von den Durchtrittskanälen (2) zu den Verbrennungskanälen
30 (3) konisch, gestuft oder in einer Kombination aus beidem weiter wird.
6. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungshindernisse (4) aus Metall oder Keramik hergestellt sind.
- 35 7. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungshindernisse (4) als Stäbe mit rundem oder polygonalem Querschnitt oder als ein Blechstreifen oder als ein Lochblech ausgebildet sind.

- 8 Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Strömungshindernisse (4) quer durch die Verbrennungskanäle (3) erstrecken.
- 5 9. 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.
- 10 10. 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.
- 15 11. Brenner nach Anspruch 10, 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.
- 20 12. Brenner nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerplatte (1) aus hochtemperaturbeständigem keramischem Fasermaterial mit geringer Wärmeleitfähigkeit hergestellt ist.
- 25 13. Brenner nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das keramische Fasermaterial, aus dem die Brennerplatte (1) hergestellt ist,
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.

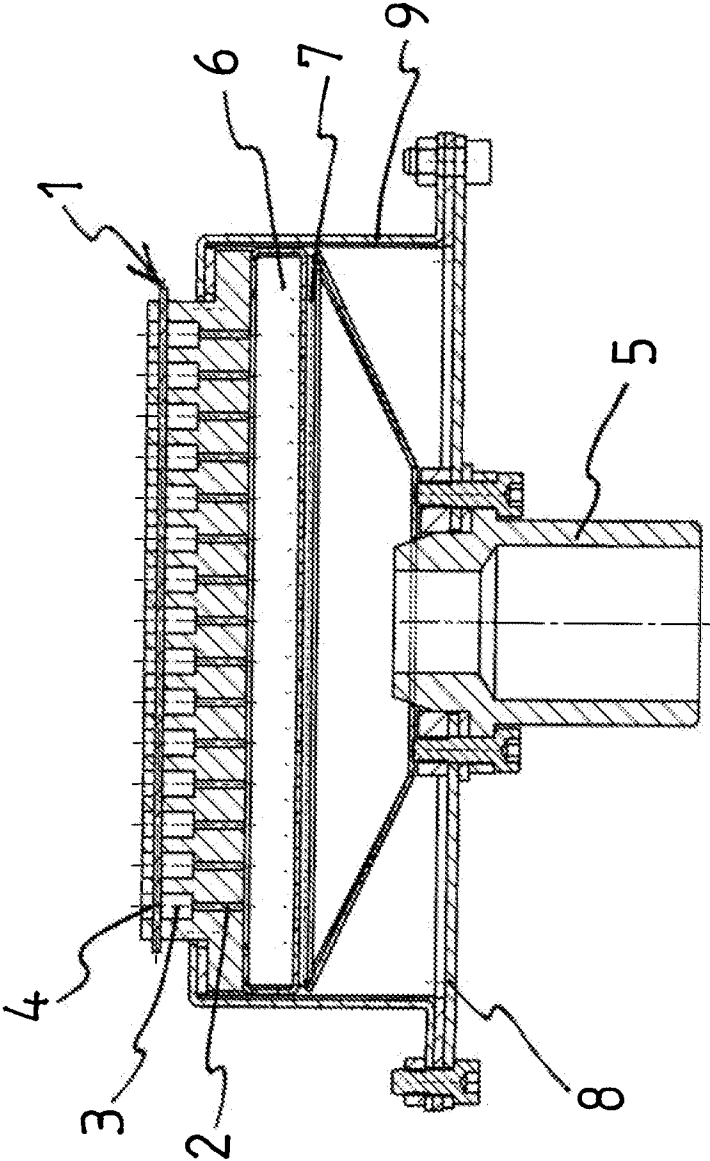


Fig. 1

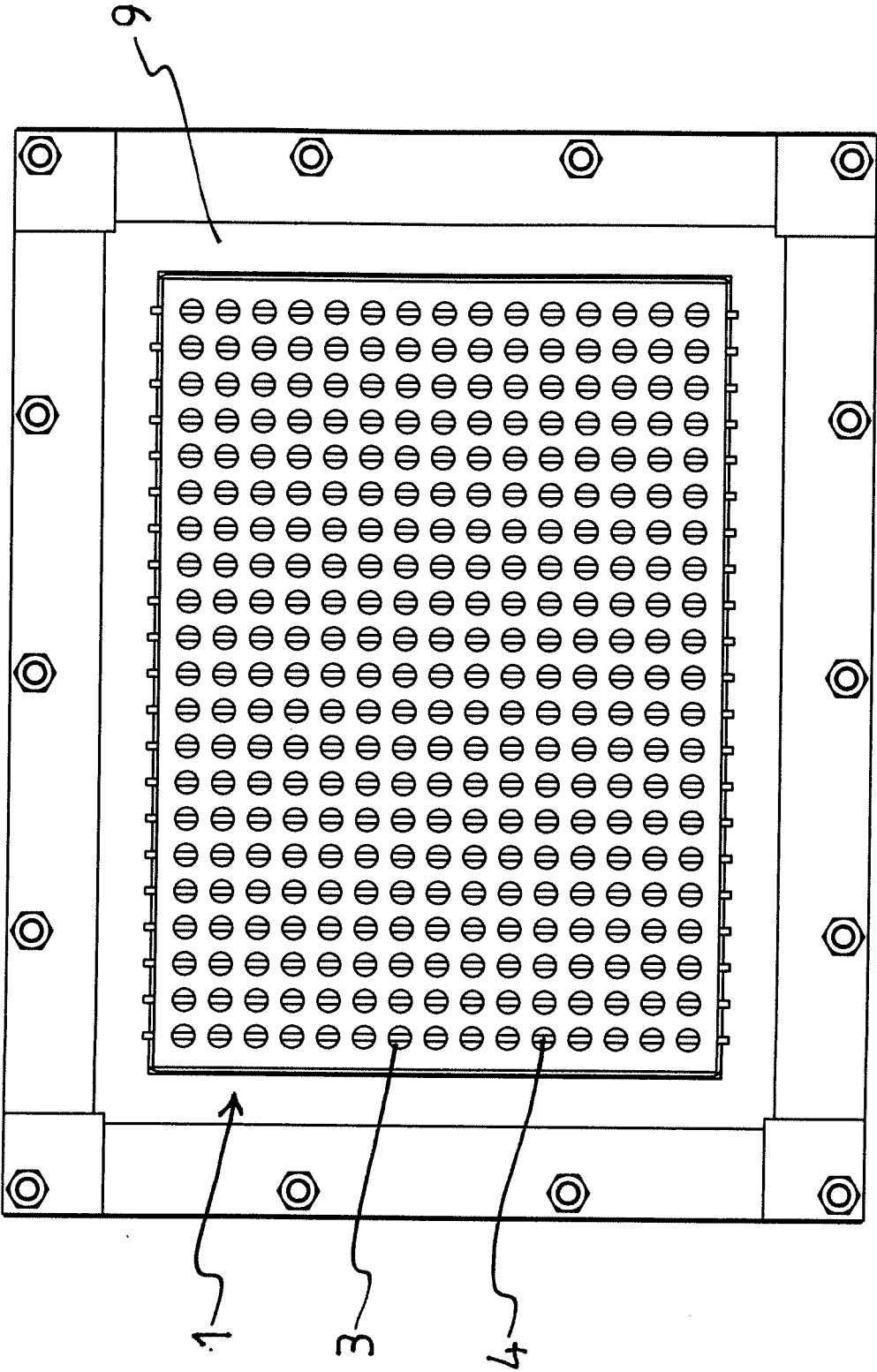


Fig. 2

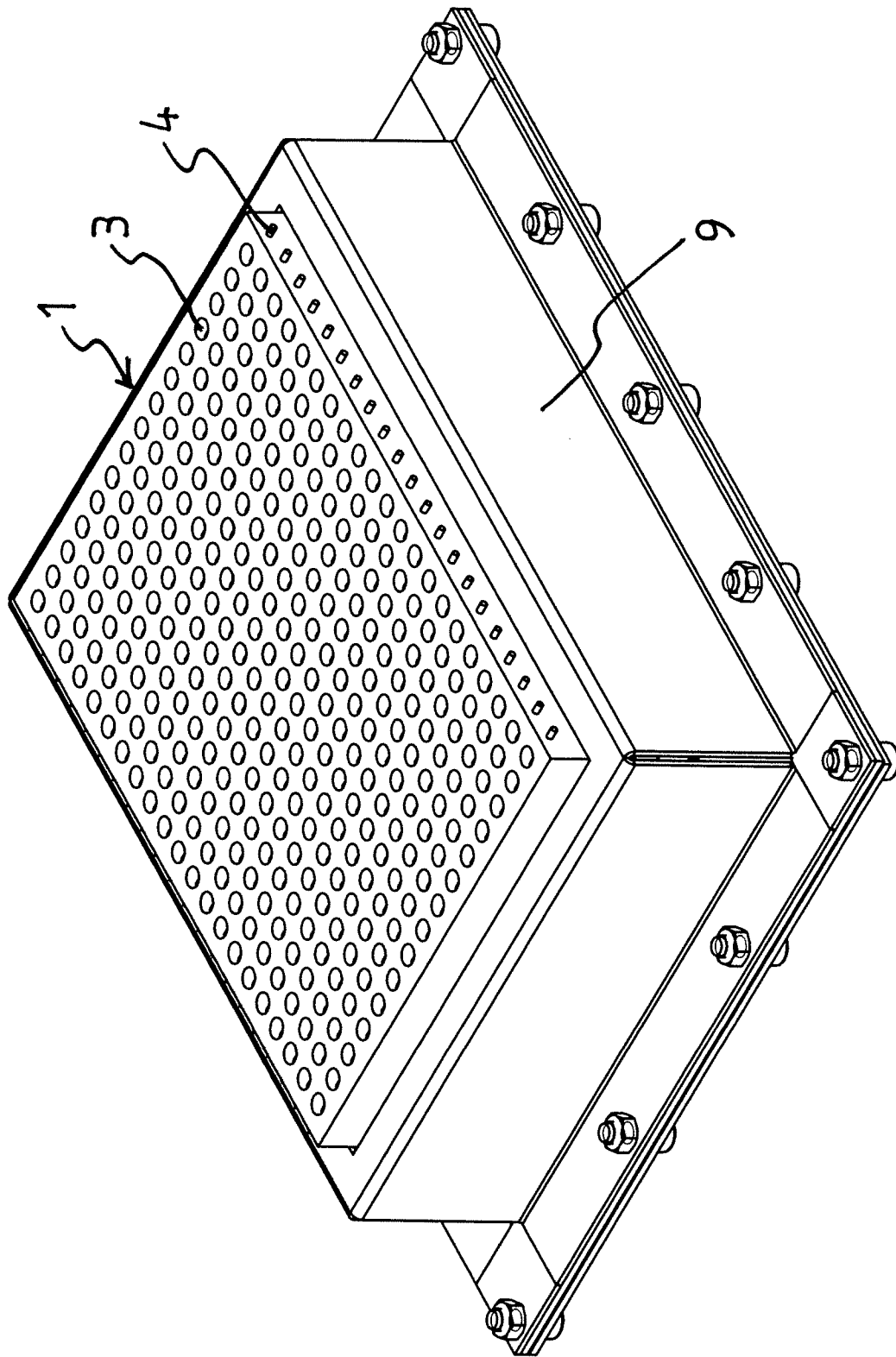


Fig. 3