



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 442 106 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 90124657.9

⑮ Int. Cl.⁵: **F41F 3/07, B21D 22/16**

⑭ Anmeldetag: **19.12.90**

⑯ Priorität: **16.02.90 DE 4004795**

⑰ Anmelder: **DIEHL GMBH & CO.**
Stephanstrasse 49
W-8500 Nürnberg(DE)

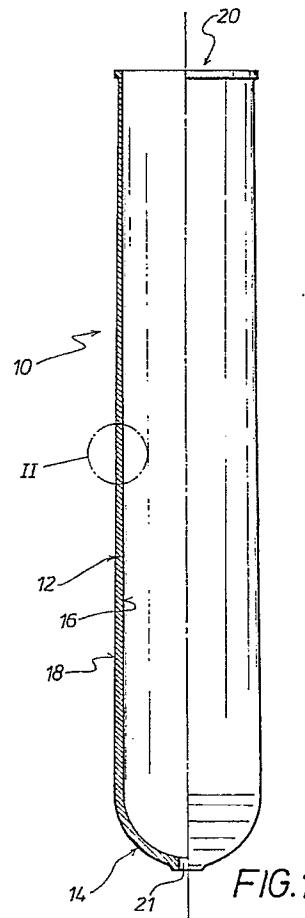
⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.08.91 Patentblatt 91/34

⑱ Erfinder: **Scharf, Peter**
Kleemannstrasse 14
W-8500 Nürnberg 70(DE)
Erfinder: **Pszola, Peter**
Grimmgasse 86
W-5300 Bonn 1(DE)

⑯ Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR GB IT NL SE

⑲ **Startvorrichtung, insbesondere für eine Unterwasserwaffe und Verfahren zu ihrer Herstellung.**

⑳ Es wird eine Startvorrichtung (10) insbes. für eine Unterwasserwaffe sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Startvorrichtung (10) beschrieben, die einen Rohrabschnitt (12) und einen mit dem Rohrabschnitt (12) einstückig ausgebildeten Bodenabschnitt (14) aufweist. Die Startvorrichtung (10) wird durch Fließdrücken geformt und besteht aus einem martensitaushärtenden Stahl. Durch eine solche Ausbildung sind zeit- und arbeitsaufwendige Nachbearbeitungen der Startvorrichtung (10) vermeidbar, wobei gleichzeitig ausreichende Festigkeitseigenschaften erreicht werden, um den hohen Startladungsgasdrücken zu widerstehen. Um die Gewichtsreduktion der Startvorrichtung (10) bei guten Festigkeitseigenschaften weiter zu reduzieren, nimmt die Wanddicke ihres Rohrabschnittes (12) vom Bodenabschnitt (14) zur Mündung (20) hin vorzugsweise ab.



EP 0 442 106 A1

STARTVORRICHTUNG INSSES. FÜR EINE UNTERWASSERWAFFE UND VERFAHREN ZU IHRER HERSTELLUNG

Die Erfindung betrifft eine Startvorrichtung, insbes. für eine Unterwasserwaffe, mit einem Rohrabschnitt und einem mit dem Rohrabschnitt einstückig verbundenen Bodenabschnitt.

Eine derartige Startvorrichtung soll ein möglichst kleines Gewicht besitzen, was insbes. durch die Dimensionierung der Startvorrichtung mit einer geringen Wanddicke realisierbar ist. Andererseits muss die Startvorrichtung jedoch den kurzzeitig auftretenden sehr hohen Drücken der Startladungsgase mit einer ausreichend grossen Formstabilität widerstehen, was bedeutet, dass die Startvorrichtung eine ausreichende mechanische Festigkeit besitzen muss. Andernfalls würden die zum Starten des in der Startvorrichtung befindlichen Projektils kurzzeitig auftretenden sehr hohen Startladungsgasdrücke zu einer Verformung der Startvorrichtung bzw. insbes. ihres Rohrabschnittes führen, durch welche die Zielgenauigkeit der Unterwasserwaffe beeinträchtigt werden könnte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Startvorrichtung der eingangs genannten Art und ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Startvorrichtung zu schaffen, wobei das Gewicht der Startvorrichtung relativ gering und ihre Festigkeit und somit ihre Formstabilität relativ hoch ist, so dass die Startvorrichtung den kurzzeitig wirksam werdenden sehr hohen Startladungsgasdrücken formstabil widersteht und die Zielgenauigkeit der Startvorrichtung nicht beeinträchtigt ist.

Diese Aufgabe wird gegenständlich dadurch gelöst, dass die Startvorrichtung durch Fliessdrücken geformt ist und aus einem martensitaushärtenden Stahl besteht. Das Fliessdrücken, das auch als Streckdrücktechnik bezeichnet wird, ist an sich bekannt. Beim Fliessdrücken handelt es sich nach DIN 8583 um Umformvorgänge mit gewollter Verringerung der Wanddicke und die sich daraus ergebende Verlängerung eines Hohlkörpers oder Rohres, wobei die Umformung eines Vorformlings zu einem Endprodukt durch eine quasi punktförmige rotierende Druckverformung erzielt wird. Beim Fliessdrücken wird in an sich bekannter Weise ein einen Hohlraum aufweisender Vorformling auf einem Dorn angeordnet, dessen Querschnittsprofil dem Querschnittsprofil des Hohlraums des Vorformlings entspricht. Beim Fliessdrücken bleibt der Innendurchmesser des Endprodukts beibehalten, er entspricht dem Durchmesser des erwähnten Dorns. Üblicherweise rotiert beim Fliessdrücken das umzuformende Werkstück mit dem Dorn, der Vorschub des Umformwerkzeuges wird von Rollen ausgeführt.

Hierbei ist zwischen einem sog. Gleichlaufver-

fahren und einem sog. Gegenlaufverfahren zu unterscheiden. Beim Gleichlaufverfahren verlaufen der Vorschub der Rollen und der Werkstofffluss in gleicher Richtung. Im Gegensatz hierzu bewegen sich beim Gegenlaufverfahren der Rollenvorschub und der Werkstofffluss in entgegengesetzte Richtungen.

Bei einer derartigen, durch Fliessdrücken geformten Startvorrichtung kann in vorteilhafter Weise auf eine Nachbearbeitung zur Erzielung einer gewünschten Oberflächengüte der Startvorrichtung verzichtet werden. Dadurch, dass die Startvorrichtung aus einem martensitaushärtenden Stahl besteht, ergibt sich in Verbindung mit ihrer Formgebung durch Fliessdrücken der überraschende Vorteil, dass auch mit relativ dünnen Wanddicken insbes. des Rohrabschnittes der Startvorrichtung gute mechanische Festigkeitswerte erzielbar sind, so dass die Startvorrichtung den kurzzeitig auftretenden hohen Treibladungsgasdrücken widersteht. Der Startladungsgasdruck kann größenordnungsmässig bei $2 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ betragen, er wird größenordnungsmässig zwischen 1 und 3ms wirksam.

Die Auswahl eines martensitaushärtbaren Stahles für die Startvorrichtung weist ausserdem die Vorteile auf, dass die Einhaltung einer mindestens annähernd konstanten Temperatur während der Umformung des Vorformlings zur fertigen Startvorrichtung unproblematisch ist, und dass durch diese Materialauswahl im Vergleich zu an sich für derartige Anwendungen ebenfalls in Frage kommen könnten Vergütungsstähle deren Risiken bezüglich Verzug und Rissgefahr entfallen, weil bei martensitaushärtenden Stählen im Vergleich zu höchstfesten Vergütungsstählen das Vergüten mit Härtung bei Temperaturen in der Größenordnung zwischen 850 und 1050 °C und das unter Umständen mehrfache Anlassen des Werkstoffes entfallen.

Als besonders zweckmässig hat es sich erwiesen, wenn die Startvorrichtung aus dem Stahl x 2 NiCoMoTi 18 12 4 nach DIN 1.6356 besteht. Hierbei handelt es sich um einen vakuumerschmolzenen Edelstahl mit einer Zugfestigkeit von größenordnungsmässig 2300 bis 2500 N/mm².

Nachdem der Startladungsgasdruck -wie bereits ausgeführt wurde- nur relativ kurzzeitig sehr gross ist und während des Startvorgangs, d.h. während der Bewegung des Projektils aus der Startvorrichtung heraus kleiner wird, hat es sich als zweckmässig erwiesen, wenn die Wanddicke des eine zylindrische Innenfläche aufweisenden Rohrabschnittes der Startvorrichtung ausgehend vom mit dem Rohrabschnitt einstückig verbundenen Bodenabschnitt zur Mündung der Startvorrichtung bzw.

des Rohrabschnittes hin abnimmt. Durch diese Ausbildung der Startvorrichtung ist es in vorteilhafter Weise möglich, ihr Gewicht weiter zu reduzieren, ohne hierdurch die Festigkeit der Startvorrichtung und damit ihre Formstabilität unzulässig zu beeinträchtigen.

Bei einer Startvorrichtung der zuletzt beschriebenen Art kann die Wanddicke des Rohrabschnittes bspw. stufenweise abnehmen. Eine besonders einfache Ausbildung der Startvorrichtung ergibt sich jedoch, wenn die Wanddicke des Rohrabschnittes der Startvorrichtung kontinuierlich abnimmt. Eine solche Startvorrichtung ist in einer dafür vorgesehenen Fliessdrückvorrichtung einfach realisierbar.

Da eine solche insbes. für eine Unterwasserwaffe vorgesehene Startvorrichtung im Einsatz üblicherweise langzeitig Seewasser ausgesetzt ist, so dass unter Umständen eine Spannungsrißkorrosion und/oder eine sog. Wasserstoffversprödung des Materials der Startvorrichtung nicht ausgeschlossen werden können, ist es vorteilhaft, wenn die Aussenoberfläche der Startvorrichtung mit einer gegen Einflüsse von aussen schützenden Beschichtung versehen ist. Bei dieser Beschichtung kann es sich um eine Beschichtung aus einem Epoxidharz, einem Teermaterial o.dgl. handeln.

Zur gezielten Verbesserung der Gleitreibungseigenschaften des Projektils in Bezug auf den Rohrabschnitt der Startvorrichtung ist es vorteilhaft, wenn zumindest die zylindrische Innenfläche des Rohrabschnittes mit einer den Reibungskoeffizienten zwischen der Starteinrichtung und dem in der Starteinrichtung befindlichen Projektil reduzierenden Beschichtung versehen ist. Bei dieser Beschichtung kann es sich um eine Graphitbeschichtung handeln.

Das Verfahren zur Herstellung der einen Rohrabschnitt und einen mit dem Rohrabschnitt einstückig ausgebildeten Bodenabschnitt aufweisenden Startvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Vorformling aus einem martensitaushärtbaren Stahl mit einem Sackloch ausgebildet und mit dem Sackloch auf einem Dorn angeordnet ist, wonach der Vorformling durch einen an sich bekannten Fliessdrückvorgang in die Starteinrichtung umgeformt wird. Der an sich bekannte Fliessdrückvorgang wurde bereits weiter oben erläutert. Wie ebenfalls bereits erwähnt wurde, ist es auf diese Weise möglich, eine Startvorrichtung insbes. für eine Unterwasserwaffe herzustellen, wobei auf zeit- und kostenintensive Arbeitsgänge zur Nachbearbeitung der Startvorrichtung verzichtet werden kann. Der Dorn, auf welchen der Vorformling mit seinem Sackloch angeordnet wird, weist hierbei einen Ausendurchmesser auf, der dem Kaliber des mit der Startvorrichtung abzuschiessenden Projektils entspricht. Das Sackloch wird in den Vorformling übli-

cherweise in einem Dreharbeitsgang hergestellt. Durch diese Bearbeitung des Vorformlings sind mechanische Spannungen im Vorformling nicht auszuschliessen. Um diese mechanischen Spannungen zu beseitigen, ist es vorteilhaft, wenn der Vorformling vor der Anordnung auf dem Dorn zum Spannungsabbau einer ersten Glühbehandlung unterzogen wird. Diese auch als sog. Lösungsglühen bezeichnete erste Glühbehandlung wird bei Temperaturen in der Größenordnung um 800 bis 850 °C, vorzugsweise bei Temperaturen um 820 °C und einer Glühdauer von grösstenordnungsmässig zwei Stunden an Luft durchgeführt.

Um eine unzulässige Erwärmung während des Fliessdrückvorgangs zur Umformung des Vorformlings in die Startvorrichtung zu verhindern, ist es vorteilhaft, wenn der martensitaushärtende Stahl während des Fliessdrückvorgangs zur Umformung des Vorformlings in die Startvorrichtung gekühlt wird. Zur Kühlung wird bspw. in bekannter Weise eine Bohremulsion verwendet.

Eine ausgezeichnete Masshaltigkeit der Startvorrichtung ergibt sich, wenn zeitlich aufeinanderfolgend mindestens zwei Fliessdrückvorgänge durchgeführt werden, und wenn zwischen den zeitlich aufeinanderfolgenden Fliessdrückvorgängen zum Abbau von Kaltverfestigungen eine zweite Glühbehandlung durchgeführt wird. Die zweite Glühbehandlung wird unter mindestens annähernd gleichen Bedingungen durchgeführt wie die weiter oben erwähnte erste Glühbehandlung, d.h. die zweite Glühbehandlung wird vorzugsweise ebenfalls bei einer Temperatur um 820 °C und einer Dauer von ca. zwei Stunden unter Schutzgas durchgeführt.

Um eine ausreichende mechanische Endfestigkeit und damit eine ausreichende Formstabilität des relativ dünnwandigen Rohrabschnittes der Starteinrichtung zu gewährleisten, die grösstenordnungsmässig bei 2400 N/mm² beträgt, wird die Startvorrichtung nach dem letzten Fliessdrückvorgang vorzugsweise einer Warmauslagerung unterzogen. Bei dieser Warmauslagerung, die bei einer Temperatur zwischen 500 und 550 °C, vorzugsweise bei einer Temperatur um 510 °C, während grösstenordnungsmässig drei Stunden durchgeführt wird, ergibt sich eine Ausscheidung intermetallischer Phasen aus einer zähen Nickelmartensitmatrix, wodurch die gewünschte Endfestigkeit und Formstabilität gewährleistet wird.

Die Startvorrichtung kann auf ihrer Aussenoberfläche mit einer gegen Einflüsse von aussen schützenden Beschichtung versehen werden. Durch diese Beschichtung kann -wie bereits ausgeführt wurde- eine Spannungsrißkorrosion sowie eine Wasserstoffversprödung an der Startvorrichtung auch dann vermieden werden, wenn die Startvorrichtung relativ lange Seewasser ausgesetzt ist.

Anstelle einer Beschichtung kann auch eine Umwicklung der Startvorrichtung erfolgen, die vorzugsweise mit Faserverbundwerkstoffen wie GFK oder CFK realisiert ist. Durch eine solche Umwicklung kann in vorteilhafter Weise ausser einem Korrosionsschutz auch eine gewichtsparende mechanische Verstärkung der Startvorrichtung erzielt werden.

Zumindest die zylindrische Innenfläche des Rohrabschnittes der Startvorrichtung kann mit einer den Reibungskoeffizienten zwischen der Startvorrichtung und dem in der Startvorrichtung befindlichen Projektil reduzierenden Beschichtung ausgebildet werden.

Bei dem erfindungsgemäss zur Anwendung gelangenden Stahl x 2 NiCoMoTi 18 12 4 nach DIN 1.6356 handelt es sich um einen ultrahochfesten, martensitaushärtbaren (Maraging) Stahl, der seine im Vergleich zu vergütbaren Stählen hohen Festigkeitseigenschaften nicht durch ein Härtungsgefüge mit relativ hohem Kohlenstoffgehalt, sondern durch Ausscheidung intermetallischer Phasen aus einer zähen, nahezu kohlenstofffreien Nickelmartensit-Grundmasse erreicht. Daraus ergeben sich die Vorteile einer hohen Zugfestigkeit und eines hohen Streckgrenzenverhältnisses, einer guten Zähigkeit bezüglich Einschnürung, Dehnung, Kerbschlagarbeit und Rissbruchzähigkeit auch bei tiefen Temperaturen, eine hohe Kerzufestigkeit und Brandriss-beständigkeit, eine vernachlässigbar geringe Massänderung bei einer Wärmebehandlung, eine vernachlässigbar geringe Entkohlung und Rissgefahr, eine gute Kaltverformbarkeit dank geringer Verfestigungsneigung, sowie einer einfachen Wärmebehandelbarkeit durch Wärmeauslagerung bei relativ niedrigen Temperaturen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteil ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines in der Zeichnung schematisch in einem verkleinerten Maßstab dargestellten Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Startvorrichtung. Es zeigt:

Fig. 1 eine halbseitig längsgeschnittene Seitenansicht der Startvorrichtung in einem verkleinerten Maßstab, und

Fig. 2 eine vergrösserte Darstellung des Details II in Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine Startvorrichtung 10, die insbes. für eine Unterwasserwaffe vorgesehen ist. Die Startvorrichtung 10 weist einen Rohrabschnitt 12 und einen Bodenabschnitt 14 auf, der mit dem Rohrabschnitt 12 einstückig ausgebildet ist. Der Rohrabschnitt 12 weist eine kreiszylindrische Innenfläche 16 und eine Außenoberfläche 18 auf, die vom Bodenabschnitt 14 zur Mündung 20 der Startvorrichtung 10 hin unter einem sehr kleinen Winkel konisch verjüngt ausgebildet ist. Hierbei ist die Innenfläche 16 der Startvorrichtung 10 durch

die Abmessungen eines Dornes einer Fließdrückvorrichtung von vorneherein festgelegt, während die Außenoberfläche 18 durch an sich bekanntes Fließdrücken ausgebildet wird. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass die Startvorrichtung 10 entlang ihres Rohrabschnittes 12 in Richtung vom Bodenabschnitt 14 zur Mündung 20 hin eine abnehmende Wanddicke besitzt. Dadurch ist bei einer Optimierung der Festigkeitseigenschaften der Startvorrichtung 10 eine Gewichtsminimierung derselben realisierbar.

Um an der Mündung 20 der Startvorrichtung 10 beim Austritt eines (nicht gezeichneten) Projektils eine Beschädigung bzw. ein Aufreissen der Mündung 20 bzw. des Mündungsbereiches der Startvorrichtung 10 zu verhindern, kann der Mündungsbereich aussenseitig mit einem Spannring 26 versehen sein. Der Spannring 26 kann mit der Startvorrichtung 10 einstückig ausgebildet sein.

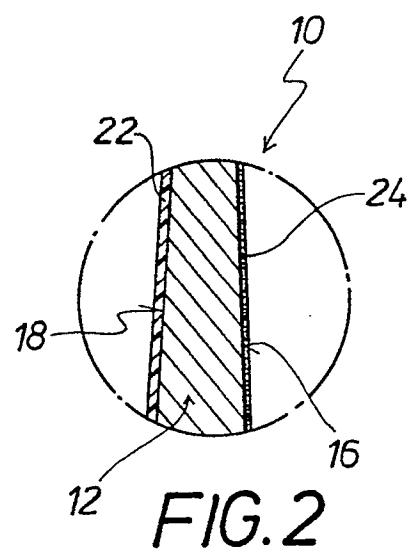
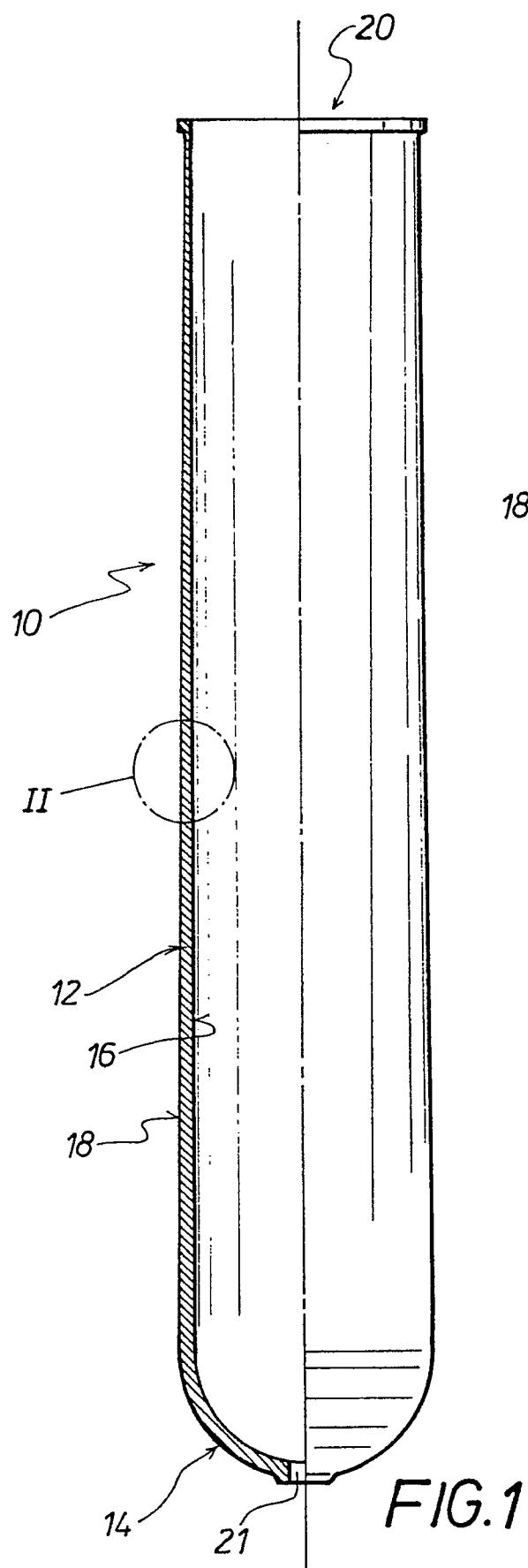
Durch den Bodenabschnitt 14 der Startvorrichtung erstreckt sich ein Loch 22, das für ein Anzündrohr eines nicht gezeichneten Projektils vorgesehen ist.

Aus Fig. 2 ist ein Teil des Rohrabschnittes 12 der Startvorrichtung 10 mit der zylindrischen Innenfläche 16 und der konischen Außenoberfläche 18 zu ersehen, wobei die Außenoberfläche 18 mit einer Beschichtung 22 versehen ist, welche die Startvorrichtung 10 gegen Einflüsse von aussen, d.h. insbes. gegen Seewasser, schützt. An der zylindrischen Innenfläche 16 ist eine Beschichtung 24 vorgesehen, mit welcher der Reibungskoeffizient zwischen der Startvorrichtung 10 und einem in der Startvorrichtung 10 befindlichen (nicht gezeichneten) Projektil reduziert wird.

Patentansprüche

1. Startvorrichtung, insbesondere für das Projektil einer Unterwasserwaffe, dadurch gekennzeichnet, daß sie als mit einem Rohrabschnitt (12) einstückig ausgebildeten Bodenabschnitt (14) aus einem martensitaushärtenden Stahl fließgedrückt ist.
2. Startvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ihr Rohrabschnitt (12) zur dem Bodenabschnitt (14) gegenüberliegenden Mündung (20) hin mit abnehmender Wandstärke bei zylindrischer Innenfläche (16) gedrückt ist.
3. Startvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Außenfläche (18) mit einer gegen Umgebungseinflüsse schützenden Beschichtung (22) ausgestattet ist.

4. Startvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest der Rohrabschnitt (12) über seine zylindrische Innenfläche (16) mit einer den Reibungskoeffizienten zu einem daraus zu beschleunigenden Projektil reduzierenden Beschichtung (24) ausgestattet ist. 5
5. Verfahren zum Herstellen einer Startvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Vorformling aus einem martensitaussärtenden Stahl mit einem Sackloch ausgebildet und mittels diesen auf einem Dorn angeordnet wird, wonach der Vorformling unter Beschickung mit einem Kühlmedium im Fließdrückvorgang umgeformt wird. 10 15 20
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Vorformling vor dem Aufsetzen auf den Dorn einer spannungsabbauenden Glühbehandlung unterzogen wird. 25
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6
dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere Fließdrückvorgänge nacheinander durchgeführt werden, unterbrochen durch Glühbehandlungen zum Abbau von Kalkverfestigungen. 30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7
dadurch gekennzeichnet,
daß nach dem letzten Fließdrückvorgang der umgeformte Vorformling einer Warmauslagerung unterworfen wird. 35
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8
dadurch gekennzeichnet,
daß der umgeformte Vorformling mit einer mechanischen Verstärkung aus einem Material umwickelt wird, dessen spezifisches Gewicht kleiner als des Vorformlings ist und die äußere Oberfläche gegen externe Einflüsse schützt. 40 45
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9
dadurch gekennzeichnet, daß der umgeformte und entspannte Vorformling mit einem Faserverbundwerkstoff umwickelt wird. 50





EUROPÄISCHER
RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 4657

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-A-3 440 630 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GmbH) * Zusammenfassung * - - -	1,2	F 41 F 3/07 B 21 D 22/16
Y	GB-A-9 963 48 (ILYANA VON THYSSEN-BORNEMISZA) * Ansprüche 1-5 *	1,2	
A	- - -	8	
Y	US-A-1 351 309 (A.W. THISTLETHWAITE) * Figuren *	2	
A	US-A-2 850 828 (G.C. SULLIVAN) * Anspruch 6 *	9,10	
A	Graphite/Epoxy Reinforcement for Gun-Barrel Extension, Manufacturing technology note, US Army material development and readiness command, Januar 1983, Filing Code 71F-052	5-7	
A	DE-A-1 938 403 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GmbH) * Seite 3, Zeilen 24-30; Anspruch 1 * - - - - -		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)
			F 41 F 3/00 F 41 A 21/00 B 21 D 22/16

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	10 Mai 91	OLSSON B.G.I.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A: technologischer Hintergrund
O: nichtschriftliche Offenbarung
P: Zwischenliteratur
T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze

E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist

D: in der Anmeldung angeführtes Dokument

L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument

.....

&: Mitglied der gleichen Patentfamilie,
übereinstimmendes Dokument