

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum quasi isostatischen Pressen von Hochleistungs-Sprengkörpern hoher Massgenauigkeit und hoher Homogenität, wobei die Innen- oder Aussenform durch einen formfesten Körper hoher Oberflächengüte vorgegeben und zumindest partiell rotationssymmetrisch ist und der eine endliche Steigung relativ zur Rotationsachse aufweist. Im weiteren ist eine Vorrichtung und die Anwendung des Verfahrens Gegenstand der Erfindung.

Das isostatische Pressen findet vor allem in der Metallurgie Anwendung. Meist sind metallische Pressformen vorgesehen, die über mehr oder weniger komplizierte Zuleitungen und Werkzeuge mit Drucköl oder Silikonfett beaufschlagt werden. Bekannt sind isostatisches Heiss- und Kaltpressen. Im Bereich der Herstellung von Sprengstoffkörpern wurde isostatisch kaltgepresst. Dies diente vor allem zur Vorfabrikation und Herstellung von Präzisionszündladungen für spezielle Waffensysteme.

Bei bekannten Vorrichtungen und Verfahren dieser Art (EP-A-0010459) zur Herstellung von Körpern aus gepresstem Pulver ist ein Druckbehälter vorhanden, in welchem ein isostatischer Druck erzeugt wird. Eine Hülle aus einem elastischen Werkstoff, welche eine konstante Wandstärke besitzt, ist zylindrisch oder tonnenförmig ausgebildet und enthält einen metallischen Kern, insbesondere einen Stab, sowie einen Zapfen oder Stopfen zum Verschliessen der elastischen Hülle. Dieses bekannte Verfahren dient insbesondere zur Herstellung von gepressten Körpern aus Pulver für Sprengladungen und Munition.

Diese Vorrichtung und Verfahren eignen sich zur Herstellung von im wesentlichen zylindrischen Körpern. Es gibt jedoch keinen Hinweis, wie beispielsweise Hohlchargen-Sprengstoffkörper massgenau hergestellt werden könnten. Der Einsatz von entsprechenden formfesten Innen- bzw. Aussenformen ist nicht beschrieben und wird auch nicht nahegelegt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, welche die Herstellung von Präzisionssprengladungen, vor allem in ihren kritischen Zonen, erlaubt. Es soll damit möglich sein, pyrotechnische Ladungen von an sich beliebiger Form, auch mit einer oder mehreren offenen Hohlräumen, mit hoher Homogenität und wenig inneren, als potentielle Störungsquelle wirkenden Spannungen herzustellen.

Dies wird dadurch erzielt, dass in einem ersten Verfahrensschritt die Innen- oder Aussenform durch eine elastische Hülle abgegrenzt wird, diese formschlüssig zum grössten Randbereich an der Innen- oder Aussenform angebracht und mechanisch angepresst wird, so dass eine beschickbare Pressform entsteht, dass in einem zweiten Verfahrensschritt der Hohlraum der Pressform mit pulverförmigem Sprengstoff gefüllt wird und dass der Innenraum und der Sprengstoff sowie der Raum ausserhalb der Pressform evakuiert werden, dass in einem dritten Verfahrensschritt der Innenraum abgeschlossen und die gefüllte Pressform in eine flüssigkeitsgefüllte Druckkammer eingebracht werden und dass das Innere der Druckkammer mit einem Druck beaufschlagt wird, dass der Druck kontinuierlich erhöht wird bis zum Erreichen eines durch die zu erzielende Dichte und Festigkeit des Sprengstoffs vorgegebenen Werts und dass schliesslich durch eine kontinuierliche Druckentlastung die gefüllte Pressform auf den Normaldruck zurückgeführt und der Pressling zur mechanischen Endbearbeitung entnommen wird.

Die im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 verwendete Formulierung "endliche Steigung relativ zur Rotationsachse" trägt dem Umstand Rechnung, dass die isostatische Wirkung des Pressens bei Sprengkörpern mit achsparallelen Innen- oder Aussenformen nicht gegeben ist und dass bei der Entspannung eines derartigen Presslings störende innere Spannungen entstehen würden.

Dies bedingt eine Gestaltung der Sprengladung derart, dass im kritischen Bereich die als Amboss wirkende Innen- oder Aussenform keine senkrechten oder nahezu senkrecht zur Achse der Rotationssymmetrie verlaufende Flächen aufweist.

Damit werden störende Randeffekte (örtliche Störungen der Sprengstoffhomogenität), durch die elastische Entspannung des gepressten Sprengstoffs der Innen- oder Aussenfläche entlang oder gegen die den Druck erzeugende Flüssigkeit hin, eliminiert. — Diese Forderung erlaubt dennoch die Herstellung moderner Präzisionssprengladungen, deren entscheidende Funktionsbereiche meist Kegelform, Glockenform oder Kugelform aufweisen. Die meist durch den Einbau der Sprengladung in den Munitionskörper bedingte äussere zylinderförmige lässt sich leicht durch mechanische Nachbearbeitung, beispielsweise durch Drehen, erzielen.

In nachfolgenden abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstands beschrieben.

Bewährt hat sich, gemäss Anspruch 2, als Druckmedium Wasser, welches eine saubere, einfache und betriebssichere Beaufschlagung der Pressform sichert.

Vorteilhaft haben sich zur Erzeugung von Hochleistungssprengladungen die in Anspruch 3 angegebenen Drucke von 1000 bis 5000 bar erwiesen.

Der Druckanstieg muss kontinuierlich erfolgen, damit im Innern des Sprengstoffkörpers keine unzulässigen Reibungen, mit der Gefahr der Detonation, entstehen. Bewährt haben sich Druckanstiege von 800 bis 1200

bar pro Minute, wobei der Mittelwert von 1000 bar in bezug auf die Leistung des Verfahrens als optimal zu betrachten ist.

5 Ebenfalls soll aus den gleichen Gründen die Druckentlastung nicht schlagartig erfolgen. Die Rückführung des Druckmediums auf Atmosphärendruck, entsprechend Anspruch 5, innerhalb von 20 bis 100 Sekunden, vorzugsweise innerhalb von weniger als 60 Sekunden, erlaubt kurze Taktzeiten, ohne dass Ereignisse zu befürchten sind.

Bewährt hat sich eine einfach aufgebaute Vorrichtung gemäss Anspruch 6, deren Ausgestaltung durch ihre einfachen geometrischen Formen ein hohes Mass an Betriebssicherheit gewährleistet.

10 Die Vorrichtung nach Anspruch 7 ist besonders wirtschaftlich und lässt sich ohne besondere Werkzeugbaukenntnisse realisieren.

Bewährt hat sich eine einfache Schraubbride, gemäss Anspruch 8, wie sie im allgemeinen Rohrleitungsbau handelsüblich verwendet wird.

Die Vorrichtung verwendet vorteilhafterweise zum Einfüllen des pulverförmigen Sprengstoffs und zum Abklemmen des Vakuums einen elastischen Stutzen entsprechend Anspruch 9.

15 In praxi hat sich das Verfahren ausgezeichnet bewährt zur Herstellung von Ladungen nach Anspruch 10, welche durch Vergleiche mit herkömmlich, beispielsweise durch Pressen, hergestellten Ladungen eine Steigerung der panzerbrechenden Wirkung ergeben.

Nachfolgend werden anhand von Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. In sämtlichen Zeichnungen sind für gleiche Funktionstelle gleiche Bezugsziffern verwendet.

20 Es zeigen :

- Fig. 1 eine Druckkammer mit einer beispielsweise schematisch dargestellten Pressform,
- Fig. 2 eine realisierte Pressform, wie sie zur Herstellung einer Sprengkörper-Komponente für Panzerabwehrraketen verwendet wird,
- 25 Fig. 3 eine Pressform für eine Übertragungsladung einer konventionellen Hohlladung und
- Fig. 4 eine weitere Pressform für Projektiladungen.

In Fig. 1 ist mit 1 die Innen- und teilweise Aussenform zur Herstellung eines für den Erfindungsgegenstand charakteristischen Sprengstoffkörpers 2 bezeichnet. Die einzelnen Bestandteile der Form 1, die Teile 1a, 1b 30 und 1d sind rotationssymmetrisch um die Achse A ausgestaltet und durch eine Schraubverbindung 1f zusammengehalten. Begrenzt ist der Sprengstoff 2 durch eine elastische Hülle 3 aus synthetischem Gummi (Neopren). Diese Hülle 3 liegt selbstdichtend an den grössten Randbereichen 1', mit den beiden grössten Durchmessern, an und umschliesst die Stirnseiten der Innen/Aussenform 1. Eine Beschickungsöffnung 5 ist durch einen kegelförmigen Verschluss 4, wie die gesamte Pressform 6, mit dem in einer Druckkammer 7 herrschenden Druck p beaufschlagt. Die Druckkammer 7 besteht im wesentlichen aus einem Druckrohr 8, einem Rotationszylinder aus hochfestem Material, aus nichtrostendem Stahl, welches auf seiner unteren Stirnseite 9 verschlossen ist. Auf seiner gegenüberliegenden Seite ist ein Gewindedeckel 10 mit seinem Aussengewinde 13 in ein Innengewinde 14 des Druckrohrs 8 eingeschraubt. Damit wird der Innenraum der Druckkammer 7 über einen Dichtflansch 12 flüssigkeits- und druckdicht verschlossen. Zur einfachen Manipulation dient ein Hebelgriff 11 am Gewindedeckel 10. Im Zentrum des Gewindedeckels 10 ist eine Zuleitung 15 dicht eingesetzt, über welche Wasser als Druckmedium zugeführt wird. In der unteren Stirnseite 9 ist eine Ableitung 16 ebenfalls 40 zentral eingesetzt, welche ein Abpumpen der Flüssigkeit erlaubt. Die ganze Anordnung ist in ihren druckbeanspruchten Teilen von einem überdimensionierten Schutzrohr 17 umschlossen.

Die Herstellung eines Sprengstoffkörpers 2 erfolgt in folgender Weise :

45 Die Innen/Aussenform 1 wird in an sich bekannter Weise, entsprechend der zu erzielenden innen- und stirnseitigen Form der Sprengladung aus hochfestem Material, einem nichtrostenden Stahl mit geläppter und polierter Oberfläche massgenau hergestellt. Über diese Innen/Aussenform wird nun die Hülle 3 gestülpt. Anschliessend wird der übliche pulverförmige Sprengstoff 2 durch die in der Innen/Aussenform 1 stirnseitig vorgesehene Beschickungsöffnung 5 (Bohrung) eingefüllt und durch Schütteln etwas vorverdichtet.

50 Die so gebildete Pressform 6 wird nun in eine handelsübliche Vakuumkammer verbracht und hier einem Vakuum von wenigen mbar während einiger Minuten ausgesetzt. Damit wird einerseits der Sprengstoff entgast und andererseits werden die Hohlräume innerhalb der Pressform 6 evakuiert. Noch innerhalb der Vakuumkammer wird der konische Zapfen 4 in die Beschickungsöffnung 4 eingesetzt und danach wird in die Vakuumkammer der Atmosphärendruck eingelassen und die beschickte Pressform 6 entnommen.

55 Anschliessend wird die Pressform 6 in das Innere der Druckkammer 7 gestellt, welche teilweise mit Wasser gefüllt ist. Der Gewindedeckel 10 wird nun mittels des Hebelgriffs 11 dicht in das Druckrohr 8 eingeschraubt und eine von einer handelsüblichen mehrstufigen Hochdruckpumpe herkommende Druckleitung auf die Zuleitung 15 aufgesetzt und verschraubt. Über die Zuleitung 15 wird nun das Innere der Druckkammer 7 zuerst voll-

ständig mit Wasser aufgefüllt und dann kontinuierlich steigend bis zum Druck p beaufschlagt, wobei der Druckanstieg zirka 1000 bar pro Minute beträgt und der Druck p einen Maximalwert von 3000 bar erreicht. Nach einer Verweilzeit von einigen Sekunden (zirka 10 bis 40 Sekunden) wird der Druck über eine an sich bekannte Anordnung bestehend aus Ablassventil- und Bypassleitung in weniger als 100 Sekunden auf den Normaldruck zurückgeführt.

Der Sprengstoffkörper 2 ist somit fertig gepresst, er kann in einfacher Weise der Pressform 6 entnommen werden, wobei die in Fig. 1 ersichtliche Schraubverbindung 1f, im Gewinde 1e gelöst wird und die Bestandteile der Innen/Aussenform 1, die Teile 1a (Kern), 1d, 1b, ebenfalls gelöst und auseinander geschoben bzw. geteilt werden. Der freigelegte Sprengstoffkörper 2 kann jetzt einer üblichen mechanischen Nachbearbeitung in dessen Aussenform zugeführt werden. — Die Innenform und die beiden Stirnseiten sind mass- und formgenau und bedürfen keiner weiteren Bearbeitung, sind aber ggf. einer Nachbearbeitung zugänglich.

Zu den nachfolgenden Figuren sind Abweichungen in der Ausgestaltung der Pressform 6 dargestellt. Der prinzipielle Aufbau sowie die Verfahrensschritte sind analog zu Figur 1.

Die weitere Pressform 6, Fig. 2, weist wiederum eine Innenform 1b, 1b', jedoch mit zwei zueinander symmetrischen Zapfen 1c, auf. Im weiteren sind hier zwei Aussenformen, eine kegelförmige Aussenform 1d und eine zylindrische Aussenform 1d', vorgesehen. Wird in diese Pressform eine genau definierte Menge Sprengstoff 2 über den Einfüll- und Evakuierstutzen 18 eingefüllt, so ergibt sich daraus ein massgenauer Formkörper, da die Druckbeaufschlagung p zur Erzeugung der isostatischen Wirkung radial auf die Hülle 3 aus Elastomer wirkt. Zur Fixierung der Hülle 3 und zum Abdichten dienen je eine obere und eine untere Schraubbride 19, eine handelsübliche Schlauchbride.

Der ebenfalls aus Elastomer gefüllte Einfüll- und Evakuierstutzen ist mit der Hülle 3 einstückig verklebt. Nach dem Evakuieren — wie im ersten Beispiel — wird hier der Einfüll- und Evakuierstutzen durch eine Klemmbride vakuumdicht abgeklemmt. Auch hierfür haben sich handelsübliche Klemmen bewährt.

Die Variante einer Pressform Fig. 3 ist wiederum aus einzelnen Teilen 1b und 1d zusammengefügt. Der mittlere Teil 1b weist eine Ausnehmung 1b' auf, die an der fertigen Sprengladung 2 einen Steg bildet. Im weiteren sind Verstärkungselemente 31 bis 36 vorgesehen sowie zwei Randbereichselemente 37 und 38, welche insgesamt den auf die Hülle 3 einwirkenden Druck verteilen bzw. sicherstellen, dass dieser in axialer Richtung, wie in Fig. 3 eingezeichnet, auf den Sprengstoff 2 wirkt.

Die Pressform 6 in Fig. 4 birgt eine im wesentlichen als Kugelsegment ausgebildete Innen/Aussenform 1c. Wiederum ist ein Randbereichselement 38 vorgesehen, welches einerseits die Form 1c zentriert und andererseits eine sichere Befestigung im grössten Randbereich 1' der Innen/Aussenform 1c gewährleistet. Auch hier ist eine Schraubbride 19 angebracht.

Die vorstehend diskutierten Ausführungsbeispiele zeigen die Universalität des Erfindungsgegenstandes. Er erlaubt beispielsweise die möglichst präzise Realisierung von rechnerisch ermittelten Hohlraumformen hoher panzerbrechender Wirkung. Die Verwendung herkömmlicher Druckerzeugungsmittel sowie der Einsatz von Wasser als Druckmedium gewährleisten eine hohe Betriebssicherheit und eine sehr leistungsfähige Ausnutzung der Betriebsmittel.

Die zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens verwendete Vorrichtung kann in verschiedenster Weise ausgestaltet werden; denkbar sind anstelle von nichtrostendem Stahl für die Druckkammer armierte Kunststoffe bzw. Lamine einzusetzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum quasi-isostatischen Pressen von Hochleistungs-Sprengkörpern hoher Massgenauigkeit und hoher Homogenität, wobei die Innen- oder Aussenform (1) durch einen formfesten Körper hoher Oberflächengüte vorgegeben und zumindest partiell rotationssymmetrisch ist und der eine endliche Steigung relativ zur Rotationsachse (A) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Verfahrensschritt die Innen- oder Aussenform durch eine elastische Hülle (3) abgegrenzt wird, diese formschlüssig zum grössten Randbereich (1') an der Innen- oder Aussenform angebracht und mechanisch angespresst wird, so dass eine beschickbare Pressform (6) entsteht, dass in einem zweiten Verfahrensschritt der Hohlraum der Pressform mit pulverförmigem Sprengstoff (2) gefüllt wird und dass der Innenraum und der Sprengstoff (2) sowie der Raum ausserhalb der Pressform evakuiert werden, dass in einem dritten Verfahrensschritt der Innenraum abgeslossen und die gefüllte Pressform (6) in eine flüssigkeitsgefüllte Druckkammer (7) eingebracht werden und dass das Innere der Druckkammer (7) mit einem Druck (p) beaufschlagt wird, dass der Druck (p) kontinuierlich erhöht wird bis zum Erreichen eines durch die zu erzielende Dichte und Festigkeit des Sprengstoffs vorgegebenen Werts und dass schliesslich durch eine kontinuierliche Druckentlastung die gefüllte Pressform (7) auf den Normaldruck zurückgeführt und der Pressling zur mechanischen Endbearbeitung entnommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Druckmedium Wasser in die Druckkammer eingeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckmedium mit einem Druck (p) von 1000 bis 5000 bar in die Druckkammer (7) eingeführt wird.

5 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckanstieg des Druckmediums innerhalb einer Minute um 800 bis 1200 bar steigend geführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckmedium in der Druckkammer (7) innerhalb von 20 bis 100 Sekunden auf Normaldruck zurückgeführt wird.

10 6. Vorrichtung zum quasi-isostatischen Pressen von Hochleistungs-Sprengkörpern hoher Massgenauigkeit und hoher Homogenität, mit einer Innen- oder Aussenform (1) bestehend aus formfesten Körpern hoher Oberflächengüte, welche zumindest teilweise rotationssymmetrisch ist, und die eine endliche Steigung relativ zur Rotationsachse (A) aufweist, nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Innen- oder Aussenform durch eine elastische Hülle (3) begrenzt ist, mit Mitteln (19) um die Hülle (3) formschlüssig zum grössten Randbereich (1') an der Innen- oder Aussenform zu befestigen, und dass die
15 Druckkammer (7) ein senkrecht angeordneter Rotationszylinder aus hochfestem Material ist, dessen untere Stirnseite (9) fest und dessen obere Seite mit einem Gewindedeckel (10) verschlossen ist und dass die Zuleitung (15) für das Druckmedium im Zentrum des Gewindedeckels (10) und die Ableitung (16) in der fest verschlossenen Seite (9) zentral geführt sind.

20 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (3) ein rotationssymmetrischer Elastomer ist, dessen grösster Randbereich (1') formschlüssig zur Innen- oder Aussenform (1) ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schraubbride (19) vorgesehen ist, welche den Elastomer mechanisch auf der grössten Innen- oder Aussenform (1) in deren grössten Randbereich (1') anpresst

25 9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an der elastischen Hülle (3) auf einer Endseite ein Einfüll- und Evakuierstutzen (18) vorgesehen ist.

10. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Herstellung von Präzisionssprengladungen mit gerichteter Wirkung, wie Hohladungen und Minen.

30 Claims

1. Process for the quasi-isostatic press forming of high-performance explosive bodies of high dimensional accuracy and high homogeneity, the inner or outer mould (1) being provided by a body of stable shape and high surface quality and being at least partially rotationally symmetrical and having a finite incline relative to the axis (A) of rotation, characterized in that in a first process step the inner or outer mould is delimited by a resilient case (3), the latter being brought against the inner or outer mould with form fit with respect to the largest edge region (1') and pressed thereon mechanically so that a loadable press mould (6) is produced, in that in a second process step the hollow space of the press mould is filled with pulverulent explosive material (2), and in that the inner space and the explosive material (2) as well as the space outside the press mould are evacuated, in that in a third process step the inner space is closed off and the filled press mould (6) is introduced into a pressure chamber (7) filled with liquid, and in that the interior of the pressure chamber (7) is acted upon by a pressure (p), in that the pressure (p) is continuously increased until a value determined by the density to be achieved and the strength of the explosive material is reached, and in that finally, by a continuous release of pressure, the filled press mould (7) is returned to normal pressure and the pressed part is removed for a mechanical final machining.

2. Process according to Claim 1, characterized in that, as the pressure medium, water is introduced into the pressure chamber.

3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that the pressure medium is introduced into the pressure chamber (7) at a pressure (p) of 1000 to 5000 bar.

4. Process according to Claim 1 or 3, characterized in that the pressure increase of the pressure medium is controlled to increase by 800 to 1200 bar within a minute.

5. Process according to Claim 1, characterized in that the pressure medium in the pressure chamber (7) is returned to normal pressure within 20 to 100 seconds.

55 6. Apparatus for the quasi-isostatic press forming of high-performance explosive bodies of high dimensional accuracy and high homogeneity, having an inner or outer mould (1) which comprises bodies of stable shape and high surface quality and which is at least partially rotationally symmetrical and which has a finite incline relative to the axis (A) of rotation, in accordance with one of the preceding Claims 2 to 5, characterized

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Druckmedium Wasser in die Druckkammer eingeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckmedium mit einem Druck (p) von 1000 bis 5000 bar in die Druckkammer (7) eingeführt wird.

5 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckanstieg des Druckmediums innerhalb einer Minute um 800 bis 1200 bar steigend geführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckmedium in der Druckkammer (7) innerhalb von 20 bis 100 Sekunden auf Normaldruck zurückgeführt wird.

10 6. Vorrichtung zum quasi-isostatischen Pressen von Hochleistungs-Sprengkörpern hoher Massgenauigkeit und hoher Homogenität, mit einer Innen- oder Aussenform (1) bestehend aus formfesten Körpern hoher Oberflächengüte, welche zumindest teilweise rotationssymmetrisch ist, und die eine endliche Steigung relativ zur Rotationssachse (A) aufweist, nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Innen- oder Aussenform durch eine elastische Hülle (3) begrenzt ist, mit Mitteln (19) um die Hülle (3) formschlüssig zum grössten Randbereich (1') an der Innen- oder Aussenform zu befestigen, und dass die
15 Druckkammer (7) ein senkrecht angeordneter Rotationszylinder aus hochfestem Material ist, dessen untere Stirnseite (9) fest und dessen obere Seite mit einem Gewindedeckel (10) verschlossen ist und dass die Zuleitung (15) für das Druckmedium im Zentrum des Gewindedeckels (10) und die Ableitung (16) in der fest verschlossenen Seite (9) zentral geführt sind.

20 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Hülle (3) ein rotationssymmetrischer Elastomer ist, dessen grösster Randbereich (1') formschlüssig zur Innen- oder Aussenform (1) ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schraubbride (19) vorgesehen ist, welche den Elastomer mechanisch auf der grössten Innen- oder Aussenform (1) in deren grössten Randbereich (1') anpresst

25 9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an der elastischen Hülle (3) auf einer Endseite ein Einfüll- und Evakuierstutzen (18) vorgesehen ist.

10. Anwendung des Verfahrens nach Anspruch 1 zur Herstellung von Präzisionssprengladungen mit gerichteter Wirkung, wie Hohlladungen und Minen.

30 Claims

1. Process for the quasi-isostatic press forming of high-performance explosive bodies of high dimensional accuracy and high homogeneity, the inner or outer mould (1) being provided by a body of stable shape and high surface quality and being at least partially rotationally symmetrical and having a finite incline relative to the axis (A) of rotation, characterized in that in a first process step the inner or outer mould is delimited by a
35 resilient case (3), the latter being brought against the inner or outer mould with form fit with respect to the largest edge region (1') and pressed thereon mechanically so that a loadable press mould (6) is produced, in that in a second process step the hollow space of the press mould is filled with pulverulent explosive material (2), and in that the inner space and the explosive material (2) as well as the space outside the press mould are evacuated, in that in a third process step the inner space is closed off and the filled press mould (6) is introduced
40 into a pressure chamber (7) filled with liquid, and in that the interior of the pressure chamber (7) is acted upon by a pressure (p), in that the pressure (p) is continuously increased until a value determined by the density to be achieved and the strength of the explosive material is reached, and in that finally, by a continuous release of pressure, the filled press mould (7) is returned to normal pressure and the pressed part is removed for a
45 mechanical final machining.

2. Process according to Claim 1, characterized in that, as the pressure medium, water is introduced into the pressure chamber.

3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that the pressure medium is introduced into the pressure chamber (7) at a pressure (p) of 1000 to 5000 bar.

4. Process according to Claim 1 or 3, characterized in that the pressure increase of the pressure medium is controlled to increase by 800 to 1200 bar within a minute.

5. Process according to Claim 1, characterized in that the pressure medium in the pressure chamber (7) is returned to normal pressure within 20 to 100 seconds.

55 6. Apparatus for the quasi-isostatic press forming of high-performance explosive bodies of high dimensional accuracy and high homogeneity, having an inner or outer mould (1) which comprises bodies of stable shape and high surface quality and which is at least partially rotationally symmetrical and which has a finite incline relative to the axis (A) of rotation, in accordance with one of the preceding Claims 2 to 5, characterized



in that the inner or outer mould is limited by a resilient case (3) having means (19) in order to secure the case (3) to the inner or outer mould with form fit with respect to the largest edge region (1'), and in that the pressure chamber (7) is a rotational cylinder arranged vertically and made of high-strength material, whereof the lower end side (9) is permanently closed and whereof the upper side is closed by a threaded cover (10), and in that the supply line (15) for the pressure medium is in the centre of the threaded cover (10) and the removal line (16) is guided centrally in the permanently closed side (9).

7. Apparatus according to Claim 6, characterized in that the resilient case (3) is a rotationally symmetrical elastomer whereof the largest edge region (1') is constructed with form fit with respect to the inner or outer mould (1).

8. Apparatus according to Claim 7, characterized in that a screw clamp (19) is provided which presses the elastomer mechanically against the largest inner or outer mould (1) in the largest edge region (1') thereof.

9. Apparatus according to Claim 7, characterized in that a filling and evacuation connection piece (18) is provided on the resilient case (3) at one end side.

10. Use of the process according to Claim 1 for manufacturing precision explosive charges with a directed action, such as hollow charges and mines.

Revendications

1. Procédé de pressage quasi-isostatique de corps d'explosif de haute puissance d'une grande précision dimensionnelle et d'une grande homogénéité, la forme intérieure ou extérieure (1) étant prédéterminée par un corps indéformable d'une grande qualité de surface et au moins partiellement à symétrie de révolution et présentant une pente finie par rapport à l'axe de rotation (A), caractérisé en ce que, dans une première étape, la forme intérieure ou extérieure est délimitée par une enveloppe élastique (3) qui est mise en place à engagement positif sur la plus grande zone marginale (1') sur la forme intérieure ou extérieure et appliquée mécaniquement de manière à obtenir un moule (6) chargeable, que dans une seconde étape, la cavité du moule est remplie d'explosif (2) sous forme de poudre, que le vide est fait dans l'espace intérieur et l'explosif (2) ainsi que dans le volume à l'extérieur du moule, que l'espace intérieur est fermé dans une troisième étape, que le moule (6) rempli est introduit dans une chambre de compression (7) remplie de liquide, que l'intérieur de la chambre de compression (7) est soumis à une pression (p) laquelle pression (p) est augmentée en continu jusqu'à l'atteinte d'une valeur prédéterminée par la densité et la compacité désirées de l'explosif, et enfin que le moule rempli (7) est ramené par une détente continue à la pression normale et que la pièce moulée est retirée pour la finition mécanique.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la chambre de compression est remplie d'eau en tant que fluide sous pression.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le fluide sous pression est introduit dans la chambre de compression (7) sous une pression (p) de 1000 à 5000 bars.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que la pression du fluide sous pression est augmentée de 800 à 1200 bars en l'espace d'une minute.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le fluide sous pression dans la chambre de compression (7) est ramené à la pression normale en 20 à 100 secondes.

6. Dispositif pour le pressage quasi-isostatique de corps d'explosif de haute puissance d'une grande précision dimensionnelle et d'une grande homogénéité, selon l'une des revendications précédentes 2 à 5, comprenant une forme intérieure ou extérieure (1) composée de corps indéformables d'une grande qualité de surface, qui est au moins en partie à symétrie de révolution et présente une pente finie par rapport à l'axe de rotation (A), caractérisé en ce que la forme intérieure ou extérieure est délimitée par une enveloppe élastique (3) et munie de moyens (19) pour fixer l'enveloppe (3) à engagement positif par rapport à la zone marginale (1') sur la forme intérieure ou extérieure, que la chambre de compression (7) est un cylindre de révolution réalisé dans un matériau à résistance élevée et disposé verticalement dont la face frontale inférieure (9) est obturée à demeure et la face supérieure fermée au moyen d'un couvercle à vis (10), et que la conduite d'amenée (15) pour le fluide sous pression est disposée au centre du couvercle à vis (10), alors que la conduite d'évacuation (16) est guidée de manière centrale dans la face (9) à fermeture permanente.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'enveloppe élastique (3) est un élastomère à symétrie de révolution dont la zone marginale la plus grande (1') est conformée à engagement positif par rapport à la forme intérieure ou extérieure (1).

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend une bride à vis (19) qui applique l'élastomère de manière mécanique contre la plus grande zone marginale (1') sur la plus grande forme intérieure ou extérieure (1).



9. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que sur l'enveloppe élastique (3) est prévue, sur l'une des faces terminales, une tubulure de remplissage et d'évacuation (18).

10. Application du procédé selon la revendication 1 pour la réalisation de charges explosives formées avec précision ayant une action directionnelle telles que des charges creuses et des mines.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

