



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 847 972 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.1998 Patentblatt 1998/25

(51) Int. Cl.⁶: C06C 5/06, C06B 21/00,
F42B 3/16

(21) Anmeldenummer: 96203536.6

(22) Anmeldetag: 13.12.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(71) Anmelder:
Schweizerische Eidgenossenschaft vertreten
durch die SM Schweizerische
Munitionsunternehmung der Gruppe für
Rüstungsdienste
CH-3602 Thun (CH)

(72) Erfinder:
• Tobler, Markus
3136 Seftigen (CH)
• Rauber, Walter
3645 Gwatt (CH)

(74) Vertreter:
Frauenknecht, Alois J. et al
c/o PPS Polyvalent Patent Service AG,
Waldrütistrasse 21
8954 Geroldswil (CH)

(54) Pyrotechnisches Verzögerungselement, Verfahren zu seiner Herstellung sowie dessen Verwendung

(57) Ein umweltfreundliches pyrotechnisches Verzögerungselement (1), besteht aus aufeinander gepressten Sätzen (3,4,5), welche in einer metallischen Hülse (2) angeordnet sind. Jeweils benachbarte Bereiche der Sätze (3,4,5) bilden mit einander verzahnte Übergänge (34; 45). Die Sätze des Elements enthalten vorwiegend Schwarzpulver und weisen auch nach der Zündung wenig Schadstoffe auf. Das Herstellungsverfahren besteht aus portionenweisem Pressen der Sätze im Innern der metallischen Hülse (2).

Eine bevorzugte Anwendung des Erfindungsgegenstandes ist das Anzünden von an sich bekannter Nebelmunition.

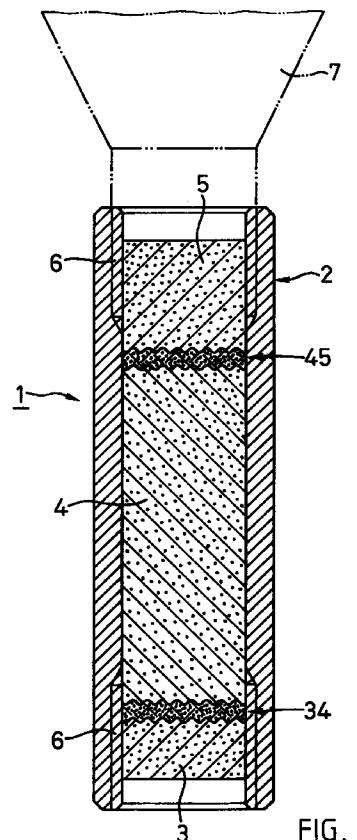


FIG. 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein pyrotechnisches Verzögerungselement, bestehend aus aufeinander gepressten Sätzen, welche in einer metallischen Hülse angeordnet sind, sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung sowie dessen Verwendung.

Aus der EP -A1- 0 304 973 ist ein besonders für eine Zündung durch einen Schlagbolzen geeignetes, pyrotechnisches Verzögerungselement bekannt. Dieses enthält im Anfeuerung- und Verzögerungssatz giftige Schwermetallverbindungen, welche heute in der Fabrikation und in ihrer Anwendung wegen ihrer Emissionen und Rückständen unerwünscht sind.

Dieses Verzögerungselement hat zudem den Nachteil, dass es eine relativ hohe Zündenergie erfordert.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung ein schadstoffarmes pyrotechnisches Verzögerungselement zu schaffen, welches umweltfreundlich ist, nur eine niedrige Zündenergie bedarf, sowohl elektrisch als auch pyrotechnisch zündbar ist. Die Verzögerungszeiten sollen im Sekundenbereich vorbestimmbar und reproduzierbar sein. Das Verzögerungselement soll sich insbesondere auch zum Anzünden von Nebelmunition eignen und nur geringe Abmessungen aufweisen.

Die vorgenannte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Übergänge zwischen je zwei benachbarten Sätzen eine ineinander verzahnte und verdichtete feste Phase aus Teilen der beiden Sätze bilden.

In den einzelnen Sätze wird vorwiegend Schwarzpulver, auch Mehlpulver genannt, als Brennstoff verwendet.

Das Verfahren zur Herstellung besteht darin, dass in einem ersten Verfahrensschritt der Anfeuerungssatz in die Hülse eingefüllt wird, dass in einem zweiten Schritt eine Teilportion des Verzögerungssatzes eingefüllt wird, dass in einem dritten Schritt die beiden Schichten mit einem Pressstempel gepresst werden, dass in einem vierten Schritt jeweils weitere Teilportionen des Verzögerungssatzes in die Hülse eingefüllt werden, wobei jede Teilportion vor dem Einfüllen der nächsten Teilportion mit dem Pressstempel gepresst wird, und dass in einem fünften Verfahrensschritt die letzte Teilportion des Verzögerungssatzes mit dem nachfolgend eingefüllten Übertragungssatz gepresst wird.

In abhängigen Ansprüchen sind bevorzugte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes beansprucht.

Die Vorbestimmung der Brennzeit des Verzögerungselements nach Anspruch 2, ist leicht realisierbar zwischen 1 bis 13 Sekunden.

Die Brennzeit ist primär eine Funktion der Länge des Verzögerungssatzes und somit in einfacher Weise vorbestimmbar. Dadurch ergibt sich eine hohe Reproduzierbarkeit, wodurch die Sicherheit des pyrotechnischen Elements gewährleistet ist.

Besonders bewährt hat sich ein Anfeuerungssatz

nach Anspruch 3 der eine Zusammensetzung aus 99% Schwarzpulver und 1% Bindemittel aufweist.

Die Brennzeit des Verzögerungssatzes kann zusätzlich nach Anspruch 4 variiert werden, durch den in einem sehr weiten Bereich einsetzbaren Anteil des Brennstoffs Schwarzpulver, sowie des Siliciums oder des Eisen-III-oxids, wobei die beiden letztgenannten Komponenten als Schlackenbildner wirken.

Ein Verzögerungssatz ohne Schwarzpulver gemäß Anspruch 5, weist Mangandioxid-Zirkonium als Brennstoff auf; es hat sich im erfundungsgemäßen Verzögerungselement ebenfalls bewährt.

Der Übertragungssatz wird zweckmässigerweise energetisch an den Verzögerungssatz angepasst.

Deshalb wird ein Verzögerungssatz mit der Zusammensetzung nach Anspruch 4 mit einem Übertragungssatz gemäß Anspruch 6, ergänzt.

Nach Anspruch 6 wird die benötigte Energie zur Ausbildung eines Flammstrahls im Übertragungssatz, durch die Zugabe von Zirkonium - als Reduktionsmittel für das Schwarzpulver - erzielt.

Der Übertragungssatz nach Anspruch 7 hat sich bestens bewährt als Ergänzung zum Verzögerungssatz nach Anspruch 5. Hier wird die erhöhte Brennenergie durch die Zugabe von Magnesium erreicht.

Die Zusammensetzung des Schwarzpulvers nach Anspruch 8 hat sich als vorteilhaft erwiesen.

Durch das gemeinsame Fressen zweier Satztypen gemäß Verfahrensanspruch 9, wird eine hervorragende Verzahnung zwischen zwei benachbarten Sätzen gewährleistet, was eine besonders funktionssichere Zündkette ergibt.

Das Pressverfahren gemäß Anspruch 10, wird bevorzugt mit einem Druck von zirka 31 kN/cm² ausgeführt.

Anhand praktisch realisierter Ausführungsbeispiele wird der Erfindungsgegenstand näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein vereinfacht dargestelltes Verzögerungselement mit seinen verzahnten Sätzen

Fig. 2 die Brennzeit in Abhängigkeit der Säulenlänge für ein bestimmtes Verzögerungselement

Das ganze Verzögerungselement ist in Fig. 1 mit 1 bezeichnet. Es besteht aus einer länglichen, zylindrischen Hülse 2 welche an einem ihrer Enden mit dem Anfeuerungssatz 3 gefüllt ist, am anderen Ende mit dem Übertragungssatz 5. Der Verzögerungssatz 4, füllt das mittlere Volumen der Hülse 2. Weiter ist der verzahnte Übergang 34 des Anfeuerungssatzes 3 zum Verzögerungssatz 4 und der Übergang 45 vom Verzögerungssatz 4 zum Übertragungssatz 5 ersichtlich.

Ein frontseitiges Gewinde 6 dient der lösabaren Kupplung mit einem Nebelsatz 7; in ein rückseitiges

Gewinde werden notorisch bekannte Zünder (elektrisch oder solche mit Zündstiften) angekoppelt.

Die beispielsweise Herstellung eines Verzögerungselementes 1 mit einem Innendurchmesser von 3,5 mm erfolgt direkt in dessen Hülse 2. In einem ersten Schritt werden 50 mg des Anfeuerungssatzes 3 in die Hülse dosiert. Danach eine kleine Teilmenge des Verzögerungssatzes 4. Diese kann zwischen 20 und 50 mg variieren. Beide Sätze werden gepresst, was eine typische Verzahnung 34 an der Grenzfläche beider Sätze verursacht. Im nächsten Schritt wird eine weitere Portion von 50 bis 100 mg des Verzögerungssatzes 4 in die Hülse 2 gefüllt und gepresst. Dieser Schritt wird entsprechend der Gesamtmenge des zu dosierenden Verzögerungssatzes 4 mehrmals wiederholt, bis die vorgegebene Menge, beziehungsweise die gewünschte Länge des Verzögerungssatzes 4 erreicht ist. Bevor die letzte Portion des Verzögerungssatzes 4 gepresst wird, werden 30 bis 100 mg des Übertragungssatzes 5 in die Hülse dosiert und dann gepresst. Dies erzeugt wiederum einen verzahnten Übergang 45 zwischen den Verzögerungs- und Übertragungssatz 4 bzw. 5.

Besonders bewährt haben sich Messinghülsen mit einem Innendurchmesser von 3,5 mm. Die Länge der Hülsen variiert nach der gewünschten Verzögerungszeit, beziehungsweise nach der zu verpressenden Satzmenge, von 15 bis 30 mm. Als Pressstempel werden Planstempel wie auch Stempel mit Riffelmuster verwendet. Das Pressen erfolgt vorzugsweise mit einem Druck von 31 kN/cm²; die Haltezeit jeder Pressstufe beträgt 4 bis 6 s.

Es hat sich gezeigt, dass sich die portionenweise Dosierung nach dem Innendurchmesser der Hülse 1 richten muss. Dabei soll bei jedem Pressvorgang die von diesem erzeugte Satz-Säule das Mass des Innendurchmessers der Hülse nicht überschreiten.

Bevorzugt ist eine Säulenlänge welche jeweils 70 bis 80% des Innendurchmessers beträgt.

Im folgenden werden die Zusammensetzungen einiger bewährter Sätze beschrieben:

1. Anfeuerungssatz: 99% Mehlpulver der Zusammensetzung 77,5% KNO₃, 13,5% C und 9% S und 1,0% Binder14. Binder14 ist eine handelsübliche Polymer Verbindung aus Styrol-Copolymer und modifiziertem Kolophonium in Toluol/Xylol (Hersteller PROGA, CH-2540 Grenchen, Schweiz).

2. Der Verzögerungssatz auf Basis Mehlpulver weist folgende mögliche Zusammensetzungen, Mengen und entsprechende Längen auf, welche seine Brennzeit ändern und bestimmen:

2.1 Mehlpulver 49%, Si 0%, Fe₂O₃ 50%, Binder14 1%, in Mengen vom 620 mg, ergibt in einer Hülsenlänge von 30 mm, eine Verzögerungssatz-Säule von 29,3 mm, welche eine mittlere Brennzeit von 12,6 s aufweist.

2.2 Mehlpulver 39%, Si 60%, Fe₂O₃ 0%, Binder14 1%, in Mengen vom 275 mg, ergibt in einer Hülsenlänge von 19 mm, eine Verzögerungssatz-Säule von 17,8 mm, welche eine mittlere Brennzeit von 2,22 s aufweist.

2.3 Mehlpulver 43%, Si 45%, Fe₂O₃ 11%, Binder14 1%, in Mengen vom 247 mg, ergibt in einer Hülsenlänge von 15,9 mm, eine Verzögerungssatz-Säule von 15,8 mm, welche eine mittlere Brennzeit von 2,87 s aufweist.

2.4 Mehlpulver 69%, Si 0%, Fe₂O₃ 30%, Binder14 1%, in Mengen vom 295 mg, ergibt in einer Hülsenlänge von 19 mm, eine Verzögerungssatz-Säule von 17,4 mm, welche eine mittlere Brennzeit von 3,63 s aufweist.

3. Der Verzögerungssatz auf Basis Zirconium und Mangandioxid weist folgende mögliche Zusammensetzungen, Mengen und entsprechende Längen auf, welche seine Brennzeit ändern und bestimmen:

3.1 Zr 20%, MnO₂ 79%, Si 0%, Fe₂O₃ 0%, Binder14 1%, in Mengen vom 475 mg, ergibt in einer Hülsenlänge von 19 mm, eine Verzögerungssatz-Säule von 17,1 mm, welche eine mittlere Brennzeit von 2,53 s aufweist.

3.2 Zr 30%, MnO₂ 30%, Si 39%, Fe₂O₃ 0%, Binder14 1%, in Mengen vom 365 mg, ergibt in einer Hülsenlänge von 19 mm, eine Verzögerungssatz-Säule von 17,9 mm, welche eine mittlere Brennzeit von 1,34 s aufweist.

3.3 Zr 30%, MnO₂ 30%, Si 0%, Fe₂O₃ 39%, Binder14 1%, in Mengen vom 470 mg, ergibt in einer Hülsenlänge von 19 mm, eine Verzögerungssatz-Säule von 17,8 mm, welche eine mittlere Brennzeit von 1,52 s aufweist.

3.4 Zr 20%, MnO₂ 5%, Si 25%, Fe₂O₃ 49%, Binder14 1%, in Mengen vom 410 mg, ergibt in einer Hülsenlänge von 19 mm, eine Verzögerungssatz-Säule von 17,4 mm, welche eine mittlere Brennzeit von 2,94 s aufweist.

4. Die Zusammensetzung des Übertragungssatzes wurde gemäss den folgenden Beispielen variiert und entsprechend den Charakteristiken der verwendeten Verzögerungssätzen eingesetzt, in Mengen von 30 bis 50 mg:

4.1 Mehlpulver 79%, Zr 20%, Binder14 1%.

4.2 Mehlpulver 94,5%, Zr 5%, Binder14 1%.

4.3 Mehlpulver 59%, Zr 40%, Binder14 1%.

4.4 Zr 60%, MnO₂ 39%, Si 0%, Mg 0%, Binder14 1%.

4.5 Zr 20%, MnO₂ 59%, Si 0%, Mg 20%, Binder14 1%.

4.6 Zr 50%, MnO₂ 34%, Si 15%, Mg 0%, Binder14 1%.

Selbstverständlich können auch andere Bindemittel, nicht ausschliesslich Binder14 eingesetzt werden. Es wurden Cellulosederivate und Polymere wie Polyvinylpyrrolidon (PVP) ebenfalls eingesetzt und getestet. Es ist jedoch offensichtlich, dass andere Bindemittel, andere Brennzeiten des Verzögerungssatzes bewirken. Für eine Zusammensetzung des Verzögerungssatzes von 43% Schwarzpulver, 46% Si und 11% Fe₂O₃, wurde mit 0,5% Binder14 eine Brennzeit von 3,1 s erreicht; mit 6% Binder14 eine Brennzeit von 4,1 s; mit 1% PVP 3,0 s und mit 1% Kollodium E21 eine solche von 2,4 s.

Das verwendete Zirconium war von handelsüblicher Qualität FA Pulver, von DEGUSSA AG; ebenfalls das Eisendioxid und Silicium waren in handelsüblichen Körnung. Magnesium der Qualität "Standard" von Mimeta SA, CH-1000 Lausanne; Mangandioxid der Qualität "Praktisch" von FLUKA; PVP - Polyvinylpyrrolidon K-30 der Firma GAF AG CH-6300 Zug; Kollodium-wolle E21 wurde vom Plüss-Staufer in CH-Oftringen geliefert.

In Fig. 2, ist bei einer Hülse 2, mit einer Bohrung von 3,5 mm Durchmesser, die Brennzeit t in Sekunden als Funktion der Länge l in mm graphisch dargestellt. Diese Versuchsreihe bezieht sich auf einen konstanten Verzögerungssatz der Zusammensetzung Mehlpulver 43%, Fe₂O₃ 11%, Si 45% und Bindemittel Binder14 1%. Die Mengen und Zusammensetzungen des Anfeuerungssatzes und des Übertragungssatzes wurden ebenfalls konstant gehalten und die gemessene Verzögerungselemente unter gleichen Pressdrücken hergestellt. Die gemessenen Brennzeiten weisen eine lineare Abhängigkeit von der Länge der Säule des Verzögerungssatzes auf, wie die eingezeichnete Regressionsgerade zeigt; die extrapolierten Bereiche der Geraden sind zeichnerisch abgehoben.

Die lineare Beziehung ermöglicht die besonders einfache Vorbestimmung der Brennzeit des Erfindungsgegenstandes; sie lässt sich im strich-punktierten Bereich extrapoliieren.

Der Erfindungsgegenstand eignet sich hervorragend zum Anzünden von Nebelwurfkörpern der Art nach EP -B1- 0 322 951 sowie EP -B1- 0 362 523 und weiteren insbesondere an Kampfpanzern installierten Nebel-Wurf-Systemen.

Besonders günstig ist die geringe Umweltbelastung des Verzögerungselementes, so dass es sich auch für

Übungsmunition anbietet.

Patentansprüche

- 5 1. Pyrotechnisches Verzögerungselement (1), bestehend aus aufeinander gepressten Sätzen (3, 4, 5), welche in einer metallischen Hülse (2) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergänge zwischen je zwei benachbarten Sätzen eine ineinander verzahnte und verdichtete feste Phase (34, 45) aus Teilen der beiden Sätze bilden.
- 10 2. Pyrotechnisches Verzögerungselement (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Anfeuerungssatz (3), ein brennzeitbestimmender Verzögerungssatz (4) und ein Übertragungssatz (5) vorgesehen sind, wobei die Brennzeit des Elements (1) durch die Wahl der Länge des gepressten Verzögerungssatzes (4) vorbestimmt ist.
- 15 3. Verzögerungselement (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anfeuerungssatz (3) aus 97 bis 99,5% Schwarzpulver und 3 bis 0,5% Bindemittel besteht.
- 20 4. Verzögerungselement (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verzögerungssatz (4) aus 30-70% Schwarzpulver, 0-60% Silicium, 0-50% Eisen-III-oxid und 0,5-6% Bindemittel besteht.
- 25 5. Verzögerungselement (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verzögerungssatz (4) aus 18-30% Zirkonium, 5-80% Mangandioxid, 0-40% Silicium, 0-50% Eisen-III-oxid und 0,5-6% Bindemittel besteht.
- 30 6. Verzögerungselement (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Übertragungssatz (5) aus 57-94% Schwarzpulver, 5-40% Zirkonium und 1-3% Bindemittel besteht.
- 35 7. Verzögerungselement (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Übertragungssatz (5) aus 20-60% Zirkonium, 40-60% Mangandioxid, 0-15% Silicium, 0-20% Magnesium und 1-3% Bindemittel besteht.
- 40 8. Verzögerungselement (1) nach einem der Ansprüche 3, 4 oder 6 dadurch gekennzeichnet, dass das Schwarzpulver ein Gemisch aus 77,5% Kaliumnitrat, 13,5% Kohle und 9% Schwefel ist und eine Korngrösse kleiner als 250 µm aufweist.
- 45 9. Verfahren zur Herstellung eines Verzögerungselements nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Verfahrensschritt der Anfeuerungssatz in die Hülse eingefüllt

wird, dass in einem zweiten Schritt eine Teilportion des Verzögerungssatzes eingefüllt wird, dass in einem dritten Schritt die beiden Schichten mit einem Pressstempel gepresst werden, dass in einem vierten Schritt jeweils weitere Teilportionen des Verzögerungssatzes in die Hülse eingefüllt werden, wobei jede Teilportion vor dem Einfüllen der nächsten Teilportion mit dem Pressstempel gepresst wird, und dass in einem fünften Verfahrensschritt die letzte Teilportion des Verzögerungssatzes mit dem nachfolgend eingefüllten Übertragungssatz gepresst wird.

10. Verfahren zur Herstellung eines Verzögerungselement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Pressen der Sätze in der Hülse mit einem Druck von mindestens 25 kN/cm^2 , während 4 bis 6 s erfolgt und dass der Pressstempel ein Planstempel oder ein Stempel mit Riffelmuster ist.

15

20

11. Verwendung eines Verzögerungselements (1) nach einem der vorgängigen Ansprüchen zur Einleitung eines Zündvorganges mit vorbestimmter Verzögerungszeit in einem Nebelwurfkörper.

25

30

35

40

45

50

55

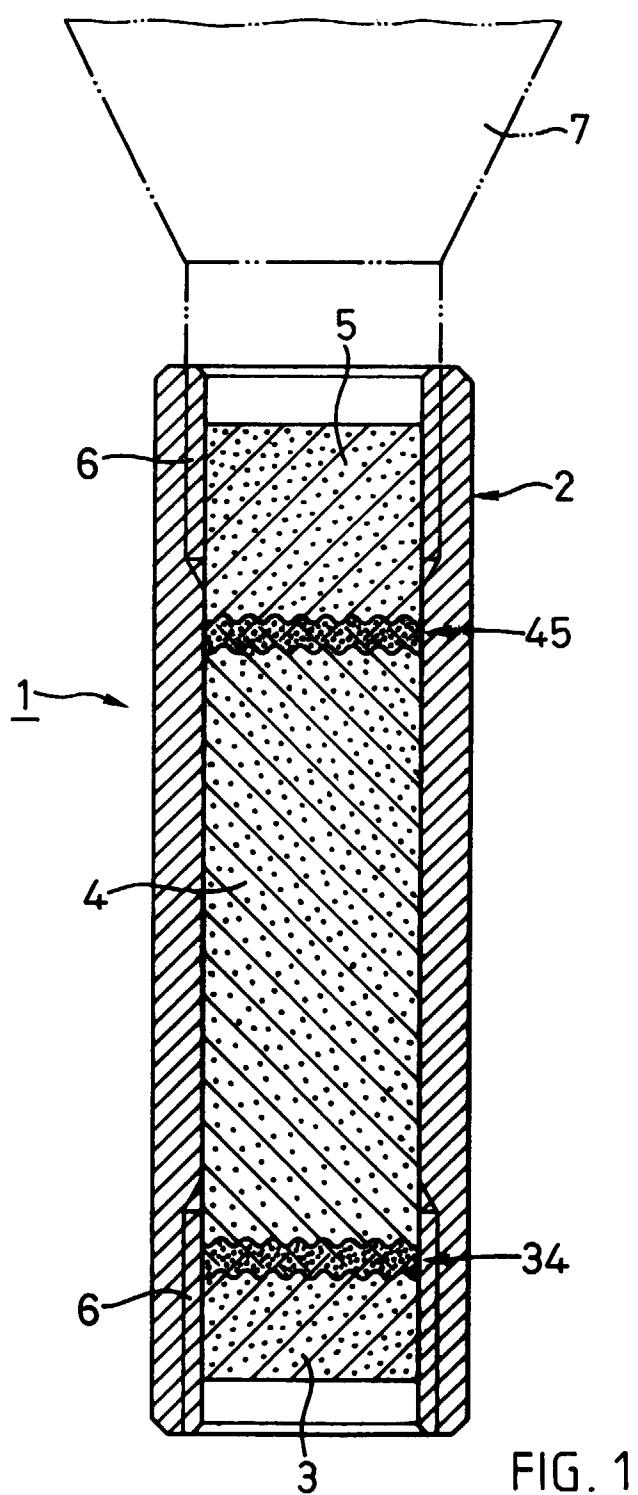


FIG. 1

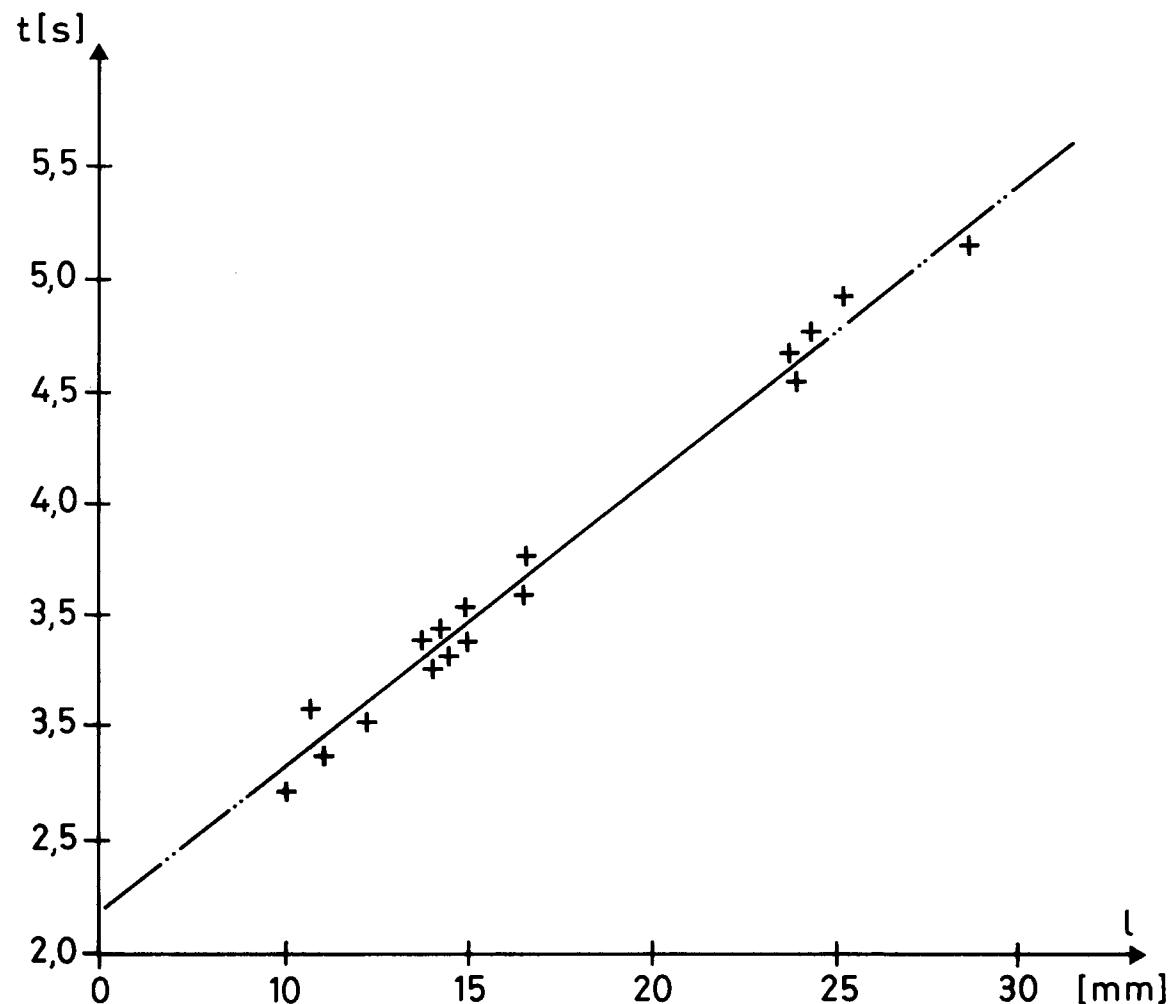


FIG. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 20 3536

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 036 810 A (ETAT-FRANCAIS)	1,2,9-11	C06C5/06
Y	* Seite 1, Zeile 1-5; Ansprüche *	3-8	C06B21/00
	---		F42B3/16
A	US 2 373 799 A (F.C. WILSON) * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 51 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 28; Abbildung 4 *	1,9	
A	EP 0 491 530 A (ISRAEL MILITARY INDUSTRIES LTD.) * Abbildung 1 *	1,9	

Y	FR 2 015 074 A (DYNAMIT NOBEL AKTIENGESELLSCHAFT) * Seite 2, Zeile 21 - Seite 3, Zeile 38 *	3-8	

Y	FR 1 400 588 A (H. MAGER) * das ganze Dokument *	3-8	

A	GB 2 253 207 A (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES PLC) * Ansprüche *	1,9	

A	US 3 110 638 A (M.F. MURPHY ET AL.) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 24 *	1,9	C06C C06B F42B

A	FR 931 695 A (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES) * Seite 1, Zeile 28 - Zeile 34 *	1,9	

A	FR 1 128 524 A (IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED) * Seite 1, linke Spalte, Zeile 7 - Zeile 40 *	1,9	

A	US 4 858 529 A (M.L. LIEBERMAN) * Ansprüche *	1,9	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	17.April 1997	Schut, R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		