

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **79104863.0**

⑸ Int. Cl.³: **F 42 B 13/48, B 22 F 7/08**

⑱ Anmeldetag: **04.12.79**

⑳ Priorität: **06.12.78 DE 2852659**

⑦① Anmelder: **DIEHL GMBH & CO., Stephanstrasse 49, D-8500 Nürnberg (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **25.06.80**
Patentblatt 80/13

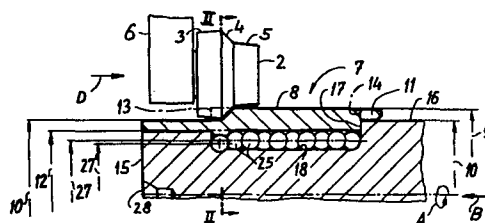
⑦② Erfinder: **Stadler, Jörg, Dr., Strengenbergrasse 35, D-8501 Rückersdorf (DE)**
 Erfinder: **Rentzsch, Max, Elsternweg 3, D-8563 Schnaittach (DE)**
 Erfinder: **Rhau, Siegfried, Siegelsdorfer Strasse 1, D-8500 Nürnberg (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT CH FR GB IT NL SE**

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

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Einlagern diskreter Teilchen in eine metallische Bettungsmasse sowie damit hergestellte Formkörper.**

⑤⑦ Ein Formkörper mit in metallischer Bettungsmasse eingelagerten Kugeln als Splitterkörper für Geschosse ist durch Sintern teuer in der Herstellung. Durch kaltes Drückwalzen besteht eine kostengünstige Herstellung. Daneben wird eine wesentliche Steigerung der Splitterenergie bei der Detonation des Formkörpers erreicht. In einen Hohlraum zwischen einem Grundkörper (15, 31) und einer Aussenhülse (8) werden vor dem Bearbeitungsvorgang Kugeln (25) eingebracht. Die spanlose Bearbeitung durch kaltes Rundkneten der Aussenhülse presst das Material des Grundkörpers und der Aussenhülse zwischen die Kugelhohlräume ein, verdichtet den Grundkörper und die Aussenhülse, verspannt die Aussenhülse und die Kugeln. Dadurch kann die aus dem Grundkörper herzustellende Innenhülse sehr dünn sein. Die Vorspannung der Kugeln und der Aussenhülse ergibt zusammen mit der dünnen Innenhülse eine hohe Energieübertragung von dem Sprengstoff auf die Hülsensplitter und die Kugeln.



EP 0 012 323 A1

DIEHL GMBH & CO., D-8500 Nürnberg

Verfahren zur Herstellung metallischer Formkörper

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

- 5 Nach der DE-PS 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
- 10 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
- 15 häufig Unebenheiten von mehreren Millimetern vorhanden sind, die durch ein zerspanendes 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
- 20 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.

25

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 Teil-

chen in Frage kommenden Werkstoffe.

- Weiterhin ist durch die DE-PS 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 Splittern eingepreßt. Dabei werden die Rohrkörper vorfragmentiert und mit den Splittern zu einer Splitterhülle zusammenplattiert.
- 5
- 10 Die Hochdruckumformung kann schockartig, z. B. durch Explosionsumformung oder elektromagnetisch oder aber durch Pressen mittels eines Kalibrierbolzens erfolgen.

- Eine derartige Umformung hat den Nachteil, daß wegen des sich innerhalb einer zu großen Bandbreite bewegenden Verformungsgrades die Splitterwirkung nicht im erforderlichen Ausmaß reproduzierbar ist, daß durch die auf die Splitterhülle nicht gleichmäßig zu verteilende Umformkraft sehr hohe spezifische Flächendrücke 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.
- 15
- 20

- 25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Formkörper für Splittergeschosse zu schaffen, der wirtschaftlich herstellbar ist und eine reproduzierbare Splitterwirkung besitzt. Die Lösung dieser Aufgabe ist in den Ansprüchen gekennzeichnet.
- 30

- 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
- 35

bei den Teilchen und den Außenhüllensplittern ergeben,
daß die Innenhülle sehr dünn sein kann, so daß bei der
Detonation des eingelagerten Sprengstoffes möglichst we-
nig Verformungsarbeit für die Innenhülle erforderlich ist
5 und möglichst eine hohe Energie durch die fragmentierte
Innenhülle an die Teilchen weitergegeben wird. Durch die
von außen aufgebrachte Umformkraft wird über die Außen-
hülle und die in Form von Kugeln vorliegenden Teilchen
eine Verformung der Innenhülle bewirkt. Diese bewirkt eine
10 Kaltverfestigung im Bereich der durch die Kugeln verform-
ten Kalotten. Die Teilchen werden dabei in radialer Rich-
tung in den Grundkörper eingeformt und ergeben daher in
deren Bereich Zonen höherer Härte und dadurch höhere Fe-
stigkeit, zwischen denen schmale Zonen niedriger Festig-
15 keit liegen. Die Zonen niedriger Festigkeit bestimmen die
Fragmentierung. Für die Fragmentierung ist daher weniger
Energie erforderlich als bei einer Innenhülle gleichmäßig
hoher Festigkeit,
daß das Leervolumen zwischen dem Grundkörper und der Außen-
20 hülle und den Teilchen minimiert ist und somit viel Masse
und zwar speziell Masse hoher Dichte als Energieträger zur
Verfügung steht,
daß durch die Verformung Formkörper hoher Maßgenauigkeit
und ausgezeichnetem Rundlauf vorliegen, d.h. der Zerspaa-
25 nungsanteil ist sehr gering und die für eine hohe Treff-
wahrscheinlichkeit mit maßgebenden statischen und dynami-
schen Unwuchten sind vernachlässigbar klein,
daß die diskreten Teilchen reproduzierbar aneinander ge-
preßt sind und sich definiert im elastischen Bereich oder
30 im elastischen Bereich und im plastischen Bereich verfor-
men. Damit übertragen die für die Fragmentierung der Außen-
hülle wesentlichen Teilchen die Detonationsenergie voll im
Bereich ihrer Einformung in die Außenhülle, da in gleicher
Weise eine zonale Festigkeitssteigerung wie in der Innen-
35 hülle vorliegt,

daß das Material der Außen- und Innenhülle je nach Kaliber des Formkörpers die Teilchen bis zu 70 % der Teilchenoberfläche umschließt und dadurch bei der Detonation die Teilchen mit relativ geringem spezifischen Flächendruck beaufschlagt und nicht zerstört werden,
5 daß sämtliche Teile des Formkörpers kalt verformt werden, daher viele Werkstoffe, wie auch Verbundwerkstoffe, zur Verarbeitung geeignet sind,
daß durch die Kaltverformung die Härte der diskreten Teilchen keinen Änderungen ausgesetzt ist, denn es liegt keine thermische Belastung vor
10 und daß trotz der Kaltverformung für die diskreten Teilchen aus gehärtetem Stahl, Schwermetall oder abgereichertem Uran überraschenderweise ein Abstandsraster nicht unbedingt erforderlich ist, weil durch die bis zu 70 %-ige Einbettung der Kugeln durch das Material der Innen- und Außenhülle ein Zerschneiden der Teilchen bei plastischer Verformung nicht auftritt. Bei Teilchen aus Hartmetall ist dagegen ein Abstandsraster nötig, da es plastisch
15 nicht verformbar ist.
20

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
25 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 aneinandergedreht. Dadurch ist es möglich, nach dem gegenseitigen Berühren der Kugeln den Formkörper zusätzlich noch zu verformen, um einen noch
30 höheren Einbettungsgrad zu erhalten.
35

Durch das Verfahren nach dem Anspruch 2 ist gewährleistet, daß ein gleichmäßig hoher Füllungsgrad der Zwischenräume zwischen den Teilchen mit Material der Außenhülse erreicht wird und der Faserverlauf einstückig (nicht unterbrochen) ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt.

Es zeigen in vereinfachter Darstellung

10

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

Fig. 2 einen Teilausschnitt nach Fig. 1

15

Fig. 2a eine weitere Ausführung einer Vorrichtung zu Fig. 1 im Teilschnitt

Fig. 3 eine Vorrichtung zum Drückwalzen.

20

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 Außenhülse, 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.

25

30 An dem Absatz 17 des Grundkörpers 15 liegt die Außenhülse 8 an. Die Außenhülse 8 ist vor dem kalten Umformungsvorgang entsprechend der aus Fig.1 hervorgehenden strichpunkttierten Linien mit einer Stufe 13 versehen und endet bei 14. Der Bund 16 weist den Fertig-Durchmesser 10 auf, ebenso der Grundkörper 15 ab dem Absatz 17. Der Innendurchmes-

35

ser 12 der Außenhülse 8 ist so bemessen, daß die Außenhülse 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 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 Außenhülse 8, Kugeln 25 und Grundkörper 15 bzw. Innenhülse 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 Außenhülse 8 ab der Stufe 13 bis zum Absatz 17 gemäß den Figuren 1 und 2. Das Material der Außenhülse 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 Außenhülse 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 abgeschert. Nach Abschluß der Verformung ist, um einen Formkörper zur Verwendung als Geschoßsplitterhülle zu erhalten, der Grund-

körper 15 bis auf die strichpunktierte Linie 32 auszu-
drehen.

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

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

Der Grundkörper 15 bzw. die durch einen entfernbaren Dorn
31' abstützbare Innenhülse 31 besitzt entsprechend der
25 Einformung der Kugeln Zonen 21 höherer Festigkeit und
Zonen 22 niedriger Festigkeit. Ebenso die Außenhülse 8.
Zusätzlich enthält die Außenhülse 8 Zugspannungen, die
hervorgerufen sind durch Verformung der Kugeln 25 im
elastischen oder elastischen und plastischen Bereich. Die
30 Kugeln 25 werden beim Verformungsvorgang gedrückt und
speichern einen Teil der Verformungsarbeit (Druckspannung).
Nach dem Verformen geben die Kugeln 25 einen Teil der Ver-
formungsarbeit an die Außenhülse 8 und zum geringen Teil
an ihre Unterlage (Innenhülse 31 bzw. Grundkörper 15) ab.
35 Die von den genannten Teilen aufgenommene Verformungsar-

beit 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 ange-
deutete Zone ist noch unvollendet, da der Verformungs-
5 vorgang noch nicht beendet ist.

Neben einem einzigen Rollenüberlauf können auch mehrere
Überläufe vorgenommen werden, wenn der Werkstoff die er-
wünschte Waddickenreduktion bei einem Überlauf nicht
10 zuläßt.

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

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung metallischer Formkörper mit
in metallischer Bettungsmasse eingelagerten diskreten
Teilchen, dadurch gekennzeichnet,
daß die zwischen einem metallischen Grundkörper (15)
5 und einer metallischen Außenhülse (8) liegenden Teil-
chen (25) durch kaltes Drückwalzen der Außenhülse (8)
sowohl in den Grundkörper (15) als auch in die Außen-
hülse eingebettet werden,
indem die Rollen (2) in einem oder mehreren Überläufen
10 über den Formkörper (7) das Material von Außenhülse und
Grundkörper in die Zwischenräume (19, 19') zwischen den
Teilchen einformen.
2. Verfahren nach dem Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
15 daß der Formkörper (7) durch Gleichlaufstrecken verformt
wird, indem
die Außenhülse (8) an einem Absatz (17) des Grundkör-
pers (15) anliegt und - in Verformungsrichtung D gese-
hen - der Grundkörper (15) nach dem Absatz (17) etwa
20 den Fertig-Durchmesser (10) aufweist.
3. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
der Grundkörper (15) aus Vollmaterial besteht.
- 25 4. Formkörper 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. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchen als Kugeln (25) ausgebildet sind und aus Schwermetall, Hartmetall, gehärtetem Stahl oder abgereichertem Uran bestehen.
- 5
6. Vorrichtung zum Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhülse (8) aus einer kaltverformbaren Stahllegierung, wie St37 oder C45 besteht.
- 10 7. Vorrichtung zum Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenhülse (8) aus einem verformbaren Nichteisenmetall, wie Messing bzw. Aluminium besteht.
- 15 8. Vorrichtung zum Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundkörper (15) aus dem Stahl C45 besteht.
- 20 9. Formkörper nach den Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kugeln (25) in einem Abstandsraster (26) mit kompressiblen Stegen (26') gehalten sind.



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
D	<u>DE - A - 2 129 196 (DIEHL)</u> * Ansprüche 1,3; Seite 4, Zeilen 17-30 *	1,3-7	F 24 B 13/48 B 22 F 7/08
	--		
	<u>DE - A - 2 557 676 (DIEHL)</u> * Ansprüche 1,6,14 *	1,4	
	--		
A	<u>US - A - 3 634 190 (G.R. KILP)</u> ----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
			F 42 B 13/48 B 22 F 7/00
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	29-02-1980	SCHRUEERS	