

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 240 475 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

03.03.2004 Patentblatt 2004/10

(51) Int Cl.7: **F42B 14/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/CH2000/000676

(21) Anmeldenummer: **00982808.8**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **20.12.2000**

WO 2001/046641 (28.06.2001 Gazette 2001/26)

(54) **GESCHOSSKÖRPER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON RADIAL ABSTEHENDEN
FÜHRUNGSMITTELN**

PROJECTILE BODY AND A METHOD FOR PRODUCING RADIALY PROTRUDING DRIVING
MEANS

CORPS D'OBUS, ET PROCEDE DE REALISATION DE MOYENS DE GUIDAGE FAISANT SAILLIE
RADIALEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES GB LI

• **SCHUPFER, Matthias**
A-1150 Wien (AT)

(30) Priorität: **20.12.1999 EP 99811175**

(74) Vertreter: **Frauenknecht, Alois J.**
c/o PPS Polyvalent Patent Service AG,
Waldrütistrasse 21
8954 Geroldswil (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.09.2002 Patentblatt 2002/38

(73) Patentinhaber: **RUAG Components**
3602 Thun (CH)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 392 084

DE-A- 3 539 310

DE-C- 306 405

FR-E- 5 398

US-A- 2 353 693

US-A- 2 813 190

US-A- 3 888 295

(72) Erfinder:

• **STEINHOFF, Kurt**
CH-6463 Bürglen (CH)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

EP 1 240 475 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Geschosses mit Führungsmitteln nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bekannte Geschosse weisen meist auf der Mantelfläche des Geschosskörpers befestigte Führungsmittel aus Kupfer auf; sie sind in Form von ringförmigen Erhebungen ausgebildet. Beim Abschuss eines derart gestalteten Geschosskörpers in einem Geschützrohr, dessen innere Oberfläche mehrere spiralförmig umlaufende Nuten aufweist, werden die Erhebungen eingepresst und geformt, wodurch das Geschoss eine Rotation erfährt, was zu dessen Stabilisierung auf seiner Flugbahn dient. Gleichzeitig wirkt das Führungsmittel als Abdichtung gegen die an der Heckseite des Geschosses beaufschlagenden heißen Pulvergase und als reibungsmindernde Zwischenschicht zwischen Geschosskörper und Geschützrohr.

[0003] Zur Herstellung dieser bekannten Führungsmittel wird eine umlaufende Nut in den Geschosskörper eingedreht, in welche ein Ring eingeschrumpft, eingepresst und/oder schweisstechnisch verankert wird.

[0004] Nachteilig bei diesen bekannten Geschossen ist, dass sie beim Abschuss Kupfer in das Geschützrohr eintragen können. Dies führt schliesslich zu einer Versprödung des Geschützrohrs und resultiert in einer Herabsetzung seiner mechanischen Festigkeit. Nach einer von verschiedensten Initialbedingungen abhängigen Anzahl von Abschüssen ist das Geschützrohr unbrauchbar. Ebenfalls ist der Eintrag von Kupfer in die Systemumgebung bedenklich, insbesondere bei Munition die für Übungszwecke vorgesehen ist.

[0005] Zudem führen die hohen Gasdrücke moderner Waffensysteme zu dynamischen Belastungen, denen bisher eingesetzte Kupferferringe oft nicht standhalten.

[0006] Bereits zu Beginn des letzten Jahrhunderts wurde vorgeschlagen (FR -A- 5 398) auf Geschossen aus Stahl Führungsringe auch aus Nickel oder ähnlichen Materialien aufzubringen, mit dem Ziel die Führung im Rohr und damit die Treffergenauigkeit der Munition zu erhöhen.

[0007] Während des 1. Weltkriegs wurden aus dem vollen Material, d.h. aus dem Munitionskörper aus Stahl, herausgearbeitete vorgeformte Führungsbänder seitlich mit einem Weichmetall belegt und mechanisch eingestemmt (DE -A- 35 39 310). Diese Art der Verbindung genügt den in heutigen Geschützrohren auftretenden Gasdrücken in keiner Weise, sie würden beim Abschuss des Geschosses zerlegt und das Rohr beschädigen.

[0008] Bekannt ist ferner ein unterkalibriges Wuchtgeschoss (EP -A2- 0392) mit einem abwerfbaren Treibkäfig. Zum Schutz eines Penetrators aus bruchempfindlichem Schwermetall wird auf diesem, in mehreren Lagen und unter Schutzgas, durch ein Schweissverfahren, eine Stahlhülle aufgetragen, welche nach einer Nachbearbeitung mit einem Gewinde versehen, den segmentierten Treibkäfig trägt.

[0009] Nach der DE -A1- 35 39 310 werden Führungsbänder auf vorgewärmten, rotierenden Munitionskörpern durch an sich vorbekannte Metallspritzverfahren in einer Schutzgasatmosphäre erzeugt. Als Auftragsmaterialien sind Molybdän, Nickel-Aluminid oder Cerments auf der Basis von Aluminium-Nickeloxid und CuZn 85/15 genannt. Ebenfalls ist eine innere Kühlung des Munitionskörpers während des Spritzvorgangs vorgesehen. Dieses Verfahren ist nur für Führungsbänder geringer Dicke geeignet; der Aufwand für solche, die in die Züge des Geschützrohres eingreifen müssen, ist wirtschaftlich nicht vertretbar.

[0010] Aus der US -A- 2813 190 ist ein effizientes Verfahren zum Lichtbogen-Auftragschweissen unter Schutzgas bekannt, welches auch zum einlagigen Aufbringen von Führungsbändern auf Munitionskörpern dient. Dabei werden zwei zueinander mit Spannungen entgegengesetzter Polarität gespeiste Verbrauchselektroden, auf einer drehbankähnlichen Vorrichtung auf dem langsam um seine Achse rotierenden, innen mit Wasser gekühlten Munitionskörper, gezündet. Die Führungsköpfe für die beiden aus beschichteten, legierten Stahldrähten bestehenden Elektroden sowie der Munitionskörper selbst sind wassergekühlt. Durch einen Exzenterantrieb werden zudem die beiden Führungsköpfe und damit verbundene Zuführungen für mit Aluminium beschichtete Fülldrähte aus einer mittleren Position zueinander parallel um einige Millimeter ausgelenkt und bewirken damit einen ausgeglichen und in sich homogenen, einlagigen Materialauftrag auf dem Körper.

[0011] Die gesamte Schweissanordnung ist relativ aufwendig und erfordert die Überwachung von insgesamt vier Materialzuführungen, zudem ist das Verfahren auf eine Schicht von wenigen Millimetern (0.125 inch) beschränkt.

[0012] Ausgehend von der US -A- 2 813 190 liegt der Erfindung daher das Problem zugrunde, ein Geschoss wirtschaftlich zu fabrizieren und so zu gestalten dass es den hohen Abschussbelastungen moderner Geschütze standhält und gleichzeitig einen Eintrag von Kupfer in das Geschützrohr und dessen Umgebung weitgehend vermeidet. Es soll daher ein Verfahren zur Herstellung von radial abstehenden Führungsmitteln so weitergebildet werden, dass dieses für eine Massenfertigung geeignet ist und dass eine optimale Haftung am Geschosskörper resultiert. Ebenfalls sollen extrem hohe Temperatur und Gasdruckbelastungen an den Führungsmitteln auftreten können ohne dass diese versagen.

[0013] Der Erfindungsgegenstand soll sich insbesondere für dünnwandige, Nutzlasten enthaltende Projektile, sogenannte "carrier projectiles" eignen. Die Schichtdicke der Führungsmittel soll, dem Einsatzzweck des Geschosses angepasst, frei bestimmbar sein

[0014] Die vorerwähnten Probleme werden erfindungsgemäss durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0015] Durch diese Gestaltung lässt sich der Kupferanteil zumindest in dem das Geschützrohr beim Abschuss berührenden Bereich des Geschosskörpers nahezu beliebig vermindern. Dadurch kann ein Lösen des Kupfers von den Führungsmitteln zuverlässig verhindert werden. Das erfindungsgemässe Geschoss verhindert hierdurch bei seinem

[0016] Eine Verschmutzung und/oder eine Verringerung der Verschleissbeständigkeit der Innenflächen des Geschützrohres durch eine Herabsetzung seiner Festigkeit und durch Versprödung, aufgrund metallurgischer Wechselwirkungen zwischen den Werkstoffen ist hierdurch zuverlässig vermeidbar.

[0017] Die Führungsmittel lassen sich gemäss einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung besonders kostengünstig fertigen.

[0018] Der Geschosskörper hat im Bereich der Führungsmittel eine besonders hohe Stabilität, wenn das Material des Grundkörpers ein Vergütungsstahl oder ein Maragingstahl ist.

[0019] Um keine unzulässigen Verformungen zu erhalten empfiehlt es sich den Grundkörper zu kühlen, was vorteilhafterweise durch eine im Grundkörper durchfliessende Flüssigkeit geschieht.

[0020] Die Nickel enthaltende Schicht könnte beispielsweise auf einem Führungsband aufgetragen werden. Das Führungsband könnte anschliessend wie das des bekannten Geschosses mit dem Geschosskörper verbunden werden. Zur Verringerung der Fertigungskosten des erfindungsgemässen Geschosses trägt es jedoch bei, wenn die Führungsmittel unmittelbar auf dem Geschosskörper angeordnet sind.

[0021] Versuche haben gezeigt dass die Führungsmittel eine besonders hohe Beständigkeit aufweisen, wenn diese einen Nickelanteil von über 90% aufweisen. Vorzugsweise bestehen die Führungsmittel aus hochreinem Nickel mit über 99% Nickelanteil. Bewährt hat sich im Handel erhältlicher Nickel 200, auch "commercially pure nickel" genannt mit 99,5Ni-0,08C (American Society for Metals; UNS number N02200)

[0022] Durch diese Gestaltung lässt sich ein Kupferanteil des radial äusseren Bereichs der Führungsmittel auf ein vorgesehenes, tolerierbares Mass beschränken oder vollständig verhindern. Da der radial äussere Bereich der Führungsmittel das Geschützrohr beim Abschuss berührt, kann eine Übertragung von Kupfer von den Führungsmitteln auf das Geschützrohr zuverlässig verhindert werden, auch wenn der Geschosskörper Kupfer enthält.

[0023] Die Führungsmittel können unter Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens, trotz geringem Aufwand auch grosse Abmessungen (Kaliber) aufweisen.

[0024] Nachteilige Veränderungen im metallischen Gefüge oder auch Risse und Mikrohohlräume in der Verbindung der Nickel enthaltenden Schicht mit dem in der Regel aus einer Stahlliegierung gefertigten Grundkörper lassen sich gemäss einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weitgehend vermieden, wenn der Grundkörper nach dem Auftragsschweissverfahren bei 815°C eine Stunde bis drei Stunden lang einer Schutzgasatmosphäre ausgesetzt wird. Durch diese Wärmebehandlung können sich durch das Schweiessen erzeugte Schädigungen im Grundkörper zurückbilden, das Gefüge des Materials des Grundkörpers lässt sich gleichzeitig homogenisieren. Durch die Unterdrückung der Risse und Mikrohohlräume lässt sich ein Abscheren der Führungsmittel beim Abschuss des Geschosses zuverlässig vermeiden. Zusätzlich werden Veränderungen des metallischen Gefüges, die zu einer Verringerung der mechanischen Beständigkeit des Geschosskörpers unter dynamischen Belastungen führen, rückgängig gemacht. Als Schutzgas eignet sich insbesondere Argon.

[0025] Zur weiteren Verringerung der Risse und der Mikrohohlräume trägt es gemäss einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung bei, wenn der Grundkörper drei bis sechs Stunden lang bei 480°C einer Schutzgasatmosphäre ausgesetzt wird. Dabei erfährt das Grundmaterial eine weitere Festigkeitssteigerung. Diese Wärmebehandlung schliesst sich vorzugsweise an eine Abkühlphase auf Raumtemperatur nach der mit 815°C erfolgten Wärmebehandlung an.

[0026] Vorgesehene Toleranzen der Führungsmittel lassen sich gemäss einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung einfach einhalten, wenn die Nickel enthaltende Schicht nach dem Auftragsschweissen spanend auf die vorgesehene Abmessungen bearbeitet wird. Diese spanende Bearbeitung kann beispielsweise im Drehverfahren erfolgen.

[0027] Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig. 1a einen Teilbereich eines erfindungsgemässen Geschosses vor seinem Abschuss,

Fig. 1b den Teilbereich Fig. 1a des Geschosses nach dessen Abschuss,

Fig. 2 einen Teilbereich des in Fig. 1 dargestellten Geschosses vor einer Fertigung des Führungsmittels,

Fig. 3 einen Teilbereich des Geschosses aus Fig. 1 nach einer Auftragsschweissung zur Fertigung der Führungsmittel.

[0028] Die Figuren 1a und 1b stellen Teilbereiche eines Geschosses 1 dar, dabei zeigt Figur 1a einen ersten Teilbereich mit einem Führungsmittel 2 in seiner Ausgestaltung vor dem Abschuss in Richtung A aus einem nicht dargestellten Geschützrohr mit einer spiralförmig umlaufender Innenkontur. Das Führungsmittel 2 besteht aus hochreinem Nickel und ist in einer umlaufenden Nut im Geschosskörper 5 aus Vergütungsstahl 42CrMo4 verankert und weist Schultern 3 auf.

[0029] Fig. 1b zeigt den selben Teilbereich nach dem Abschuss durch das Geschützrohr. Dabei entstehen charakteristische, von der Mantelfläche des Geschosskörpers 1 abstehende Erhebungen 4 im Führungsmittel 2, welche Erhebungen das Geschoss 1 im Geschützrohr in Rotation versetzen, was auf dessen Flugbahn die notorisch bekannte Drall-Stabilisierung bewirkt. Die Schulter 3 des Führungsmittels 2 wird im Zug - des nicht dargestellten - Geschützrohres während dem Abschuss umgeformt und dient dabei, nach Art einer Kolbendichtung, gleichzeitig als hochwirksames Dichtmittel auch bei extrem hohen Gasdrucken.

[0030] Die Frontpartie des Geschosses 1 ist in notorisch bekannter Weise ausgestaltet; die Abschussrichtung ist hier mit einem Pfeil charakterisiert und mit A beschriftet.

[0031] Alternativ dazu kann der Grundkörper 5 auch als mit dem Geschosskörper 1 verbundener Stahlring gefertigt sein.

[0032] Die Figuren 2 und 3 verdeutlichen zwei Verfahrensschritte bei der Fertigung des Führungsmittel 2. Zunächst wird der Grundkörper 5 aus Stahlrohr der Legierung 42CrMo4 oder aus Maragingstahl gefertigt. Dieser Grundkörper 5 hat, wie in Figur 2 dargestellt, eine glatte Aussenmantelfläche und durch Fasen gebildete Abschrägungen zu seiner Nut 7.

[0033] Anschliessend werden umlaufende Schweissnähte aus Nickel in longitudinaler Richtung in der Nut 7 auf dem Grundkörper 5 aufgetragen und radial überlappt bis zur gewünschten Dicke einer Schicht 6, wie in Fig. 3 dargestellt. Durch eine gestaffelte und symmetrische Auftragung der Schweissbahnen werden nachteilige Effekte, insbesondere ein Verzug des Grundkörpers 5 vermieden.

[0034] Zur Beseitigung von Schweissspannungen, Rissen und Mikrohohlräumen wird der Grundkörper 5 nach der Erzeugung der umlaufenden Schweiss-Schicht 6 einer Wärmebehandlung zugeführt. Bei der Wärmebehandlung wird der Grundkörper 5 mit der Schicht 6 zunächst auf 815°C in einer Argonatmosphäre erwärmt und diese Temperatur zwischen einer Stunde und drei Stunden gehalten. Nach einer langsamen Abkühlung auf Raumtemperatur und anschliessendem erneuten Erwärmen wird der Grundkörper 5 auf 480°C erwärmt und diese Temperatur zwischen weiteren drei bis sechs Stunden gehalten. Nach einer letzten Abkühlung auf Raumtemperatur haben die Schicht 6 und der Grundkörper 5 ein homogenes Gefüge.

[0035] Die Bearbeitung der Schweiss-Schicht 6 erfolgt in notorisch bekannter Weise durch spanabhebende Bearbeitung auf das vorgegebene überkalibrige Mass.

[0036] In praktischen Schweissversuch hat es sich gezeigt, dass eine intensive Kühlung des Grundkörpers 5 von besonderer Wichtigkeit ist. Aus praktischen Gründen wurde eine Wasserkühlung mit einem Anschluss ans Leitungsnetz gewählt und die Durchflussmenge des Wassers derart eingestellt, dass keine merkliche Erwärmung des abfliessenden Wassers erfolgte. Dadurch konnten auch an sehr dünnwandigen Grundkörpern Verwerfungen vermieden werden, so dass sich das Auftragschweissen mittels Lichtbogen auch für extrem dünnwandige Trägergeschosse für Submunition eignet. Folgende Schweissparameter in Normalatmosphäre (Werkstattbedingungen) haben sich bewährt:

Beispiel 1

[0037] Grundkörper: Ring aus Maragingstahl vom Kaliber 150 mm (Durchmesser); Länge 120 mm; Breite der Führungsmittel 52 mm.

[0038] Kühlung: Wasser mit einem Eingangsdruck von 2 bar über einen Dorn geleitet, der während des Auftragschweissens Träger für den Ring ist und nutenförmige Schikanen für die Drosselung des Durchflusses aufweist. Der gemessene Wasserdurchfluss betrug zirka 5 l/s.

Beispiel 2

[0039] Grundkörper: Geschossboden aus Maragingstahl (einseitig geschlossen) vom Kaliber 150 mm; Länge 700 mm; Breite der Führungsmittel 52 mm.

[0040] Kühlung: Wasser mit einem Eingangsdruck von 2 bar über einen Flansch mit O-Ring Dichtung eingeleitet (obere Bohrung) und abgeleitet (untere Bohrung); während des Auftragschweissens besteht im Grundkörper eine turbulente Strömung. Der gemessene Wasserdurchfluss betrug ebenfalls zirka 5 l/s.

[0041] In beiden Beispielen wurde ab Rollen zugeführter Schweissdraht von 1,6 mm Durchmesser verwendet (Baltimore Welding Division, Chesapeake Avenue, Baltimore, Maryland, USA). Die Auftragschweissung erfolgte in einer Schutzgasatmosphäre (Handelsbezeichnung "Argon 46") unter Werkstattbedingungen.

Schweiss-Spannung:	28 V; Gleichstrom (MSG-Prozess nach DIN)
Schweiss-Strom:	120 A
Schweiss-Geschwindigkeit (am drehenden Grundkörper):	0,07 m/s
Pendelbreite der Schweisselectrode (Auslenkung longitudinal zum Grundkörper):	52 mm
Pendelzeit:	0,8 s (pro Halbwelle)

[0042] Untersuchung der Schliffbilder: Homogene Martensit-Struktur im wirksamen Bereich des Führungsmittels.

[0043] Versuche haben gezeigt, dass derart hergestellte Führungsmittel gegenüber Führungsringen aus Kupfer bedeutend höheren Gasdrücken standhalten, dadurch ist beim Abschuss der Munitionskörper eine weitere erhebliche Gefahrenquelle eliminiert. Die Standzeit der Geschützrohre ist bei der Verwendung erfindungsgemässer Führungsmittel gegenüber solchen aus Kupfer erheblich grösser; ebenfalls kann die Reichweite der Geschosse vergrössert werden, da nun grössere Ladungen mit entsprechend höheren Gasdrücken zulässige sind.

[0044] Selbstverständlich lässt sich das versuchsmässig erprobte Verfahren auf unterschiedliche Grundmaterialien und Konfigurationen anpassen. Ebenfalls können die Schweissparameter maschinentechnischen Anforderungen angepasst werden oder das Kühlmedium Wasser kann durch andere fließfähige Stoffe ersetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Geschosses mit auf seinem Geschosskörper unmittelbar angeordneten, radial von einem Grundkörper abstehenden Führungsmitteln zur Führung des Geschosskörpers in einem Geschützrohr, durch ein mindestens einlagiges Auftragen einer Schicht auf einen rotierenden Grundkörper mittels eines Lichtbogenschweisverfahrens in einer Schutzgasatmosphäre, wobei die den Schweissdraht zuführende Elektrode periodisch gleichförmig longitudinal, im wesentlichen in Richtung der Längsachse des Grundkörpers, aus einer Mittellage ausgelenkt wird und wobei das Innere des Grundkörpers während des Schweissvorganges mit einer Kühlflüssigkeit beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auftrag durch einen Schweissdraht, mit einem Nickelgehalt von mindestens 90 % vorgenommen wird, dass die den Schweissdraht zuführende Elektrode um wenigstens die halbe Breite der Führungsmittel ausgelenkt wird und dass der Grundkörper nach dem Auftragsschweisverfahren bei 800°C bis 850°C, vorzugsweise 815°C eine Stunde bis drei Stunden lang einer Schutzgasatmosphäre ausgesetzt wird
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auftrag der Nickel enthaltenden Schicht in zwei Lagen erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die absolute Vorschubgeschwindigkeit des Schweissdrahts in einem Bereich zwischen 0,03 m/s und 0,1 m/s eingestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper drei bis sechs Stunden lang bei 480° C einer Schutzgasatmosphäre ausgesetzt wird.

Claims

1. Method for producing a projectile having guide means, which are arranged directly on its projectile body and project radially from a base body, for guiding the projectile body in a gun barrel, by means of at least single-layer application of a coating on a rotating base body by means of an arc welding process in an inert gas atmosphere with the electrode which supplies the welding wire being deflected periodically uniformly in the longitudinal direction from its mid-position, essentially in the direction of the longitudinal axis of the base body, and with the interior of the base body having a cooling liquid applied to it during the welding process, **characterized in that** the application is carried out by means of a welding wire with a nickel content of at least 90%, **in that** the electrode which supplies the welding wire is deflected through at least half the width of the guide means, and **in that** the base body is subjected to an inert gas atmosphere for a period of 1 hour to 3 hours after the application welding process at 800°C to 850°C, preferably 815°C.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the coating which contains nickel is applied in two layers.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the absolute feed rate of the welding wire is set in a range between 0.03 m/s and 0.1 m/s.
4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the base body is subjected to an inert gas atmosphere for a period of 3 to 6 hours at 480°C.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'un obus avec des moyens de guidage disposés directement sur son corps d'obus, faisant saillie radialement d'un corps de base, pour le guidage du corps d'obus dans un canon, par une application au moins monocouche d'une couche sur un corps de base en rotation au moyen d'un procédé de soudage à l'arc sous atmosphère de gaz protecteur, l'électrode de fil d'apport étant déviée périodiquement et uniformément à partir d'une position centrale dans la direction longitudinale, essentiellement dans la direction de l'axe longitudinal du corps de base, et l'intérieur du corps de base étant alimenté pendant l'opération de soudage par un liquide réfrigérant, **caractérisé en ce que** l'application est assurée par un fil d'apport d'une teneur en nickel d'au moins 90%, **en ce que** l'électrode de fil d'apport est déviée d'au moins la demi-largeur des moyens de guidage, et **en ce que** le corps de base, après le procédé de rechargement par soudure, est exposé pendant une à trois heures à une atmosphère de gaz protecteur à une température de 800°C à 850°C, de préférence de 815°C.
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'application de la couche renfermant du nickel est réalisée en deux couches.
3. Procédé suivant l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** la vitesse d'avance absolue du fil d'apport est réglée dans une plage de 0,03 m/s à 0,1 m/s.
4. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de base est exposé pendant trois à six heures à une atmosphère de gaz protecteur de 480°C.

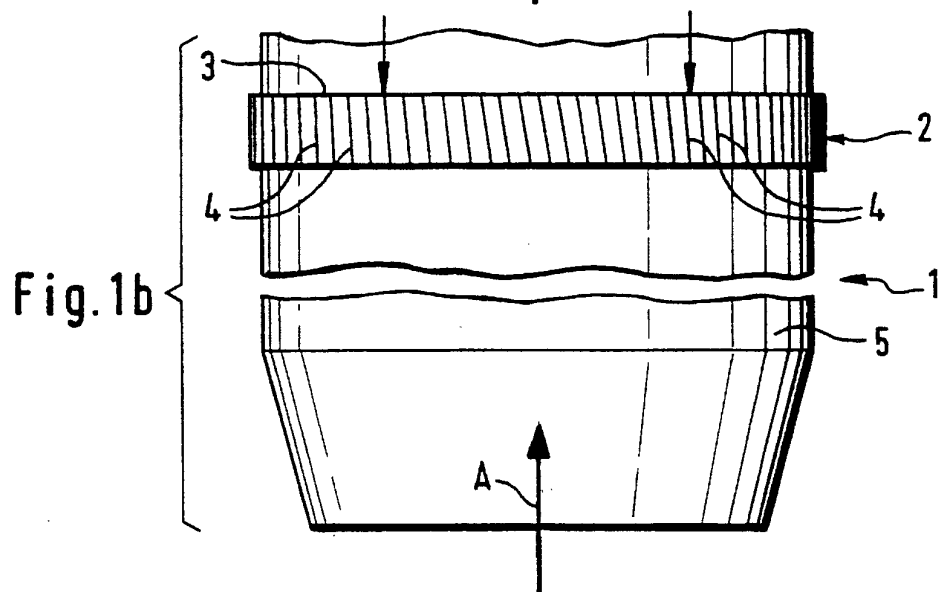
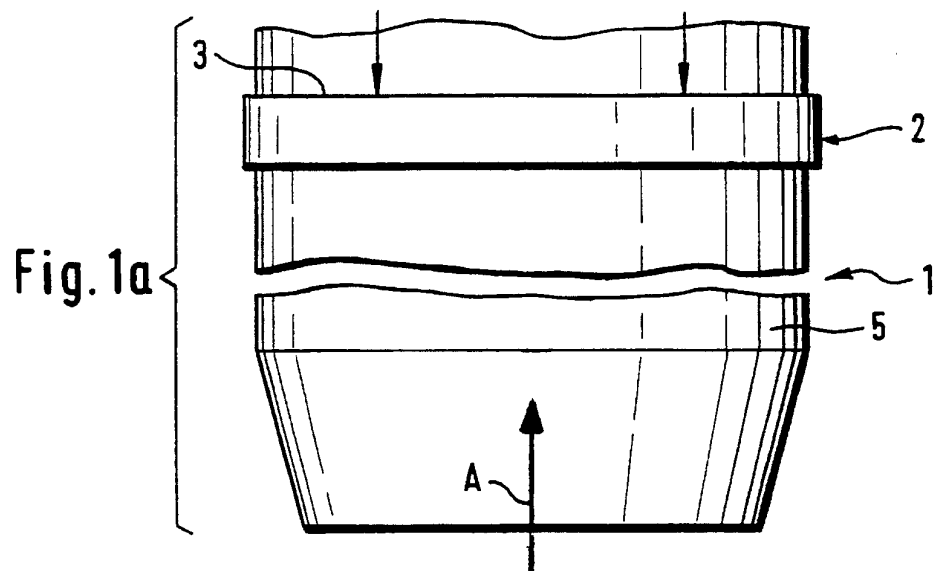


Fig. 2

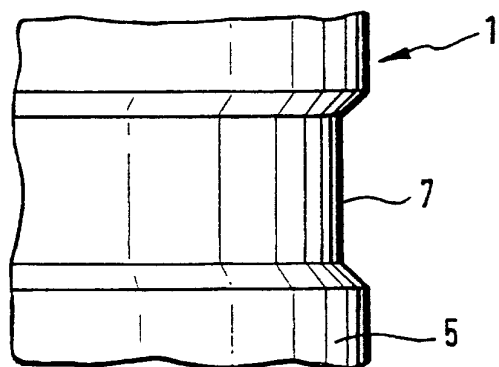


Fig. 3

