

(19)



(11)

**EP 3 090 232 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**07.03.2018 Patentblatt 2018/10**

(51) Int Cl.:  
**F42C 9/10** <sup>(2006.01)</sup> **C06B 33/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**C06B 33/06** <sup>(2006.01)</sup> **C06C 5/06** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **14818989.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/078759**

(22) Anmeldetag: **19.12.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2015/101525 (09.07.2015 Gazette 2015/27)**

(54) **PYROTECHNISCHER VERZÖGERUNGSSATZ MILITÄRISCHER VERZÖGERUNGSELEMENTE**  
**PYROTECHNIC DELAY CHARGE FOR MILITARY DELAY ELEMENTS**  
**CHARGE PYROTECHNIQUE RETARDATRICE POUR RETARDATEURS MILITAIRES**

(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**

(30) Priorität: **03.01.2014 DE 102014000023**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.11.2016 Patentblatt 2016/45**

(73) Patentinhaber: **Dynitec GmbH**  
**53840 Troisdorf (DE)**

(72) Erfinder:  
• **ZÖLLNER, Helmut**  
**40670 Meerbusch (DE)**

• **FUNKE, Dirk**  
**53604 Bad Honnef (DE)**

(74) Vertreter: **Fitzner, Uwe**  
**Fitzner & Frese PartGmbH**  
**Rechtsanwalt - Patentanwälte**  
**Hauser Ring 10**  
**40878 Ratingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-02/072504 WO-A2-2008/035289**  
**WO-A2-2010/068957**

**EP 3 090 232 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen pyrotechnischen Verzögerungssatz militärischer Verzögerungselemente. Er zeichnet sich durch eine flexible und einfache Einstellung der Brenngeschwindigkeit über einen weiten Bereich aus. Zudem besteht der Verzögerungssatz ausschließlich aus Rohstoffen, die nach derzeitigem Stand nicht auf der Kandidatenliste der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH) aufgeführt sind ("REACH-konform").

**[0002]** Bei pyrotechnischer Munition erfolgt die Auslösung über Anzündketten, die aus mehreren Anzündmitteln bestehen können. Aufgabe dieser Anzündkette ist es, einen externen Auslöseimpuls in eine pyrotechnische Reaktion umzuwandeln und die Wirkladung zum gewünschten Zeitpunkt zur Reaktion zu bringen. Oftmals ist es notwendig ein bestimmtes Zeitintervall zwischen dem externen Auslöseimpuls und der Reaktion der Wirkladung einzuhalten. Da die Zeitpunkte für externe Auslösung und Reaktion der Wirkladung in der Regel unbeeinflussbar feststehen, muss innerhalb der Anzündkette ein sogenanntes Verzögerungselement den notwendigen Zeitabstand (Verzögerungszeit) sicherstellen. Diese Verzögerungszeit kann in Abhängigkeit von der Anwendung zwischen einigen Millisekunden und mehreren Sekunden liegen.

**[0003]** Eine typische Ausführungsform eines Verzögerungselementes (auch Anzündverzögerer genannt) zeigt Abb. 1. Der Anzündverzögerer (1) besteht aus einem zylindrischen Metallröhrchen (2) und enthält in der Regel drei pyrotechnische Sätze. Das zylindrische Metallröhrchen (2) besteht vorzugsweise aus Stahl, Messing oder Aluminium. Eingangsseitig befindet sich der flammempfindliche Anfeuerungssatz (3), der durch das vorgeschaltete Anzündmittel angezündet wird und die Aufgabe hat, den nachfolgenden in der Regel unempfindlicheren Verzögerungssatz (4) sicher anzuzünden. Ausgangsseitig befindet sich nach dem Verzögerungssatz der Abfeuerungssatz (5), der die Übertragung der Reaktion auf das folgende Anzündmittel sicherstellt. Die pyrotechnische Reaktion läuft also linear durch den Anzündverzögerer hindurch. Alle Sätze werden durch ein- oder mehrteilige Lade- und Pressprozesse in den Metallkörper eingebracht. Aus konstruktionstechnischer Sicht der Munition ist es wünschenswert, die unterschiedlichen Verzögerungszeiten mit einer festen Länge des Anzündverzögerers zu realisieren. Da die Menge des Abfeuerungssatzes (5) konstant gehalten werden muss (Sicherstellung einer gleichmäßigen Ausgangsleistung) und auch die Länge der Anfeuerung nur in begrenztem Umfang variiert werden kann, ist die Steuerung der Verzögerungszeit vorzugsweise durch die Satzzusammensetzung zu realisieren. Notwendig ist daher ein Verzögerungssatzsystem, dass durch Feinabstimmung innerhalb ihrer Zusammensetzung die Einstellung der gewünschten Verzögerungszeit ermöglicht.

**[0004]** Pyrotechnische Verzögerungssätze sind seit Jahrzehnten bekannt und finden auch in der zivilen Sprengtechnik bei sogenannten Sprengzeitzündern Anwendung. Sie bestehen in der Regel aus einem Gemisch von Brennstoff und Oxidationsmittel. Gegenüber den zivilen Anwendungen kommen bei Einsatz in pyrotechnischer Munition zusätzliche Anforderungen hinzu. Das Durchbrennvermögen (also der zuverlässige lineare Abbrand des Verzögerungssatzes) muss über einen großen Temperaturbereich (mindestens -54°C bis +71 °C) gegeben sein. Dabei sollte die Brenngeschwindigkeit idealerweise keine oder nur eine geringe Abhängigkeit von der Temperatur aufweisen. Zudem ist eine hohe Stabilität der Verzögerungssätze und Verträglichkeit mit den Kontaktmaterialien notwendig, um die lange Lebensdauer zwischen 12 und 20 Jahren zu gewährleisten. In diesem Zeitraum sollte sich die Brenngeschwindigkeit nicht ändern. Pyrotechnische Verzögerungssätze können als Trockenmischung der Ausgangsstoffe oder in einem Nassverfahren unter Zugabe eines Binders als Granulat der Ausgangsstoffe hergestellt werden. WO 2008/035289 A2 offenbart einen pyrotechnischen Verzögerungssatz, wobei in der Mischung des Verzögerungssatzes Kaliumperchlorat, Bariumsulfat und Silizium enthalten sind.

Der in WO 2010/068957 A2 offenbarte pyrotechnische Verzögerungssatz, enthält 25 bis 55 Gewichtsanteile Mangandioxid.

Der in WO 02/072504 A1 offenbarte pyrotechnische Verzögerungssatz enthält 40 bis 65 Gewichtsanteile Bariumsulfat und 25 bis 50 Gewichtsanteile Silizium.

**[0005]** Derzeit werden in Anzündverzögerern für militärische Applikationen oftmals pyrotechnische Verzögerungssätze verwendet, die einerseits toxische Stoffe enthalten und andererseits einen vergleichsweise deutlichen Temperaturgang der Brennzeit aufweisen. Ein typischer Vertreter dieser Verzögerungssätze ist ein System bestehend aus Kaliumperchlorat, Bleichromat, Antimon und einem geeigneten Bindemittel (beispielsweise Nitrozellulose). Dieser Verzögerungssatz enthält mit Bleichromat einen SVHC-Stoff (Substances of Very High Concern), der nach Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 REACH ab Mai 2015 ohne Zulassung nicht mehr eingesetzt werden darf. Zudem beträgt der Temperaturgang im verarbeiteten Zustand im Anzündverzögerer ca. 10 bis 20% des Nennwertes der Verzögerungszeit (Temperaturbereich: -54°C bis +71 °C). Zur Steigerung der Präzision der pyrotechnischen Munition ist hier eine deutliche Verbesserung wünschenswert. Weiterhin ist aus dem Dokument US 2008/0223242 A1 ein Verzögerungssatz bekannt, bei dem als Oxidationsmittel Bleimennige ( $Pb_3O_4$ ) verwendet wird, welches nach derzeitigem Stand bereits auf der REACH-Kandidatenliste für SVHC-Stoffe steht.

**[0006]** Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt einen pyrotechnischen Verzögerungssatz militärischer Verzögerungselemente anzugeben. Diese sollen:

- "REACH-konforme" (kein SVHC-Stoff nach Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)) Rohstoffen enthalten,
- eine Einstellmöglichkeit der Verzögerungszeit innerhalb einer Rahmenzusammensetzung bei vorgegebener Geometrie und Ausführung des Anzündverzögerers gestatten,
- die Funktionsfähigkeit im Anzündverzögerer im Temperaturbereich zwischen -54°C und +71 °C sicher stellen,
- eine geringe Abhängigkeit der Verzögerungszeit von der Umgebungstemperatur aufweisen sowie
- die Einhaltung der Verzögerungszeit über einen Zeitraum von mindestens 12 Jahren gewährleisten.

**[0007]** Die vorgenannten Ziele werden durch einen Verzögerungssatz auf Basis Kaliumperchlorat (oder Mangandioxid), Bariumsulfat, Silizium und einem Bindemittel erreicht. Erfindungsgemäß sind in der Mischung des Verzögerungssatzes mindestens 5 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat oder 20 Gewichtsanteile Mangandioxid, mindestens 10 Gewichtsanteile Bariumsulfat und mindestens 20 Gewichtsanteile Silizium enthalten, wobei in der Mischung mindestens eine der aufgeführten Komponenten und gegebenenfalls mindestens eine weitere Komponente die Mischung zu 100 Gewichtsanteilen ergänzt. In einem pyrotechnischen Verzögerungssatz mit Verzögerungszeiten von 0,5 - 5 s sind in der Mischung des Verzögerungssatzes 5 - 15 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat sowie 85 - 95 Gewichtsanteile einer Mischung aus Bariumsulfat und Silizium im Gewichtsverhältnis zwischen 6:1 und 1:3 enthalten. Insbesondere kann durch die Zusammensetzung des eingesetzten Siliziums aus den Partikelanteilen:

- fein mit einer spezifischen Oberfläche von etwa 5,3 m<sup>2</sup>/g,
- mittel mit einer spezifischen Oberfläche von etwa 2,2 m<sup>2</sup>/g und
- grob mit einer spezifischen Oberfläche von etwa 1,5 m<sup>2</sup>/g eingestellt werden.

In einem pyrotechnischen Verzögerungssatz mit Verzögerungszeiten von 0,1 - 0,5 s sind in der Mischung des Verzögerungssatzes 20 - 70 Gewichtsanteile Mangandioxid sowie 30 - 80 Gewichtsanteile einer Mischung aus Bariumsulfat und Silizium im Gewichtsverhältnis zwischen 2:1 und 1:4 enthalten.

**[0008]** Vorzugsweise sind in der Mischung des Verzögerungssatzes noch 0,1 - 3% Gewichtsanteile eines Bindemittels als Zuschlag enthalten.

Besonders bevorzugt sind im pyrotechnischen Verzögerungssatz als Bindemittel 0,1 - 3% Gewichtsanteile Celluloseether (Tylose) als Zuschlag enthalten.

Alternativ dazu sind im pyrotechnischen Verzögerungssatz als Bindemittel 0,1 - 3% Gewichtsanteile Nitrocellulose oder Polyvinylalkohol als Zuschlag enthalten.

Der pyrotechnische Verzögerungssatz enthält in einer

vorzugsweisen Ausgestaltung in der Mischung des Verzögerungssatzes 8 - 12 % Gewichtsanteile Kaliumperchlorat mit einer spezifische Oberfläche von  $0,2 \pm 0,05$  m<sup>2</sup>/g, 40 - 50 % Gewichtsanteile Bariumsulfat mit einer spezifische Oberfläche von  $2,3 \pm 1,0$  m<sup>2</sup>/g, 40 - 50 % Gewichtsanteile Silizium mit einer spezifische Oberfläche von 1 - 6 m<sup>2</sup>/g und 0,2 - 1,0 % Gewichtsanteile Celluloseether. Eine weitere vorzugsweise Ausgestaltung des pyrotechnischen Verzögerungssatz enthält in der Mischung des Verzögerungssatzes 45 - 55 % Gewichtsanteile Mangandioxid mit einer spezifische Oberfläche von  $3,5 \pm 1,0$  m<sup>2</sup>/g, 15 - 25 % Gewichtsanteile Bariumsulfat mit einer spezifische Oberfläche von  $2,3 \pm 1,0$  m<sup>2</sup>/g, 25 - 35 % Gewichtsanteile Silizium mit einer spezifische Oberfläche von 1 - 6 m<sup>2</sup>/g und 0,2 - 1,0 % Gewichtsanteile Celluloseether. Die Erfindung betrifft auch ein Verzögerungselement, welches einen pyrotechnischen Verzögerungssatz im Rahmen der vorstehend beschriebenen Zusammensetzungen enthält.

**[0009]** Die Einstellmöglichkeiten dieses Verzögerungssatzes sind durch Variation der Anteile von Kaliumperchlorat (oder Mangandioxid), Bariumsulfat und Silizium sowie durch Variation der Korngröße der verwendeten Rohstoffe möglich. Vorzugsweise ist die Einstellung der Verzögerungszeit durch Variation der Kornverteilung des Siliziums bei konstantem Gewichtsverhältnis von Oxidationsmitteln und Brennstoff möglich. In dem Anzündverzögerer 1 lassen sich mit diesem Satzsystem Verzögerungszeiten zwischen 0,1 und 5 s realisieren. Die hohe Flexibilität des vorgeschlagenen Satzsystems lässt sich durch Messungen der Verzögerungszeit in Anzündverzögerern nachweisen. Dazu wird der Verzögerungssatz in Anzündverzögerer 1 gemäß Abb. 1 eingebracht und verdichtet. In die Hülse 2 eines Anzündverzögerers 1 werden dazu ein Anfeuerungsladung 3, ein Verzögerungssatz 4 und eine Abfeuerungsladung 5 eingebracht. Die Höhe der dadurch gebildeten Satzsäule beträgt in allen Fällen 19 mm. Die Verzögerungszeit ist dann definiert als Zeit zwischen der Anzündung der Anfeuerungsladung und der Reaktion der Abfeuerungsladung. Abb. 2 zeigt die Abhängigkeit der reziproken Brenngeschwindigkeit vom Silizium-Anteil mit unterschiedlichen Kornverteilungen (spezifische Oberflächen: 5,3 m<sup>2</sup>/g (fein); 2,2 m<sup>2</sup>/g (mittel); 1,5 m<sup>2</sup>/g (grob)) an der Satz Mischung. Der Anteil des Kaliumperchlorats ist konstant 5 %, während der Anteil des Bariumsulfats entsprechend variiert. Die reziproke Brenngeschwindigkeit lässt sich danach zwischen 50 ms/mm und knapp 500 ms/mm durch Änderung der Rezepturanteile variieren. Bei einer typischen Länge der Verzögerungssatzstrecke im Anzündverzögerer von 10 mm entspricht das dem angestrebten Verzögerungszeitintervall von 0,5 bis 5 s.

**[0010]** Die Erfindung wird durch zwei Abbildungen und zwei Beispiele für erfindungsgemäße Mischungen näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 - im Längsschnitt den prinzipiellen Aufbau eines Anzündverzögerers (1) und

Figur 2 - die reziproke Brenngeschwindigkeit als Funktion des Silizium-Anteils

- Si mittel (2,2 m<sup>2</sup>/g); ▲ Si fein (5,3 m<sup>2</sup>/g); ♦ Si grob (1,5 m<sup>2</sup>/g)

[0011] Nachfolgend sind die Zusammensetzung von zwei Mischungen für Anzündverzögerer angegeben, ohne die Erfindung auf die angegebenen Zusammensetzungen zu beschränken. Dabei besteht der Silizium-Anteil im Beispiel 1 aus einer trimodalen Mischung.

[0012] Beispiel 1 (Verzögerungszeiten 0,5 - 5 s):

Kaliumperchlorat: 10 ± 2 %  
Bariumsulfat: 50 ± 5 %  
Silizium: 40 ± 5 % bestehend aus

- 10 % fein (spezifische Oberfläche: 5,3 m<sup>2</sup>/g)
- 10 % mittel (spezifische Oberfläche: 2,2 m<sup>2</sup>/g)
- 20 % grob (spezifische Oberfläche: 1,5 m<sup>2</sup>/g)

Celluloseether: ca. 0,5 %  
alternativ: Polyvinylalkohol oder Nitrozellulose ca. 0,5%

[0013] Beispiel 2 (Verzögerungszeiten 0,1 - 0,5 s):

Mangandioxid: 50 ± 5 %  
Bariumsulfat: 20 ± 5 %  
Silizium: 30 ± 5 % (spezifische Oberfläche: 5,3 m<sup>2</sup>/g)  
Celluloseether: ca. 0,5 %  
alternativ: Polyvinylalkohol oder Nitrozellulose ca. 0,5%

[0014] Das gewünschte gute Durchbrennvermögen konnte durch die Prüfung von je 1000 Anzündverzögerern nachgewiesen werden. Basierend auf je 1000 fehlerfreien Versuchen ergibt sich eine Mindestzuverlässigkeit von 99,7 % (Vertrauensniveau 95 %), welches die üblichen militärischen Anforderungen an solche Komponenten von 99 % deutlich übertrifft.

[0015] Die Abhängigkeit der Brennzeit von der Temperatur wurde anhand der Verzögerungszeit im Anzündverzögerer im Temperaturbereich zwischen -54°C und +71°C ermittelt. Sie beträgt im betrachteten Temperaturbereich ca. 2-3 % bezogen auf die Brenngeschwindigkeit bei Raumtemperatur und liegt damit deutlich unter dem Wert von ca. 10 % bei bisher üblichen Satzsystemen (z. B. Kaliumperchlorat/Bleichromat/Antimon).

[0016] Die Langzeitstabilität wurde durch stoffliche Untersuchungen und

[0017] Umweltsimulationsprogramme im geladenen Anzündverzögerern nachgewiesen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen lassen eine positive Prognose für den Einsatz über mehr als 12 Jahren zu.

## Patentansprüche

1. Pyrotechnischer Verzögerungssatz militärischer Verzögerungselemente, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes von 100 Gewichtsanteilen mindestens 5 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat oder 20 Gewichtsanteile Mangandioxid, mindestens 10 Gewichtsanteile Bariumsulfat und mindestens 20 Gewichtsanteile Silizium enthalten sind.
2. Pyrotechnischer Verzögerungssatz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes 5 - 15 Gewichtsanteile Kaliumperchlorat sowie 85 - 95 Gewichtsanteile einer Mischung aus Bariumsulfat und Silizium im Gewichtsverhältnis zwischen 6:1 und 1:3 enthalten sind.
3. Pyrotechnischer Verzögerungssatz nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes 20 - 70 Gewichtsanteile Mangandioxid sowie 30 - 80 Gewichtsanteile einer Mischung aus Bariumsulfat und Silizium im Gewichtsverhältnis zwischen 2:1 und 1:4 enthalten sind.
4. Pyrotechnischer Verzögerungssatz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes 0,1 - 3 % Gewichtsanteile eines Bindemittels enthalten sind.
5. Pyrotechnischer Verzögerungssatz nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bindemittel 0,1 - 3 % Gewichtsanteile Celluloseether enthalten sind.
6. Pyrotechnischer Verzögerungssatz nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bindemittel 0,1 - 3 % Gewichtsanteile Polyvinylalkohol enthalten sind.
7. Pyrotechnischer Verzögerungssatz nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bindemittel 0,1 - 3 % Gewichtsanteile Nitrocellulose enthalten sind.
8. Pyrotechnischer Verzögerungssatz nach Anspruch 1, 2, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes 8 - 12 % Gewichtsanteile Kaliumperchlorat, 40 - 50 % Gewichtsanteile Bariumsulfat, 40 - 50 % Gewichtsanteile Silizium und 0,2 - 1,0 % Gewichtsanteile Celluloseether enthalten sind.
9. Pyrotechnischer Verzögerungssatz nach Anspruch 1, 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mischung des Verzögerungssatzes 45 - 55 %

Gewichtsanteile Mangandioxid, 15 - 25 % Gewichtsanteile Bariumsulfat, 25 - 35 % Gewichtsanteile Silizium und 0,2 - 1,0 % Gewichtsanteile Celluloseether enthalten sind.

10. Verzögerungselement, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verzögerungselement einen pyrotechnischen Verzögerungssatz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 enthält.

## Claims

1. A pyrotechnic delay set of military delay elements, **characterized in that** in the mixture of the delay set of 100 parts by weight at least 5 parts by weight of potassium perchlorate or 20 parts by weight of manganese dioxide, at least 10 parts per weight of barium sulfate and at least 20 parts by weight of silicon are included.
2. Pyrotechnic delay set as claimed in claim 1, **characterized in that** in the mixture of the delay set 5 - 15 parts by weight of potassium perchlorate and 85 - 95 parts by weight of barium sulfate and silicon in a weight ratio between 6:1 and 1:3 are included.
3. Pyrotechnic delay set as claimed in claim 1, **characterized in that** in the mixture of the delay set 20 - 70 parts by weight of manganese dioxide and 30 - 80 parts by weight of a mixture of barium sulfate and silicon in a weight ratio between 2:1 and 1:4 are included.
4. Pyrotechnic delay set as claimed in one of the claim 1 to 3, **characterized in that** in the mixture of the delay set 0,1 - 3% parts by weight of a binder are included.
5. Pyrotechnic delay set as claimed in claim 4, **characterized in that** in the mixture of the delay set 0,1 - 3% parts by weight of cellulose ethers are included as a binder.
6. Pyrotechnic delay set as claimed in claim 4, **characterized in that** as binder 0,1 - 3% parts by weight of polyvinyl alcohol are included.
7. Pyrotechnic delay set as claimed in claim 4, **characterized in that** as binder 0,1 - 3% parts by weight of nitrocellulose are included.
8. Pyrotechnic delay set as claimed in claim 1, 2, 4 or 5, **characterized in that** in the mixture of the delay set 8 to 12% parts by weight of potassium perchlorate, 40 - 50 % parts by weight of barium sulfate, 40 - 50 % parts by weight of silicon and 0,2 - 1,0% parts by weight of cellulose ether are included.

9. Pyrotechnic delay set as claimed in claim 1, 3, 4 or 5, **characterized in that** in the mixture of the delay set 45 - 55% parts by weight of manganese dioxide, 15 - 25% parts per weight of barium sulfate, 25 - 35 % parts by weight of silicon and 0,2 - 1,0% parts by weight of cellulose ether are included.
10. Delay set **characterized in that** the delay element comprises a pyrotechnic delay set according to one of the claims 1 to 8.

## Revendications

1. Une charge pyrotechnique retardatrice destinée à des éléments retardateurs militaires, **caractérisée en ce que** le mélange de la charge retardatrice de 100 parties en poids contient au moins 5 parties en poids de perchlorate de potassium ou 20 parties en poids de dioxyde de manganèse, au moins 10 parties en poids de sulfate de baryum et au moins 20 parties en poids de silicium.
2. Charge pyrotechnique retardatrice selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le mélange de la charge retardatrice contient 5 - 15 parties en poids de perchlorate de potassium et 85 - 95 parties en poids de sulfate de baryum et de silicium selon un rapport en poids entre 6:1 et 1:3.
3. Charge pyrotechnique retardatrice selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le mélange de la charge retardatrice contient 20 - 70 parties en poids de dioxyde de manganèse et 30 - 80 parties en poids d'un mélange de sulfate de baryum et de silicium selon un rapport en poids entre 2:1 et 1:4.
4. Charge pyrotechnique retardatrice selon l'une quelconque des revendications 1 to 3, **caractérisée en ce que** le mélange de charge retardatrice contient 0,1 - 3% parties en poids d'un liant.
5. Charge pyrotechnique retardatrice selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le mélange de la charge retardatrice contient 0,1 - 3% parties en poids de l'éther de cellulose comme liant.
6. Charge pyrotechnique retardatrice selon la revendication 4, caractérisée en ce que 0,1 - 3% parties en poids d'alcool de polyvinyle sont inclus.
7. Charge pyrotechnique retardatrice selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** 0,1 - 3% parties en nitrocellulose sont inclus.
8. Charge pyrotechnique retardatrice selon les revendications 1, 2, 4 ou 5, **caractérisée en ce que** le mélange de la charge retardatrice

contient 8 to 12% parties en poids de perchlorate de potassium, 40 - 50 % parties en poids de sulfate de baryum, 40 - 50 % parties en poids de silicium et 0,2 - 1,0% parties en poids de l'éther de cellulose.

5

9. Charge pyrotechnique retardatrice selon la revendication 1, 3, 4 ou 5, **caractérisée en ce que** le mélange de la charge retardatrice contient 45 - 55% parties en poids de dioxyde de manganèse, 15 - 25% parties en poids de sulfate de baryum, 25 - 35% partie en poids de silicium et 0,2 - 1,0% parties en poids d'éther de cellulose.

10

10. Charge retardatrice, caractérisée en ce que l'élément retardatrice contient une charge pyrotechnique retardatrice selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

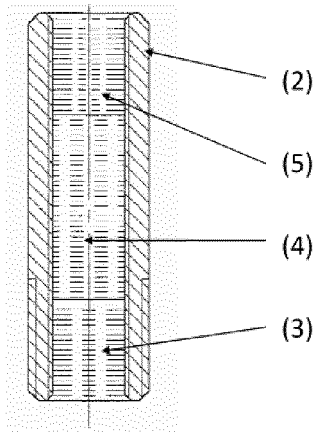


Abb. 1: Prinzipieller Aufbau eines Anzündverzögerers (1)

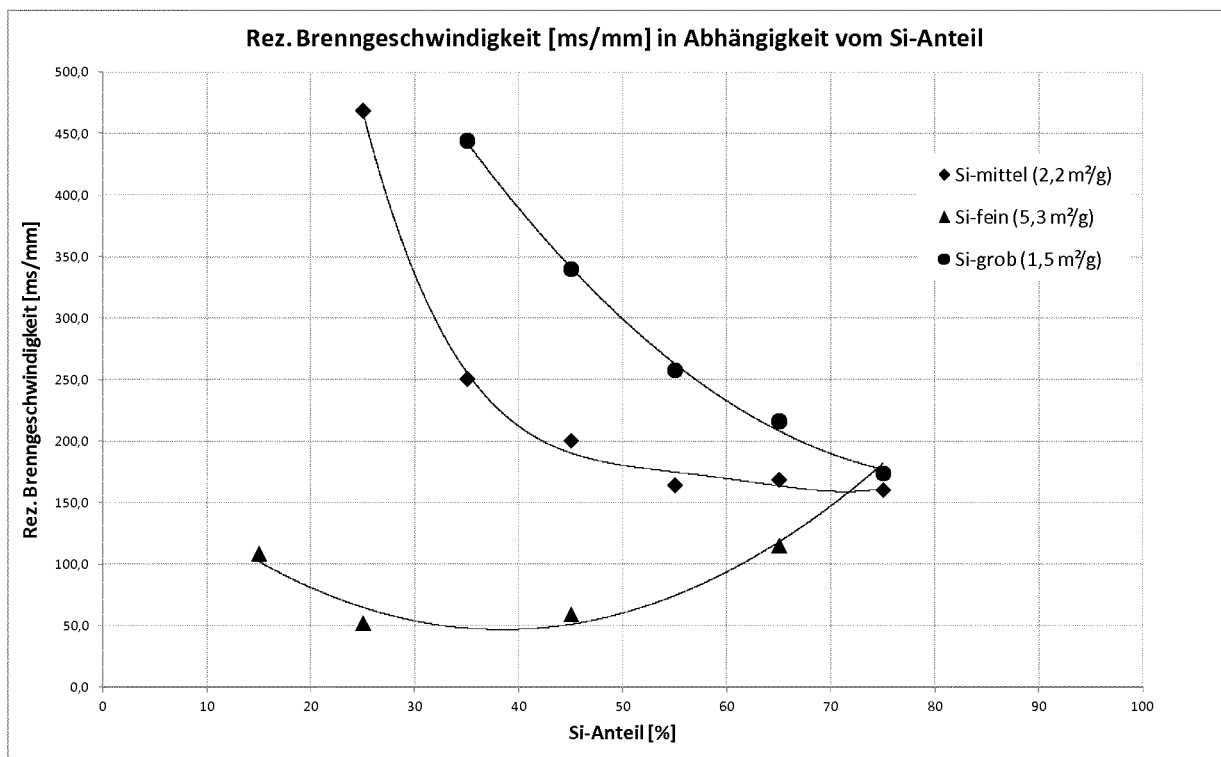


Abb. 2: Reziproke Brenngeschwindigkeit als Funktion des Silizium-Anteils (für unterschiedliche Kornverteilungen)

**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**

- WO 19072006 A [0001] [0005] [0006]
- WO 2008035289 A2 [0004]
- WO 2010068957 A2 [0004]
- WO 02072504 A1 [0004]
- US 20080223242 A1 [0005]