

(19)



(11)

EP 2 014 980 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(51) Int Cl.:
F23D 14/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07013787.2**

(22) Anmeldetag: **13.07.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
 SI SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **Schwank GmbH
 D-50735 Köln (DE)**

(72) Erfinder: **Schwank, Bernd H. Prof.
 50773 Köln (DE)**

(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring
 Intellectual Property
 Am Seestern 8
 40547 Düsseldorf (DE)**

(54) **Keramische Brennerplatte**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine keramische Brennerplatte für Infrarotstrahler, welche als Hauptbestandteil ein Lithiumsilikat aufweist. Die erfindungsgemäßen Brennerplatten können einen Lithiumoxid-Gehalt

im Bereich von 0,63 Gew.-% bis 7,6 Gew.-% aufweisen und zeigen eine hohe Temperaturbeständigkeit und Langlebigkeit.

EP 2 014 980 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine keramische Brennerplatte für Infrarotstrahler, welche als Hauptbestandteil ein Lithiumsilikat aufweist.

[0002] Keramische Brennerplatten werden in Infrarotstrahlern eingesetzt, in welchen zur Wärmeerzeugung ein Gas-Sauerstoff-Gemisch an der Oberfläche der Keramikplatten verbrannt wird. Hierbei entsteht Infrarotstrahlung, welche zur Wärmeerzeugung genutzt wird. Der Vorteil von Infrarotstrahlern gegenüber herkömmlichen Heizungssystemen ist zum einen, dass Infrarotstrahler nahezu verlustfrei Wärme abgeben können, da kein Trägermedium zum Energietransport benötigt wird, sondern die Wärme in Form von Infrarotstrahlung abgegeben wird, zum anderen Zuglufterscheinungen, wie sie bei konventionellen Verbrennungssystemen auftreten, vermieden werden.

[0003] Während früher die als Brennerplatten eingesetzten Keramikplatten relativ einfach aufgebaut waren, zeigen heutige keramische Brennerplatten komplexe Oberflächenstrukturen, durch welche sich die Leistungsausbeute und das Emissionsverhalten deutlich beeinflussen lassen. Heute befinden sich beispielsweise zwischen 3000 und 4000 Löcher mit einem Durchmesser von 1 bis 1,3 mm auf einer Brennerplatte. Die sogenannte Tiefeneffektstruktur der Brennerplatte ähnelt einer gleichmäßig angeordneten Bienenwabe. Hierdurch vergrößert sich die spezifische Oberfläche und damit die Wärmeübertragungsfläche und die Strahlungsausbeute.

[0004] Im Bereich der Infrarotstrahler wird zwischen Hell- und Dunkelstrahlern unterschieden. Hellstrahler werden durch einen atmosphärischen Brenner direkt beheizt und mit einem geeigneten Brennstoff wie Erdgas oder Flüssiggas betrieben. Vielfach werden sie an Wand oder Decke installiert und dienen hauptsächlich zur Erwärmung hoher oder schlecht gedämmter Räume, wobei ihre Eigenschaft als Infrarotstrahlungsquelle sich vorteilhaft auswirkt, da primär die angestrahlten Oberflächen erwärmt werden und nur sekundär die Umgebungsluft aufgeheizt wird. Der Name Hellstrahler ist zurückgeführt auf die sichtbare Verbrennung eines Brennstoff-Luftgemisches auf der keramischen Brennerplatte, welche dabei aufglüht. Die keramischen Brennerplatten können hierbei Temperaturen von 950° C und mehr erreichen.

[0005] Dunkelstrahler erzeugen die Wärme ebenfalls durch Verbrennung eines Sauerstoff-Brenngas-Gemisches, jedoch im Unterschied zu den Hellstrahlern in einem geschlossenen Strahlrohr. Die durch die Verbrennung erzeugten Heißgase erhitzen die Oberfläche des Strahlrohres, welches die Wärme überwiegend als Strahlung abgibt. Ein Dunkelstrahler besteht im wesentlichen aus einer Brennerplatte aufweisenden Brenner, einem Ventilator, einem Strahlungsrohr und einem darüber angeordneten Reflektor. In modernen Dunkelstrahlern ist der Ventilator vor dem Brenner angeordnet, so dass Luft in das System eingedrückt wird. Hierdurch wird eine laminare Flammenverteilung erreicht, welche zu einer gleichmäßigeren Erwärmung des Strahlrohres führt. Darüber hinaus ist der Ventilator bei dieser Konstruktionsweise nicht den heißen Abgasen ausgesetzt, was die mechanische Belastung des Ventilators deutlich reduziert.

[0006] Die Strahlungsausbeute bei modernen Dunkelstrahlern kann bis zu 65 % betragen.

[0007] Brennerplatten für Infrarotstrahler sind allgemein aus dem Stand der Technik bekannt. So offenbart die DE 21 63 498 eine Brennerplatte für Infrarotstrahler mit auf der Abstrahlungsseite angebrachten Vertiefungen und mit zur Zuführung des Brennstoff-Luft-Gemisches von der Gemischseite der Platte nach der Abstrahlungsseite hin verlaufenden, parallel zueinander angeordneten Verbrennungskanälen, von denen mindestens einer konzentrisch im Grunde der Vertiefung angeordnet und weitere über die Seiten der Vertiefung und an die zwischen den Vertiefungen befindlichen Flächen verteilt sind, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass die Verbrennungskanäle über die Vertiefungen und die dazwischen stehenden Materialstege derart verteilt sind, dass die entstehenden Flammen so gleichmäßig auf die Seitenflächen der Vertiefung einerseits und die dazwischen befindlichen Materialstege andererseits einwirken, dass die in den Vertiefungen entstehende Temperatur der an der Stegoberfläche entstehenden Temperatur annähernd gleich ist. Diese Ausgestaltung der Brennerplatte stellt die heute standardmäßig genutzte Ausführungsform der Brennerplatte dar.

[0008] Die DE 94 02 556 U1 offenbart eine keramische Gasbrennerplatte, welche in konventioneller Weise aus Cordierit besteht. Sie kann synthetisch aus Ton bzw. Lehm, Steatit und Aluminiumoxid bzw. Tonerde als Magnesiumaluminiumsilikat hergestellt werden.

[0009] Die deutsche Patentanmeldung DE 44 45 426 A1 offenbart einen Strahlungsbrenner mit einer gasdurchlässigen Brennerplatte, wobei die Brennerplatte in den gasdurchlässigen Bereichen aus Faserwerkstoffen, wie beispielsweise Siliciumcarbidgefasern, bestehen kann, wohingegen die gasundurchlässigen Bereiche aus auf Aluminiumoxid oder Cordierit basierenden Keramiken gebildet werden.

[0010] Auch die DE 40 41 061 A1 offenbart eine Brennerplatte. Die hier offenbarte Brennerplatte ist insbesondere für Flachbrenner geeignet und beruht auf einer Aluminium-Titanat-Keramik. Insbesondere wird eine Al_2TiO_5 - Keramik als geeignet für die Herstellung entsprechender Brennerplatten offenbart.

[0011] Die DE 91 16 829 offenbart eine Brennerplatte für Strahlungsbrenner, welche zum überwiegenden Anteil aus Aluminiumoxid besteht.

[0012] Die zur Herstellung der aus dem Stand der Technik bekannten Brennerplatten eingesetzten Aluminiumsilikate besitzen eine relativ niedrige Brenntemperatur von maximal 1000° C, was im Bereich der Arbeitstemperatur der Infrarotstrahler liegt. Dies führt zu einer starken Belastung der Brennerplatten.

[0013] Die aus dem Stand der Technik bekannten Magnesiumsilikate wie Cordierit haben zwar eine deutlich höhere

EP 2 014 980 A1

Brenntemperatur von 1300° C, jedoch müssen diese entweder aus gemahlene[n] und gemischten Rohstoffen bei hohen Temperaturen gebrannt werden oder vorgebrannte Massen müssen vermahlen, in die Brennerplattenmasse eingemischt und anschließend bei niedriger Temperatur fertiggebrannt werden. Dies führt neben einer höheren Belastung des Materials zu deutlich höherem Aufwand bei der Herstellung der Brennerplatten.

5 **[0014]** Der vorliegenden Erfindung liegt unter Berücksichtigung des Standes der Technik die Aufgabe zugrunde, eine hinsichtlich ihres Materials verbesserte keramische Brennerplatte anzugeben.

[0015] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine keramische Brennerplatte für Infrarotstrahler, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die Brennerplatte einen Lithiumoxid-Gehalt zwischen 0,63 Gew.-% und 7,6 Gew.-% aufweist.

10 **[0016]** Ein Lithiumoxid-Gehalt im Bereich zwischen 0,63 Gew.-% und 7,6 Gew.-% entspricht einem Gehalt an Lithium-Silikat in der Keramikmasse zur Herstellung der Brennerplatte von 15 % bei einem angenommenen Lithiumoxid-Gehalt im Lithium-Silikat von 4,2 % bzw. 100 % eines Lithium-Silikats mit einem angenommenen Lithiumoxid-Gehalt von 7,6 Gew.-%.

15 **[0017]** Erfindungsgemäß können natürlich vorkommende Lithiumsilikate wie beispielsweise Silikate vom Feldspat-Typ Petalit der allgemeinen Formel $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 8\text{SiO}_2$ oder Spodumen der allgemeinen Formel $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$. Darüber hinaus können erfindungsgemäß Lithiumminerale wie Lepidolith oder auch synthetische Lithiumcarbonate eingesetzt werden.

[0018] Neben dem oben genannten Gehalt an Lithiumoxid können die erfindungsgemäßen Brennerplatten als weitere Bestandteile wenigstens ein Oxid der Gruppe bestehend aus Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , Mn_3O_4 , Cr_2O_3 , P_2O_5 oder ZrO_2 aufweisen.

20 **[0019]** Die erfindungsgemäßen keramischen Brennerplatten können die genannten Oxide in den in der nachfolgenden Tabelle 1 genannten Mengen aufweisen.

Tabelle 1

Al_2O_3	22,0-35,0 %
SiO_2	55,0-70,0 %
Fe_2O_3	0,00-8,00 %
TiO_2	0,00-4,00 %
CaO	0,00-4,00 %
MgO	0,00-10,0 %
K_2O	0,00-2,00 %
Na_2O	0,00-2,00 %
Mn_3O_4	0,00-8,00 %
Cr_2O_3	0,00-2,00 %
P_2O_3	0,00-1,00 %
ZrO_2	0,00-5,00 %
Li_2O	1,00-7,60 %

25 **[0020]** Vorteilhafter Weise werden diese Oxide dem Material zur Herstellung der keramischen Brennerplatte in Form geeigneter Mineralien zugegeben.

[0021] Hierbei können erfindungsgemäß Bindetone mit einem hohen plastischen Tonmineralgehalt und einem hohen Al_2O_3 -Gehalt verwendet werden. Bevorzugt werden Bindetone mit einem Al_2O_3 -Gehalt > 30 Gew.-% verwendet.

[0022] Vorteilhafter Weise werden erfindungsgemäß Bindetone mit einem geringen Alkaligehalt < 1,5 Gew.-% eingesetzt.

30 **[0023]** Der Anteil an freiem Quarz in den vorteilhaft verwendeten Bindetonen beträgt < 8 Gew.-%. Darüber hinaus können erfindungsgemäß Magnesiumsilikate dem Material zur Herstellung der keramischen Brennerplatte zugegeben werden.

[0024] In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung wird dem Material zur Herstellung der keramischen Brennerplatte eine Mischung der zuvor genannten oxidhaltigen Materialien zugegeben.

35 **[0025]** Die erfindungsgemäßen keramischen Brennerplatten zeigen eine Dauerbelastbarkeit bei Temperaturen > 1100° C. Darüber hinaus sind die erfindungsgemäßen keramischen Brennerplatten nicht wie die aus dem Stand der Technik bekannten Platten spröde, sondern weich, was deren Bearbeitung deutlich vereinfacht.

[0026] In vorteilhafter Weise zeigen die erfindungsgemäßen Brennerplatten eine äußerst geringe Wärmeexpansion, was deren mechanische Belastung verringert und darüber hinaus die sichere Bindung der Platten bei unterschiedlichen Temperaturen an Trägersysteme vereinfacht. Die erfindungsgemäßen Platten zeigen eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit und sind äußerst langlebig.

[0027] Die mechanische Härte der erfindungsgemäßen keramischen Brennerplatten lässt sich über die Brenntemperatur in relativ großen Bereichen steuern.

[0028] Die erfindungsgemäßen keramischen Brennerplatten zeigen beispielsweise bei einer Brenntemperatur $\geq 1025^\circ\text{C}$ eine Standard-Bruchfestigkeit von 16 - 18 kg. Eine Erhöhung der Brenntemperatur steigert die Bruchfestigkeit. So zeigt eine erfindungsgemäße keramische Brennerplatte beispielsweise bei einer Brenntemperatur von 1100°C eine Standard-Bruchfestigkeit von bis zu 22 kg. Durch Erhöhung der Brenntemperatur kann die Bruchfestigkeit weiter bis auf deutlich über 24 kg gesteigert werden.

[0029] Darüber hinaus werden für die Herstellung der erfindungsgemäßen keramischen Brennerplatten keine vorgebrannten Rohstoffe benötigt, was zu deutlichen ökonomischen Vorteilen bei der Herstellung der Platten führt.

[0030] Die nachfolgenden Beispiele stehen exemplarisch für die erfindungsgemäßen keramischen Brennerplatten, ohne dass sich die der Erfindung zugrundeliegende Idee jedoch auf diese Ausführungsbeispiele beschränken lässt.

Beispiel 1

[0031] Eine erfindungsgemäße keramische Brennerplatte mit einem Raumgewicht von $1,2\text{ g/cm}^3$ und einer Porosität von 54 % zeigt die nachfolgende Zusammensetzung.

	Keramikplatte	
Al_2O_3	26,17	
SiO_2	65,89	
Fe_2O_3	1,36	
TiO_2	1,05	
CaO	0,47	
MgO	4,00	
K_2O	0,66	
Na_2O	0,29	
Mn_3O_4	0,03	
Cr_2O_3	< 0,01	
P_2O_5	0,08	
ZrO_2	< 0,01	
Li_2O -getrocknete Probe	1,49	AAS
Gewichtsänderung d. Glühen (1025°C)	-0,03	

[0032] Die Temperaturwechselbeständigkeit TWB (1-3) der erfindungsgemäßen keramischen Brennerplatte lag bei 1, wobei die Temperaturwechselbeständigkeit mittels eines Abschreckungstest bestimmt wird.

[0033] Eine TWB-Wert von 1 korreliert dabei mit einer Temperaturdehnung der Keramikplatte von ca. 0,2 bei 950°C .

Patentansprüche

1. Keramische Brennerplatte für Infrarotstrahler, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerplatte einen Lithiumoxid-Gehalt zwischen 0,63 Gew.-% und 7,6 Gew.-% aufweist.
2. Keramische Brennerplatte nach Anspruch 1, wobei die Brennerplatte als weitere Bestandteile wenigstens ein Oxid der Gruppe bestehend aus Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , Mn_3O_4 , Cr_2O_3 , P_2O_5 oder ZrO_2 aufweist.



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 504 218 A (MIHARA TOSHIHIRO [JP] ET AL) 12. März 1985 (1985-03-12) * Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 17 * * Spalte 2, Zeile 8 - Spalte 3, Zeile 2; Anspruch 1; Beispiele 1,2 * * Abbildungen 1A,1B; Tabellen 1,2 * -----	1,2	INV. F23D14/16
D,A	DE 94 02 556 U1 (MORGAN CRUCIBLE CO [GB]) 28. April 1994 (1994-04-28) * Seite 2, Zeile 17 - Zeile 35 * -----	1,2	
			RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC)
			F23D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. Februar 2008	Prüfer Gavriliu, Costin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 01 3787

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-02-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4504218 A	12-03-1985	DE 3279028 D1	20-10-1988
		EP 0070905 A1	09-02-1983
		WO 8202711 A1	19-08-1982

DE 9402556 U1	28-04-1994	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2163498 [0007]
- DE 9402556 U1 [0008]
- DE 4445426 A1 [0009]
- DE 4041061 A1 [0010]
- DE 9116829 [0011]