



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 342 704 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.09.2003 Patentblatt 2003/37

(51) Int Cl.7: **C06B 21/00, C06B 45/10**

(21) Anmeldenummer: **03004707.0**

(22) Anmeldetag: **04.03.2003**

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

- **Pfau, Wolfgang**
86529 Schrobenhausen (DE)
- **Schmid, Willibald**
85298 Scheyern (DE)
- **Späth, Helmut**
86529 Schrobenhausen (DE)

(30) Priorität: **09.03.2002 DE 10210515**

(71) Anmelder: **TDW Gesellschaft für
verteidigungstechnische Wirksysteme mbH
86523 Schrobenhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Hummel, Adam
EADS Deutschland GmbH,
LG-PM - Patente
81663 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Komanschek, Volker**
86529 Schrobenhausen (DE)

(54) **Kunststoffgebundener gegossener Sprengstoff**

(57) Die Erfindung betrifft einen kunststoffgebundenen gegossenen Sprengstoff mit einem Gewichtsanteil von 82 bis 90 % eines Granulats eines Hochleistungssprengstoffes und einem Gewichtsanteil von 10 bis 15 % eines aushärtbaren fließfähigen Bindemittels auf Si-

likonbasis, welches bis zu einem Gewichtsanteil von 75 % einen Weichmacher auf der Basis von Silikonöl enthält.

EP 1 342 704 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen kunststoffgebundenen gegossenen Sprengstoff. Ähnliche Sprengstoffe sind im Bereich der Munitionen für Waffensysteme seit einiger Zeit bekannt, da die modernen Waffensysteme ständig wachsende Anforderungen an die verwendeten Sprengstoffe stellen.

[0002] Neben der hohen Leistung, die zur Anwendung bei harten technischen Zielen notwendig ist, wird auch eine geringe Empfindlichkeit angestrebt, da hierdurch eine geringere Wahrscheinlichkeit der ungewollten Auslösung im Fall von Beschuss oder Brand zu erwarten ist.

[0003] Seit langem bekannt sind pressbare Sprengstoffe, bei denen die Bestandteile des Granulats mit einem Kunststoffbinder ummantelt sind. Weniger empfindlich als die gepressten Sprengstoffe sind die gießbaren Sprengstoffe, die gewöhnlich einen nicht unerheblichen Anteil inerten Binders enthalten, wodurch letztlich die Leistungswerte sinken. Aus der DE 43 24 739 ist beispielsweise ein im Verarbeitungszustand gießbarer Sprengstoff bekannt geworden, der als Weichmacher ein Ester einer Monocarbonsäure enthält. Als Binder werden in der Regel Kunststoffe verwendet, wie beispielsweise Polyurethan-, Polyacrylat-, oder Polyacrylnitril-Harze. Derartige gießfähige Sprengstoffe weisen aber auch Nachteile auf. Hervorzuheben sind hierbei die begrenzte Verarbeitungszeit und der giftige Härter, der besondere Schutzmaßnahmen bei der Verarbeitung erforderlich macht.

[0004] Ein weiterer Lösungsansatz ist in der EP 0 316 991 A2 beschrieben. Demnach werden 55 bis 90 Gew.-% eines teilchenförmigen Hochleistungssprengstoffes mit 10 bis 45 Gew.-% eines zu fester Form aushärtbaren fließfähigen Bindemittels gemischt. Letzteres zeichnet sich durch einen besonders hohen Fluorgehalt aus. Es entfällt hierbei jedoch die Einflussmöglichkeit auf die Viskosität des gießfähigen Sprengstoff-Binder-Gemisches und auf die mechanischen Eigenschaften des ausgehärteten Produkts.

[0005] Schließlich ist aus der DE 40 06 961 A1 ein Sprengstoff bekannt geworden, der als verpressbares Granulat aus in Kunststoff eingebettetem Sprengstoff besteht. Der Sprengstoffanteil beträgt hierbei über 90 Gew.%, vorzugsweise 95 bis 98%. Der Anteil des Bindemittels liegt unter 10 Gew.%, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 2 Gew.%. Es können beliebige Weichmacher eingesetzt werden, wobei kein Wert auf die Verbesserung von Eigenschaften des Sprengstoffes durch Verwendung eines besonderen Weichmachers gelegt wird.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen im Verarbeitungszustand gießbaren Sprengstoff hoher Leistung zu entwickeln, dessen Binderbestandteile gesundheitlich unbedenklich sind, der als gießfähige Fertigmischung bei Raumtemperatur über längere Zeit verarbeitungsfähig bleibt und dessen mechanische Eigenschaften nach erfolgter Aushärtung den heute ak-

tuellen Anforderungen genügen und der thermisch unempfindlicher als die bisher verwendeten Sprengstoffe ist.

[0007] Die Aufgabe wird in einfacher Weise durch den in Anspruch 1 beschriebenen Sprengstoff und das in Anspruch 7 wiedergegebene Verfahren gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den jeweils nachgeordneten Ansprüchen zu entnehmen.

[0008] Der auf die vorgeschlagene Weise hergestellte Sprengstoff weist eine Reihe von Vorteilen auf. Bei Verwendung eines Binders auf der Basis von Silikonharz kann auf besondere Schutzmaßnahmen bei der Verarbeitung verzichtet werden. Silikonbinder stellt kein Gefahrgut dar. Der hierbei verwendete Härter ist nicht gesundheitsschädlich. Somit kann der bisher übliche Atemschutz bei der Verarbeitung entfallen. Die Mischung der Binderkomponenten erfolgt bei Raumtemperatur, somit ergeben sich hieraus Einsparungen an Zeit und Energie.

[0009] Das Gießen des fließfähigen Sprengstoff-/Binder-/ Weichmacher-Gemisches erfolgt ebenfalls bei Raumtemperatur. Da das Gemisch bei dieser Temperatur nur sehr langsam reagiert, können Topfzeiten oder Lagerzeiten von mehreren Tagen bis einigen Wochen genutzt werden.

[0010] Die Aushärtung wird erst durch Erwärmen auf bis zu 120°C beschleunigt. Die Endhärte wird dann relativ schnell erreicht. An der Stelle von Aushärtezeiten von mehr als einem Tag bei Polyurethanharzen treten nun Aushärtezeiten von deutlich weniger als einem Tag. Da der Verarbeitungsaufwand sich auf fast die Hälfte bisher üblicher Werte senken lässt, kann bei der Verwendung des vorgeschlagenen Sprengstoffes anstelle der bisherigen Sprengstoffe auch ein nicht unerheblicher wirtschaftlicher Vorteil verbucht werden.

[0011] Die in Versuchen festgestellte Selbstentzündungstemperatur liegt etwa 30 - 40 °C höher als bei den üblichen mit Polyurethan gebundenen Sprengstoffen. Somit ist ein geringeres Risiko hinsichtlich hoher Umgebungstemperaturen gegeben.

[0012] Schließlich erlaubt die Verwendung von Silikonbinder die Nutzung eines bestimmten Freiheitsgrades bei der Wahl des Mischungsverhältnisses. Da die Alterungsbeständigkeit von Silikonen besser ist als diejenige von Polyurethanen, sind auch geringere Maßnahmen gegen Einflüsse durch Alterung oder durch Bewitterung notwendig.

[0013] Aufgrund der Beimischung von Silikonöl zum Binder werden folgende vorteilhafte mechanische Eigenschaften erzielt. Abhängig von dem Gewichts-%-Anteil des Weichmachers im Binder läßt sich der Härtegrad des gegossenen und ausgehärteten Sprengstoffes in einem weiten Bereich einstellen. So erzielt man mit einem Anteil von etwa 30 Gew.-% vom Weichmacher eine Härte von über 70 (Shore A), bei einem Weichmacheranteil von etwa 50 Gew.-% im Binder reduziert sich die Härte des fertigen Sprengstoffes auf Werte um 50 (Shore A). Im ähnlicher Weise läßt sich auch die

gewünschte Viskosität der Giesmasse einstellen. Bei einem Weichmacheranteil von 50 bis 30 Gew.% ergibt sich eine Viskosität der gießfähigen Masse von etwa 1000 bis 3000 (Pas). Die Verwendung von Binder auf Silikonbasis ergibt darüber hinaus auch noch den von den Anwendern erwünschten Vorteil einer höheren Selbstentzündungstemperatur, die nun etwa 30-40°C über derjenigen eines Sprengstoffes mit konventionellem HTPB-Binder liegt, nämlich bei knapp unter 260°C.

Anwendungsbeispiel:

[0014] Bei Raumtemperatur und unter einem Druck von weniger als 40 mbar werden 8,0 Gew.-% eines Silikonharzes (zum Beispiel Elastosil der Firma Wacker) mit 0,4 Gew.-% eines Vernetzers (zum Beispiel Typ W der Firma Wacker) und 6,5 Gew.-% eines Silikonöls (zum Beispiel AK der Firma Wacker) unter Zugabe von weniger als 0,1 Gew.-% eines Katalysators (zum Beispiel Typ OL der Firma Wacker) vermischt. Anschließend werden 85,0 Gew.-% Oktogen untergemischt. Das Fertigmischen dauert etwa 1 Stunde bei Raumtemperatur und einem Druck von weniger als 40 mbar. Nach dem Abfüllen der fertigen Mischung unter Rütteln in einer Vakuumgießanlage bei Raumtemperatur und einem Druck von weniger als 30 mbar erfolgt das Aushärten der Gießkörper bei einer Temperatur von über 80 °C, vorzugsweise im Bereich von 100 - 120 °C über eine Zeit von weniger als 12 Stunden, abhängig vom Kaliber des Gießkörpers.

[0015] Die Verwendung von Silikonharz ermöglicht auch den Einsatz von Silikonöl oder einem Gemisch von Silikonölen als Weichmacher. Bei den Silikonölen handelt es sich um Gemische unterschiedlich langer und unterschiedlich substituierter, linearer oder cyclischer Siloxanketten. Strukturmässig sind Silikonöle und Silikonharz eng miteinander verwandt. Daraus ergibt sich eine sehr gute Verträglichkeit von Harz und Weichmacher. Silikonöle sind klare, farblose, neutrale und hydrophobe Flüssigkeiten mit einer in weitem Bereich einstellbaren Viskosität (10 bis 1000000 (cSt.)).

[0016] Die bekannten Anwendungsgebiete der Silikonöle sind vielfältig. Sie reichen von der Anwendung als Trennmittel in der Glas-, Gummi- und Papierindustrie oder als Entschäumer oder Glasvergütung in der Getränkeindustrie bis zur Anwendung in der Medizin und Pharmazie. Die Verwendung als Hilfsstoff bei der Herstellung gegossener Sprengstoffe ist in der einschlägigen Literatur (zum Beispiel: Römpf Chemie Lexikon) jedoch nicht beschrieben.

[0017] Der erfindungsgemäße gegossene Sprengstoff besitzt aufgrund der Verwendung von Silikonharz als Bindemittel einige gegenüber bekannten Sprengstoffen verbesserte Eigenschaften. Neben der Gießfähigkeit bei Raumtemperatur, die zur Erleichterung der Verarbeitungsprozesse beiträgt, konnte die thermische Beständigkeit erheblich verbessert werden. In Versuchen wurde eine Erhöhung der Selbstentzündungstemperatur

um 30 bis 40 °C gegenüber gießbaren Sprengstoffen mit HTPB-Binder festgestellt.

5 Patentansprüche

1. Kunststoffgebundener gegossener Sprengstoff, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sprengstoff einen Gewichtsanteil von 82 bis 90 % eines Hochleistungssprengstoffes und einen Gewichtsanteil von 10 bis 15 % eines aushärtbaren fließfähigen Bindemittels auf Silikonbasis aufweist, welches bis zu einem Gewichtsanteil von 75 % einen Weichmacher auf der Basis von Silikonöl enthält.
2. Kunststoffgebundener gegossener Sprengstoff nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Hochleistungssprengstoff Hexogen, Oktogen oder PETN verwendet wird.
3. Kunststoffgebundener gegossener Sprengstoff nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Granulat des Hochleistungssprengstoffes aus einem Gemisch unterschiedlicher Korngrößen besteht.
4. Kunststoffgebundener gegossener Sprengstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel aus Silikonharz besteht.
5. Kunststoffgebundener gegossener Sprengstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bindemittel ein Farbstoff mit einem Gewichtsanteil von bis zu 0,03 % enthalten ist.
6. Kunststoffgebundener gegossener Sprengstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Feststoffanteil des Sprengstoffes ein Gewichtsanteil von bis zu 30 % eines Metallpulvers enthalten ist.
7. Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers aus kunststoffgebundenem Sprengstoff gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - ein Binder auf Basis von Silikonharz unter Raumtemperatur und bei einem Druck von weniger als 40 mbar mit einem Härter und einem Weichmacher vermischt wird,
 - das Sprengstoffgranulat anschließend untergemischt wird,
 - die gießfähige Mischung bei Raumtemperatur und bei einem Druck von weniger als 30 mbar

unter Rütteln in eine Form gegossen wird

- und anschließend bei einer Temperatur von 100 bis 120 °C über mehrere Stunden ausgehärtet wird.

5

8. Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Weichmacher aus einem Silikonöl oder einem Gemisch verschiedener Silikonöle besteht.

10

9. Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gew.-Anteil des Weichmachers am Binder auf Silikonbasis bis zu 75 % beträgt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55