

(19)



(11)

EP 2 695 872 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.02.2014 Patentblatt 2014/07

(51) Int Cl.:
C06B 27/00 (2006.01) C06C 15/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13003893.8**

(22) Anmeldetag: **05.08.2013**

(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 RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **09.08.2012 DE 102012015761**

(71) Anmelder: **Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG
88662 Überlingen (DE)**

(72) Erfinder: **Hahma, Arno
91239 Henfenfel (DE)**

(74) Vertreter: **Diehl Patentabteilung
c/o Diehl Stiftung & Co. KG
Stephanstrasse 49
90478 Nürnberg (DE)**

(54) **Wirkmasse für ein pyrotechnisches Scheinziel mit hoher Emissivität**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wirkmasse für ein pyrotechnisches Scheinziel mit hoher Emissivität, umfassend einen Brennstoff, einen im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehenden Zusatzstoff, ein Oxidationsmittel für den Brennstoff und optional ein Bindemittel, wobei

der Zusatzstoff in Form von Partikeln vorliegt, wobei eine überwiegende Anzahl der Partikel eine maximale Erstreckung im Bereich von 1 µm bis 200 µm aufweist, wobei die Partikel nicht aus Graphit bestehen.

EP 2 695 872 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wirkmasse für ein pyrotechnisches Scheinziel mit hoher Emissivität mit einem Brennstoff, einem im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehenden Zusatzstoff, einem Oxidationsmittel für den Brennstoff und optional einem Bindemittel.

[0002] Aus der DE 10 2010 053 694 A1 ist eine pyrotechnische Scheinzielwirkmasse für Infrarotscheinziele bekannt, welche erste Partikel, die einen ersten Brennstoff umfassen, zweite Partikel, die den ersten oder einen zweiten Brennstoff umfassen, ein Oxidationsmittel für den ersten Brennstoff und ein Bindemittel umfasst. Beim Abbrand dieser Scheinzielwirkmasse werden die zweiten Partikel durch die Reaktion des ersten Brennstoffs und des Oxidationsmittels entzündet und aus der Scheinzielwirkmasse freigesetzt. Die ersten Partikel sind dabei so beschaffen, dass sie nach einer Zündung der Scheinzielwirkmasse an Luft schneller verbrennen als die zweiten Partikel. Die zweiten Partikel sind so beschaffen, dass sie mindestens 10 ms in der Luft brennen. Durch die zwei Arten von Partikeln wird erreicht, dass die ersten Partikel schnell mit dem Oxidationsmittel reagieren und innerhalb einer Primärflamme abbrennen, während die zweiten Partikel in der Primärflamme gezündet werden, aber nicht innerhalb der Primärflamme abbrennen. Heiße, brennende zweite Partikel werden aus der Flamme ausgestoßen und brennen in der Luft weiter, ohne dabei wesentlich mit dem Oxidationsmittel zu reagieren. Durch diese Scheinzielwirkmasse kann sehr gut die Infrarotstrahlung einer Abgasfahne eines schnell fliegenden Flugzeugs nachgebildet werden. Die zweiten Partikel können bei dieser Scheinzielwirkmasse einen mittleren Durchmesser von 0,5 bis 3 mm aufweisen.

[0003] Aufgabe einer Wirkmasse für ein pyrotechnisches Scheinziel ist es, einem bildauflösenden Infrarotsuchkopf ein schnell fliegendes Flugzeug vorzutäuschen. Wichtig ist dabei neben der räumlichen Ausdehnung der Flamme auch die Wellenlänge der emittierten Strahlung. Herkömmliche Suchköpfe erfassen die Strahlung im sogenannten A-Band, d. h. bei einer Wellenlänge von ca. 1,8 bis 2,6 μm , und im sogenannten B-Band, d. h. bei einer Wellenlänge von ca. 3,5 bis 4,6 μm .

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Wirkmasse für ein pyrotechnisches Scheinziel bereitzustellen, deren Emissivität besonders hoch und insbesondere höher als die Emissivität bekannter Scheinzielwirkmassen ist.

[0005] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 11.

[0006] Erfindungsgemäß ist eine Wirkmasse für ein pyrotechnisches Scheinziel mit hoher Emissivität vorgesehen. Die erfindungsgemäße Wirkmasse umfasst einen Brennstoff, einen im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehenden Zusatzstoff, ein Oxidationsmittel für den Brennstoff und optional ein Bindemittel, wobei der Zusatzstoff in Form von Partikeln vorliegt, wobei eine überwiegende Anzahl der Partikel eine maximale Erstreckung im Bereich von 1 μm bis 200 μm aufweist, wobei die Partikel nicht aus Grafit bestehen. Das Bindemittel kann entfallen, wenn eine andere Komponente der Wirkmasse eine bindende Eigenschaft aufweist.

[0007] Unter einer maximalen Erstreckung eines Partikels wird hier die Länge der längsten durch das Partikel legbaren Strecke verstanden. Bei in Form eines Zylinders vorliegenden Kohlenstoffnanoröhren handelt es sich bei der maximalen Erstreckung also um eine Diagonale durch den Zylinder und nicht um den im Nanometerbereich liegenden Zylinderdurchmesser. Der Erfinder der vorliegenden Erfindung hat erkannt, dass für eine hohe Emissivität im gewünschten Wellenlängenbereich bei einem im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehenden Partikel die Größe der beim Abbrand der Wirkmasse entstehenden, Strahlung emittierenden Rußpartikel entscheidend ist. Als besonders günstig hat es sich erwiesen, wenn die Rußpartikel nicht kleiner als 0,5 μm und nicht größer als 1,25 μm sind. Dies wird bei der erfindungsgemäßen Wirkmasse durch die im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehenden Partikeln mit einer maximalen Erstreckung im Bereich von 1 μm bis 200 μm erreicht. Dadurch liegt der größte Teil der abgegebenen Strahlung im Wellenlängenbereich von 2 bis 5 μm .

[0008] Durch das Vorsehen des partikulären Zusatzstoffs wird bei der Verbrennung der erfindungsgemäßen Wirkmasse ein Raumeffekt erreicht, mit welchem die Strahlungsemission der Abgasfahne eines Düsentriebwerks sehr gut nachgebildet werden kann.

[0009] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Wirkmasse besteht darin, dass sie beim Abbrand eine sehr hohe Strahlungsleistung zeigt, weil ein sehr großer Teil der bei der Verbrennung der Wirkmasse freiwerdenden Energie in Form von Strahlung im Wellenlängenbereich von 2 bis 5 μm freigesetzt wird.

[0010] Weiterhin ermöglicht es die erfindungsgemäße Wirkmasse, auf Grafitfluorid als Oxidationsmittel zur Leistungssteigerung zu verzichten. Grafitfluorid ist verhältnismäßig teuer und unter Umständen schwer zu beschaffen.

[0011] Die in der erfindungsgemäßen Wirkmasse vorgesehenen Partikel beschleunigen den Abbrand, d. h. erhöhen die Abbrandrate, weil die Strahlungsleistung durch die Partikel steigt und dadurch mehr Hitze auf die brennende Oberfläche rückstrahlt. Weiterhin wird dadurch auch die Primärflamme optisch dichter. Dadurch wird Hitze innerhalb der Flamme zurückgehalten und der Abbrand weiter beschleunigt. Die erfindungsgemäße Wirkmasse weist beim Abbrand eine höhere Emissivität auf als die üblicherweise verwendete Mischung aus Magnesium, Teflon® und dem Fluorkautschuk Viton (MTV).

[0012] Eine weitere Steigerung der Abbrandrate kann dadurch erreicht werden, dass die Partikel eine Porosität auf-

weisen bzw. beim Abbrand der Wirkmasse poröse, im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehende Partikel entstehen. Die Porosität kann beispielsweise durch einen Zusatzstoff bereitgestellt werden, der Holzkohle, Aktivkohle oder Blähgrafit umfasst.

[0013] Die durch den Zusatzstoff verstärkte Rückstrahlung auf die brennende Oberfläche ermöglicht es weiterhin, im Verhältnis zum Oxidationsmittel einen relativ hohen Anteil an Brennstoff in der Wirkmasse vorzusehen. Dadurch kann die Wirkmasse einen höheren Energieinhalt aufweisen als ohne den Zusatzstoff.

[0014] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung weist eine überwiegende Anzahl der Partikel eine maximale Erstreckung im Bereich von 1 μm bis 100 μm , insbesondere im Bereich von 5 μm bis 80 μm , insbesondere im Bereich von 10 μm bis 70 μm , insbesondere im Bereich von 30 bis 60 μm , auf. Zur Vermeidung eines Abstrahlens in einem nicht gewünschten Wellenlängenbereich kann die Wirkmasse so ausgestaltet sein, dass darin im Wesentlichen keine Partikel des Zusatzstoffs enthalten sind, deren maximale Erstreckung kleiner als 1 μm und/oder größer als 200 μm ist. Dies kann beispielsweise durch ein entsprechendes Aussieben von Partikeln des Zusatzstoffs erreicht werden.

[0015] Der Zusatzstoff kann Kohlefasern, Kohlenstoffnanoröhren, insbesondere mehrwandige Kohlenstoffnanoröhren, Holzkohle, Aktivkohle oder Blähgrafit umfassen. Kohlenstofffasern und Kohlenstoffnanoröhren sind besonders effizient weil sie in der Flamme als Dipolantenne fungieren und dadurch die Verbrennungsenergie besonders effizient abstrahlen können. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn das Oxidationsmittel so gewählt ist, dass es den Kohlenstoff nicht oxidieren kann, so dass die Kohlenstoffpartikel erst im äußeren Bereich der beim Abbrand entstehenden Flamme durch den Luftsauerstoff oxidiert werden. Mehrwandige Kohlenstoffnanoröhren sind vorteilhaft, weil dadurch das Kohlenstoffgerüst der Nanoröhren bei einer Oxidation durch Luftsauerstoff länger erhalten bleibt als bei einwandigen Kohlenstoffnanoröhren. Bei einem Anteil von 5 bis 10% an Kohlefasern oder 5% Kohlenstoffnanoröhren kann die Strahlungsleistung der erfindungsgemäßen Wirkmasse um etwa 30% gesteigert werden.

[0016] Bei einem Anteil von 5 bis 15% Blähgrafit ist die Leistung der Wirkmasse um etwa 15% gegenüber einer Wirkmasse ohne den Zusatzstoff gesteigert. Da Blähgrafit jedoch im Verhältnis zu Kohlenstoffnanoröhren oder Kohlefasern verhältnismäßig günstig ist, ist der zur Leistungssteigerung erforderliche höhere Anteil ohne große Mehrkosten bereitzustellen. Der Zusatzstoff kann in der Wirkmasse mit einem Anteil von 1 bis 20 Gew.-%, insbesondere 2 bis 15 Gew.-%, insbesondere 3 bis 10 Gew.-%, enthalten sein. Die Menge sollte so gewählt werden, dass die Energiebilanz der Wirkmasse um nicht mehr als 20% beeinflusst wird.

[0017] Der Brennstoff kann ein Metall, ein Halbmetall oder eine Mischung oder Legierung aus Metallen und/oder Halbmetallen oder eine Mischung oder Legierung aus mindestens einem Metall und mindestens einem Halbmetall umfassen. Der Brennstoff kann Aluminium, Magnesium, Titan, Zirkonium, Hafnium, Calcium, Lithium, Niob, Wolfram, Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink, Zinn, Blei, Bismut, Tantal, Molybdän, Vanadium, Bor, Silizium, eine Legierung oder Mischung aus mindestens zwei dieser Metalle oder Halbmetalle, eine Zirkonium-Nickel-Legierung oder -Mischung, eine Aluminium-Magnesium-Legierung oder -Mischung, eine Lithium-Aluminium-Legierung oder -Mischung, eine Calcium-Aluminium-Legierung oder -Mischung, eine Eisen-Titan-Legierung oder -Mischung, eine Zirkonium-Titan-Legierung oder -Mischung oder eine Lithium-Silizium-Legierung oder -Mischung umfassen.

[0018] Titan, Zirkonium, Hafnium, Niob, Tantal, Molybdän und Vanadium können mit den Kohlestoffpartikeln oder daraus entstehenden Rußpartikeln Carbide bilden. Der Kohlenstoff dient dabei als weiteres Oxidationsmittel für die genannten Metalle. Die resultierenden Carbide liegen bei den beim Abbrand der Wirkmasse entstehenden Temperaturen als Feststoffe vor und emittieren als Carbidpartikel Strahlung.

[0019] Bei dem Bindemittel kann es sich um ein Fluorelastomer, insbesondere ein Fluorkautschuk, wie beispielsweise Viton® der Firma "DuPont Performance Elastomers", handeln. Das Oxidationsmittel kann ein halogenhaltiges Polymer, insbesondere Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Polychloropren, sein. Weiterhin kann die Wirkmasse zur Beschleunigung des Abbrands einen Abbrandkatalysator, insbesondere Ferrocen, Eisenacetylacetat oder Kupferphthalocyanin, enthalten.

[0020] Bei einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Wirkmasse ist das Oxidationsmittel so gewählt, dass dadurch Kohlenstoff bei einer Temperatur, die bei einer Reaktion des Oxidationsmittels mit dem Brennstoff entsteht, nicht oxidiert wird. Dadurch kann der Kohlenstoff, beispielsweise mit Titan, Zirkonium, Hafnium, Niob, Tantal, Molybdän oder Vanadium, ein Carbid bilden.

[0021] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0022] Alle im Folgenden angegebenen Zusammensetzungen wurden wie folgt hergestellt:

[0023] Die trockenen Komponenten und 5 leitfähige Gummiwürfel wurden in einem 250 ml Mischgebinde für eine Stunde mittels eines Taumel-Mischers bei 120 Umdrehungen/Minute gemischt. Die resultierende Mischung wurde in eine Edelstahlschüssel entleert, die Gummiwürfel entfernt und als Bindemittel 3M Fluorel FC-2175 Fluorkautschuk als 10%-ige Lösung in Aceton zugegeben. Bei Kohlenstoffnanoröhren enthaltenden Wirkmassen wurden die Kohlenstoffnanoröhren nicht direkt mit den sonstigen Bestandteilen gemischt, sondern zuvor in der 10%-igen Lösung des Bindemittels in Aceton mittels Ultraschall dispergiert, um eine möglichst gleichmäßige Verteilung in der Wirkmasse zu gewährleisten. Die Masse wurde zu einem homogenen Teig verrührt und solange gemischt, bis das Aceton soweit verdunstet ist, dass die Masse granulär wurde. Das entstandene Granulat wurde bei 50°C getrocknet. 10 g des Granulats

EP 2 695 872 A2

wurden jeweils zu Tabletten gepresst. Das Presswerkzeug hatte dabei einen Innendurchmesser von 16,8 mm. Der Pressdruck betrug 1500 bar. Die Dichten der Tabletten lagen zwischen 86 und 94% der theoretischen maximalen Dichte (TMD). Alle Tabletten wurden auf ihren Zylinderflächen mit Polychloropren (Macroplast) lackiert und mit Polychloropren auf 80 x 80 x 5 mm Stahlplatten geklebt, um deren Abbrand auf eine freie Stirnfläche zu begrenzen. Die Tabletten wurden über Nacht bei Raumtemperatur trocknen gelassen.

[0024] Die fertigen Tabletten wurden abgebrannt und dabei deren Strahlungsleistung mittels eines Radiometers bestimmt. Die Leistung wird im Folgenden als Prozentsatz einer entsprechenden Basiswirkmasse, z. B. MTV, angegeben.

[0025] Bei Wirkmassen mit einem Raumeffekt wurden die entsprechenden Wirkmassen ohne den Zusatzstoff in Form von Kohlenstoffpartikeln als Referenz verwendet. In Tabelle 1 entspricht dies jeweils dem mit 100% angegebenen Referenzwert vor dem nachfolgend angegebenen Wert der erfindungsgemäßen Wirkmasse.

Beispiel 1:

[0026] Standard-MTV(Magnesium-Teflon-Viton)-Wirkmasse nach dem Stand der Technik (Abbrandrate 3,0 mm/s):

Stoff	Typ	Gew.-%	Sonstiges
Magnesium	LNR 61	60,0	TMD = 1881
Teflonpulver	Dyneon TF 9205	35,0	
Viton	3M Fluorel FC-2175	5,0	

Beispiel 2:

[0027] Erfindungsgemäße Wirkmasse mit Kohlenstoffnanoröhren (Abbrandrate 3,0 mm/s):

Stoff	Typ	Gew.-%	Sonstige
Magnesiumpulver	LNR 61	60,0	
Teflonpulver	Dyneon TF 9205	25,0	
Viton	3M Fluorel FC-2175	10,0	
Kohlenstoffnanoröhren	Bayer Baytubes C150P	5,0	

Beispiel 3:

[0028] Erfindungsgemäße Wirkmasse mit Blähgrafit (Abbrandrate 3,0 mm/s):

Stoff	Typ	Gew.-%	Sonstige
Magnesiumpulver	LNR 61	60,0	
Teflonpulver	Dyneon TF 9205	25,0	
Viton	3M Fluorel FC-2175	10,0	
Blähgrafit	NGS Ex 180 SC	5,0	

Beispiel 4:

[0029] Schwarzkörperwirkmasse auf Basis von Poly(ethylenchlorotrifluorethylen) (ECTFE) mit in Zonen verteilter Verbrennung (sehr leistungsstarker Satz mit einem großen und dichten Raumeffekt; Abbrandrate 3,8 mm/s):

Stoff	Typ	Gew.-%	Sonstige
Magnesium	LNR 61	45,0	TMD = 1861
ECTFE	Solvay Halar 6014	44,0	
Blähgrafit	NGS fein	5,0	
Ferrocen	Arapahoe Chemicals	1,0	
Viton	3M Fluorel FC-2175	5,0	

Beispiel 5:

[0030] Erfindungsgemäße Schwarzkörperwirkmasse auf Basis von ECTFE mit in Zonen verteilter Verbrennung (sehr leistungsstarker Satz mit einem großen und dichten Raumeffekt; Abbrandrate 3,1 mm/s):

Stoff	Typ	Gew. %	Sonstige
Magnesium	LNR 61	45,0	TMD = 1858
ECTFE	Solvay Halar 6014	44,0	
Kohlefaserschnitzel	100 μm	5,0	
Ferrocen	Arapahoe Chemicals	1,0	
Viton	3M Fluorel FC-2175	5,0	

Tabelle 1:

Messergebnisse der Strahlungsmessungen. Alle Ergebnisse sind ein Durchschnitt aus 5 Parallelversuchen.							
Satz	E_{KW} [J/(g sr)]	E_{MW} [J/(g sr)]	$(E_{\text{KW}} + E_{\text{MW}})$ [J/(g sr)]	$E_{\text{MW}}/E_{\text{KW}}$	% Ref KW	% Ref MW	% Ref KW + MW
Beispiel 1	175	54	229	0,309	100	100	100
Beispiel 2	170	124	266	0,729	97	230	128
Beispiel 3	158	97	255	0,614	90	180	111
Beispiel 4	145	153	298	1,055	100	100	100
Beispiel 5	182	181	363	0,995	126	118	122
E_{KW} = spezifische Leistung im Kurzwellenbereich (ca. 1,8 = 2,6 μm in J/(g sr); E_{MW} = spezifische Leistung in Mittelwellenbereich (ca. 3,5 - 4,6 μm) in J/(g sr); $(E_{\text{KW}} + E_{\text{MW}})$ in J/(g sr) = Summen der spezifischen Leistungen im KW- und MW-Bereich; $E_{\text{MW}}/E_{\text{KW}}$ = das Verhältnis der spezifischen Leistung im MW- zur spezifischen Leistung im KW-Bereich; % Ref = Leistung als Prozentsatz der Leistung des Referenzsatzes MTV							

Patentansprüche

- Wirkmasse für ein pyrotechnisches Scheinziel mit hoher Emissivität, umfassend einen Brennstoff, einen im Wesentlichen aus Kohlenstoff bestehenden Zusatzstoff, ein Oxidationsmittel für den Brennstoff und optional ein Bindemittel, wobei der Zusatzstoff in Form von Partikeln vorliegt, wobei eine überwiegende Anzahl der Partikel eine maximale Erstreckung im Bereich von 1 μm bis 200 μm aufweist, wobei die Partikel nicht aus Grafit bestehen.
- Wirkmasse nach Anspruch 1, wobei eine überwiegende Anzahl der Partikel eine maximale Erstreckung im Bereich von 1 μm bis 100 μm , insbesondere im Bereich von 5 μm bis 80 μm , insbesondere im Bereich von 10 μm bis 70 μm , insbesondere im Bereich von 30 μm bis 60 μm , aufweist.
- Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei darin im Wesentlichen keine Partikel des Zusatzstoffs enthalten sind, deren maximale Erstreckung kleiner als 1 μm und/oder größer als 200 μm ist.
- Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zusatzstoff Kohlefasern, Kohlenstoffnanoröhren, insbesondere mehrwandige Kohlenstoffnanoröhren, Holzkohle, Aktivkohle oder Blähgrafit umfasst.
- Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zusatzstoff in der Wirkmasse mit einem Anteil von 1 bis 20 Gew.-%, insbesondere 2 bis 15 Gew.-%,

insbesondere 3 bis 10 Gew.-%, enthalten ist.

- 5 6. Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Brennstoff ein Metall, ein Halbmetall oder eine Mischung oder Legierung aus Metallen und/oder Halbmetallen oder eine Mischung oder Legierung aus mindestens einem Metall und mindestens einem Halbmetall umfasst.
- 10 7. Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Brennstoff Aluminium, Magnesium, Titan, Zirkonium, Hafnium, Calcium, Lithium, Niob, Wolfram, Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Zink, Zinn, Blei, Bismut, Tantal, Molybdän, Vanadium, Bor, Silizium, eine Legierung oder Mischung aus mindestens zwei dieser Metalle oder Halbmetalle, eine Zirkonium-Nickel-Legierung oder -Mischung, eine Aluminium-Magnesium-Legierung oder -Mischung, eine Lithium-Aluminium-Legierung oder -Mischung, eine Calcium-Aluminium-Legierung oder -Mischung, eine Eisen-Titan-Legierung oder -Mischung, eine Zirkonium-Titan-Legierung oder -Mischung oder eine Lithium-Silizium-Legierung oder -Mischung umfasst.
- 15 8. Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Bindemittel ein Fluorelastomer, insbesondere ein Fluorkautschuk, ist.
- 20 9. Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Oxidationsmittel ein halogenhaltiges Polymer, insbesondere Polytetrafluorethylen (PTFE) oder Polychloropren, ist.
- 25 10. Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei darin weiterhin ein Abbrandkatalysator, insbesondere Ferrocen, Eisenacetylacetonat oder Kupferphthalocyanin, enthalten ist.
- 30 11. Wirkmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei das Oxidationsmittel so gewählt ist, dass dadurch Kohlenstoff bei einer Temperatur, die bei einer Reaktion des Oxidationsmittels mit dem Brennstoff entsteht, nicht oxidiert wird.

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 102010053694 A1 [0002]