



(11) **EP 2 607 337 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(51) Int Cl.:
C06B 23/00 *(2006.01)* **C06B 25/36** *(2006.01)*
C06B 47/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **12196550.3**

(22) Anmeldetag: **11.12.2012**

(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: **19.12.2011 DE 102011056581**

(71) Anmelder: **Bayern-Chemie Gesellschaft für
flugchemische
Antriebe mbH
84544 Aschau am. Inn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Naumann, Karl-Wieland, Dr.
84453 Mühldorf (DE)**
• **Schmid, Konrad
93161 Sinzing (DE)**
• **Ramsel, Jürgen
84559 Kraiburg (DE)**
• **Stierle, Ralf
83533 Edling (DE)**

(74) Vertreter: **von Puttkamer · Berngruber
Türkenstraße 3
80333 München (DE)**

(54) **Gelförmiger Treibstoff**

(57) Ein gelförmiger Treibstoff besteht aus einem Kohlenwasserstoff, der wenigstens eine Nitrogruppe enthält, als monergoler Basistreibstoff, einem Gelbildner und einem festen Oxidator.

EP 2 607 337 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen gelförmigen Treibstoff, insbesondere für Raketenmotore, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige gelförmige Treibstoffe, die aus einem Gemisch aus einem monergolen Basistreibstoff, wie Nitromethan, und einem Gelbildner bestehen, sind bekannt. Neben diesen als Einstoff-Treibstoff oder "Monopropellant" bezeichneten gelförmigen Treibstoffen aus einem einzigen Gemisch, sind Zweistoff-Treibstoffe oder "Bi-Propellants" bekannt, die einen mit einem Gelbildner versetzten Basistreibstoff, wie Monomethylhydrazin, und einen vom Basistreibstoff getrennten Oxidator, wie inhihierte, rotrauchende Salpetersäure, aufweisen.

[0003] Nachteilig bei den bekannten "Monopropellants" ist der relativ geringe spezifische Impuls. Bei den Bi-Propellants ist dieser Nachteil, wenn auch weniger deutlich, ebenfalls spürbar. Zudem ist die relativ geringe Dichte der bekannten gelförmigen Treibstoffe, insbesondere der "Bi-Propellants" nachteilig.

[0004] Durch Zugabe von z.B. Aluminium-, Magnesium- oder anderen Metallpartikeln zum "Monopropellant"-Treibstoff können der spezifische Impuls und der volumetrische spezifische Impuls zwar spürbar verbessert werden, jedoch lagert sich z.B. Aluminiumoxid in der Brennkammer ab, was bei länger dauerndem Betrieb und bei geringer Beschleunigung in Brennkammerlängsrichtung von Nachteil ist.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, einen gelförmigen Treibstoff bereitzustellen, der ohne Ablagerungen einen hohen spezifischen Impuls, insbesondere einen hohen volumenspezifischen Impuls liefert. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der gelförmige Einstoff-Treibstoff aus einem Gemisch aus wenigstens einem monergolen Basistreibstoff, nämlich einem Kohlenwasserstoff, der wenigstens eine Nitrogruppe enthält, wenigstens einem Gelbildner und wenigstens einem festen Oxidator besteht.

[0006] Durch die Zugabe des festen Oxidators wird sowohl der spezifische Impuls als auch die Dichte und demzufolge insbesondere der volumenspezifische Impuls des Treibstoffs erhöht, was im Vergleich zu bekannten gelförmigen und insbesondere Flüssigtreibstoffen kleinere und damit leichtere Treibstofftanks und in der Folge kleinere und leichte Bedrückungssysteme ermöglicht.

[0007] Der wenigstens eine Nitrogruppe enthaltende Kohlenwasserstoff, der den monergolen Basistreibstoff bildet, weist höchstens acht Kohlenstoffatome pro Molekül auf und ist bei Raumtemperatur flüssig. Vorzugsweise wird der die wenigstens eine Nitrogruppe enthaltende Kohlenwasserstoff durch Nitromethan oder Nitroethan gebildet.

[0008] Der Anteil des monergolen Basistreibstoffs in dem gelförmigen Treibstoff beträgt vorzugsweise mindestens 30 Gew.-%, insbesondere mindestens 45 Gew.-%.

[0009] Um aus dem flüssigen, monergolen Basistreibstoff ein Gel zu bilden, wird er mit einem Gelbildner ver-

mischt. Als Gelbildner kann Kieselsäure, insbesondere pyrogene Kieselsäure, zum Beispiel Aerosil®, verwendet werden. Besonders bevorzugt sind organische Gelbildner oder Gelbildner auf Kohlenstoffbasis. Die organischen Gelbildner können LMOG-Gelbildner ("low molecular mass organic gelators") sein. Die aus Kohlenstoff bestehenden Gelbildner können aus Kohlenstoffpartikeln oder Kohlenstoff-Nanoröhren ("nano tubes") bestehen.

[0010] Der durch einen Feststoff gebildete Oxidator besteht vorzugsweise aus wenigstens einer Verbindung der Gruppe: Ammoniumperchlorat, Ammoniumnitrat, Ammoniumdinitratamid und hochbrisanter Explosivstoff. Der hochbrisante Explosivstoff ist vorzugsweise Okto-gen (HMX), Hexogen (RDX) und/oder Diaminodinitroethylen (FOX-7). Der Anteil des Oxidators in dem gelförmigen Treibstoff beträgt vorzugsweise mindestens 1 Gew.-%, insbesondere mindestens 20 Gew.-% und vorzugsweise höchstens 70 Gew.-%, insbesondere höchstens 30 Gew.-%.

[0011] Damit der Oxidator mit dem monergolen Basistreibstoff gut mischbar ist und in dem gelförmigen Treibstoff auch nach längerer Lagerdauer nicht sedimentiert, weist er eine mittlere Teilchengröße von vorzugsweise höchstens 0,4 Millimeter, insbesondere höchstens 0,09 Millimeter, auf. Die feinen Oxidatorpartikel werden damit sehr lange in der Gelstruktur des Treibstoffs in der Schwebe gehalten.

[0012] Der teilchenförmige Oxidator kann auch dazu beitragen, die benötigte Menge an inertem Gelbildner zu vermindern. Der Oxidator oxidiert einen Teil der Kohlenwasserstoffanteile des monergolen Basistreibstoffs und, sofern der Gelbildner ein organischer Gelbildner oder ein Gelbildner auf Kohlenstoffbasis ist, den Gelbildner.

[0013] Bevorzugt wird das Mischungsverhältnis des Oxidators zu dem die wenigstens eine Nitrogruppe enthaltenden Kohlenwasserstoff und, sofern der Gelbildner ein organischer Gelbildner oder ein Gelbildner auf Kohlenstoffbasis ist, derart gewählt, dass die bei der Reaktion entstehenden Gase leicht unterbilanziert, d.h. leicht brennstoffreich, also reduzierend sind, weil derartige Gase die Struktur beispielsweise der Brennkammer und der Düse einer Rakete nicht oxidieren und so die Standfestigkeit dieser Strukturen verbessert wird.

[0014] Der erfindungsgemäß mit Oxidatorpartikel beladene gelförmige Treibstoff kann wie normaler gelförmiger Treibstoff gefördert, eingespritzt und verbrannt werden.

[0015] Mit dem erfindungsgemäßen gelförmigen Treibstoff wird eine deutliche Verbesserung des spezifischen Impulses erreicht. Damit können Einstoff- oder "Monopropellant"-Triebwerke realisiert werden, die gemessen an den eingeführt Zweistoff -oder "Bi-Propellant"-Triebwerken einen nur geringfügig reduzierten spezifischen Impuls aufweisen, bei zugleich wesentlich einfacherer Systemarchitektur und einem zugleich wesentlich leichter zu handhabenden und umweltfreundlicherem Treibstoff. Dabei beträgt die Verbesserung der

Dichte des erfindungsgemäßen Treibstoffs gegenüber einem herkömmlichen "Monopropellant" für Einstoff-Triebwerke das 1,15 bis 1,2-fache. Gegenüber den eingeführten "Bi-Propellants" für Zweistoff-Triebwerke ist die Dichte des erfindungsgemäßen Treibstoffs um den Faktor 1,15 bis 1,2 größer, was kleinere Tankvolumina ermöglicht.

[0016] Der erfindungsgemäße leistungsgesteigerte Treibstoff ist generell günstig hinsichtlich Herstellung, Lagerung, Transport, Handhabung, Einsatz, Entsorgung und Kosten.

[0017] Zudem ist der Temperatureinsatzbereich des erfindungsgemäßen Treibstoffs im Vergleich zu den bisher in Satelliten und Startraketen verwendeten Flüssigtreibstoffen Hydrazin und Distickstofftetroxid, die bisher in Satelliten und Startraketen verwendet werden, wesentlich größer. Der erfindungsgemäße Treibstoff ist deshalb auch hervorragend für Weltraumanwendungen, insbesondere für Startraketen und Satelliten geeignet.

0,4 Millimeter aufweist.

8. Gelförmiger Treibstoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gelbildner Kieselsäure, ein organischer Gelbildner oder ein Gelbildner auf Kohlenstoffbasis ist.
9. Gelförmiger Treibstoff nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der organische Gelbildner ein LMOG-Gelbildner ist.
10. Gelförmiger Treibstoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gelbildner auf Kohlenstoffbasis aus Kohlenstoffpartikeln oder Kohlenstoff-Nanoröhren besteht.

Patentansprüche

1. Gelförmiger Treibstoff, bestehend aus wenigstens einem Kohlenwasserstoff, der wenigstens eine Nitrogruppe enthält, als monergoler Basistreibstoff und wenigstens einem Gelbildner, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Treibstoff zusätzlich wenigstens einen festen Oxidator enthält.
2. Gelförmiger Treibstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der monergole Basistreibstoff Nitromethan oder Nitroethan ist.
3. Gelförmiger Treibstoff nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des monergolen Basistreibstoffs in dem gelförmigen Treibstoff mindestens 30 Gew.-% beträgt.
4. Gelförmiger Treibstoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oxidator ein Feststoff aus wenigstens einer Verbindung der Gruppe: Ammoniumperchlorat, Ammoniumnitrat, Ammoniumdinitratamid und hochbrisanter Explosivstoff ist.
5. Gelförmiger Treibstoff nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Explosivstoff Oktogen, Hexogen und/oder Diaminodinitroethylen ist.
6. Gelförmiger Treibstoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Oxidators in dem gelförmigen Treibstoff mindestens 1 Gew.-% beträgt.
7. Gelförmiger Treibstoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oxidator eine mittlere Teilchengröße von höchstens



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 19 6550

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 035 948 A (FOX HOMER M) 22. Mai 1962 (1962-05-22)	1,3,6-8	INV. C06B23/00
Y	* Spalte 7, Zeile 18 - Spalte 8, Zeile 38; Ansprüche *	1-10	C06B25/36 C06B47/00

X	EP 1 321 505 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 25. Juni 2003 (2003-06-25)	1-4,8	
Y	* Ansprüche *	1-10	

Y	DATABASE CA [Online] CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE, COLUMBUS, OHIO, US; TEIPEL, ULRICH ET AL: "Rheological behavior of nitromethane gelled with", XP002695690, gefunden im STN Database accession no. 144:110758 * Zusammenfassung *	8	
Y	& TEIPEL, ULRICH ET AL: "Rheological behavior of nitromethane gelled with", JOURNAL OF PROPULSION AND POWER, 21(1), 40-43 CODEN: JPP0EL; ISSN: 0748-4658 DOI - DOI:10.2514/1.3471, 2005, * Zusammenfassung * *	1,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C06B

Y	US 3 925 124 A (TANNENBAUM STANLEY) 9. Dezember 1975 (1975-12-09) * Ansprüche *	8,10	

Y	US 3 369 943 A (LONGWELL JOHN P ET AL) 20. Februar 1968 (1968-02-20) * Spalte 3, Zeile 59 - Zeile 71; Ansprüche *	8-10	

	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. April 2013	Prüfer Schut, Robert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 6550

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 3 475 236 A (WALKER GARLAND H ET AL) 28. Oktober 1969 (1969-10-28) * Ansprüche *	1-10	
A	EP 1 555 256 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 20. Juli 2005 (2005-07-20) * Ansprüche; Beispiele *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. April 2013	Prüfer Schut, Robert
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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	

1
EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

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

EP 12 19 6550

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.

19-04-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3035948	A	22-05-1962	KEINE	
EP 1321505	A2	25-06-2003	DE 10163978 A1	10-07-2003
			EP 1321505 A2	25-06-2003
			NO 20026128 A	23-06-2003
US 3925124	A	09-12-1975	KEINE	
US 3369943	A	20-02-1968	KEINE	
US 3475236	A	28-10-1969	KEINE	
EP 1555256	A2	20-07-2005	DE 102004002318 A1	11-08-2005
			EP 1555256 A2	20-07-2005

EPO FORM P0461

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