



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer :

**0 012 323
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
11.11.81

(51) Int. Cl.³ : **B 21 K 25/00**, B 21 D 22/14,
F 42 B 13/48

(21) Anmeldenummer : **79104863.0**

(22) Anmeldetag : **04.12.79**

(54) **Verfahren zur Herstellung metallischer Formkörper, insbesondere Geschosse, mit in metallischer Bettungsmasse eingelagerten diskreten Teilchen.**

(30) Priorität : **06.12.78 DE 2852659**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
25.06.80 (Patentblatt 80/13)

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **11.11.81 Patentblatt 81/45**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT CH FR GB IT NL SE

(56) Entgegenhaltungen :
DE - A - 2 129 196
DE - A - 2 557 676
US - A - 3 634 190

(73) Patentinhaber : **DIEHL GMBH & CO.**
Stephanstrasse 49
D-8500 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder : **Stadler, Jörg, Dr.**
Strengenbergrasse 35
D-8501 Rückersdorf (DE)
Erfinder : **Rentzsch, Max**
Elsternweg 3
D-8563 Schnaittach (DE)
Erfinder : **Rhau, Siegfried**
Siegelsdorfer Strasse 1
D-8500 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter : **Hofmann, Gerhard, Dipl.-Ing. et al**
Stephanstrasse 49
D-8500 Nürnberg (DE)

EP 0 012 323 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Verfahren zur Herstellung metallischer Formkörper,
insbesondere Geschosse, mit in metallischer Bettungsmasse eingelagerten diskreten Teilchen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung metallischer Formkörper mit in metallischer Bettungsmasse eingelagerten diskreten Teilchen.

Nach der DE-C 24 60 013 ist ein Verfahren zum Herstellen von Formkörpern mit in metallischer Bettungsmasse eingelagerten diskreten Teilchen bekannt. Die Teilchen sind an einem metallischen Träger befestigt und mit einer Bettungsmasse aus einem Metallpulver umhüllt. Der Träger wird mit dem Teilchen und der Umhüllung isostatisch verpreßt und anschließend gesintert. Nach diesem Verfahren hergestellte Splitterkörper für Geschosse zeigen eine gute Splitterwirkung. Die Herstellung dieser Splitterhülle ist jedoch wirtschaftlich aufwendig, da nach dem Sintern in der Außenhülle häufig Unebenheiten von mehreren Millimetern vorhanden sind, die durch ein zerspannendes Bearbeitungsverfahren beseitigt werden müssen. Um die vorgesehene Kalibergröße einhalten zu können, muß daher der Roh-Außendurchmesser der Splitterhülle relativ groß gewählt werden, um derartige Mängel beseitigen zu können. Der Zerspanungsanteil an der Splitterhülle ist daher relativ hoch. Daneben ist die Splitterwirkung nicht in jedem Fall reproduzierbar, da beim Preßvorgang die Bettungsmasse unterschiedlich tief in die Zwischenräume zwischen den Teilchen gelangt.

Nachteilig ist auch, daß der Sintervorgang die metallurgischen Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe wie Härte, Zähigkeit beeinträchtigen kann. Außerdem begrenzt der genannte thermische Prozeß die Anzahl der für diskrete Teilchen in Frage kommenden Werkstoffe.

Weiterhin ist durch die DE-C 21 29 196 ein Splitterkörper für Splittergeschosse bekannt. Zwischen zwei ineinander angeordneten Rohrkörpern sind kugelförmige Splitter eingefüllt. Durch Hochdruckumformung des Innenrohrkörpers wird dieser in die Hohlräume zwischen den Splintern eingepreßt. Dabei werden die Rohrkörper vorfragmentiert und mit den Splintern zu einer Splitterhülle zusammenplattiert. Die Hochdruckumformung kann schockartig, z.B. durch Explosionsumformung oder aber durch Pressen mittels eines Kalibrierbolzens erfolgen.

Eine derartige Umformung hat den Nachteil, daß wegen des sich innerhalb einer zu großen Bandbreite bewegendem Verformungsgrades die Splitterwirkung nicht im erforderlichen Ausmaß reproduzierbar ist, daß durch die auf die Splitterhülle nicht gleichmäßig zu verteilende Umformkraft sehr hohe spezifische Flächen drücke auftreten, die die Kugeln aus beispielsweise gehärtetem Stahl, wie Kugellagerstahl, zerbrechen und daß die Umformung das Material der Innenhülle über die Streckgrenzen hinaus beansprucht und dadurch eine nicht vorhersehbare Minderung der Festigkeit vorliegt. Diese Minderung beeinflusst auch die Splitterwirkung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein-

en Formkörper für Splittergeschosse zu schaffen, der wirtschaftlich herstellbar ist und eine reproduzierbare Splitterwirkung besitzt. Die Lösung dieser Aufgabe ist in den Ansprüchen gekennzeichnet.

Durch die Erfindung wird vorteilhaft erreicht, daß durch die Verformung der Außenhülle in der Außenhülle Spannungen auftreten, die zusammen mit der Druckspannung der Kugeln, eine wesentliche Steigerung der Splitterenergie bei den Teilchen und den Außenhüllensplintern ergeben. Die Innenhülle kann dabei sehr dünn sein, so daß bei der Detonation des eingelagerten Sprengstoffes möglichst wenig Verformungsarbeit für die Innenhülle erforderlich ist und möglichst eine hohe Energie durch die fragmentierte Innenhülle an die Teilchen weitergegeben wird. Durch die von außen aufgebrachte Umformkraft wird über die Außenhülle und die vorzugsweise in Form von Kugeln vorliegenden Teilchen eine Verformung der Innenhülle bewirkt. Diese bewirkt eine Kaltverfestigung im Bereich der durch die Kugeln verformten Kallotten. Die Teilchen werden dabei in radialer Richtung in den Grundkörper eingeformt und ergeben daher in deren Bereich Zonen höherer Härte und dadurch höhere Festigkeit, zwischen denen schmale Zonen niedriger Festigkeit liegen. Die Zonen niedriger Festigkeit bestimmen die Fragmentierung. Für die Fragmentierung ist daher weniger Energie erforderlich als bei einer Innenhülle gleichmäßig hoher Festigkeit. Das Leervolumen zwischen dem Grundkörper und der Außenhülle und den Teilchen ist minimiert und somit steht viel Masse, und zwar speziell Masse hoher Dichte als Energieträger zur Verfügung. Durch die Verformung liegen Formkörper hoher Maßgenauigkeit und mit ausgezeichnetem Rundlauf vor., d.h., der Zerspanungsanteil ist sehr gering und die für eine hohe Treffwahrscheinlichkeit mit maßgebenden statischen und dynamischen Unwuchten sind vernachlässigbar klein.

Die diskreten Teilchen sind reproduzierbar aneinander gepreßt und verformen sich definiert im elastischen Bereich oder im elastischen Bereich und im plastischen Bereich. Damit übertragen die für die Fragmentierung der Außenhülle wesentlichen Teilchen die Detonationsenergie voll im Bereich ihrer Einformung in die Außenhülle, da in gleicher Weise eine zonale Festigkeitssteigerung wie in der Innenhülle vorliegt.

Das Material der Außen- und Innenhülle umschließt je nach Kaliber des Formkörpers die Teilchen bis zu 70 % der Teilchenoberfläche und dadurch werden bei der Detonation die Teilchen mit relativ geringem spezifischem Flächendruck beaufschlagt und nicht zerstört.

Nachdem sämtliche Teile des Formkörpers kalt verformbar sind, eignen sich zur Verarbeitung viele Werkstoffe. Die Außenhülle kann neben einer kaltschmiedbaren Stahllegierung auch aus einem schmiedbaren Nichteisenmetall, wie

Messung bzw. Aluminium, bestehen.

Durch die Kaltverformung ist die Härte der diskreten Teilchen keinen Änderungen ausgesetzt, denn es liegt keine thermische Belastung vor.

Trotz der Kaltverformung ist für die diskreten Teilchen aus gehärtetem Stahl, Schwermetall oder abgereichertem Uran überraschenderweise ein Abstandsraster nicht unbedingt erforderlich, weil durch die bis zu 70 %-ige Einbettung der Kugeln durch das Material der Innen- und Außenhülle ein Zerbrechen der Teilchen bei plastischer Verformung nicht auftritt. Bei Teilchen aus Hartmetall ist dagegen ein Abstandsraster nötig, da es plastisch nicht verformbar ist.

Der Abstandsraster ist unbedingt für Kugeln aus Hartmetall nötig, da Hartmetall nicht verformbar ist. Hierbei garantiert der Abstandsraster die gewünschte Einbettung der Kugeln in den Werkstoff der sie umgebenden Teile, ohne daß die Hartmetallkugeln zerstört werden.

Für die in gewissen Grenzen verformbaren Kugeln aus Schwermetall, gehärtetem Stahl oder abgereichertem Uran ist mit dem Abstandsraster eine noch bessere Einbettung als ohne den Abstandsraster möglich. Die Kugeln werden erst nach einem gewissen Einbettungsgrad aneinandergepreßt. Dadurch ist es möglich, nach dem gegenseitigen Berühren der Kugeln den Formkörper zusätzlich noch zu verformen, um einen noch höheren Einbettungsgrad zu erhalten.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt.

Es zeigen in vereinfachter Darstellung

Fig. 1 einen Teil einer Vorrichtung zum Drückwalzen und einen Formkörper im Schnitt.

Fig. 2 einen Teilausschnitt nach Fig. 1

Fig. 2a eine Variante einer Vorrichtung nach Fig. 1 im Teilschnitt

Fig. 3 eine Vorrichtung zum Drückwalzen.

In der Zeichnung bedeuten: 1 eine an sich bekannte Vorrichtung zum Drückwalzen, 2 Rolle, 3 bis 5 Konen, 6 Drückeinrichtung mit Antrieb, 7 Formkörper, 8 Außenhülle, 9 Roh-Durchmesser, 10 Fertig-Durchmesser, 11 Überstand, 12 Innendurchmesser, 15 Grundkörper, 16 Bund, 17 Absatz, 18 Eindrehung, 19, 19' Zwischenräume, 25 Kugeln, 26 Abstandsraster, 26' Stege, 27 Ausgangsteilkreis, 27' Fertigsteilkreis, 28 Zentrierung, 29 Abstand.

An dem Absatz 17 des Grundkörpers 15 liegt die Außenhülle 8 an. Die Außenhülle 8 ist vor dem kalten Umformungsvorgang entsprechend den aus Fig. 1 hervorgehenden strichpunktierten Linien mit einer Stufe 13 versehen und endet bei 14. Der Bund 16 des Grundkörpers 15 ab dem Absatz 17 weist den Fertig-Durchmesser 10 auf. Der Innendurchmesser 12 der Außenhülle 8 ist so bemessen, daß die Außenhülle 8 leicht über die in der Eindrehung 18 durch Stege 26' getrennt angeordneten Kugeln 25 schiebbar ist. Die Eindrehung 18 besitzt eine radiale Tiefe entsprechend dem Durchmesser der Kugeln 25.

Der Grundkörper 15 ist in nicht gezeigter Weise in einen Spannkopf der Vorrichtung 1 eingesetzt.

Gegenüberliegend greift ein nicht gezeichneter vorrichtungsseitiger Dorn in die Zentrierung 28 des Grundkörpers 15 ein.

Die Vorrichtung 1 zum Drückwalzen besitzt drei Rollen 2 mit nicht näher bezeichneter radialer Zustellvorrichtung entsprechend der Anordnung nach Fig. 3.

Beim Drückwalzen des aus Außenhülle 8, Kugeln 25 und Grundkörper 15 bzw. Innenhülle 31 (Fig. 2a) bestehenden Formkörpers 7 sind die drei Rollen 2 auf den Fertig-Durchmesser 10 eingestellt.

Der in Pfeilrichtung A drehende Formkörper 7 wird kontinuierlich in Pfeilrichtung B zwischen die Rollen 2 bewegt. Dabei verformen die durch den Formkörper 7 in Pfeilrichtung C drehenden Rollen 2 die Außenhülle 8 ab der Stufe 13 bis zum Absatz 17 gemäß den Figuren 1 und 2. Das Material der Außenhülle 8 wird in die Zwischenräume 19 zwischen den Kugeln 25 gedrückt. Dabei formen sich die Kugeln 25 in das Material des Grundkörpers 15 ein, indem dieses Material in die Zwischenräume 19' verdrängt wird. Hierbei verlängert sich die Außenhülle 8 bei dem Drückvorgang entsprechend dem nur beispielhaft dargestellten Überstand 11 (Fig. 1). Der Überstand 11 wird am Absatz 17 durch die darüber laufenden Rollen 2 abgesichert. Nach Abschluß der Verformung ist, um einen Formkörper zur Verwendung als Geschosßsplitterhülle zu erhalten, der Grundkörper 15 bis auf die strichpunktierte Linie 32 auszudrehen.

Durch den auf die Kugeln 25 ausgeübten Druck werden diese — ausgehend vom Ausgangsteilkreis 27 — in radialer Richtung in den Grundkörper 15 so weit bewegt, bis das Material des Grundkörpers 15 und die aneinander gedrückten Kugeln 25 einen gleichgroßen Gegendruck hervorrufen. Die Kugeln 25 liegen dann auf dem Fertigsteilkreis 27' und unterliegen einer Druckspannung. Diese Druckspannung unterwirft die Außenhülle 8 einer Zugspannung.

Die Größe des Abstandes 29 (Dicke der Stege 26' des Abstandsrasters 26) ist abhängig davon, welches Material für den Grundkörper 15 und die Kugeln 25 verwendet wird. Dieser Abstand ist so zu wählen, daß bei dem beschriebenen, einzigen Rollenüberlauf die gegenseitige Anlage der Kugeln 25 und eine erwünschte Druckspannung der Kugeln ohne Zerstörung derselben erreicht wird. Das Material der Stege 26' wird bei der Verformung seitlich in die noch verbleibenden Zwischenräume abgedrängt.

Der Grundkörper 15, ggf. ausgebildet als durch einen entfernbarer Dorn 31' abstützbare Innenhülle 31 besitzt entsprechend der Einformung der Kugeln Zonen 21 höherer Festigkeit und Zonen 22 niedriger Festigkeit. Ebenso die Außenhülle 8. Zusätzlich enthält die Außenhülle 8 Zugspannungen, die hervorgerufen sind durch Verformung der Kugeln 25 im elastischen oder elastischen und plastischen Bereich. Die Kugeln 25 werden beim Verformungsvorgang gedrückt und speichern einen Teil der Verformungsarbeit (Druckspannung). Nach dem Ver-

formen geben die Kugeln 25 einen Teil der Verformungsarbeit an die Außenhülse 8 und zum geringen Teil an ihre Unterlage (Innenhülse 31 bzw. Grundkörper 15) ab. Die von den genannten Teilen aufgenommene Verformungsarbeit erzeugt in diesen entsprechend große Zugspannungen. Die Zugspannungen sind in der Außenhülse 8 größer als im Grundkörper 15 bzw. Innenhülse 31. Die mit 22' nur angedeutete Zone ist noch unvollendet, da der Verformungsvorgang noch nicht beendet ist.

Neben einem einzigen Rollenüberlauf können auch mehrere Überläufe vorgenommen werden, wenn der Werkstoff die erwünschte Wanddickenreduktion bei einem Überlauf nicht zuläßt.

Bei dem beschriebenen Drückwalzen erfolgt die Verformung schraubenwendelförmig. Demgegenüber ist auch eine Verformung nach dem Ringtaktverfahren möglich, bei dem der Formkörper nicht kontinuierlich axial bewegt wird, sondern axiale Hübe ausübt.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung metallischer Formkörper mit in metallischer Bettungsmasse eingelagerten diskreten Teilchen, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen einem metallischen Grundkörper (15) und einer metallischen Außenhülse (8) liegenden Teilchen (25) durch kaltes Drückwalzen der Außenhülse (8) sowohl in den Grundkörper (15) als auch in die Außenhülse eingebettet werden, indem die Rollen (2) in einem oder mehreren Überläufen über den Formkörper (7) die Aussenhülse stauchen und dadurch das Material von der Außenhülse in die äusseren Zwischenräume (19, 19') zwischen den Teilchen einformen, wobei die Teilchen in den Grundkörper eingedrückt werden.

2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhülse (8) an einem Absatz (17) des Grundkörpers (15) anliegt und — in Verformungsrichtung D gesehen — der Grundkörper (15) nach dem Absatz (17) etwa den Fertig-Durchmesser (10) aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (15) aus Vollmaterial besteht.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (15) als dünnwandige Innenhülse (31) ausgebildet ist und von innen durch einen entfernbaren Dorn (31') radial abestützt ist.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchen als Kugeln (25) ausgebildet sind und aus Schwermetall, Hartmetall, gehärtetem Stahl oder abgereichertem Uran bestehen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhülse (8) aus einer kaltverformbaren Stahlliegierung, wie St37 oder C45 besteht.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhülse (8) aus einem

verformbaren Nichteisenmetall, wie Messig bzw. Aluminium besteht.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (15) aus Stahl C45 besteht.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln (25) in einem Abstandsraaster (26) mit verformbaren Stegen (26') gehalten sind.

Claims

1. A process for the production of metallic formed members having discrete particles stored in metallic bedding material, characterised in that the particles (25) lying between a metallic basal member (15) and a metallic outer casing (8) are by cold pressure rolling of the outer casing (8) embedded both in the basal member (15) and in the outer casing, in that the rollers (2) in one or more passes over the formed member (7) upset the outer casing and thereby form the material of the outer casing into the outer interspaces (19, 19') between the particles, whereby the particles are pressed into the basal member.

2. A process as claimed in Claim 1, characterised in that the outer casing (8) butts against a step (17) of the basal member (15) and — considered in the deformation direction D — the basal member (15) has, after the step (17), approximately the finished diameter (10).

3. A process as claimed in Claim 1, characterised in that the basal member (15) consists of solid material.

4. A process as claimed in Claim 1, characterised in that the basal member (15) is designed as a thin-walled inner casing (31) and is supported radially from within by a removable mandrel (31').

5. A process as claimed in Claim 1, characterised in that the particles are designed as spheres (25) and consist of heavy metal, hard metal, hardened steel or depleted uranium.

6. A process as claimed in Claim 1, characterised in that the outer casing (8) consists of a cold-workable steel alloy, such as St37 or C45.

7. A process as claimed in Claim 1, characterised in that the outer casing (8) consists of a workable non-ferrous metal, such as brass or aluminium.

8. A process as claimed in Claim 1, characterised in that the basal member (15) consists of C45 steel.

9. A process as claimed in Claims 1 and 5, characterised in that the spheres (25) are held in a spacing raster (26) having deformable webs (26').

Revendications

1. Procédé pour fabriquer des corps de forme métalliques comportant des particules discrètes

incorporées à la masse d'enrobage métallique, caractérisé en ce que les particules (25) situées entre le corps de base (15) métallique et une enveloppe extérieure métallique (8) sont incorporées par galetage à froid de l'enveloppe extérieure (8) aussi bien au corps de base (15) qu'à l'enveloppe extérieure (8), par le fait que les galets (2) écrasent, en une ou plusieurs passes sur le corps de forme (7) l'enveloppe extérieure (8) et font ainsi pénétrer la matière de l'enveloppe extérieure dans les intervalles extérieurs (19, 19') entre les particules, d'où il résulte que les particules sont enfoncées dans le corps de base.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enveloppe extérieure (8) appuie contre un décrochement (17) du corps de base (15) et que le corps de base (15) — vu dans le sens de la déformation D — présente après le décrochement (17) sensiblement le diamètre fini (10).

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps de base (15) est en matière massive.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps de base (15) est réalisé sous forme d'enveloppe intérieure mince (31) et est soutenu radialement à l'intérieur par un mandrin (31') éloignable.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les particules sont réalisées sous forme de billes (25) et sont en métal lourd, en métal dur, en acier trempé ou en uranium appauvri.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enveloppe extérieure (8) est en un alliage d'acier déformable à froid tel que St37 ou C45.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enveloppe extérieure (8) est en un métal non ferreux, tel que laiton ou aluminium.

8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps de base (15) est en acier C45.

9. Procédé selon les revendications 1 et 5 caractérisé en ce que les billes (25) sont maintenues dans une grille d'espacement (26) comportant des éléments de liaison (26') déformables.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

