



(10) **DE 10 2009 039 894 B4** 2012.12.13

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 039 894.5**
(22) Anmeldetag: **03.09.2009**
(43) Offenlegungstag: **10.03.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.12.2012**

(51) Int Cl.: **C10L 10/00** (2006.01)
C10L 1/18 (2012.01)
C10L 1/02 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**Bundesanstalt für Materialforschung und -
prüfung (BAM), 12205, Berlin, DE**

(72) Erfinder:
**Mishra, Kirti Bhushan, 10823, Berlin, DE;
Wehrstedt, Klaus-Dieter, 15749, Mittenwalde, DE**

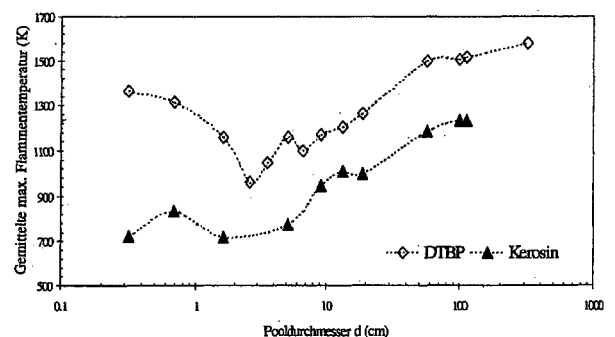
(74) Vertreter:
Zimmermann & Partner, 80331, München, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 600 24 474 T2
DE 601 06 630 T2

(54) Bezeichnung: **Verwendung eines Brennstoffs umfassend ein Dialkylperoxid in einem industriellen
Hochtemperaturverbrennungsprozess**

(57) Hauptanspruch: Verwendung eines Brennstoffs umfassend ein Dialkylperoxid in einem industriellen Hochtemperaturverbrennungsprozeß.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines Brennstoffs umfassend ein Dialkylperoxid in einem industriellen Hochtemperaturverbrennungsprozess.

[0002] Die Verbrennung stellt einen der wichtigsten chemischen Prozesse dar, den die Menschheit nutzt. Im Laufe der Zeit sind daher für die verschiedenen Anwendungen von Verbrennungsprozessen jeweils unterschiedliche Brennstoffe gefunden oder entwickelt worden, die in ihren Eigenschaften für die spezifischen Anwendungen optimiert sind.

[0003] Eine der Hauptnutzungen von Verbrennungsprozessen ist die Wärmeerzeugung, sei es für die industrielle Nutzung, die Elektrizitätserzeugung oder für Heizzwecke. Ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich von Verbrennungsprozessen ist die Mobilität, da zur Zeit die übergroße Mehrzahl aller Fahrzeuge mit Hilfe von Verbrennungskraftmaschinen angetrieben werden. Darüberhinaus werden Verbrennungsprozesse auch genutzt, um Abfallstoffe thermisch zu verwerten oder Giftstoffe mittels Verbrennung unschädlich zu machen.

[0004] Häufige Anwendung finden Verbrennungsprozesse auch in der sogenannten Prozeßindustrie, worunter insbesondere auch Unternehmen aus dem Bereich der Glas-, Stahl- und Zementherstellung und die Zulieferer dieser Industrie verstanden werden. Typischerweise verarbeitet die Prozeßindustrie Stoffe und Materialien in chemischen, physikalischen, biologischen oder anderen technischen Prozessen und Verfahren. Dabei werden Stoffe und Materialien beispielsweise umgesetzt, geformt, vermischt oder entmischt, gegossen, gepreßt usw. Die dabei verwendeten Verbrennungsprozesse sind häufig Hochtemperaturprozesse, die bei der Herstellung verschiedenster Materialien eingesetzt werden. So wird beispielsweise bei der Zementherstellung das Rohmehl in einem Drehrohrofen bei Temperaturen von ca. 1450°C zu sogenanntem Klinker gebrannt. Bei den Sinterprozessen der Keramikherstellung werden für manche technischen Keramiken Temperaturen bis zu 2500°C erreicht. In Schmelzöfen werden ebenfalls hohe Temperaturen erzielt. So werden bei der Glasherstellung im Glasofen Temperaturen um die 1500°C erreicht, bei Metallschmelzöfen können die Prozeßtemperaturen noch höher liegen.

[0005] Allen Verbrennungsprozessen ist gemein, daß die dabei entstehenden Emissionen, insbesondere NO_x, CO und Ruß, unter gesundheitlichen sowie Umweltaspekten bedenklich sind. Es ist daher wünschenswert, Brennstoffe bzw. Verbrennungsprozesse bereitzustellen, bei denen solche Emissionen reduziert sind. Weiterhin wird eine gesteigerte Verbren-

nungseffizienz angestrebt, um unter anderem den Brennstoffverbrauch zu vermindern.

[0006] Das Brennverhalten hängt dabei insbesondere ab von den Eigenschaften des verwendeten Brennstoffs, der Atmosphäre, in der der Verbrennungsvorgang abläuft, dem Brennerdesign sowie der gewünschten Wärmeübertragungsrates der Flamme. So verwenden beispielsweise Brenner in Schmelzöfen der Glas- oder Stahlindustrie Methan-Jetflammen, Öl oder Kohle, um den gewünschten Wärmeübertrag mittels Strahlung zu erreichen. Um hier einen vergleichsweise höheren Übertrag zu erzielen, sollte der Brennstoff schneller verbrennen, größere Flammen erzeugen, eine höhere Flammentemperatur aufweisen sowie weniger Verbrennungsendprodukte, wie etwa NO_x und CO, hervorbringen.

[0007] Die Erreichung dieser und anderer Ziele ist mit der Verbrennung herkömmlicher Kohlenwasserstoff-Brennstoffe unter Normalbedingungen praktisch nicht zu gewährleisten, da diese unter Normalbedingungen relativ langsam verbrennen und reichlich Ruß und andere Emissionen erzeugen. Daher werden für die Verbrennung herkömmlicher Kohlenwasserstoff-Brennstoffe typischerweise Verfahren wie das Injizieren von Gasjets in Luft bzw. in einem teilgemischten Zustand oder das Injizieren atomisierter Öljets in Luft angewandt. Diese Verfahren erzeugen jedoch große leuchtende Flammen und somit mehr Ruß. Weiterhin werden aufgrund der unvollständigen Verbrennung auch mehr Schadstoffe, wie etwa CO_x und NO_x, erzeugt. Hinzu tritt, daß diese Verfahren den Zusatz von Oxidanten erfordern, um die Vollständigkeit der Verbrennung zu verbessern.

[0008] DE 601 06 630 T2 beschreibt die Verwendung von bis zu 10 Gew.-% Alkylperoxiden in Treibstoffen für Verbrennungsmotoren mit verbesserter Entzündung. Die DE 600 24 474 T2 beschreibt einen Motorentreibstoff für Dieselmotoren, Gasturbinenmotoren und Turbinen-Luftstrahl-(TL)-Triebwerke, umfassend mindestens vier verschiedene Sauerstoff enthaltende funktionelle Gruppen, ausgewählt aus Alkohol, Ether, Aldehyd, Keton, Ester, anorganischem Ester, Azetat, Epoxid und Peroxid.

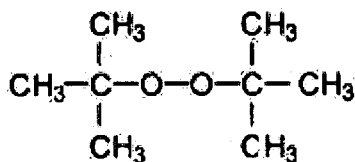
[0009] Im Hinblick auf das oben Gesagte, schlägt die vorliegende Erfindung die Verwendung eines Brennstoffs umfassend ein Dialkylperoxid in einem industriellen Hochtemperaturverbrennungsprozess vor. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Einzelheiten, Aspekte und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie der beigefügten Zeichnung. In letzterer zeigen:

[0010] Fig. 1 gemessene maximale Flammentemperaturen von Di-tert-butylperoxid und Kerosin.

[0011] Fig. 2 gemessene Massenabbrandraten von Di-tert-butylperoxid und Kerosin in Abhängigkeit vom Pooldurchmesser.

[0012] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel wird ein Brennstoff bereitgestellt, der ein Dialkylperoxid umfaßt. Dialkylperoxide sind beispielsweise aus der EP 0 472 819 als Ausgangsstoffe für polymere Peroxide bekannt. Solche polymeren Peroxide können beispielsweise verwendet werden zur Härtung von ungesättigten Polyesterharzen, zur Polymerisation von ethylenisch ungesättigten Monomeren, zur Härtung elastomerer Harze, zur Verminderung des Molekulargewichts und zur Modifizierung der Molekulargewichtsverteilung von Polypropylen/Propylen-Copolymeren, zur Vernetzung von Olefinpolymeren und zur Herstellung von Blockcopolymeren und zur Verträglichmachung von Polymermischungen und -legierungen.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann das Dialkylperoxid die Summenformel $C_8H_{18}O_2$ aufweisen, insbesondere kann das Dialkylperoxid Di-tert-butylperoxid (DTBP)



sein. Di-tert-butylperoxid ist eine farblose bis gelbliche, leicht flüchtige, wasserunlösliche und nicht explosive Flüssigkeit.

[0014] Die DTBP-Flamme ist größer und reiner als die von herkömmlichen Kohlenwasserstoff-Brennstoffen und erzielt dadurch höhere Flammentemperaturen und größere Wärmeabstrahlung. In Fig. 1 ist ein Vergleich der maximalen Flammentemperaturen für Poolfeuer von DTBP und Kerosin, einem herkömmlichen Kohlenwasserstoff-Brennstoff, für verschiedene Pooldurchmesser gezeigt. Dabei wird unter einem Poolfeuer eine im allgemeinen turbulente Diffusionsflamme, deren flüssiger Brennstoff horizontal ausgebreitet ist, verstanden. Beispielsweise sind Poolfeuer eine Art von häufig entstehenden Schadenfeuern, die beispielsweise bei Lagerung, Transport und Verarbeitung flüssiger Brennstoffe entstehen können. Insgesamt sind die chemischen und physikalischen Grundlagen von Poolfeuern gut untersucht und werden hier nicht weiter ausgeführt. Der Vergleich der maximalen Flammentemperaturen zeigt, daß diese für DTBP durchweg deutlich höher liegen als für Kerosin. Insbesondere erreicht lediglich die Poolflamme von DTBP den Hochtemperaturbereich über 1200°C . Insbesondere erreicht die DTBP-Poolflamme einen Temperaturbereich oberhalb von 1300°C , und sogar oberhalb von 1500°C . Weiterhin zeigten Messungen, daß der Oberflächenstrahlungsfluß der DTBP-

Flamme mehr als doppelt so groß wie der Oberflächenstrahlungsfluß einer Kohlenwasserstoffflamme ist. Industrielle Hochtemperaturprozesse, die in diesem Hochtemperaturbereich ablaufen, umfassen etwa das Schmelzen von Glas und/oder Metallen, die Zementherstellung und die Keramikherstellung.

[0015] Weiterhin brennt DTBP unter atmosphärischen Normalbedingungen fast zehnmal schneller als ein herkömmlicher Kohlenwasserstoff-Brennstoff. In Fig. 2 ist ein Vergleich der Massenabbrandraten für Poolfeuer von DTBP und Kerosin für verschiedene Pooldurchmesser doppeltlogarithmisch aufgetragen. Wie bereits erwähnt sind die Massenabbrandraten von DTBP fast eine Größenordnung höher als die von Kerosin. Weiterhin variieren die Massenabbrandraten für DTBP für verschiedene Pooldurchmesser nur geringfügig. Im Gegensatz dazu zeigt Kerosin deutliche Veränderungen der Massenabbrandraten in Abhängigkeit vom Pooldurchmesser. Da die Massenabbrandrate von DTBP praktisch unabhängig von der Quellengröße ist, erlaubt dies den Einsatz von DTBP als Brennstoff in Brennern verschiedenster Größe.

[0016] Darüber hinaus wurden bei Messungen kaum Schadstoffemissionen der DTBP-Flamme ermittelt. Dies liegt zum einen an der natürlichen Turbulenz der DTBP-Flammen, die zu einer besseren Vermischung des Brennstoffs und der Umgebungsluft und somit zu einer vollständigeren Verbrennung führt. Zum anderen stellt DTBP keine aromatischen Verbindungen bereit, so daß die DTBP-Flamme eine geringere Rußbildung aufweist. Daher wird durch die Verwendung von DTBP als Brennstoff die Schadstoffemission vermindert.

[0017] Weiterhin dienen Dialkylperoxide, insbesondere DTBP, in den oben beschriebenen industriellen Hochtemperaturprozessen als starke Verbrennungsbeschleuniger aufgrund des im Molekül vorhandenen Aktivsauerstoffs. Auf diese Weise kann der Schadstoff- und Rußgehalt der Verbrennungsprodukte stark gesenkt werden. Dies senkt überdies die Kosten entsprechender Anlagen, da die externe Zufuhr eines Oxidanten, beispielsweise Luft, Sauerstoff oder mit Sauerstoff angereicherte Luft, reduziert oder gar weggelassen werden kann, so daß auf betreffende Anbauten an den Anlagen verzichtet werden kann.

[0018] Die oben als Brennstoff beschriebenen Dialkylperoxide, insbesondere DTBP, können auch mit anderen Brennstoffen, insbesondere anderen flüssigen Brennstoffen, im Gemisch vorliegen. Insbesondere kann das Dialkylperoxid als Brennstoffzusatz mit einem Anteil von 0,1 Gew.-% bis 80 Gew.-% vom Gesamtgewicht des Brennstoffs bereitgestellt werden. Gemäß einer Weiterbildung können das Dialkylperoxid mit einem Anteil von 0,1 Gew.-% bis 20 Gew.-% vom Gesamtgewicht des Brennstoffs bereitgestellt werden. Der genaue Anteil im Brennstoff

hängt von der spezifischen Verwendung ab, solange eine Verbrennung des Zusatzes sicher erfolgen kann. So kann in einigen Fällen ein geringer Anteil ausreichend sein, um das gewünschte Verbrennungsverhalten im Gesamtsystem zu initiieren, während in anderen Fällen ein hoher Anteil erforderlich ist. Insbesondere kann der Brennstoff vollständig aus einem Dialkylperoxid, insbesondere aus DTBP, bestehen.

12. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 bei der Keramikherstellung.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

[0019] Die vorliegende Erfindung wurde anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Diese Ausführungsbeispiele sollten keinesfalls als einschränkend für die vorliegende Erfindung verstanden werden.

Patentansprüche

1. Verwendung eines Brennstoffs umfassend ein Dialkylperoxid in einem industriellen Hochtemperaturverbrennungsprozeß.

2. Verwendung nach Anspruch 1, wobei der industrielle Hochtemperaturverbrennungsprozeß bei Temperaturen über 1200°C abläuft.

3. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, wobei der industrielle Hochtemperaturverbrennungsprozeß in einem Hochtemperaturofen abläuft.

4. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dialkylperoxid die Summenformel $C_8H_{18}O_2$ aufweist.

5. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dialkylperoxid Di-tert-butylperoxid ist.

6. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dialkylperoxid ein Brennstoffzusatz mit einem Anteil von 0,1 Gew.-% bis 80 Gew.-% des Brennstoffs ist.

7. Verwendung nach Anspruch 6, wobei das Dialkylperoxid ein Brennstoffzusatz mit einem Anteil von 0,1 Gew.-% bis 20 Gew.-% des Brennstoffs ist.

8. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Brennstoff aus dem Dialkylperoxid besteht.

9. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 bei der Glasherstellung.

10. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 beim Schmelzen von Metallen.

11. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 bei der Zementherstellung.

Anhängende Zeichnungen

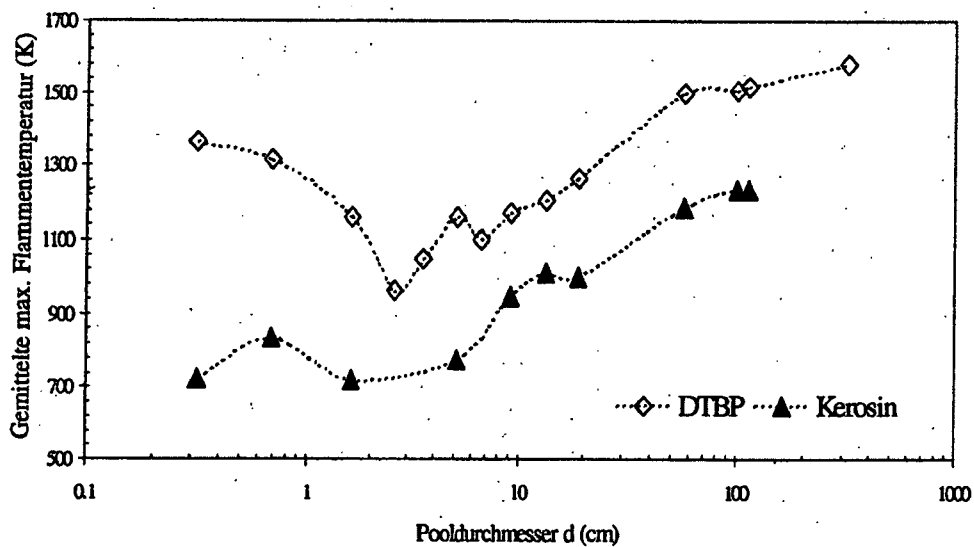


Fig. 1

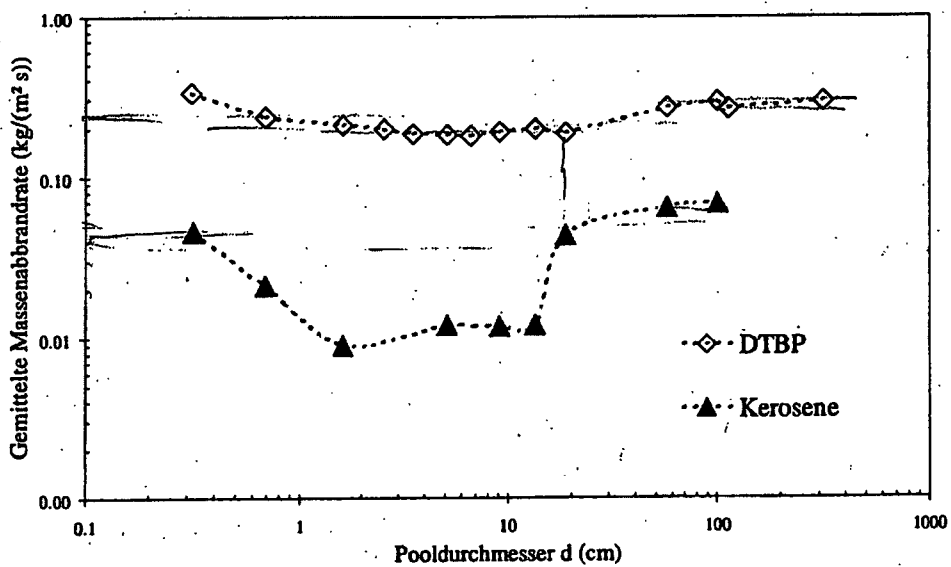


Fig. 2