

(19)



(11)

EP 2 045 567 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

08.04.2009 Patentblatt 2009/15

(51) Int Cl.:

F42B 1/028 ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **07019319.8**(22) Anmeldetag: **02.10.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS(71) Anmelder: **Germanov, Evgeny Pavlovich****Moscow 129085 (RU)**(72) Erfinder: **Germanov, Evgeny Pavlovich****Moscow 129085 (RU)**(74) Vertreter: **Jeck, Anton****Jeck Fleck Herrmann****Patentanwälte****Postfach 14 69****71657 Vaihingen/Enz (DE)**(54) **Kumulative Ladung**

(57) Kumulative Ladung hat ein Gehäuse 1 in Form einer offenen Hülle, das im Gehäuse untergebrachte Sprengstoff 2 mit einer kumulativen Vertiefung, die im offenen Teil des Gehäuses 1 liegt, eine Auslöseeinrichtung 3, die im geschlossenen Teil des Gehäuses 1 liegt, und eine an die kumulative Vertiefung angrenzende Verkleidung 4 mit dem Relief, das durch die Unebenheiten 5 gebildet ist, die mit der Wellenartigkeit der Form und Stärke der Verkleidung verbunden sind. An der Innenseite des Gehäuses 1 können in Schichten ohne Abstände eine oder mehrere Dichtungen 6 untergebracht werden. Sie können teilweise oder ganz den Sprengstoff 2 und das Gehäuse 1 der Ladung trennen. Unter Verkleidung 4 wird ein Festkörper verstanden, der an die kumulative Vertiefung anliegt, der durch zwei Oberflächen begrenzt wird, der eine geringe Stärke im Vergleich zu seinen anderen Ausmaßen hat, dabei ist die Stärke der Verkleidung im allgemeinen Fall veränderlich. Die Wellenverkleidung kann als Einzelfall der Reliefverkleidung betrachtet werden, wenn die Reliefs an beiden Flächen der Verkleidung übereinstimmen. Optimale Verteilung der Abstände zwischen den Streifen des Reliefs wird durch

das Material der Verkleidung 4, ihrer Stärke in verschiedenen Bereichen, sowie durch den Druck bestimmt, der bei der Explosion des verwendeten Sprengstoffs 2 entsteht. Die besten Ergebnisse des Durchschlags werden im Fall erreicht, wenn die wellenartigen Mittellinien der Schnitte der Verkleidung 4 entlang den erzeugenden Linien des Reliefs die Längen der Wellen im Bereich $(0,3 \div 0,7) h_{\text{Verkl.}} L/H$ haben, und am Rande der Verkleidung 4 an der Seite des offenen Teils des Gehäuses entlang der Verkleidung eine Kurve mit der Länge $(0,5 \div 1,5) h_{\text{06n.}} L/H$ ausgeführt wird, wo $h_{\text{Verkl.}}$ - Durchschnittsstärke der Verkleidung 4 auf der betrachteten Länge der Welle. L - Länge der Welle besonders schnell wachsenden Anfangsstörungen der Platte mit der Stärke H; Verhältnis L/H für bestimmtes Material und verwendeten Sprengstoff wird mittels der statistischen Bearbeitung der Ergebnisse der entsprechenden Untersuchungen ermittelt. Dabei erhöhen sich der Wirkungsgrad und die Durchschlagsfähigkeit der Ladung. Gleichzeitig werden Selbstkosten der Herstellung vermindert und Stabilität der Ergebnisse der Anwendung sichergestellt.

EP 2 045 567 A1

Beschreibung

Das Gebiet der Technik

5 **[0001]** Die Erfindung gehört zum Gebiet der Einrichtungen mit Explosionseinwirkung auf die kondensierten Medien und kann für sekundäre Erschließung der Schichten bei der Öl- und Gasförderung, für Bildung der Löcher und Kanäle in harten Materialien, für Explosionsschnitt der Metalle und anderer festen Materialien, für Bohren der Schusslöcher beim Auffahren im harten Gestein, für Brechen der Übergrößen, für Zerstörung der materiellen Objekte, bei der Durchführung der Störungsbeseitigungsarbeiten, geophysischen und seismischen Arbeiten, der Bauarbeiten und anderer
10 Arbeiten verwendet werden.

Vorhergehender Stand der Technik

15 **[0002]** Der größte Teil der bekannten kumulativen Explosionseinrichtungen beruht auf einem Explosionsabdrücken der Kegelverkleidung (oder ähnlicher kugelförmigen, parabolischen, "glockenförmigen", "tulpenförmigen" usw. Verkleidung). Die so genannten "Stoßkugel" und die verschiedensten "geschossbildende Ladungen" unterscheiden sich prinzipiell wenig von traditionellen Ladungen. Alle bekannten kumulativen Ladungen haben die gleichen Mängel: niedrige Effizienz der Einwirkung auf das Ziel im Vergleich zur Energie, die im verwendeten Sprengstoff gesteckt ist (auch nach Abzug aller Wärmeverluste und anderer Verluste) und eine große Streuung der Ergebnisse der Arbeit der Ladung -
20 Instabilität.

[0003] Bei der Projektierung der kumulativen Ladungen wird große Aufmerksamkeit der Form und der Verteilung der Stärke der Verkleidung geschenkt. Dadurch möchte man die Effizienz der Ladungen erhöhen und den Bereich der Arbeitswerte erweitern. Es werden auch Verkleidungen mit zwei und mehreren Schichten verwendet. Diese Verkleidungen erschweren die Herstellung und erhöhen den Preis der kumulativen Ladungen, ohne wesentlich deren Durchschlagsfähigkeit zu vergrößern.
25

[0004] Besonders verbreitet auf Grund der Effizienz, Zugänglichkeit und Bekanntheit sind Kupferverkleidungen. Bei deren Herstellung wird besonders auf Isotropie des Metalls, Reinheit der Oberfläche, Genauigkeit der Herstellung und andere Technologiefaktoren geachtet.

30 **[0005]** Die Erhöhung der Effizienz der kumulativen Ladungen kann mit der Verwendung der teuren Metalle und deren Legierungen möglich werden: Wolfram, verarmtes Uran usw. Es werden auch komplizierte Technologien der Verarbeitung vorgeschlagen, die die Struktur der Metalle und gewonnener Legierungen verändern: Kristallgitter, Körnigkeit usw.

[0006] Die Verwendung der genannten Metalle, Legierungen und Technologien deren Verarbeitung löst das Problem der Bildung des Pistills bei der Wirkung der traditionellen kumulativen Ladungen nicht. Das hat eine große Bedeutung bei der Bohrung der Öl- und Gaslöcher. Für die Lösung dieses Problems werden die Verkleidungen aus Pulverstoffen. Die Herstellung der Verkleidungen aus Pulverstoffen ist auch sehr aufwendig. Dazu sind die Ladungen mit Pulververkleidungen weniger stabil in Arbeit als die Ladungen mit Metallverkleidungen.
35

[0007] Besonders effizient ist die Verwendung in kumulativen Ladungen von Verkleidungen, die die angegebenen Anfangsstörungen in Form der Inhomogenität der Form, Stärke und anderen Parameter haben.

40 **[0008]** Bekannt ist eine kumulative Ladung, die ein Gehäuse in Form einer offenen Verkleidung hat. Im Gehäuse ist Sprengstoff untergebracht. Die Auslöseeinrichtung befindet sich im geschlossenen Teil des Gehäuses. Im offenen Teil des Gehäuses befindet sich ein Schleuderelement, das in Form einer runden Platte ausgeführt ist. Der Bereich, der an den Rand der Platte angrenzt, ist inhomogen in Kreisrichtung ausgeführt und ist nach vorne um 5-20° in Bezug auf die Ebene des zentralen Bereichs abgebogen (RU Nr. 2253830, 2005).

45 **[0009]** Die Angabe der Anfangsstörungen des Schleuderelements in Form eines Wellenrandes, variabler Stärke, variabler Dichte usw. - sorgt für die Minderung des Wachstums der chaotischen Störungen bei der Explosion, aber beseitigt die Störungen nicht komplett. Zu den Mängeln dieser Ladung gehören: Verlust der Energie des Sprengstoffs der Ladung als Ergebnis der für sie unvermeidlichen spontanen Kurzwellenlabilität, Instabilität der Beschleunigung, sowie das Fehlen eines expliziten Lochstiels, der im Treffpunkt einen Kanal mit einer fast zylindrischen Form bilden kann.

50 **[0010]** Bekannt ist eine kumulative Ladung, die ein Gehäuse in Form einer offenen Verkleidung hat. Im Gehäuse ist Sprengstoff untergebracht. Die Auslöseeinrichtung befindet sich im geschlossenen Teil des Gehäuses. Die Verkleidung stellt eine Hülle mit der Dichte über 7 g/cm³ dar. An einer oder zwei Oberflächen sind drei- oder sechskantige gewölbte Elemente ausgeführt. Die Abstände zwischen den Mitten der gewölbten Elemente betragen über 4 Durchschnittsstärken der Verkleidung. Die Höhe der gewölbten Elemente soll nicht die Durchschnittsstärke der Verkleidung übertreffen (RU Nr. 2277167, 2006).
55

[0011] Bildung des genannten Reliefs führt während der Explosionsschleuderung der Verkleidung zur Bildung der geordneten Dreiwellenstrukturen und zu einer mehr effektiven kumulativen Einwirkung auf das Hindernis. Dabei kann man die Energiezerstreuung nicht minimieren. Der Mangel dieser Ladung besteht in einer relativ niedrigen Effizienz der

Verwendung der Energie des Sprengstoffs.

[0012] Besonders nahe zur angemeldeten Ladung liegt eine kumulative Ladung, die ein Gehäuse in Form einer offenen Verkleidung hat. Im Gehäuse ist Sprengstoff mit einer kumulativen Vertiefung untergebracht, die im offenen Teil des Gehäuses liegt. Die Auslöseeinrichtung befindet sich im geschlossenen Teil des Gehäuses. Die Verkleidung grenzt an die kumulative Verkleidung an. An der Oberfläche, die zum Sprengstoff gerichtet ist, gibt es ein Relief, das in Form der Absätze oder Streifen-Vertiefungen ausgeführt ist, die Vielecke bilden (RU Nr. 2303232, veröffentlicht am 20.07.2007, Prototyp). Im Einzelfall der Ausführung des genannten Reliefs kann es die erzeugenden Linien haben. Entlang diesen Linien können Schnitte mit wellenartigen Mittellinien und Schnitte mit Mittellinien ohne Wellen gebildet werden. Dabei können die wellenartigen Mittellinien stufenlos oder stufenförmig sein (siehe Fig. 2-4 der genannten Beschreibung). Gleichartige Mittellinien können sich in den Ebenen bilden, die senkrecht zur Achse der Verkleidung liegen, wenn die genannten Streifen des Reliefs entlang den Parallelen der Verkleidung gerichtet sind.

[0013] Die Verkleidung, die mit dem in dieser Informationsquelle vorgeschlagenen Relief ausgeführt wird, spielt Rolle eines eigenartigen räumlichen Modulators auf dem Wege der Flanke der Hochdruckwelle, die bei einer Explosion entsteht. An der Verkleidung werden die stehenden Wellen gebildet, die die spontanen Schwingungen, die Zerstreuung der Energie mindern und als Endergebnis die Durchschlagfähigkeit der Ladung erhöhen. Der Mangel der genannten Ladung besteht darin, dass bei seiner Arbeit die Zerstreuung der Energie nur gering vermindert wird, was mit den Schwingungen und mit der Erhöhung der Anfangsstörungen verbunden ist, und als Folge, dass der Wirkungsgrad, Genauigkeit und Stabilität der Explosionsschleuderung nur gering erhöht werden kann. Und gleichzeitig ist es nicht möglich, die Bildung eines homogenen Lochstiels mit einer optimalen (kugelförmigen) Konfiguration sicherzustellen.

Die Offenbarung der Erfindung

[0014] Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, eine effektive Konstruktion der kumulativen Ladung zu entwickeln, sowie das Arsenal der kumulativen Ladungen zu erweitern.

[0015] Das technische Ergebnis, das die Lösung der gestellten Aufgabe sicherstellt, besteht in der Erhöhung des Wirkungsgrades und der Durchschlagfähigkeit der Ladung durch die Beseitigung der Energieverluste, die mit den Schwingungen und mit der Erhöhung der Anfangsstörungen verbunden sind, sowie in der Erhöhung der Genauigkeit und Stabilität der Explosionsschleuderung der Verkleidung mit der Bildung eines Lochstiels mit der optimalen kugelförmigen Konfiguration. Der Kern kann im Treffpunkt einen Kanal mit der zylindernahen Form bilden. Das wird durch das Vorhandensein der speziell gebildeten optimisierten Ungleichmäßigkeiten (Relief) auf den entsprechenden Oberflächen der Verkleidung und durch das Vorhandensein der Unebenheiten auf der Oberfläche des Sprengstoffes an der Seite des Gehäuses erzielt, welche zum Beispiel mittels einer Dichtung gebildet werden. Gleichzeitig werden Selbstkosten der Herstellung reduziert und Stabilität der Ergebnisse der Anwendung sichergestellt.

[0016] Das Wesentliche der Erfindung besteht darin, dass die kumulative Ladung ein Gehäuse in Form einer offenen Hülle hat. Im Gehäuse wird der Sprengstoff mit einer kumulativen Vertiefung untergebracht, die im offenen Teil des Gehäuses liegt. Die Auslöseeinrichtung befindet sich im geschlossenen Teil des Gehäuses. Die Reliefverkleidung grenzt an die kumulative Verkleidung an, die so ausgeführt ist, dass die Mittellinien der Schnitte der Verkleidung entlang den erzeugenden Linien des Reliefs, sowie die Mittellinien der Schnitte der Verkleidung mit den Ebenen, die senkrecht zur Achse der Verkleidung liegen, entweder Wellenlinien oder Linien ohne Wellen darstellen. Dabei können die wellenartigen Mittellinien stufenlos oder stufenförmig ausgeführt werden. Dabei ist Relief entweder auf der Oberfläche der Verkleidung, die zum offenen Teil des Gehäuses gerichtet ist, oder auf den beiden Oberflächen der Verkleidung ausgeführt.

[0017] Die Verkleidung kann wellenartig ausgeführt werden, wenn die Reliefs auf beiden Oberflächen übereinstimmen. Dabei soll die Vertiefung des Reliefs auf einer Oberfläche der Wölbung des Reliefs auf entgegengesetzter Oberfläche der Verkleidung entsprechen.

[0018] In bevorzugten Varianten haben die wellenartigen Mittellinien der Schnitte der Verkleidung entlang den erzeugenden Linien des Reliefs die Längen der Wellen im Bereich $(0,3 \div 0,7) h_{\text{Verkl.}} L/H$ haben, wo:

[0019] $h_{\text{Verkl.}}$ - Durchschnittsstärke der Verkleidung auf der betrachteten Länge der Welle, L - Wellenlänge der besonders schnell wachsenden Anfangsstörungen der Platte mit der Stärke H aus dem Bereich $(0,5 \div 1,5) h_{\text{Verkl.}}$, die aus dem gleichen Material wie Verkleidung hergestellt ist, die laut Erfahrung nach den tiefsten Trichtern im Treffpunkt ermittelt wird. Die Trichter werden nach der Schleuderung der Platte auf die Treffplatte, die den Abstand $20H \div 50H$ zur Platte hat, mit Hilfe des Sprengstoffs gebildet, der in der kumulativen Ladung verwendet wird. Die Anfangsstörungen der Platte werden durch die wellenartige Form oder durch das Relief erzeugt. Im letzten Fall wird das Relief auf der Oberfläche der Platte ausgeführt, die an den Körper des Sprengstoffs angrenzt.

[0020] Für die Verbesserung der Arbeit der Ladung wird am Rande der Verkleidung an der Seite des offenen Teils des Gehäuses entlang der Verkleidung eine Kurve mit der Länge $(0,5 \div 1,5) h_{\text{Verkl.}} L/H$ ausgeführt.

[0021] In Einzelfällen wird die Verkleidung in Form der Seitenfläche des Stumpfkegels mit dem Relief in Form der Vertiefungen und Absätze ausgeführt. Die Abstände zwischen den Mitten der benachbarten Vertiefungen und die Abstände zwischen den Mitten der benachbarten Absätze, die entlang den Erzeugenden des Kegels berechnet werden,

bleiben im Bereich $(0,3 \div 0,7)h_{\text{Verkl.}}$. Im einfachsten Fall wird die Verkleidung aus einem Werkstück in Form eines ebenen Ringsektors durch das Zusammenrollen und das Relief auf dem Werkstück durch Schmieden auf einer ebenen Ringmatrize ausgeführt.

[0022] Die Verkleidung kann aus einem Blech aus Kupfer oder seiner Legierungen mit der Stärke $0,4 \div 4,0$ mm ausgeführt werden, und Verhältnis L/H wird mit der Erhöhung der Härte des Blechmaterials größer und wird mit der Reduzierung der Härte kleiner im Bereich $11 \div 15$.

[0023] Um die Flanke der Detonationswelle, die auf das Gehäuse der Ladung fällt zu brechen, wird die Oberfläche des Sprengstoffs an der Seite des Gehäuses mit gewölbten oder vertieften Elementen ausgeführt. Im Einzelfall kann der Sprengstoff die Unebenheiten, die an der Innenoberfläche des Gehäuses ausgeführt sind, ausfüllen.

[0024] Die kumulative Ladung kann mit einer oder mehreren Dichtungen ausgerüstet werden. Die Dichtungen liegen zwischen Sprengstoff und Gehäuse. Sie trennen teilweise oder ganz den Sprengstoff und das Gehäuse der Ladung. Dabei wird die an die innere Oberfläche anliegende Dichtung aus einem weichen Material als Material des Gehäuses ausgeführt. Die Dichtung, die an den Sprengstoff anliegt, ist mit Löchern oder Vertiefungen ausgeführt, und Sprengstoff kann diese Löcher oder Vertiefungen in der Dichtung füllen. Optimal beträgt die Größe der Löcher oder Vertiefungen in der Dichtung $(0,5 \div 2)d_{kr.}$, und der Abstand zwischen ihnen $-(1 \div 5)d_{kr.}$, wo $d_{kr.}$ - kritischer Durchmesser der Detonation des in der Ladung verwendeten Sprengstoffs.

Zeichnungen

[0025] In der Zeichnung Fig. 1, 2 ist ein Schaubild der kumulativen Ladung dargestellt: in Fig. 1 - Gesamtansicht, in Fig. 2 - Schnitt der Ladung. In Fig. 3-10 sind mögliche Schemas der Ausführung des Verkleidungsreliefs dargestellt. Zur besseren Anschaulichkeit sind die Reliefs an der äußeren Oberfläche der kegelförmigen Verkleidung dargestellt, die nach dem Einbau in die Ladung an den Sprengstoff anliegt. An der inneren Oberfläche ist das gleiche Relief ausgeführt; Es ist zu betonen, dass das Relief an der äußeren Oberfläche fehlen kann. In Fig. 11,12 sind die Untersuchungsergebnisse für die Ermittlung der schnell wachsenden Anfangsstörungen der durch die Explosion geschleuderten Platte dargestellt. In Fig. 13-15 sind Beispiele der Schnitte der Verkleidung entlang den erzeugenden Linien des Reliefs und die entsprechenden Mittellinien dargestellt, die weiß markiert sind. In Fig. 16 - Zeichnung der Zerlegung der kegelförmigen Verkleidung mit dem Winkel 60° , die aus Kupferblech ausgeführt ist. In Fig. 17 - 3D-Bild der kegelförmigen Verkleidung aus Kupfer mit dem Relief auf der inneren Oberfläche und mit der Kurve neben der Basis des Kegels. In der Fig. 18 - 3D-Bild der gleichen kegelförmigen Verkleidung aus Blei; die erzeugenden Linien des Reliefs der dargestellten Verkleidungen stimmen mit den Erzeugenden des Kegels überein und sind Geraden. In Fig. 19-22 sind Varianten der Ausführung der kumulativen Ladung dargestellt, darunter: In Fig. 19 - ohne Dichtung mit der ungeraden Oberfläche des Sprengstoffs an der Seite des Gehäuses; In Fig. 20 - ohne Dichtung, innere Oberfläche des Gehäuses hat gewölbte oder vertiefte Elemente, der Sprengstoff füllt die genannten Unebenheiten aus; In Fig. 21 - mit einer einschichtigen weichen Dichtung und ungeraden Oberfläche des Sprengstoffs; In Fig. 22 - mit einer einschichtigen weichen Lochdichtung, Sprengstoff füllt die Löcher aus. In Fig. 23, 24 sind ebene Zerlegungen der Dichtungen mit unterschiedlicher Lochung dargestellt.

Die besten Varianten der Ausführung der Erfindung

[0026] Die kumulative Ladung (Fig. 1, 2) hat ein Gehäuse 1 in Form einer offenen äußeren Hülle, der im Gehäuse untergebrachte Sprengstoff 2 mit einer kumulativen Vertiefung (nicht dargestellt), die im offenen Teil des Gehäuses 1 liegt, eine Auslöseeinrichtung 3, die im geschlossenen Teil des Gehäuses 1 liegt, und die an die kumulative Vertiefung angrenzende Verkleidung 4 mit dem Relief, das durch die Unebenheiten 5 gebildet ist, die mit der Wellenartigkeit der Form und Stärke der Verkleidung verbunden sind. An der Innenseite des Gehäuses 1 können in Schichten ohne Abstände eine oder mehrere Dichtungen 6 untergebracht sein. Sie können teilweise oder ganz den Sprengstoff 2 und das Gehäuse 1 der Ladung trennen.

[0027] Unter Verkleidung 4 wird hier und im Weiteren ein Festkörper verstanden, der durch zwei Flächen begrenzt wird, der eine geringe Stärke im Vergleich zu seinen anderen Ausmaßen hat, dabei ist die Stärke der Verkleidung im allgemeinen Fall veränderlich.

[0028] Die Ausführung des Reliefs auf einer oder beiden Oberflächen der Verkleidung kann zum Beispiel zur Veränderung ihrer Stärke führen. Die Wellenverkleidung kann man als Einzelfall der Reliefverkleidung betrachten, wenn die Reliefs auf beiden Oberflächen übereinstimmen. Dabei entspricht die Vertiefung des Reliefs auf einer Oberfläche der Wölbung des Reliefs auf entgegengesetzter Oberfläche der Verkleidung (Fig. 15).

[0029] Für die Beschreibung des Reliefs der Verkleidung 4 wird der Begriff der erzeugenden Linien des Reliefs verwendet. Der Begriff ist zum größten Teil dem Begriff der Erzeugenden der Drehfläche gleich.

[0030] Eine Drehfläche wird durch die Rotation der Linien um eine feste Gerade gebildet, die die Achse der Drehfläche genannt wird. Diese Linie wird Erzeugende genannt, so wie alle Linien, die durch ihre Drehung um die genannte Achse

erzeugt sind. Die Erzeugende der Drehfläche kann räumliche oder ebene Kurve sein (die in einer Ebene liegt), für eine kegelförmige Oberfläche ist sie eine Gerade.

[0031] Die erzeugenden Linien des Reliefs sind Linien auf der Oberfläche der Verkleidung, entlang denen das Relief gebildet wird. Sie können räumlich oder eben sein. Dabei können die erzeugenden Linien der Reliefs bei der Drehung bezüglich der Achse der Verkleidung ihre Form verändern und Wellen in der Kreisrichtung bilden. Bei Drehflächen werden solche Kreislinien Parallelen genannt und sie haben keine Wellen der Form.

[0032] Man soll die Erzeugenden der Oberflächen und die erzeugenden Linien des Reliefs unterscheiden. Für eine und dieselbe Drehfläche (bzw. ihre Erzeugenden) kann man unterschiedliche erzeugende Linien des Reliefs bilden, im Allgemeinen keine ebenen Linien. Zum Beispiel in Fig. 3 und 4 ist die Verkleidung kegelförmig, die Erzeugenden des Kegels - Geraden (sind nicht gezeichnet), und die Erzeugenden des Reliefs - Schraubenlinien, die in entgegengesetzte Richtungen gerichtet sind.

[0033] Im Einzelfall sind die erzeugenden Linien des Reliefs Linien der Überquerung der Verkleidungsoberfläche mit den Ebenen, die in der Achse der Verkleidung liegen. Bei den Drehflächen werden diese Linien Meridiane genannt.

[0034] Die Menge aller Meridiane oder Parallelen stellt ein ununterbrochenes Skelett der Drehfläche dar. Durch jeden Punkt der Oberfläche gehen eine Parallele und ein Meridian durch. Es ist für die Reliefverkleidung gleich: die Menge aller erzeugenden Linien des Reliefs oder Menge aller Parallelen des Reliefs bilden die Relieffläche. Aber die Verkleidungsoberflächen unter Berücksichtigung des Reliefs sind keine Drehflächen und im allgemeinen Fall sind sogar keine achssymmetrischen Flächen. Dabei kann die Verkleidung eine Achse haben, bei der Drehung um welche das Relief auf einer oder zwei Oberflächen der Verkleidung gebildet wird.

[0035] Der Schnitt der Verkleidung entlang der Linie ist ein Teil der Oberfläche, die an der angegebenen Linie senkrecht zur Verkleidung in allen Punkten dieser Linie liegt, die durch die vordere, die zum offenen Teil der Ladung gerichtet ist, und hintere, die an den Sprengstoff anliegt, Oberfläche der Verkleidung begrenzt ist.

[0036] Mittellinie des Verkleidungsschnitts ist eine am Schnitt liegende Linie, die in allen Punkten von der inneren und äußeren Verkleidungsoberflächen gleich entfernt ist.

[0037] Unter Wellenartigkeit der Linie wird das Vorhandensein der alternierenden Abweichungen der Linien in eine und andere Richtung verstanden. Und Länge der Welle ist der Abstand zwischen zwei maximalen Abweichungen in eine Richtung. Die Wellenlinie kann stufenlos und stufenartig sein.

[0038] Streifen des Reliefs ist ein gestreckter Teil der Verkleidung entlang den erzeugenden Linien des Reliefs oder entlang den Parallelen, in deren Schnitten die Mittellinien gleich sind. Der Reliefstreifen kann mit Wellen oder ohne Wellen gemäß den Mittellinien der Schnitte ausgeführt werden.

[0039] Die Reliefstreifen ohne Wellen trennen Wellen der Form und der Stärke der Verkleidung, die quer zu den Streifen gerichtet sind. Die Reliefstreifen ohne Wellen werden visuell klar auf der Oberfläche der Verkleidung ausgesondert und veranschaulichen die Konfiguration des Reliefs; In Fig. 3-10 sind mit heller Farbe die Streifen des Reliefs ohne Wellen markiert.

[0040] Die Ausführung der erzeugenden Linien des Reliefs in Form der Schraubenlinien ist bevorzugt für die Ladungen, die während des Flugs mit Rotation arbeiten. Dabei sollen sie Richtung und Ausmaßen des Dralls der Linien mit der Drehrichtung der Ladung, ihrer Längst- und Drehgeschwindigkeit, sowie mit der Geschwindigkeit der Detonation von Sprengstoff abgestimmt werden.

[0041] Es ist sinnvoll, die Verkleidungen mit erzeugenden Linien des Reliefs, die durch die Ebenen gebildet sind, die in der Achse der Verkleidung liegen, (wie z. B. in Fig. 17,18) für konzentrierte kumulative Ladungen zu verwenden, die unter stationären Bedingungen arbeiten.

[0042] Auf Oberflächen in Fig. 8-10 sind zwei entgegengesetzten Familien der erzeugenden Linien des Reliefs, bzw. zwei Familien der Reliefstreifen entlang den Verkleidungen ausgeführt.

[0043] Optimale Verteilung der Abstände zwischen den Streifen des Reliefs wird durch das Material der Verkleidung 4, ihrer Stärke in verschiedenen Bereichen, sowie durch den Druck bestimmt, der bei der Explosion des verwendeten Sprengstoffs 2 entsteht, der von der Mischung und Dichte abhängt. Die besten Ergebnisse des Durchschlags werden im Fall erreicht, wenn die wellenartigen Mittellinien der Schnitte der Verkleidung 4 entlang den erzeugenden Linien des Reliefs die Längen der Wellen im Bereich $(0,3 \div 0,7) h_{\text{Verkl.}} L/H$ haben, wo $h_{\text{Verkl.}}$ - Durchschnittsstärke der Verkleidung 4 auf der betrachteten Länge der Welle. Verhältnis L/H wird vor der Berechnung der Variante der Ausführung des Reliefs der Verkleidung 4 nach dem unten beschriebenen Verfahren ermittelt.

[0044] An mehreren Platten mit der Stärke H aus dem Bereich $(0,5 \div 1,5) h_{\text{Verkl.}}$, die aus dem gleichen Material wie Material der Verkleidung hergestellt ist, werden die Anfangsstörungen mit der Länge der Welle L ausgeführt. Die Anfangsstörungen der Platte werden durch die wellenartige Form oder durch das Relief erzeugt. Im letzten Fall wird das Relief auf der Oberfläche der Platte ausgeführt, die an den Sprengstoff anliegt. Das einfachste Verfahren der Ausführung der Anfangsstörungen ist das Durchbohren der geraden Streifen (z. B. mit Hilfe des Fräsens) an der Oberfläche der Platte, die bei der Explosion an den Sprengstoff anliegen wird.

[0045] Jede Platte wird an die Stirnseite des Sprengkörpers des gleichen Sprengstoffs, welcher in der kumulativen Ladung verwendet wird, der gleichen Durchschnittsdichte eingesetzt. Durch die Explosion des Sprengkörpers wird die

Platte an die Treffplatte (z. B. eine Stahlplatte) geschleudert, die sich auf einem Abstand $20H \div 50H$ von der Platte liegt.

[0046] Es werden mehrere genannten Prüfungen durchgeführt, bei welchen entweder die Länge der erzeugten Anfangsstörungen L bei einer konstanten Stärke H , oder H bei konstanten L verändert wird. Danach wird nach der tiefsten Stelle der erzeugten Trichter auf der Platte L - Länge der Welle schnell wachsenden Anfangsstörungen mit der Stärke H - bzw. dimensionsloses Verhältnis L/H ausgesucht.

[0047] In Fig. 11, 12 sind die Untersuchungsergebnisse für die Ermittlung der schnell wachsenden Anfangsstörungen der durch die Explosion geschleuderten Platten dargestellt. Für diese Prüfungen wurden auf runden Platten mit dem Durchmesser $D = 45$ mm und unterschiedlicher Stärke H im Bereich 1-2 mm 6 Sektoren ausgeführt, die drei diametralen Streifen 0,2-0,5 mm tief und 2-5 mm breit gefräst. Gegen diese Platten wurden die zylindrische Sprengkörper mit Sprengstoff, der mit der Dichte ca. $1,6 \text{ g/cm}^3$ phlegmatisiert wurde, mit der Masse 80 g aus verschiedener Entfernung geschleudert: ab 20 bis 100 mm. Die tiefste Stelle der Trichter an der Panzerplatte (Fig. 11) wurde bei $H = 1,5$ mm beobachtet und betrug ca. 20 mm (Fig. 12). In dieser Stellung $L = \frac{1}{2} D \cos(\pi/6)$, und Verhältnis $L/H \approx 13$.

[0048] Für andere Bleche aus Kupfer und seinen Legierungen abhängig von der Zusammensetzung und Härte, was bei der Herstellung der Bleche gewonnen wird, wurde das Verhältnis L/H im Bereich $11 \div 15$ verändert, wobei das Verhältnis L/H sich mit der Erhöhung der Härte des Materials vergrößert und mit ihrer Reduzierung vermindert.

[0049] Wenn man die oben angeführten ungefähren Werte des Verhältnisses L/H berücksichtigt, reicht es für seine Ermittlung für ein bestimmtes Blech und für die Ermittlung des verwendeten Sprengstoffs 5-10 Prüfungen. Selbstverständlich, je mehr Prüfungen man macht, desto genauer kann man diesen Parameter ermitteln. Für das Richten der Flanke der Detonationswelle im Sprengkörper des Sprengstoffs kann man Linsen oder Bildschirme einsetzen.

[0050] In Untersuchungen für Explosionsschleudern der Metallplatten, die sich von Kupferplatten unterscheiden wurde gemerkt, dass das genannte Verhältnis für Bleiplatten kleiner als für Kupferplatten ist und für Stahl- und Wolframplatten größer.

[0051] Detonationseigenschaften von Sprengstoff werden durch die Geschwindigkeit der Detonation und den Druck der Detonationsprodukte bestimmt, die zum größten Teil von der Zusammensetzung und Dichte vom Sprengstoff abhängen. Kinematische Eigenschaften der Verkleidung sind Besonderheiten der Übertragung von Masse und Impuls, die durch die Bewegung der Teilchen der Verkleidung zu verschiedenen Zeiten bedingt sind: Ab Anfang des Falls der Detonationswelle auf die Verkleidung bis zur vollen Bildung des Lochstiels einer bestimmten Form mit einem Geschwindigkeitsgradient.

[0052] Theoretische Lösung einer vielfaktoriellen Aufgabe nach der Abstimmung der Detonationseigenschaften des verwendeten Sprengstoffs und der kinematischen Eigenschaften der Verkleidung einer bestimmten kumulativen Ladung ist mit großen Schwierigkeiten verbunden. Aber es wurde bemerkt, dass die Ausführung einer bestimmten Kurve am Rande der Verkleidung an der Seite des offenen Teils des Gehäuses wesentlich zur praktischen Lösung der genannten Aufgabe beiträgt. Die besten Ergebnisse der Arbeit der kumulativen Ladungen wurden bei der Ausführung der Kurve mit der Länge $(0,5 \div 1,5)h_{\text{Verkl.}}/H$ entlang der Verkleidung erhalten.

[0053] In Fig. 13-15 sind Beispiele der Schnitten der Verkleidungen entlang den erzeugenden Linien des Reliefs dargestellt: in Fig. 13 mit einer wellenartigen stufenförmigen Mittellinie und einer Kurve für die Verkleidung mit einem einseitigen Relief, in Fig. 14 mit einer Mittellinie ohne Wellen aber mit Kurve, in Fig. 15 mit einer wellenartigen stufenförmigen Mittellinie und einer Kurve für die Wellenverkleidung mit einem doppelseitigen Relief. Längen der Wellen entlang der Mittellinie des Schnitts l_n verändern sich im allgemeinen Fall mit $n = 1, 2, 3, \dots, N$, in bevorzugten Fällen wird die Bedingung $0,3h_{\text{Verkl.}}/H \leq l_n \leq 0,7h_{\text{Verkl.}}/H$ erfüllt. Für Fig. 13, 15 $N = 9$, für andere Verkleidungen kann N eine beliebige positive ganze Zahl sein, in besonders verbreiteten Fällen wird die Bedingung $5 \leq N \leq 15$ erfüllt.

[0054] Es ist zweckmäßig, die Verkleidung 4 in Form der Seitenoberfläche des Stumpfkogels auszuführen, der aus einem Werkstück in Form eines ebenen Ringsektors zusammengerollt wird. Das Relief auf dem Werkstück kann durch Pressen einer ebenen Ringmatrize z. B. in Form der vertieften Ringbereiche ausgeführt werden, die sich mit den Bereichen mit einer konstanten Stärke und Breite auswechseln, wie in Fig. 16.

[0055] In Fig. 17 und Fig. 18 sind 3D-Bilder der kegelförmigen Verkleidungen aus Kupfer und Blei mit dem Relief auf der inneren Oberfläche und mit einer Kurve neben der Basis des Kegels dargestellt. Das ist die bevorzugte Variante der Herstellung. Es ist auch die Ausführung der Verkleidungen in Form anderer Drehkörper möglich: Kugelsegment, Teil des Drehellipsoids usw.

[0056] Eine qualitative Analyse und durchgeführte Prüfungen haben gezeigt, dass eine längere Stützung des hohen Explosionsdrucks zu einer mehr effektiven Schleudern der Verkleidung und zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Ladung führt.

[0057] Bei der Ausführung der Oberfläche des Sprengstoffes 2 an der Seite des Gehäuses 1 mit gewölbten oder vertieften Elementen entsteht eine Einwirkung, die entlang dem Gehäuse 1 gerichtet ist. Als Ergebnis wird die Einwirkung reduziert, die zum Gehäuse durch das Normal gerichtet ist, was zur Beibehaltung der Ganzheit des Gehäuses 1 der Ladung innerhalb einer längeren Zeit beiträgt.

[0058] Den gleichen Effekt kann man erreichen, wenn die innere Oberfläche des Gehäuses 1 mit gewölbten oder vertieften Elementen ausgeführt wird und der Sprengstoff 2 während der Ausrüstung der Ladung in genannten Uneben-

heiten untergebracht wird.

[0059] Es kann der Synergieeffekt bei der Bildung der unebenen Fläche des Sprengstoffs von der Seite des Gehäuses verwendet werden und an der inneren Oberfläche des Gehäuses kann eine Dichtung aus einem weichen Material als Material des Gehäuses platzieren. In diesem Fall werden die auf das Gehäuse fallende Detonations- und Stoßwellen besser gedämpft.

[0060] Wenn die Dichtung 6 eine große Anzahl an Löchern oder Vertiefungen relativ kleinen Durchmessers hat, dann entsteht bei der Explosion durch Interferenz der Stoßwellen die aus unterschiedlichen Löchern oder Vertiefungen auskommen ein Schleier, der die auf das Gehäuse 1 fallende Wellen reduziert - "Detonationsschleier".

[0061] Optimale Größe der Löcher oder Vertiefungen wird durch die Detonationsfähigkeit des verwendeten Sprengstoffs bestimmt. Maß dafür ist der kritische Durchmesser der Detonation d_{kr} , - der kleinste Durchmesser der zylindrischen Ladung, bei der die Detonation sich noch trotz der Streuung des Stoffes aus der Zone der Reaktion verbreitet. Detonationsfähigkeit des Sprengstoffes ist desto größer, desto kleiner der kritische Durchmesser d_{kp} . ist. Für moderne Brisanzsprengstoffe beträgt d_{kp} gewöhnlich einige Millimeter.

[0062] Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Detonationsschleier effizient ist, wenn die Größe der Löcher oder Vertiefungen der Dichtung $(0,5 \div 2)d_{kr}$, und die Abstände zwischen ihnen $-(1 \div 5)d_{kr}$ betragen.

[0063] In Fig. 23 und 24 sind ebene Zerlegungen (Werkstücke) der Dichtungen mit dem Winkel des Ringsektors 108° mit unterschiedlicher Lochung dargestellt. Beim Zusammenrollen bilden sie Dichtungen 6 mit dem Winkel des Stumpfwinkels 35° .

Begründung der Erfindung

[0064] Verkleidung der kumulativen Ladung ist ein Arbeitskörper, mit Hilfe dessen die Energie des Sprengstoffes in die ausführende Arbeit übertragen wird. Das größte Interesse stellen dünne Metallverkleidungen dar, weil bei der Schleuderung die Übergabe des Impulses von Produkten der Detonation an die Verkleidung besser erfolgt, und auch weil auf Grund der geringen Flächendichte die hohen Schleudergeschwindigkeiten erreicht werden. Dabei ist die Dichte des erzeugenden Stiels (Dichte des verwendeten Metalls) relativ hoch für einen effizienten Durchschlag eines Hindernisses.

[0065] Für die Berechnung der Explosionsabdrücke von dünnen Verkleidungen bestehen meistens zwei Möglichkeiten. Bei der ersten Möglichkeit wird angenommen, dass das harte Material der Verkleidung unter Wirkung eines großen Differenzdrucks sofort in die Flüssigkeit verwandelt wird, und es wird das Modell der idealen inkompressiblen Flüssigkeit verwendet. Bei der anderen Möglichkeit im Gegensatz, trotz der Tatsache, dass die Differenz des Drucks wesentlich größer als Plastizitätsgrenze des Materials ist, wird es implizit angenommen, dass das Material keine radikalen Fließveränderungen durchmacht, und es werden die numerischen Methoden verwendet, die auf dem Verhalten des Material unter normalen Bedingungen beruhen.

[0066] Aber die neuen theoretischen und experimentalen Untersuchungen haben es ermöglicht, Folgendes festzustellen. Beim Fall der Detonationswelle auf die Verkleidungsoberfläche und weiteren Fluss der Stoß- und Reflexionswellen platzt das Material der Verkleidung mehrmals ab, und als Ergebnis zerfällt es in Schichten. Seine Struktur wird der Struktur des Flüssigkristalls gleich. (Gemeint ist Gleichheit damit, dass die Flüssigkristalle keine harte Kristallgitter, sondern eine teilweise räumliche Reihenfolge der Moleküle in einigen Richtungen haben.)

[0067] In diesem Zusammenhang ist es zweckmäßig, für die Entwicklung und Berechnung der kumulativen Ladungen mit dem Ziel der Erreichung des besten technischen Ergebnisses das Modell der schwachelastischen Verkleidung zu verwenden. In diesem Modell wird es angenommen, dass in der ersten Phase der Beschleunigung der Verkleidung neue Eigenschaften elastisch-plastischen Materials entwickeln, und zwar Längselastizität mit einem elastischen Modul, der dem angewandten Explosionsdruck proportional ist.

[0068] Bei der Berechnung der Überquerung der Bahnen der Verkleidungsteilchen wird das Modell eines absolut unplastischen Stoßes verwendet. D. h. es wird angenommen, dass beim Zusammenstoß der Teile der Verkleidung kleben die Teilchen aneinander, wodurch die Stiele, Ringe oder Kerne gebildet werden. Um das mögliche Gaseinlaufen auf die vordere Fläche der Verkleidung nicht zu betrachten und keine dadurch entstehenden Randwellen der Verdünnung zu analysieren, wird vorausgesetzt, dass die Verkleidung in einen Kanal mit einer entsprechenden Form untergebracht wird, d. h. durch einen deformierbaren Kolben.

[0069] Die durchgeführten Experimentaluntersuchungen haben gezeigt, dass es eine Materialkonstante gibt, die mit den normalen elastischen Modulen nicht verbunden ist, die die genannte schwache Elastizität charakterisiert - Konstante der schwachen Elastizität. Die Ermittlung dieser Konstante ausgehend von Zerstörungskinetik (Abplatzen) ist schwierig und unrationell. Diese Konstante hängt nicht nur vom Material der Verkleidung und vom angewandten Druck, sondern auch vom Herstellungsprozess ab (z. B. Kupferblech kann im harten, mittelharten und weichem Zustand sein). Sie hängt nur von der Stärke nicht ab (das betrifft natürlich relativ dünne Verkleidungen, z. B. im Fall mit Kupfer - unter 4 mm). Es ist einfacher eine Reihe der Untersuchungen durchzuführen, die Konstante der schwachen Elastizität für ein bestimmtes Material und für den verwendeten Sprengstoff mit Hilfe der statistischen Bearbeitung der Untersuchungsergebnisse zu ermitteln.

[0070] Für mathematische Beschreibung der oben genannten Tatsachen leiten wir kartesisches Koordinatensystem ab $x^i (i=1,2,3)$, hier \mathbf{r} - Ortsvektor der Teilchen der Verkleidung mit Eulerkomponenten x^i . Dann sind Bewegungsgleichungen der schwach elastischen Verkleidung so

$$\sigma \mathbf{r}_t = p_0 \mathbf{n} + \nabla_\alpha \left(\sigma c^2 a_0^{\alpha\beta} \mathbf{r}_\beta \right).$$

[0071] Hier σ - Flächendichte der Verkleidung, \mathbf{n} - Vektor des Einheitsnormals, das in die Richtung des Druckmangels gerichtet ist. Mit dem Index t ist die zeitliche Ableitung bei konstanten Lagrangekoordinaten ξ^α ($\alpha = 1,2$) bezeichnet, und mit Index β - Ableitung nach ξ^β . Das Symbol ∇ bedeutet eine kovariante Ableitung entlang der Oberfläche.

[0072] Druck p_0 ist im Weiteren konstant. Wert c^2 - Charakteristik der Längstelastizität des Verkleidungsmaterials. Sie wird nach der Formel $c^2 = \kappa p_0 / \rho$ gerechnet, wo $\rho(\xi^a)$ - Dichte des Verkleidungsmaterials (es wird für inkompressibel gehalten), κ - Konstante der schwachen Elastizität, dimensionsloser Kennwert, für Metallverkleidungen der Ordnung 1; Wert c^2 kann man bedingt als Schallgeschwindigkeitquadrat im Material der Verkleidung nennen. Leiten wir auch die Stärke der Verkleidung ab $h = \sigma / \rho$.

[0073] Merken wird, dass wir das Modell der rein Inertionsschleuderung bekommen, wenn wir annehmen $c = 0$.

[0074] Wenn $a_{\alpha\beta}$ - Komponenten des metrischen Tensors der Verkleidungsfläche

$$a_{\alpha\beta} = \delta_{ij} x_\alpha^i x_\beta^j, \quad x_\alpha^i = \partial x^i / \partial \xi^\alpha.$$

[0075] Hier δ_{ij} - Kronecker-Symbol, x_α^i - Komponenten der Tangenten der Vektoren der Oberfläche \mathbf{r}_α , so dass $\mathbf{n} = \mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2 / |\mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2|$, wobei

$$|\mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2| = \left(\det(a_{\alpha\beta}) \right)^{1/2} \equiv \sqrt{a}.$$

[0076] Symbol $a_0^{\alpha\beta}$ bedeutet kontravariante Anfangskomponenten des metrischen Tensors der Fläche, die mit dem Koeffizient c^2 verwendet werden, wie die Komponenten des spezifischen Tensors der elastischen Konstanten.

[0077] Wir betonen, dass alle Elemente der Theorie der Endverformungen der Verkleidung ohne Linearisierung hier konsequent berücksichtigt werden, obwohl im Endergebnis die elastische Komponente des Spannungstensors linear wird. Tatsächlich ist kraft des Gesetzes des Massenerhaltungssatzes die Formel Lagrange richtig

$$\sigma = \sigma_0 \frac{\sqrt{a_0}}{\sqrt{a}}.$$

[0078] Mit Nullindex sind wie oben entsprechende Anfangswerte - Funktionen ξ^α gezeichnet. Im Ergebnis bekommen wir eine Vektorgleichung

$$\sigma_0 \sqrt{a_0} \mathbf{r}_{\mu} = p_0 \mathbf{r}_1 \times \mathbf{r}_2 + \left(\sqrt{a_0} \sigma_0 c^2 a_0^{\alpha\beta} \mathbf{r}_\beta \right)_\alpha.$$

[0079] Im Fall der ebenen Aufgabe haben wir $x^3 = \xi^2$, alle anderen Variablen - Funktionen ξ^1 und t . Leiten wir die komplexe Eulervariable ab $z = x^1 + ix^2$, und verwenden wir für Vereinfachung der Gleichungen als Lagrangekoordinate folgende Massenvariable:

$$\mu = \int \frac{\sigma_0 a_0^{1/2}}{p_0} d\xi^1.$$

[0080] Dabei $\sigma = p_0/|z_\mu|$. Dimension der Variablen μ ist der Dimension t^2 gleich.

[0081] Dann sehen die Bewegungsgleichungen so aus

$$z_{\mu} = i z_{\mu} + \left(\tilde{c}^2(\mu) z_{\mu} \right)_{\mu}, \quad \tilde{c}^2 = \kappa \rho h_0^2 / p_0.$$

[0082] Diese komplexe Gleichung stellt das System von zwei hyperbolischen Gleichungen dar, aber sogar mit einem konstanten Wert c hat sie eine starke Varianz, was ein ungewöhnliches Verhalten der Lösungen mit unterschiedlichen Anfangsangaben charakterisiert.

[0083] Tatsächlich betrachten wir im Fall $c = \text{const}$ eine elementare Lösung, die lokal der Verformung des Zylinders entspricht. Wenn

$$z = A_0 \exp(\lambda t - i k \mu), \quad \sigma = \frac{p_0}{|A_0| k} \exp(-\text{Re} \lambda t),$$

wo A_0 , λ - komplexe Konstanten, $k > 0$ - reelle Konstante. Dann bekommen wir Varianzgleichung

$$\lambda^2 = k - \tilde{c}^2 k^2,$$

die das Folgende zeigt.

[0084] Es gibt eine kritische Wellenzahl $k_{cr} = 1/\tilde{c}^2$, die dem Zustand des Gleichgewichts entspricht $\lambda = 0$. Bei Wellenzahlen $k < k_{cr}$ ist die Konstante λ reell, was entweder dem Wachstum oder der Dämpfung mit der Zeit der Wellenamplitude $A_0 \exp \lambda t$ entspricht. Es gibt ein einziger Höhepunkt des Wertes λ^2 bei $k = k_{cr}/2$. So gibt es eine Welle mit der Massenzahl $4\pi\tilde{c}^2$, die "Resonanzlänge" genannt wird, mit einer schnell wachsenden Amplitude, die maximale Labilität des Prozesses charakterisiert. In normalen linearen Variablen entsteht das Verhältnis

$$4\pi\epsilon\sigma_0 h_0 = \int_0^{l_{\text{res}}} \sigma_0 a_0^{1/2} d\xi^1 = \text{const},$$

was annähernd (weil der Wert $\sigma_0 a_0^{1/2}$, einfach gesagt, nicht konstant ist) der Wellenlänge entspricht $l_{\text{res}} \approx 4\pi\epsilon h_0$.

Bei $k \rightarrow 0$ wird die Wachstumsgeschwindigkeit der Amplitude bis Null reduziert.

[0085] Im Fall $k > k_{\text{cr}}$ wird der Parameter λ rein imaginär: $\lambda = i\omega$, wo ω - Frequenz der Schwingungen der Amplitude, die zeitlich periodisch ist.

[0086] So wird das qualitative Verhalten der Reliefverkleidung beim Explosionsschleudern durch die Wellenlänge der Anfangsstörungen charakterisiert. Die Anfangsstörungen sind durch die Form und das Relief der Verkleidung bedingt. Der Prozess der Entwicklung der Kurzwellen erfolgt im Schwingungszustand. Man sollte in Betracht ziehen, dass für die Anwendung der Theorie die reale Wellenlänge viel größer als die kennzeichnende Stärke der Verkleidung sein soll, was das Spektrum der Wellenlängen von unten begrenzt.

[0087] Dann gibt es eine kritische Wellenlänge mit der Erhöhung, wenn die Schwingungsfrequenz in die Null umgesetzt wird. Bei der Erzeugung der Störungen mit der kritischen Wellenlänge wachsen die Störungen nicht und die spontanen Störungen werden im Fall gedämpft, wenn deren Amplitude genügend gering im Vergleich zur Amplitude der künstlich erzeugenden Störungen ist.

[0088] Bei der Erzeugung der Anfangsstörungen mit der Wellenlänge, die größer als kritische Länge ist, wachsen die Störungen. Dieser Bereich hat seinerseits die Resonanzlänge der Welle, die doppelt so groß wie die kritische Länge ist, mit dem größten Inkrement des Wachstums. Bei der weiteren Erhöhung der Wellenlänge geht das Inkrement bis zur Null runter.

[0089] Das größte Problem, das die Ingenieure bei der Entwicklung der Explosionseinrichtungen mit dünnen Verkleidungen haben, ist deren dynamische Instabilität (sie wird noch Rayleigh-Taylor-Instabilität oder Beschleunigungsinstabilität genannt).

[0090] Im Referenzsystem, das mit der Mittelfläche der Schleuderverkleidung verbunden ist, wirkt die Trägheitskraft, die, grob gesagt, die vordere (in Schleuderrichtung) Fläche der Verkleidung andrückt, aber ihre hintere Fläche instabil macht. Die hintere Fläche lag ursprünglich am Sprengstoff. Von der hinteren Fläche können sich wesentliche Teile des Verkleidungsmaterials trennen.

[0091] Deshalb für große Verformungen der Verkleidung ist es zweckmäßig, dass die Anfangsstörungen an der an Sprengstoff anliegenden Fläche ausgeführt werden. Das ist für die Ermittlung der Resonanzlänge der Welle notwendig. Die Länge ist doppelt so groß wie die kritische Länge. Für Dämpfung der Schwingungen und Wachstum der Anfangsstörungen, was für die Erzeugung des kritischen Schleudermodus notwendig ist, sollte die Wellenartigkeit der Verkleidung durch das Relief an der vorderen Seite der Verkleidung gebildet werden.

[0092] Das Problem der Beschleunigungsinstabilität wird folgenderweise gelöst: Für alle Verkleidungen und verwendeten Sprengstoff existiert eine kritische Länge der Anfangsstörungen, bei der sie nicht wachsen. Wachstum der spontanen Störungen wird im Fall gedämpft, wenn deren Amplitude genügend gering im Vergleich zur Amplitude der künstlich erzeugenden Störungen ist.

Funktion der vorgeschlagenen Einrichtung

[0093] Die vorgeschlagene kumulative Ladung arbeitet folgendermaßen. Bei der Auslösung der Auslöseeinrichtung 3 erfolgt die Detonation des Sprengstoffs 2 und das Explosionsschleudern der Reliefverkleidung 4. Bei der Ausführung des Reliefs an der Oberfläche, die zum offenen Teil des Gehäuses gerichtet ist, das für die Erzeugung der Wellenmittellinien in entsprechenden Schnitten der Verkleidung da ist, nach der Detonation des Sprengstoffes entstehen die Verformungsbedingungen, die für die Reduzierung der Labilität der Verkleidung und im Fall der Erzeugung der Wellenlänge, die der kritischen Wellenlänge nahe ist, für mögliche Beseitigung der Schwingungen und des Wachstums der Störungen günstig sind. Dabei wird die Energiezerstreuung vermindert, die mit den Schwingungen und dem Wachstum der spontanen Störungen verbunden ist. Das Verkleidungsschleudern wird genauer, der Lochstiel der optimalen Form mit berechneten Parametern wird gebildet, der Wirkungsgrad der Ladung und die Stabilität ihrer Arbeit erhöhen sich. Wenn man die Lösung der Aufgabe der Schleudern der Verkleidung einer bestimmten Form mittels des Explosionsdrucks unter Berücksichtigung der Endlichkeit der Detonationsgeschwindigkeit verwendet, kann eine mehr homogene Verformung der Verkleidung während ihrer Übergangs in den Zustand des Lochstiels durchgeführt werden.

[0094] Der Lochstiel macht das Loch (Lochung) z. B. in der Verkleidungssäule der Bohrung. Das Gehäuse 1 der Ladung, das gewöhnlich aus Stahl oder anderem festen Material ausgeführt ist, dient zum sicheren Einbau der Ladung in entsprechender Einrichtung neben dem Ziel (z. B. im Gehäuse des Lochers in der Bohrung) und zur Beibehaltung des Explosionsdrucks. Die Dichtungen 6 reduzieren die Explosionseinwirkung auf das Gehäuse 1 der Ladung, was zur Erhöhung der Energie führt, die auf das Schleudern der Verkleidung 4 gerichtet ist.

Für die Lösung der gestellten Aufgabe wird eine reale Möglichkeit verwendet, den optimalen Prozess der Entwicklung der Anfangsstörungen der Verkleidung 4 unter hoher Beschleunigung, die bei der Explosion entsteht, anzugeben. Die Form der Verkleidung 4 stimmt mit der Lösung der Aufgabe des Schleuderns und Beschleunigung der erst ruhenden Verkleidung überein.

[0095] Im Ergebnis fließt das Material der ursprünglichen Verkleidung 4 während der Versetzung in einen homogenen schwach gradienten (es wird Geschwindigkeitsgradient gemeint) Lochstiel mit einer optimalen Kugelform mit hohem Impuls. Außerdem hat der genannte Stiel gute strömungstechnische Eigenschaften, aber dieser Vorteil wird gewöhnlich wegen der begrenzten Bedingungen der Anwendung der kumulativen Ladungen nicht verwendet.

[0096] Außer Erhöhung der Effizienz und Arbeitsstabilität hat die vorgeschlagene kumulative Ladung folgende Vorteile.

[0097] Es fehlt die Notwendigkeit, die Verkleidungen einer komplexen Form zu entwickeln. Es ist :ausreichend, eine einfache und technologische Form (z. B. eine kegelförmige Verkleidung mit dem Winkel 39° , die aus einem Kupfersektors mit dem Winkel 120° zusammengerollt ist) auszuwählen. Aber dank der Veränderung des Kalibers, der Stärke und des Reliefs der Verkleidung kann man die notwendigen Durchschlagsparameter in einem großen Bereich zu erreichen. Dabei kann das Volumen des Kanals im Ziel das Volumen des Durchschlags mit Hilfe einer traditionellen Ladung mit der gleichen Masse von Sprengstoff um 2-2,5 mal übertreffen. Dabei erhöht sich Stabilität der Arbeit der Ladung: ab 7-8 erfolgreiche Schüsse von 10 (für heute verwendete Ladungen) bis 9 von 10 (für vorgeschlagene Ladung). Unter einem erfolgreichen Schuss werden Schüsse gemeint, deren Abweichungen von dem Durchmesser des Lochs und der Tiefe des Kanals von Sollwerte unter 10 % sind.

[0098] Es können die Anforderungen zur Qualität der Herstellung reduziert werden. Der Aufschnitt an der Verkleidung an der Nahtstelle der Ränder des Werkstückes, wenn er an der Linie der Reliefs liegt, beeinflusst die Arbeit der kumulativen Ladung nicht. Dieser Aufschnitt an den glatten Verkleidungen führt zu negativen Folgen. Die Reliefverkleidungen 4 können aus einem Blech (Band) mit Hilfe einer einfachen mechanischen Bearbeitung (Ausschneide, Pressen, Faltung und Feinbearbeitung) ausgeführt werden. Die glatten Verkleidungen fordern mehr komplizierte Operationen (Rollen, Strecken usw.).

[0099] Verringerung der Anforderungen an die Qualität der Herstellung der Verkleidungen mindert die Selbstkosten der Herstellung der Reliefverkleidungen, aber es ist äußerst wichtig, das Relief genau auszuführen. Die Toleranz im Relief $10\text{ }\mu\text{m}$ führt zur Verschlechterung der Parameter des Durchschlags (obwohl die hohe Stabilität der Arbeit erhalten bleibt). Die Frage der Qualität der Ausführung des Reliefs wird durch genaue Berechnung und durch die Herstellung der Pressematrizen gelöst, was am modernen Stand der Entwicklung der Computertechnik und metallverarbeitenden Ausrüstung keine großen Schwierigkeiten darstellt.

[0100] Die guten Ergebnisse der Arbeit der vorgeschlagenen Ladung werden ohne Verwendung der teuren Metalle und Legierungen erreicht. Die Erhöhung der Durchschlagsfähigkeit und Stabilität werden mittels der Beseitigung der Labilität beim Abdrücken der Verkleidung, der Reduzierung der Energiezerstreuung und Erhöhung des Impulses ohne Verteuerung des Verkleidungsmaterials erreicht.

[0101] Außerdem kann die Reliefverkleidung so berechnet und ausgeführt werden, dass bei ihrem Abdrücken kein dünner labiler Strahl und kein langsames Pistill entstehen.

Industrielle Anwendbarkeit

[0102] Die angemeldete kumulative Ladung kann in Serien unter Bedingungen der Industrieproduktion unter Verwendung der vorhandenen Ausrüstung und unter Anwendung der modernen Produktionstechnologie hergestellt werden. Die technologischen Mittel der Umsetzung der Erfindung sind am heutigen Stand der Produktionsentwicklung relativ vielfältig.

Beispiele der Realisierung der vorgeschlagenen Einrichtung

[0103] Beispiel 1. Für den Vergleich der Effizienz und Stabilität der Arbeit der kumulativen Ladungen mit den Reliefs, die an verschiedenen Seiten der Verkleidungen ausgeführt sind, wurde eine Partie der kumulativen Ladungen hergestellt. Jede Ladung hatte ein Stahlgehäuse mit dem Durchmesser 48 mm, und der Länge 60 mm. Gehäuse hatte die Form, die der Form in Fig. 1 gleich ist. Im Gehäuse waren 24 g des Sprengstoffes auf Basis des Hexogens untergebracht, der mit der Durchschnittsdichte $1,6\text{ g/cm}^3$ phlegmatisiert wurde. Das Auslösesystem bestand aus einem Elektrosprengzünder, einem an ihm anliegenden Knallzündschnur und einem Zwischenzünder in Form des gepressten Kristallhexogens.

[0104] Aus einem Kupferblech mit der Stärke 0,6 mm wurden 10 Werkstücke mit dem Winkel des Ringsektors 120° ,

dem Außendurchmesser 125,5 mm und dem Innendurchmesser 38 mm gefertigt. Auf den Werkstücken wurde das gleiche Relief durch das Pressen auf einer ebenen Ringmatrize ausgeführt. Das Relief ist dem in Fig. 16 dargestellten Relief gleich mit der Wellenlänge ca. 4 mm. Dann wurden die Hälfte mit der Reliefseite nach außen und die Hälfte mit der Reliefseite nach innen zusammengerollt. Die Fläche, die entgegengesetzt der Relieffläche war, war glatt. Der Winkel des Stumpfkegels betrug 39°, der Basisdurchmesser - 42 mm, Durchmesser des oberen Teils - 13 mm, Höhe - 41,5 mm, Masse - ca. 19 g. Von der Kegelbasis wurde eine Kurve 8 mm lang mit der Amplitude 0,5 mm entlang den Erzeugenden des Kegels ausgeführt.

[0105] Jede so hergestellten Verkleidungen wurden in die kumulative Vertiefung auf dem Winkel 39° zusammengepresst. Die Vertiefung wurde vorher im Sprengstoff mit Hilfe des Pressens von der Seite des offenen Teils des Gehäuses ausgeführt. An der Innenwand des Ladungsgehäuses vor dem Zusammenpressen von Sprengstoff wurde eine Lochdichtung, die aus einem Kupferrohling mit der Stärke 0,8 mm nach der Skizze Fig. 23 gerollt wurde, in Form der Seitenfläche des Stumpfkegels mit dem Winkel 35° untergebracht.

[0106] Das Ziel bestand (von unten nach oben) aus einer Stahlsäule mit dem Durchmesser 70 mm, einer Stahlhülse, die mit Wasser befüllt war, mit der Höhe 12,5 mm und einer Stahlplatte mit der Stärke 5 mm. Die Ladung wurde am genannten Ziel mit dem Fokusabstand 9 mm eingesetzt. Solche Prüfungen werden für das Einstellen der Lochladungen durchgeführt, die für eine sekundäre Erschließung der Öl- und Gasschichten verwendet werden, bzw. die genannten Ladungen gehören zu den Lochladungen des Typs "Big Hole".

[0107] Die in Stahlsäulen gebildeten Kanäle wurden mit Hilfe des Anreißzirkels mit Tiefenlehre gemessen. Die Ergebnisse der Messungen sind in der Tabelle 1 zusammengeführt. 1.

Tabelle 1

Nr. der Prüfung	Lage des Reliefs an der Verkleidung	Parameter des Durchschlags, mm	
		Eingangsdurchmesser	Tiefe des Kanals
1	Außen	17,5	87
2	Außen	21,5	71
3	Außen	18,0	82
4	Außen	15,0	94
5	Außen	19,5	76
	Mittelwert	18,3	82
	Streuung	6,5	23
6	Innen	22,5	98
7	Innen	23,0	95
8	Innen	20,5	105
9	Innen	21,0	102
10	Innen	22,0	100
	Mittelwert	21,8	100
	Streuung	2,5	10

[0108] Die in Tabelle 1 angeführten Ergebnisse veranschaulichen Folgendes.

[0109] Wenn das Relief an der Außenseite der Verkleidung liegt und nach ihrer Einpressung in die kumulative Vertiefung das Relief an diese Vertiefung anliegt, dann werden die niedrigen Werte und große Streuung der Ergebnisse des Durchschlags beobachtet. Wenn das Relief an der Innenseite der Verkleidung liegt und nach ihrer Einpressung das Relief zum offenen Teil des Gehäuses der Ladung gerichtet ist, dann wird eine hohe Effizienz und Stabilität der Arbeit der Ladungen beobachtet.

[0110] Beispiel 2. Für eine experimentale Bestätigung der Ergebnisse der theoretischen Analyse über die Optimierung der Wellenlänge der Anfangsstörungen der Verkleidung wurde eine Partie der kumulativen Ladungen hergestellt, die den im Beispiel 1 angeführten Ladungen gleich sind. Gehäuse, Sprengstoffe, Dichtungen und Verkleidungen mit dem Relief an der Vorderseite sind gleich. Der Unterschied bestand darin, dass die Mittellinien der Schnitte der Verkleidung entlang den erzeugenden Linien des Reliefs unterschiedliche Wellenlängen an unterschiedlichen Verkleidungen hatten. In vorläufigen Prüfungen wurde es ermittelt, dass für Material der Verkleidung und des Sprengstoffes, die in den ge-

nannten Ladungen verwendet werden, $L/H = 13,5$, $h_{\text{Verkl.}} = 0,6$ mm ist. Die Ergebnisse des Durchschlags der oben genannten Ziele sind in der Tabelle 2 zusammengeführt.

Tabelle 2

Nr. der Prüfung	Wellenlänge, mm	Parameter des Durchschlags, mm			
		Eingangsdurchmesser	Durchschnitt \bar{s}	Tiefe des Kanals	Durchschnitt \bar{s}
1	8	16,5	15,6	56	59
2	8	17,0		48	
3	8	13,0		70	
4	8	16,0		62	
5	6	17,5	17,3	65	65
6	6	15,5		72	
7	6	19,5		54	
8	6	16,5		69	
9	5	20,0	20,0	85	90
10	5	20,5		87	
11	5	19,0		102	
12	5	20,5		86	
13	4	22,5	21,5	100	104
14	4	21,0		105	
15	4	20,5		107	
16	4	22,0		102	
17	3,5	20,0	20,0	97	95
18	3,5	20,0		95	
19	3,5	20,5		91	
20	3,5	19,5		97	
21	3	19,5	19,1	79	82
22	3	18,0		90	
23	3	20,5		71	
24	3	18,5		88	

[0111] Die in Tabelle 2 angeführten Ergebnisse veranschaulichen Folgendes.

[0112] Wenn die Längen der Wellen der Mittellinien der Schnitte der Verkleidungen entlang den erzeugenden Linien des Reliefs über $0,7h_{\text{Verkl.}}/L/H$ (8 mm und 6 mm) liegen, sind die Ergebnisse der Arbeit der Ladungen schlecht und die Streuung groß. Im Bereich der Wellenlängen des Reliefs $(0,3 \div 0,7)h_{\text{Verkl.}}/L/H$ (5 mm, 4 mm, 3,5 mm und 3 mm) arbeiten die Ladungen effektiver und stabiler; Die Wellen unter $0,3h_{\text{Verkl.}}/L/H$ sind für Kupfer zu kurz. Die besten Ergebnisse werden bei der Wellenlänge des Reliefs beobachtet, die an $0,5h_{\text{Verkl.}}/L/H$ (4 mm) nahe liegt. Das bestätigt die theoretischen Schlussfolgerungen über die Zweckmäßigkeit der Anwendung des kritischen Modus des Explosionsschleuderns der Verkleidungen.

[0113] Beispiel 3. Für die Lochung der Stahlplatte mit der Stärke 300 mm wurden die Ladungen mit dem Außendurchmesser 48 mm und Höhe 80 mm hergestellt. Beschickung der Ladungen - 35 g phlegmatisierten Hexogens. Die Verkleidungen wurden aus einem Kupferblech 0,6 mm stark in Form der Seitenfläche des Stumpfkegels mit dem Kegelwinkel 19° , Durchmesser der Basis betrug 40 mm, Durchmesser des oberen Teils - 21 mm, Höhe - 58 mm, Masse - 28,5 g. An der vorderen Seite - Relief, wie in Fig. 16.

[0114] Nach dem Explodieren der genannten Ladungen, die an den Stahlplatten eingesetzt waren, wurden in der Platten durchgehende Löcher mit den Ein- und Ausgangsdurchmessern 15 mm, bzw. 10 mm erzeugt.

[0115] Beispiel 4. Bei der Durchführung der Störungsbeseitigungsarbeiten wurden die kumulativen Ladungen ver-

wendet, deren Form der Form der im Beispiel 1 beschriebenen Ladungen gleich war. Die Ladungen enthielten 50 g phlegmatisierten Oktogens, zwei Dichtungen (Bleidichtung am Gehäuse und gelocherte Kupferdichtung am Sprengstoff) und 0,8 starke Kupferverkleidungen, die die Form eines Kugelsegments mit dem Winkel 120° hatten, mit dem Relief an der inneren, die zum offenen Teil des Gehäuses der Verkleidungsfläche gerichtet ist. Durchmesser der Verkleidungsbasis betrug 50 mm, Länge der Welle des Reliefs - ca. 5 mm.

[0116] 20 genannte Ladungen, die in ein Polyäthilenband mit den Löchern für die Ladungen eingesteckt waren, wurden dicht aneinander eingesetzt und in Form eines Kreises an einer Ziegel- und Betonwand mit der Stärke ca. 500 mm befestigt. An der Seite des geschlossenen Teils der Ladungen wurden ein Sprengzündschnur mit einem Elektrozünder und Drähte, die in eine sichere Stelle durchgeführt wurden, befestigt. Nach einer gleichzeitigen Explosion der Ladungen wurde ein Einsteigeloch mit dem Durchmesser ca. 500 mm gebildet.

[0117] Beispiele 5. Die Ladungen, die den im Beispiel 4 beschriebenen Ladungen gleich sind, wurden für die Trennung der Stahlplatten verwendet. Die Ladungen wurden dicht aneinander an den Schnittlinien eingesetzt und gleichzeitig mittels einer Sprengzündschnur ausgelöst. In den Platten wurden zylindrische Löcher mit den Durchmessern gebildet, die nahe dem Kaliber der Ladungen waren. Zwischen den Löchern liefen starke Ausplatzprozesse ab. Als Ergebnis wurden die Stahlplatten an den angegebenen Linien getrennt.

[0118] Für Erzeugung eines 1 m langen Schnittes im Stahl in die Tiefe ca. 100 mm nach dem genannten Verfahren braucht man um 5-10 mal weniger Sprengstoff im Vergleich zu den verlängerten kumulativen Ladungen.

[0119] Beispiel 6. Bei der Durchführung der Bauarbeiten wurde eine Ladung mit der Wellenverkleidung aus Kupfer mit der Stärke 1,5 mm in Form eines Teils des Drehellipsoids verwendet. Sprengstoffmasse betrug 300 g, Durchmesser der Verkleidungsbasis - 100 mm, Länge der Welle des Reliefs - ca. 10 mm. Nach der Explosion des genannten Ladung im Felsgestein bildete sich ein Schussloch mit dem Durchmesser ca. 50 mm und mit der Tiefe über 1 m, in welchem die Ladung des Sprengstoffes für die Durchführung der Sprengarbeiten für Auswurf untergebracht wurde.

[0120] Die angeführten Beispiele erschöpfen die Anwendungsmöglichkeiten der vorgeschlagenen kumulativen Ladung nicht.

[0121] Dabei sind der Wirkungsgrad und die Durchschlagsfähigkeit der Ladung durch die Beseitigung der Energieverluste erhöht, die mit den Schwingungen und mit der Erhöhung der Anfangsstörungen verbunden sind, es sind auch die Genauigkeit und Stabilität der Explosionsschleuderung der Verkleidung mit der Bildung eines homogenen Lochstiels mit der optimalen kugelförmigen Konfiguration erhöht. Das wird durch das Vorhandensein der speziell erzeugten optimierten Ungleichmäßigkeiten (Relief) auf den entsprechenden Flächen der Verkleidung und durch das Vorhandensein der Unebenheiten auf der Oberfläche des Sprengstoffes erzielt, was zum Beispiel mittels einer Dichtung gebildet wird. Gleichzeitig werden Selbstkosten der Herstellung vermindert und Stabilität der Ergebnisse der Anwendung sichergestellt.

Patentansprüche

1. Kumulative Ladung, die ein Gehäuse in Form einer offenen Hülle, in dem untergebrachten Sprengstoff mit einer kumulativen Vertiefung, die im offenen Teil des Gehäuses liegt, eine Auslöseeinrichtung, die im geschlossenen Teil des Gehäuses liegt, und eine an die kumulative Vertiefung anliegende Reliefverkleidung, die so ausgeführt ist, dass die Mittellinien der Schnitte der Verkleidung entlang den erzeugenden Linien des Reliefs, sowie die Mittellinien der Schnitte der Verkleidung mit den Ebenen hat, die senkrecht zur Achse der Verkleidung liegen, entweder Wellenlinien oder Linien ohne Wellen darstellen, dabei können die wellenartigen Mittellinien stufenlos oder stufenförmig ausgeführt werden,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Relief entweder auf der Oberfläche der Verkleidung, die zum offenen Teil des Gehäuses gerichtet ist, oder auf den beiden Oberflächen der Verkleidung ausgeführt ist.

2. Kumulative Ladung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Verkleidung wellenartig ausgeführt ist, d. h. die Reliefs auf beiden Oberflächen stimmen überein, dabei entspricht die Vertiefung des Reliefs auf einer Oberfläche der Wölbung des Reliefs auf entgegengesetzter Oberfläche der Verkleidung.

3. Kumulative Ladung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die wellenartige Mittellinien der Schnitte der Verkleidung entlang der erzeugenden Linien des Reliefs die Längen der Wellen im Bereich $(0,3 \div 0,7)h_{\text{verkl.}}L/H$ haben, wo:

$h_{\text{verkl.}}$ - Durchschnittstärke der Verkleidung auf der betrachteten Länge der Welle,

L - Wellenlänge der besonders schnell wachsenden Anfangsstörungen der Platte mit der Stärke H aus dem Bereich

($0,5 \div 1,5$) $h_{\text{Verkl.}}$, die aus dem gleichen Material wie Verkleidung hergestellt ist, die laut Erfahrung nach den tiefsten Trichtern im Treffpunkt ermittelt wird, die bei der Schleuderung der Platte gegen die Treffplatte, die den Abstand $20H \div 50H$ zur Platte hat, mit Hilfe des Sprengstoffs erzeugt werden, der in der kumulativen Ladung verwendet wird. Die Anfangsstörungen der Platte werden durch die wellenartige Form oder durch das Relief erzeugt; im letzten Fall wird das Relief auf der Oberfläche der Platte ausgeführt, die an den Körper des Sprengstoffs angrenzt.

4. Kumulative Ladung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass am Rande der Verkleidung an der Seite des offenen Teils des Gehäuses entlang der Verkleidung eine Kurve mit der Länge ($0,5 \div 1,5$) $h_{\text{Verkl.}}$ L/H ausgeführt ist.
5. Kumulative Ladung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verkleidung in Form der Seitenfläche des Stumpfkegels mit dem Relief in Form der Vertiefungen und Absätze ausgeführt wird, wobei die Abstände zwischen den Mitteln der benachbarten Vertiefungen und die Abstände zwischen den Mitteln der benachbarten Absätze, die entlang den Erzeugenden des Kegels berechnet werden, im Bereich ($0,3 \div 0,7$) $h_{\text{Verkl.}}$ L/H bleiben.
6. Kumulative Ladung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verkleidung aus einem Stück in Form eines ebenen Ringsektors durch Rollen und das Relief auf dem Stück durch Pressen auf einer ebenen Ringmatrize ausgeführt wird.
7. Kumulative Ladung nach Ansprüchen 3-6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verkleidung aus einem Blech aus Kupfer oder seiner Legierungen mit der Stärke $0,4 \div 4,0$ mm ausgeführt wird, und das Verhältnis L/H mit der Erhöhung der Härte des Blechmaterials größer und mit der Reduzierung der Härte im Bereich $11 \div 15$ kleiner wird.
8. Kumulative Ladung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberfläche des Sprengstoffes an der Seite des Gehäuses mit gewölbten oder vertieften Elementen ausgeführt ist.
9. Kumulative Ladung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die innere Oberfläche des Gehäuses mit gewölbten oder vertieften Elementen ausgeführt ist und der Sprengstoff die genannten Unebenheiten ausfüllt.
10. Kumulative Ladung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie mit einer oder mehreren Dichtungen ausgerüstet ist, die zwischen Sprengstoff und Gehäuse liegen, die teilweise oder ganz den Sprengstoff und das Gehäuse der Ladung trennen, wobei die an die innere Oberfläche anliegende Dichtung aus einem weicheren Material als Material des Gehäuses ausgeführt ist.
11. Kumulative Ladung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die an Sprengstoff anliegende Dichtung mit Löchern oder Vertiefungen ausgeführt ist und der Sprengstoff diese Löcher oder Vertiefungen ausfüllt.
12. Kumulative Ladung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Größe der Löcher oder Vertiefungen in der Dichtung ($0,5 \div 2$) $d_{\text{Verkl.}}$ beträgt, und die Abstände zwischen ihnen - ($1 \div 5$) $d_{\text{Verkl.}}$, wo $d_{\text{Verkl.}}$ - kritischer Durchmesser der Detonierung des in der Ladung verwendeten Sprengstoffes BB.

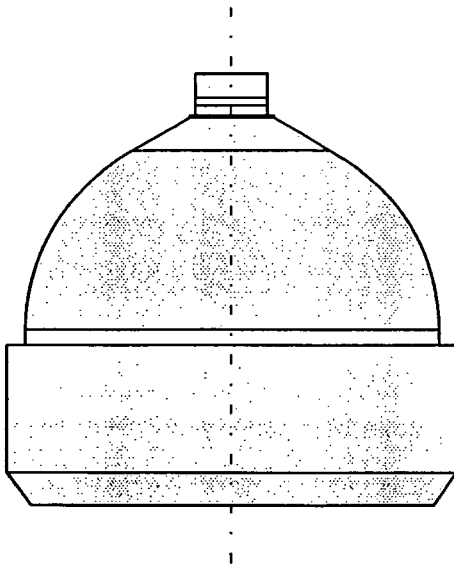


Fig. 1

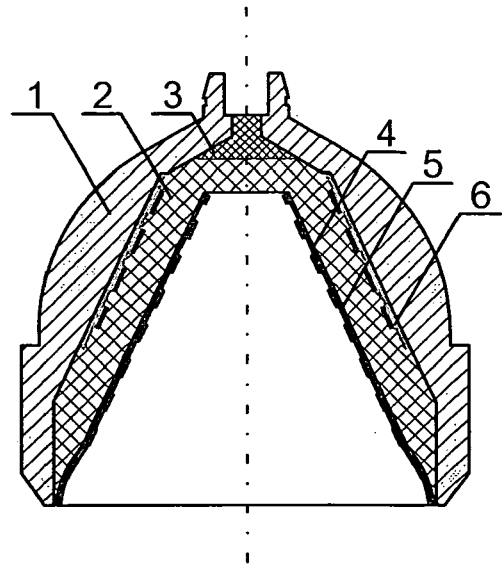


Fig. 2

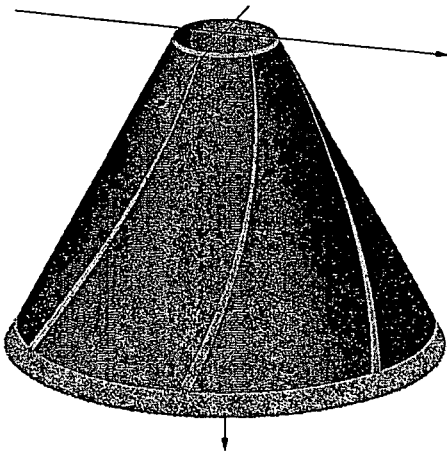


Fig. 3

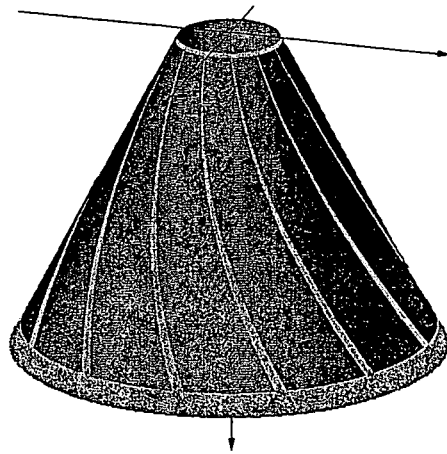


Fig. 4

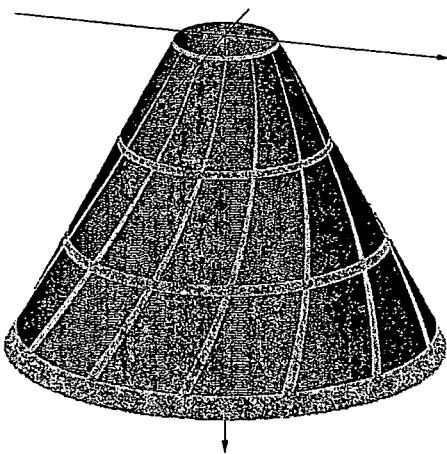


Fig. 5

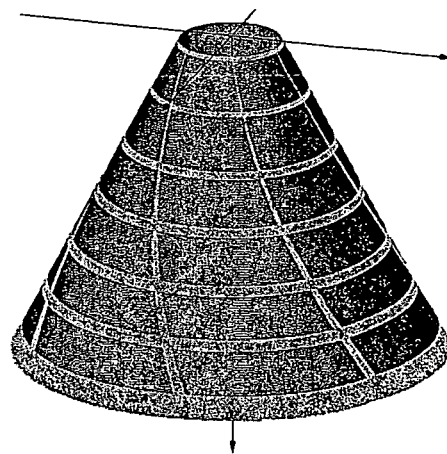


Fig. 6

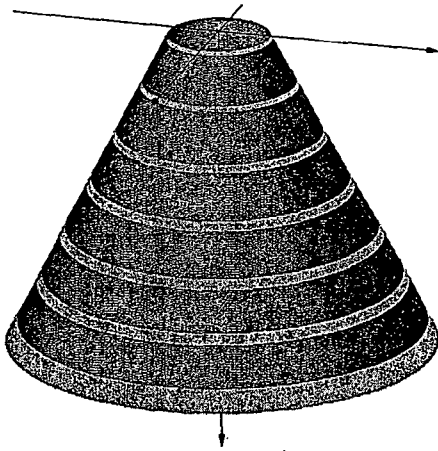


Fig. 7

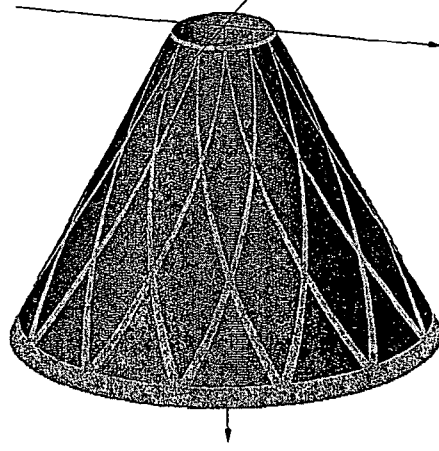


Fig. 8

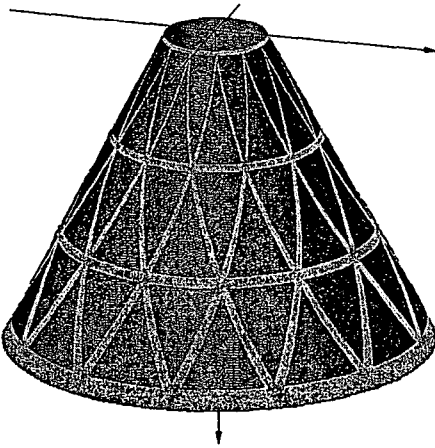


Fig. 9

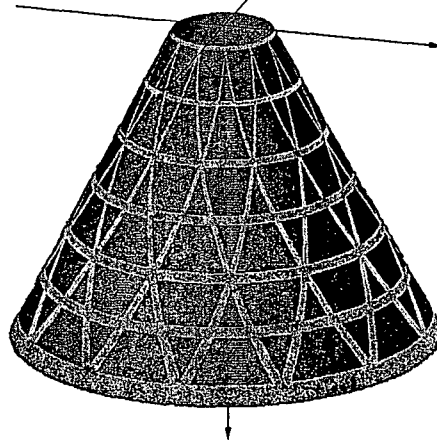


Fig. 10

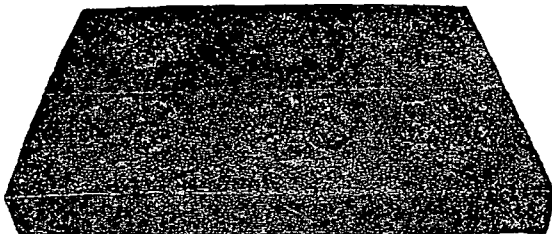


Fig. 11

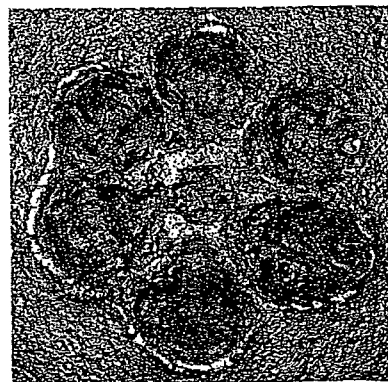


Fig. 12

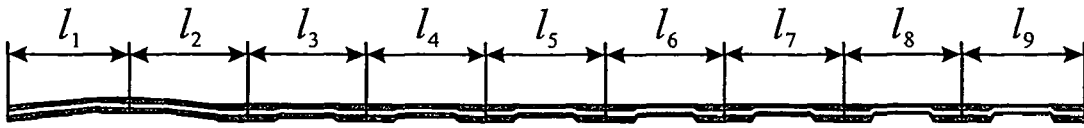


Fig. 13



Fig. 14

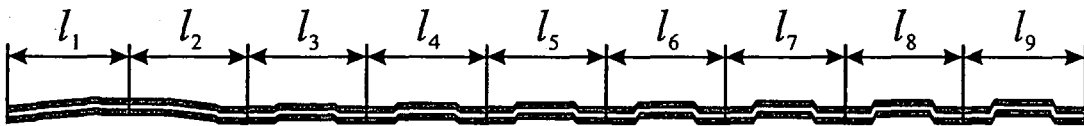


Fig. 15

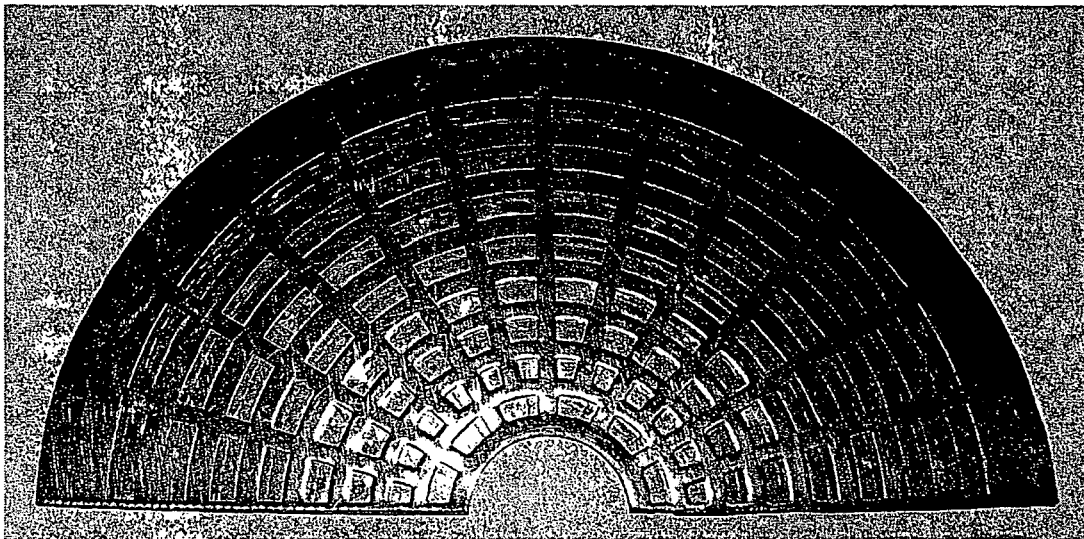


Fig. 16

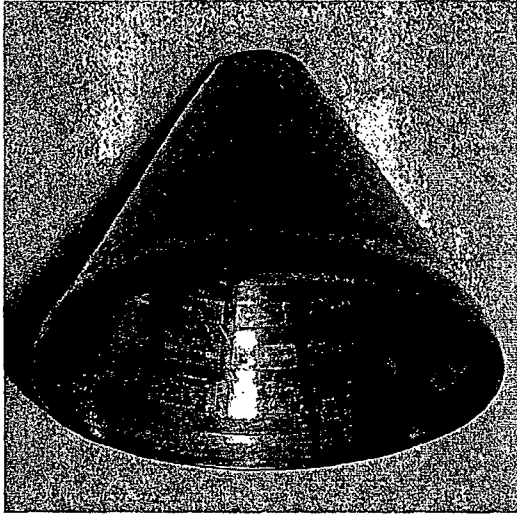


Fig. 17

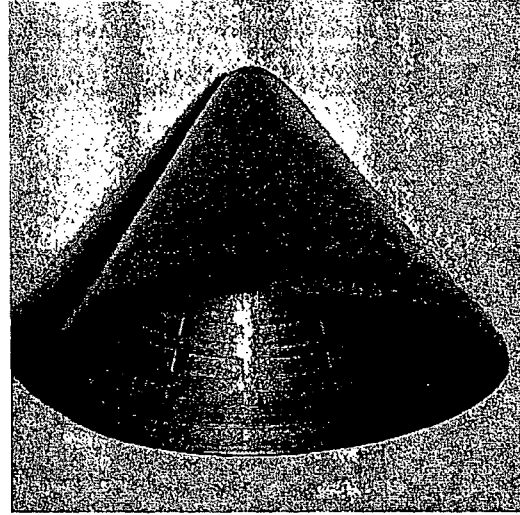


Fig. 18

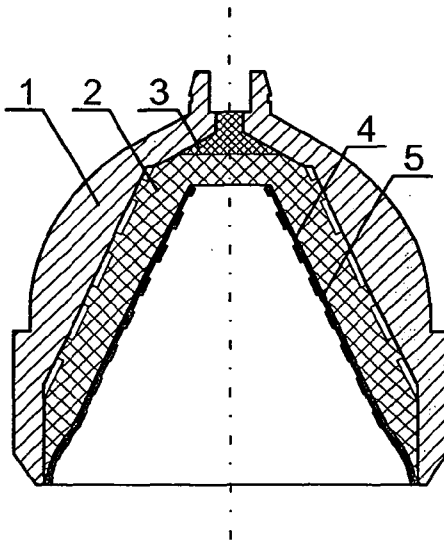


Fig. 19

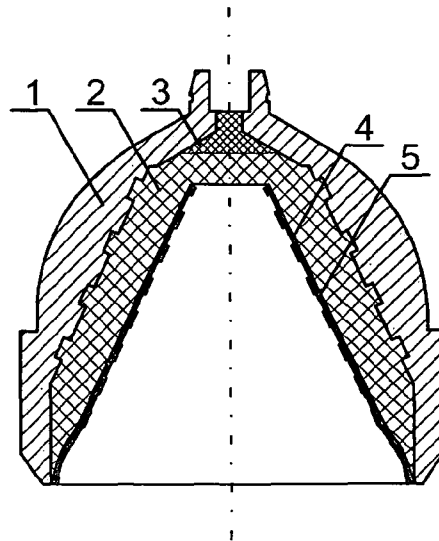


Fig. 20

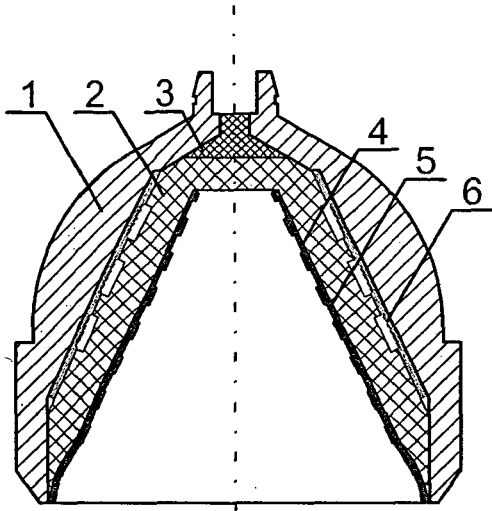


Fig. 21

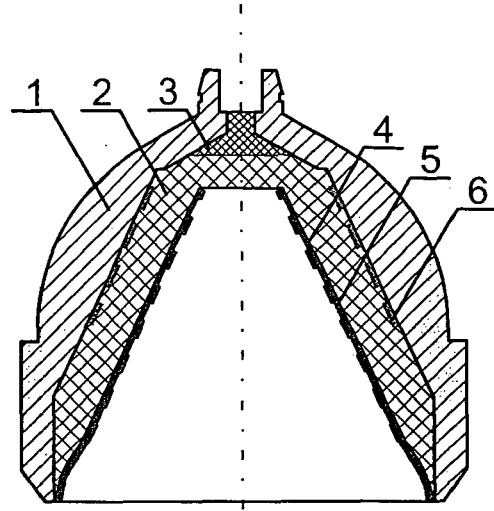


Fig. 22

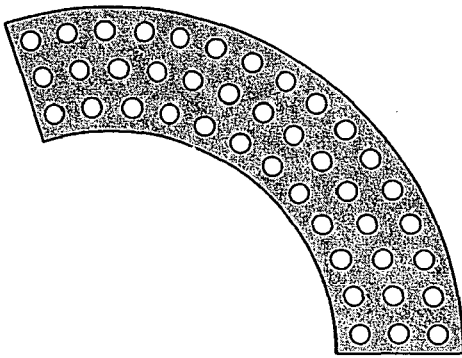


Fig. 23

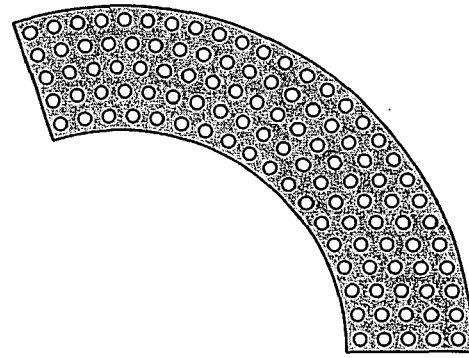


Fig. 24



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

der nach Regel 63 des Europäischen Patent-
übereinkommens für das weitere Verfahren als
europäischer Recherchenbericht gilt

Nummer der Anmeldung

EP 07 01 9319

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,X	RU 2 303 232 C2 (000 PERFOLINK [RU]) 20. Juli 2007 (2007-07-20) * Abbildungen 1,3 *	1,2	INV. F42B1/028
Y	-----	8-10	
Y	EP 1 345 003 A (HALLIBURTON ENERGY SERV INC [US]) 17. September 2003 (2003-09-17) * Abbildungen 1,2 *	8,9	
Y	-----	10	
Y	US 2 629 325 A (SWEETMAN WILLIAM G) 24. Februar 1953 (1953-02-24) * Abbildung 1 * * Spalte 4, Zeilen 23-47 *	10	
A	-----	10-12	
A	GB 2 290 855 A (WESTERN ATLAS INT INC [US]) 10. Januar 1996 (1996-01-10) * Abbildung 3 *	10-12	
A	-----	10-12	
A	US 5 792 977 A (CHAWLA MANMOHAN S [US]) 11. August 1998 (1998-08-11) * Abbildungen 1,2 *	10-12	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F42B
UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE			
<p>Die Recherchenabteilung ist der Auffassung, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPÜ in einem solchen Umfang nicht entspricht bzw. entsprechen, daß sinnvolle Ermittlungen über den Stand der Technik für diese Ansprüche nicht, bzw. nur teilweise, möglich sind.</p> <p>Vollständig recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Unvollständig recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Nicht recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Grund für die Beschränkung der Recherche:</p> <p>Siehe Ergänzungsblatt C</p>			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		3. März 2008	
		Prüfer	
		Van Leeuwen,Erik	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A : technologischer Hintergrund</p> <p>O : mündliche Offenbarung</p> <p>P : Zwischenliteratur</p>		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	



Nicht recherchierte Ansprüche:
3-7

Grund für die Beschränkung der Recherche:

Abhängiger Anspruch 3 hängt ab von einer Wellenlänge 'L' die bezogen ist auf sogenannte 'Anfangsstörungen'. Es ist dem Fachperson aufgrund der Beschreibung aber unklar was diese 'Anfangsstörungen' bedeuten oder wie diese 'Anfangsstörungen' erzeugt werden sollten. Zudem ist die Formulierung "schnell wachsend" unklar: es ist unklar in welche Richtung diese "Anfangsstörungen" wachsen und was der Einfluss dieses Merkmals auf die "Wellenlänge L" ist. Weiter ist unklar welche 'Erfahrung' gemeint wird auf der sich die 'Ermittlung' dieser Wellenlänge 'L' verlässt. Letztlich ist die Bedeutung der 'Trichtern im Treffpunkt', nach denen diese 'Ermittlung' stattfinden sollte, unklar.

Die abhängigen Ansprüche 4-7 hängen ab vom Anspruch 3, und sind folglich auch unklar.

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

EP 07 01 9319

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.

03-03-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
RU 2303232 C2	20-07-2007	KEINE	
EP 1345003 A	17-09-2003	CA 2421671 A1	12-09-2003
		US 2003183113 A1	02-10-2003
US 2629325 A	24-02-1953	KEINE	
GB 2290855 A	10-01-1996	NL 1000715 C2	03-06-1996
		NL 1000715 A1	02-01-1996
		NO 952628 A	02-01-1996
US 5792977 A	11-08-1998	CA 2234811 A1	13-12-1998
		GB 2326220 A	16-12-1998
		NL 1009398 C2	22-03-2000
		NL 1009398 A1	15-12-1998
		NO 982519 A	14-12-1998

EPO FORM P0461

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

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

- RU 2253830 [0008]
- RU 2005 [0008]
- RU 2277167 [0010]
- RU 2006 [0010]
- RU 2303232 [0012]