

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Sprengstoff für Gefechtsköpfe und einen Raketenfesttreibstoff, bestehend aus einem hochenergetischen Sekundärsprengstoff mit anorganischem Perchlorat und Metallanteil hoher Sauerstoffaffinität sowie Plegmatisierungs- und Bindemittel.

Aus der Literaturstelle "Engineering Design Handbook" aus "Explosives Series Properties of Explosives of Military Interest", U.S. Army Materiel Command, January 1971 ist ein Sprengstoff bestehend aus Hexogen, Kaliumperchlorat, Aluminium mit Bindemitteln bekannt.

Ein ähnlicher Sprengstoff geht aus der US-A 4 042 430 hervor, wobei sich dieser auf einen hochtemperaturfesten Sprengstoff bezieht. Bei beiden bekannten Sprengstoffen ist gemeinsam, daß das Oxidationsmittel mit stöchiometrischen Überschuß vorliegt. Als Folge wird bei der Detonation das überschüssige Perchlorat unter Energieverbrauch zersetzt. Der freiwerdende Sauerstoff kann erst dann mit dem Metall nachreagieren. Es liegt daher eine mehrstufige Reaktion vor, wodurch die Energieumsetzung relativ langsam ist.

Die US-A-2, 992, 086 betrifft ein hochenergetisches, Metallpulver enthaltendes Sprengmittel. Die Zusammensetzung gemäß der Tabelle Spalte 2, Beispiel 1:54 Al, 36 Ammoniumperchlorat, 4 TNT, 6 RDX, 3 Binder ist vorzugsweise derart eingestellt, daß die Menge an Oxidationsmittel gerade zur Metallverbrennung ausreicht und der Sprengstoffanteil so berechnet ist, daß der Sauerstoff möglichst vollständig freigesetzt wird und die zur Metall-Sauerstoff-Reaktion notwendige Temperatur erreicht wird. Eine weitere Lehre bezüglich der Stöchiometrie zwischen Sekundärsprengstoff und Oxidans ist nicht enthalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sprengstoff mit einem hohen Energieinhalt pro Volumeneinheit zu schaffen. Dabei soll die Energieumsetzung sehr rasch erfolgen und vollständig sein.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß bei einem Sekundärsprengstoff die Sauerstoffbilanz durch den Perchloratanteil etwa auf eine vollständige Reaktion zu Kohlendioxid und Wasser ausgeglichen ist.

Durch die vollständige Reaktion der im Sprengstoff enthaltenen verbrennbaren Anteile entsteht eine sehr große Menge durch Metall besonders gut und leicht reduzierbarer Sprenggase. Dadurch wird eine wesentliche Leistungssteigerung gegenüber den bekannten Sprengstoffen erreicht.

Durch die höhere Affinität des Metalls zu Sauerstoff, verglichen mit Kohlenstoff und Wasserstoff, erfolgt eine heftige Reaktion des Metalls mit Kohlendioxid und Wasser. Diese werden dabei reduziert und es wird eine beträchtliche Energiemenge freigesetzt. Dadurch wird das Sprenggasgemisch zusätzlich aufgeheizt, wodurch das Leistungsvermögen des Sprengstoffs wesentlich gesteigert wird. Besonders günstige Werte werden erhalten, wenn die Stöchiometrie des Metallanteils eine Reduktion der Sprenggase auf Wasserstoff und Kohlenmonoxid

bewirkt. Ist bei einem reduzierten Sprenggasvolumen eine besonders große Wärmeabfuhr erwünscht, so wird durch weitere Erhöhung des Metallanteils eine Reduktion der Sprenggase auf elementaren Kohlenstoff und Wasserstoff vorgenommen.

Weiterhin wird durch den hohen Energieüberschuß eine sehr schnelle Verdampfung der Metalle bewirkt, wodurch deren Reaktionsbereitschaft wesentlich gesteigert ist.

Nach dem Anspruch 2 sind als Perchlorate die Perchlorate der Alkali- und Erdalkalimetalle vorgesehen. Derartige Perchlorate sind kostengünstig, leicht zugänglich und darstellbar.

Nach dem Anspruch 3 liegen bei 1009 Hexogen oder Oktogen 40-509 Natriumperchlorat vor. Durch den angegebenen Bereich beim Natriumperchlorat können entsprechend der jeweiligen Anwendung geeignete Mengen von Binde- und Plegmatisierungsmitteln vorgesehen sein; ohne daß sich die Stöchiometrie der Reaktion mit dem Sekundärsprengstoff ändert.

Entsprechend den Ansprüchen 4 und 5 ist vorgesehen, daß als Perchlorat Kalium- oder Calciumperchlorat eingesetzt werden. Kaliumperchlorat bietet aufgrund seiner geringen Hygroskopie besonders verarbeitungstechnische Vorteile. Calciumperchlorat wirkt dagegen aufgrund seiner höheren Dichte und des höheren spezifischen Sauerstoffanteils leistungssteigernd.

Entsprechend dem Anspruch 6 ist eine vorteilhafte Weiterbildung des Anspruchs 1 angegeben. In Abhängigkeit von der Art des verwendeten Metalls wird ein Anteil von 25-45 Gewichtsprozent für die Reduktion vorgesehen.

Unter Voraussetzung der hohen Sauerstoffaffinität können nach Anspruch 7 verschiedene leichte Metalle verwendet werden.

Bei einem Sprengstoff mit hoher Dichte können nach Anspruch 8 auch Schwermetalle hoher Sauerstoffaffinität, wie Zirkon eingesetzt werden.

Ein energiereicher, relativ dichter und kostengünstiger Raketentreibstoff liegt nach dem Anspruch 9 vor. Der Sprengstoff wird dabei mit raketentreibstoffspezifischen Plegmatisierungs- und Bindemitteln sowie leichten Metallen versetzt.

Wesentlich für die Erfindung ist:

Es liegen universelle Sprengstoffe bzw. Sprengstoffrezepturen mit maximalen Energieausbeuten vor. Die erfindungsgemäßen Sprengstoffe sind leicht abstimmbare anwendungstechnische Erfordernisse, wobei der Energiegehalt höher ist als bei bekannten Sprengstoffen. Auch liegen höhere Sprenggasvolumina und Blasteffekte vor als bei herkömmlichen metallhaltigen Sprengstoffen ohne Oxidationsmittel.

Die Erfindung ist auch ohne wesentliche Veränderung für Raketentreibstoffe einsetzbar, indem möglichst leichte Metalle und spezielle Plegmatisierungs- und Bindemittel eingesetzt werden.

Bei einem Sprengstoff, dessen Bestandteile in Gewichtsprozenten angegeben sind wurde nachfolgendes Ergebnis erreicht. Sprengstoffanteile:

50,2 % RDX
21,2 % NaClO₄
25 % Zirkon
3,6 % Binder

Es wurden folgende Ergebnisse auf Stahl mit einer Plattendicke von 8mm bei einem Sprengstoffkörper mit 15 g Gewicht und den Maßen 20mm Durchmesser 20mm Höhe erreicht.

Die Platte wurde durchschlagen, wobei der Lochdurchmesser 7mm beträgt.

Beim Vergleich mit dem bekannten, Sprengstoff HWC (94,5 % Hexogen, 4,5 Wachs, 1% Graphit) wurde eine Platte gleicher Dicke nicht durchschlagen. Es entstand ein gerade noch wahrnehmbarer Riß.

Ein in gleicher Weise mit dem Sprengstoff Hexal (70 % Hexogen, 30 % Aluminium) durchgeführter Versuch ergab, daß die Platte nicht durchschlagen wurde. Es lag auch kein Riß vor.

Ein Sprengstoff der folgenden Zusammensetzung 36 % HMX

16,9 % KClO₄

45 % Zirkon

2,1 % Binder

lieferte bei einer Unterwassersprengung einen um 41,5 % höheren Stoßdruck als eine volumengleiche Probe des Unterwassersprengstoffes SSM TR 8870 (41 % TNT, 30 % RDX, 24 % Al, 5 % Phlegmatisierungsmittel).

Das Metall soll sich explosionsartig umsetzen. Dazu ist es erforderlich, das Metall zuerst zu verdampfen. Bekanntlich ist dazu eine hohe Energie erforderlich, da die Verdampfungswärme von Aluminium, Kalzium, Silizium sehr hoch ist. Bei Beimischen von Metallen zu normalen Sprengstoffen reicht meist deren relativ geringe Explosionswärme kaum aus, das Metall schnell und vollständig zu verdampfen. Auch wird dadurch viel von der Explosionswärme verbraucht und vor der Metallverbrennung somit die Temperatur niedriger, wodurch sich eine Verzögerung der Reaktion ergibt. Es muß daher zuerst die Energie des mitverwendeten Sprengstoffs erhöht werden.

Entsprechend der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß ein sicherer Sprengstoff wie TNT, Hexogen, Oktogen oder Nitropenta mit einer so großen Menge Perchlorat vergossen, verschmolzen, vermischt oder durch ein Lösungsmittel verbunden wird, daß es zu einer vollständigen Verbrennung mit ausgeglichener Sauerstoff-Bilanz kommt, z.B. 16 Mol TNT + 21 Mol Ca(ClO₄)₂ oder 8 Mol Hexogen + 3 Mol Ca(ClO₄)₂.

Diese Basismischung wird mit dem Metallstaub in geringem Maße vermischt und verschmolzen oder verklebt. Der Anteil des Metalls ist mindestens so hoch, daß das Wasser auf Wasserstoff und das Kohlendioxid auf Kohlenmonoxid reduziert wird. Bei weiterer Reduktion erhöht sich die Energie, jedoch das Sprenggasvolumen nimmt ab, da das Kohlenmonoxid zu Kohlenstoff reduziert wird. Die entstehenden Energiemengen sind sehr hoch ohne daß eine Nachverbrennung mit dem Luftsauerstoff vorliegt.

Soll ein Sprengstoff mit großer Hitzewirkung geschaffen werden, wobei allerdings das Sprenggasvolumen sehr niedrig ist, kann obige Mischung aus

TNT/Ca(ClO₄)₂ eine Mischung aus 37,6 % Al, 62,4 % Ca(ClO₄)₂ mit einem spezifischen Gewicht von 2,67 g/cm³ zugegeben werden. Die Energie beträgt hierbei 31,4 MJ/dm³.

5 Energiereiche Raketenfesttreibstoffe werden durch Phlegmatisieren speziell ammoniumperchlorathaltiger Mischungen geschaffen.

10 Patentansprüche

1. Sprengstoff für Gefechtsköpfe und Raketenfesttreibstoff, bestehend aus einem hochenergetischen Sekundärsprengstoff mit einem anorganischen Perchlorat und einem Metallanteil hoher Sauerstoffaffinität, sowie Phlegmatisierungs- und Bindemittel, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Komponenten die folgenden stöchiometrischen Verhältnisse gleichzeitig vorliegen:

– die Sauerstoffbilanz des Sekundärsprengstoffes ist durch den Perchloratanteil etwa auf eine vollständige Reaktion zu Kohlendioxid und Wasser ausgeglichen; und

– der Metallanteil ist auf das entstehende Volumen an reduzierbarem Sprenggas (CO₂ und H₂O) wahlweise so abgestimmt, daß dieses entweder auf Kohlenmonoxid und Wasserstoff oder auf Kohlenstoff und Wasserstoff reduziert wird.

2. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Perchlorate die Perchlorate der Alkali- und Erdalkalimetalle vorgesehen sind.

3. Sprengstoff nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß bei 100 g Hexogen oder Oktogen 40-45 g Natriumperchlorat und entsprechende Mengen von Binde- und Phlegmatisierungsmittel oder bei 100 g TNT 140-150 g NaClO₄ vorgesehen sind.

4. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Perchlorate, Lithium-, Kalium- oder Calciumperchlorat vorgesehen sind.

5. Sprengstoff nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei 100 g Hexogen oder Oktogen 40-44 g Calciumperchlorat und entsprechende Mengen von Binde- und Phlegmatisierungsmittel vorgesehen sind.

6. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je nach Art des Metalls der Sprengstoff 25 bis 45 Gewichtsprozent Metallanteil enthält.

7. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Metalle Silizium, Magnesium, Calcium, Aluminium oder daraus bestehende Gemische oder Legierungen vorgesehen sind.

8. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Metalle Zink, Mangan, Titan, Zirkon oder daraus bestehende Gemische oder Legierungen vorgesehen sind.

9. Sprengstoff zur Anwendung als Raketenfesttreibstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sprengstoff geeignete raketenfesttreibstoffspezifische Phlegmatisierungs- und Bindemittel, sowie leichte Metalle und deren Gemische oder Legierungen aufweist.



50,2 % RDX
21,2 % Na ClO₄
25 % Zirkon
3,6 % Binder

Es wurden folgende Ergebnisse auf Stahl mit einer Plattendicke von 8mm bei einem Sprengstoffkörper mit 15 g Gewicht und den Maßen 20mm Durchmesser 20mm Höhe erreicht.

Die Platte wurde durchschlagen, wobei der Lochdurchmesser 7mm beträgt.

Beim Vergleich mit dem bekannten, Sprengstoff HWC (94,5 % Hexogen, 4,5 Wachs, 1% Graphit) wurde eine Platte gleicher Dicke nicht durchschlagen. Es entstand ein gerade noch wahrnehmbarer Riß.

Ein in gleicher Weise mit dem Sprengstoff Hexal (70 % Hexogen, 30 % Aluminium) durchgeführter Versuch ergab, daß die Platte nicht durchschlagen wurde. Es lag auch kein Riß vor.

Ein Sprengstoff der folgenden Zusammensetzung 36 % HMX

16,9 % KClO₄
45 % Zirkon
2,1 % Binder

lieferte bei einer Unterwassersprengung einen um 41,5 % höheren Stoßdruck als eine volumengleiche Probe des Unterwassersprengstoffes SSM TR 8870 (41 % TNT, 30 % RDX, 24 % Al, 5 % Phlegmatisierungsmittel).

Das Metall soll sich explosionsartig umsetzen. Dazu ist es erforderlich, das Metall zuerst zu verdampfen. Bekanntlich ist dazu eine hohe Energie erforderlich, da die Verdampfungswärme von Aluminium, Kalzium, Silizium sehr hoch ist. Bei Beimischen von Metallen zu normalen Sprengstoffen reicht meist deren relativ geringe Explosionswärme kaum aus, das Metall schnell und vollständig zu verdampfen. Auch wird dadurch viel von der Explosionswärme verbraucht und vor der Metallverbrennung somit die Temperatur niedriger, wodurch sich eine Verzögerung der Reaktion ergibt. Es muß daher zuerst die Energie des mitverwendeten Sprengstoffs erhöht werden.

Entsprechend der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß ein sicherer Sprengstoff wie TNT, Hexogen, Oktogen oder Nitropenta mit einer so großen Menge Perchlorat vergossen, verschmolzen, vermischt oder durch ein Lösungsmittel verbunden wird, daß es zu einer vollständigen Verbrennung mit ausgeglichener Sauerstoff-Bilanz kommt, z.B. 16 Mol TNT + 21 Mol Ca(ClO₄)₂ oder 8 Mol Hexogen + 3 Mol Ca(ClO₄)₂.

Diese Basismischung wird mit dem Metallstaub inig vermischt und verschmolzen oder verklebt. Der Anteil des Metalls ist mindestens so hoch, daß das Wasser auf Wasserstoff und das Kohlendioxid auf Kohlenmonoxid reduziert wird. Bei weiterer Reduktion erhöht sich die Energie, jedoch das Sprenggasvolumen nimmt ab, da das Kohlenmonoxid zu Kohlenstoff reduziert wird. Die entstehenden Energiemengen sind sehr hoch ohne daß eine Nachverbrennung mit dem Luftsauerstoff vorliegt.

Soll ein Sprengstoff mit großer Hitzewirkung geschaffen werden, wobei allerdings das Sprenggasvolumen sehr niedrig ist, kann obige Mischung aus

TNT/Ca(ClO₄)₂ eine Mischung aus 37,6 % Al, 62,4 % Ca(ClO₄)₂ mit einem spezifischen Gewicht von 2,67 g/cm³ zugegeben werden. Die Energie beträgt hierbei 31,4 MJ/dm³.

5 **Energereiche Raketenfesttreibstoffe** werden durch Phlegmatisieren speziell ammoniumperchlorathaltiger Mischungen geschaffen.

10 **Patentansprüche**

1. Sprengstoff für Gefechtsköpfe und Raketenfesttreibstoff, bestehend aus einem hochenergetischen Sekundärsprengstoff mit einem anorganischen Perchlorat und einem Metallanteil hoher Sauerstoffaffinität, sowie Phlegmatisierungs- und Bindemittel, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Komponenten die folgenden stöchiometrischen Verhältnisse gleichzeitig vorliegen:

– die Sauerstoffbilanz des Sekundärsprengstoffes ist durch den Perchloratanteil etwa auf eine vollständige Reaktion zu Kohlendioxid und Wasser ausgeglichen; und

– der Metallanteil ist auf das entstehende Volumen an reduzierbarem Sprenggas (CO₂ und H₂O) wahlweise so abgestimmt, daß dieses entweder auf Kohlenmonoxid und Wasserstoff oder auf Kohlenstoff und Wasserstoff reduziert wird.

2. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Perchlorate die Perchlorate der Alkali- und Erdalkalimetalle vorgesehen sind.

3. Sprengstoff nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß bei 100 g Hexogen oder Oktogen 40-45 g Natriumperchlorat und entsprechende Mengen von Binde- und Phlegmatisierungsmittel oder bei 100 g TNT 140-150 g Na ClO₄ vorgesehen sind.

4. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Perchlorate, Lithium-, Kalium- oder Calciumperchlorat vorgesehen sind.

5. Sprengstoff nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei 100 g Hexogen oder Oktogen 40-44 g Calciumperchlorat und entsprechende Mengen von Binde- und Phlegmatisierungsmittel vorgesehen sind.

6. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je nach Art des Metalls der Sprengstoff 25 bis 45 Gewichtsprozent Metallanteil enthält.

7. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Metalle Silizium, Magnesium, Calcium, Aluminium oder daraus bestehende Gemische oder Legierungen vorgesehen sind.

8. Sprengstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Metalle Zink, Mangan, Titan, Zirkon oder daraus bestehende Gemische oder Legierungen vorgesehen sind.

9. Sprengstoff zur Anwendung als Raketenfesttreibstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sprengstoff geeignete raketenfesttreibstoffspezifische Phlegmatisierungs- und Bindemittel, sowie leichte Metalle und deren Gemische oder Legierungen aufweist.



Revendications

1. Explosif pour têtes militaires et carburant solide pour fusées, constitué par un explosif secondaire de forte énergie comprenant un perchlorate inorganique et une fraction métallique à affinité élevée pour l'oxygène ainsi qu'un agent stabilisateur et un liant, caractérisé en ce que entre les composants existent simultanément les rapports stoechiométriques suivants:

– le bilan en oxygène de l'explosif secondaire est sensiblement compensé par la fraction de perchlorate en vue d'une réaction totale donnant du dioxyde de carbone et de l'eau; et

– la fraction métallique est déterminée au choix par le volume en décollant de gaz explosif réductible (CO_2 et H_2O) de manière que ce gaz soit réduit soit en monoxyde de carbone et en oxygène, soit en carbone et en oxygène.

2. Explosif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prévoit en tant que perchlorates les perchlorates de métaux alcalins et alcalino-terreux.

3. Explosif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prévoit pour 100 g d'hexogène ou d'octogène de 40 à 45 g de perchlorate de sodium et des quantités correspondantes de liant et d'agent de stabilisation, ou pour 100 g de TNT de 140 à 150 g de NaClO_4 .

4. Explosif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prévoit en tant que perchlorates des perchlorates de lithium, de potassium ou de calcium.

5. Explosif selon la revendication 3, caractérisé en ce que pour 100 g d'hexogène ou d'octogène, on prévoit de 40 à 44 g de perchlorate de calcium et des quantités correspondantes de liant et d'agent de stabilisation.

6. Explosif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'en fonction du type du métal, 1, explosif contient de 25 à 45% en poids de fraction métallique.

7. Explosif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prévoit en tant que métaux du silicium, du magnésium, du calcium, de l'aluminium ou des mélanges ou alliages de ces derniers.

8. Explosif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on prévoit en tant que métaux du zinc, du manganèse, du titane, du zircon ou des mélanges ou alliages de ces 5 derniers.

9. Explosif destiné à être utilisé en tant que carburant solide pour fusées selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'explosif comprend un agent de stabilisation et un liant spécifiques au carburant solide pour fusées, 10 ainsi que des métaux légers et leurs mélanges ou alliages.

Claims

1. Explosive for warheads and rocket solid propellant, consisting of a high-energy secondary explosive with an inorganic perchlorate and a metal content of high oxygen affinity, as well as desensitizing and binding agent, characterised in that between the components the following stoichiometric conditions are simultaneously present:

– the oxygen balance of the secondary explosive is balanced by the perchlorate content approxi-

mately to give a complete reaction into carbon dioxide and water; and

– the metal content is selectively so correlated with the arising volume of reducible explosive gas (CO_2 and H_2O) that this is reduced either to carbon monoxide and hydrogen or to carbon and hydrogen.

2. Explosive according to Claim 1, characterised in that the perchlorates of the alkaline and alkaline-earth metals are provided as perchlorates.

3. Explosive according to Claim 1, characterised in the with 100g of hexogen or octogen 40-45g of sodium perchlorate and appropriate amounts of binding and desensitizing agent are provided or with 100g of TNT 140-150g of NaClO_4 are provided.

4. Explosive according to Claim 1, characterised in the lithium, potassium or calcium perchlorates are provided as perchlorates.

5. Explosive according to Claim 3, characterised in that with 100g of hexogen or octogen 40-44g of calcium perchlorate and appropriate amounts of binding and desensitizing agent are provided.

6. Explosive according to Claim 1, characterised in that depending on the type of metal the explosive contains 25 up to 45 percent by weight of metal content.

7. Explosive according to Claim 1, characterised in that silicon, magnesium, calcium, aluminium or mixtures or alloys consisting thereof are provided as metals.

8. Explosive according to Claim 1, characterised in that zinc, manganese, titanium, zirconium or mixtures or alloys consisting thereof are provided as metals.

9. Explosive for use as rocket solid propellant according to Claim 1, characterised in that the explosive has suitable rocket-solid-propellant-specific desensitizing and binding agents, as well as light metals and mixtures or alloys thereof.