

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **80200826.8**

(51) Int. Cl.³: **F 41 C 21/02**

(22) Date de dépôt: **03.09.80**

(30) Priorité: **26.09.79 BE 258100**

(43) Date de publication de la demande:
08.04.81 Bulletin 81/14

(84) Etats Contractants Désignés:
AT CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **FABRIQUE NATIONALE HERSTAL en**
abrége FN Société Anonyme

B-4400 Herstal(BE)

(72) Inventeur: **van der Wielen, Pierre**
rue Hemricourt 31
B-4000 Liege(BE)

(74) Mandataire: **Bockstael, Daniel**
M.F.J. Bockstael Arenbergstraat 13
B-2000 Anvers(BE)

(54) **Canon composite et procédé pour sa fabrication.**

(57) Ce canon est caractérisé en ce qu'il est constitué de trois couches superposées sans solutions de continuité, à savoir : une couche interne en un matériau réfractaire; une couche médiane d'un matériau dont la résistance mécanique est supérieure à environ 250 MPa à 900°C et une couche externe en un acier allié. L'invention concerne aussi le procédé de fabrication d'un tel canon.

- 1 -

Canon composite et procédé pour sa fabrication.

La présente invention concerne un canon composite et un procédé pour sa fabrication, canon plus spécialement destiné aux armes automatiques.

- 5 Les armes automatiques sont des mécanismes dont les sous-ensembles et les pièces constitutives sont soumis à des contraintes de fonctionnement sévères. Il en est particulièrement ainsi des canons et tout spécialement des canons des armes utilisées à des cadences très élevées, tels que
10 les canons des mitrailleuses. Dans ce cas, le métal du canon est sollicité mécaniquement alors qu'il est maintenu à une température relativement élevée et en tous cas supérieure à 500°C. Cette élévation de la température est due à la combustion de la poudre propulsive et aux frottements.
15 L'énergie disponible sert principalement à mouvoir le projectile, mais une fraction non négligeable de cette énergie est transformée en chaleur qui est dissipée vers l'extérieur au travers du métal du canon qui s'échauffe fortement. En fait, les contraintes peuvent être résumées
20 de la façon suivante :

l'érosion et la corrosion par les gaz de combustion de la poudre propulsive;

- 25 la fatigue thermique due aux sollicitations mécaniques répétées à température élevée;

la friction provoquée par le passage du projectile qui, partant d'une vitesse nulle, acquiert une vitesse de plusieurs centaines de m/sec. en une milliseconde;

- 5 une pression interne de plusieurs milliers de bars qui induit dans le canon des tensions mécaniques importantes mais de courte durée.

Ces phénomènes sont bien connus des spécialistes et ils ont
10 tenté par divers moyens de trouver des solutions à ce problème complexe, car si les aciers alliés (matériaux généralement utilisés pour la confection des canons) permettent aux armes de fonctionner correctement à des cadences relativement faibles, ils n'autorisent pas l'application de
15 cadences élevées pendant un laps de temps raisonnable. Il en découle que la vie d'un canon en acier utilisé à des cadences élevées est relativement brève. On peut donc dire qu'il existe un besoin réel de disposer d'un canon permettant le tir à cadences élevées avec une durée de vie acceptable dans ces conditions. Ce canon devrait en fait présenter les caractéristiques suivantes :

une résistance mécanique élevée à température ambiante et à
25 900°C;

une bonne résilience jusqu'à -60°C;

un coefficient de frottement faible vis-à-vis des matériaux
utilisés comme enveloppe des projectiles même à des tem-
30 pératures de l'ordre de 1000°C;

une résistance appréciable à la corrosion par les gaz de combustion des poudres propulsives;

35 une faible susceptibilité à la fatigue thermique;

une conductivité thermique importante;

une bonne aptitude à la mise à forme à l'aide des équipements classiques permettant de réaliser sans difficultés majeures le rayage interne et l'usinage externe.

- 5 Le but de l'invention est de fournir un tel canon. Celui-ci est constitué, conformément à l'invention, de trois couches superposées sans solutions de continuité, à savoir : une couche interne en un matériau réfractaire; une couche médiane d'un matériau dont la résistance mécanique est
10 supérieure à environ 250 MPa à 900°C et une couche externe en un acier allié.

Des matériaux convenant à la réalisation d'un tel canon sont par exemple :

15

- pour la couche interne, le chrome, le tungstène, le niobium, le carbure de tungstène et similaires ou des alliages de ceux-ci;
- 20 - pour la couche médiane, des alliages à base de cobalt tels qu'utilisés entre autres dans la construction des turbo-réacteurs;
- pour la couche externe, des aciers alliés, par exemple au
25 chrome-molybdène d'un usinage relativement aisé.

L'absence de solutions de continuité est essentielle, sans quoi existeraient des points chauds conduisant à des destructions prématurées. Des essais ont démontré que la
30 superposition de couches tubulaires par frettage ou assemblage mécanique laissait apparaître des discontinuités d'épaisseur, malgré toutes les précautions prises pour les éviter. Or, une discontinuité d'épaisseur inférieure à 0,01 mm est suffisante pour créer un point chaud et con-
35 duire à une destruction prématurée.

Un procédé satisfaisant consiste, conformément à l'in-

vention, à enfiler trois tubes, destinés chacun à former l'une des couches susdites, et à les co-marteler sur mandrin jusqu'à disparition de toute solution de continuité entre lesdits tubes.

5

L'absence de solutions de continuité peut facilement être vérifiée par examen au microscope de coupes longitudinales ou radiales du canon. Cependant, cette méthode destructive ne s'applique pas au contrôle de la fabrication. Dans ce cas, les examens sont réalisés par radiographie ou radioscopie ou encore par les techniques ultra-soniques.

Comme la couche interne, compte tenu de sa raison d'être, peut être relativement mince, c'est-à-dire avoir une épaisseur inférieure au millimètre, une variante du procédé selon l'invention consiste à co-marteler les couches externe et médiane, puis à réaliser ensuite la couche interne par cémentation, dépôt en phase gazeuse, vaporisation sous vide ou électrodéposition, en prenant toutes précautions pour obtenir une adhérence parfaite, c'est-à-dire pour éviter toute solution de continuité.

Quelle que soit la variante adoptée, on utilisera avantageusement un mandrin rayé pour le co-martelage, ce qui permet d'obtenir une ébauche rayée et réduit de ce fait les coûts de fabrication.

Afin d'illustrer l'invention sans toutefois la réduire à un seul cas, l'exemple suivant peut être donné : un canon de mitrailleuse de calibre 7,62 mm a été réalisé par co-martelage de deux tubes constitués pour le tube interne d'un alliage à base de cobalt similaire à ceux utilisés dans la construction des turbo-réacteurs et pour le tube externe d'un acier allié au Cr-Mo.

35

L'opération a été menée sur un mandrin rayé en matériau dur et a donné une ébauche de canon rayée. Grâce à un choix

judicieux des paramètres de martelage, le composite obtenu était exempt de solutions de continuité. L'âme de l'ébauche a alors été chromée dans des conditions susceptibles de donner un revêtement dont l'adhérence était parfaite.

- 5 Après usinage de l'extérieur de l'ébauche, le canon obtenu a été soumis à un tir de résistance et comparé à un canon absolument semblable sur le plan dimensionnel mais réalisé complètement dans le même acier allié au Cr-Mo que celui utilisé pour la couche externe du composite. Ce canon
- 10 avait reçu un revêtement interne de chrome réalisé par une technique conventionnelle.

L'essai a démontré que la vie du canon composite déterminée sur la base d'un critère de précision de tir, était trois

15 fois plus élevée que celle du canon conventionnel.

Revendications.

- 1.- Canon composite, caractérisé en ce qu'il est constitué de trois couches superposées sans solutions de continuité, à savoir : une couche interne en un matériau réfractaire; une couche médiane d'un matériau dont la résistance mécanique est supérieure à environ 250 MPa à 900°C et une couche externe en un acier allié.
- 10 2.- Canon composite selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche interne est réalisée en chrome, tungstène, niobium, carbure de tungstène ou similaire ou en un alliage de ces matériaux.
- 15 3.- Canon composite selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche médiane est réalisée en un alliage à base de cobalt.
- 20 4.- Procédé de fabrication d'un canon selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à enfiler trois tubes, destinés chacun à former l'une des couches susdites et à les co-marteler sur mandrin jusqu'à disparition de toute solution de continuité entre lesdits tubes.
- 25 5.- Procédé de fabrication d'un canon selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à enfiler deux tubes, destinés à constituer respectivement lesdits couches externe et médiane, à les co-marteler sur mandrin jusqu'à disparition de toute solution de continuité entre lesdits tubes et à réaliser ensuite la couche interne par cémentation, dépôt en phase vapeur, vaporisation sous vide ou électrodéposition.
- 30 6.- Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisé par l'utilisation d'un mandrin rayé.
- 7.- Procédé selon l'une des revendications 4 ou 5, ca-

ractérisé en ce que les matériaux co-martelés sont choisis de manière à présenter des propriétés élastiques de même ordre de grandeur.