



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 682843 A5

⑤① Int. Cl.⁵: F 41 A 21/02
B 29 C 53/58
B 29 C 67/14

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 916/90

⑦③ Inhaber:
Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon-Bührle AG,
Zürich

㉒ Anmeldungsdatum: 20.03.1990

㉔ Patent erteilt: 30.11.1993

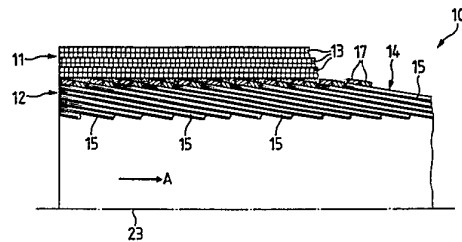
④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.11.1993

⑦② Erfinder:
Schmid, Samuel, Fischbach-Göslikon

⑤④ **Keramikverbundrohr für Feuerwaffen und Verfahren zu dessen Herstellung.**

⑤⑦ Bei dem Keramikverbundrohr (10) für Feuerwaffen sind die betriebsbedingten Anforderungen wie Hochtemperaturfestigkeit, Verschleissfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Zugfestigkeit verbessert zu gewährleisten und das Verfahren zu dessen Herstellung ist zu vereinfachen.

Erfindungsgemäss besteht das Rohr (10) aus faserverstärktem Werkstoff und die Faserabschnitte (15) sind in Schussrichtung (A) gesehen schräg nach vorne gegen die Rohrachse (23) geneigt. Verfahrensgemäss wird ein Faserband (14) aus Faserabschnitten (15) hergestellt, die Faserabschnitte an ihrem einen Ende miteinander verbunden und das Faserband (14) schraubenförmig zu einem Rohr gewickelt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Keramikverbundrohr für Feuerwaffen gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäss Anspruch 7.

Bei einem bekannten hochfesten Keramikverbundrohr (siehe deutsche Offenlegungsschrift Nr. 2 821 595 A1) wird auf ein keramisches Innenrohr ein Aussenrohr aus Metall- oder Keramikmaterial aufgeschraubt.

Ein anderes bekanntes Geschossrohr für Feuerwaffen (siehe deutsche Patentschrift Nr. 3 122 316 C2) enthält eine Geschosslaufbahn, deren Oberfläche aus Keramik besteht, und ein Mantelrohr, wobei ein Keramikrohr verwendet wird, welches unter Druckvorspannung von diesem Mantelrohr umgeben ist.

Bei einem bekannten Verfahren zur Herstellung eines mindestens eine Keramikschicht aufweisenden Schutzüberzuges (siehe deutsche Auslegungsschrift Nr. 2 809 709 B1) wird auf einem auflösbaren Formteil seitlich nacheinander zunächst

– eine Metallschicht und/oder eine Keramikschicht, sodann

– eine oder mehrere Cermet-Schichten mit kontinuierlich oder schichtweise abnehmendem Keramikanteil und schliesslich noch

– eine weitere Schicht aus Metall thermisch aufgespritzt und der so erhaltene Schutzüberzug mit der letztgenannten Metallschicht, vorzugsweise vor Beseitigung des Formteiles, durch Schrumpfen in feste Verbindung mit einer zu schützenden Bauteiloberfläche gebracht.

Alle diese bekannten Waffenrohre werden im Schrumpfverfahren hergestellt.

Die Aufgabe, welche mit der vorliegenden Erfindung gelöst werden soll, besteht in der Schaffung eines Waffenrohres mit guter Hochtemperaturfestigkeit, guter Verschleissfestigkeit, guter Korrosionsbeständigkeit und guter Temperaturwechselbeständigkeit. Ferner soll das Waffenrohr eine gute mechanische Festigkeit, geringe Sprödigkeit und dafür grosse Zugfestigkeit aufweisen, da bei Waffenrohren hohe Gasdrücke im Innern des Rohres entstehen. Insbesondere soll das Aufschrumpfen eines Aussenrohres auf ein Innenrohr vermieden werden, da solche Schrumpfverfahren sehr aufwendig sind, wenn eine zuverlässige Schrumpfverbindung erreicht werden soll.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

Insbesondere soll ein faserverstärkter Werkstoff verwendet werden und die Fasern sollen – in Schussrichtung gesehen – schräg nach vorne gegen die Waffenrohrachse geneigt sein. Vorzugsweise wird als Werkstoff ein kohlenfaserverstärkter Kohlenstoff (carbonfaserverstärkter Carbon, CFC) verwendet. Vorzugsweise besteht das Waffenrohr aus einer inneren und einer äusseren Schicht, von denen die innere Schicht durch ein Faserband gebildet wird, das aus Faserabschnitten besteht, deren Länge der Bandbreite entspricht und die an ihrem einen Ende miteinander verbunden sind, wobei

die Fasern quer zur Längsrichtung des Bandes angeordnet sind.

Das Verfahren zur Herstellung des Keramikverbundrohres weist die Merkmale im Kennzeichen des Anspruches 7 auf. Insbesondere wird ein Band aus Faserabschnitten hergestellt, deren Länge der Bandbreite entspricht und die an ihrem einen Ende miteinander verbunden sind, und dieses Band wird schraubenförmig zu einem Rohr gewickelt, so dass die Faserabschnitte mit ihrem freien Ende schräg nach vorne gegen die Waffenrohrachse geneigt sind.

Einzelne Ausführungsbeispiele des erfindungsgemässen Keramikverbundrohres sind im folgenden anhand der beigefügten Zeichnung ausführlich beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein Waffenrohr;

Fig. 2 eine Ansicht eines Bandes aus Faserabschnitten gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 eine Ansicht eines Bandes aus Faserabschnitten gemäss einem zweiten Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 einen Dorn zur Herstellung des erfindungsgemässen Waffenrohres;

Fig. 5 einen anderen Dorn zur Herstellung des erfindungsgemässen Waffenrohres;

Fig. 6 eine Ansicht eines doppelt so breiten Bandes als in Fig. 2;

Fig. 7 ein Gewebe, das sich in eine Anzahl Bänder zuschneiden lässt;

Fig. 8 einen Schnitt durch ein Waffenrohrende mit Verstärkung.

Gemäss Fig. 1 weist das erfindungsgemässe Keramikverbundrohr 10 zwei Schichten 11 und 12 auf. Die äussere Schicht 11 ist durch drei aus Kohlefasern gebildete Fasergelege 13 verstärkt. Die innere Schicht 12 ist durch ein Faserband 14 verstärkt. Solche Faserbänder 14, oder genauer: solche Bänder 14 aus Faserabschnitten 15 sind rein beispielsweise in Fig. 2 und 3 dargestellt. Sowohl das aus Kohlefasern hergestellte Fasergelege 13 als auch das Faserband 14 sind in eine Verbundmasse aus Kohlenstoff (Pech, pyrolytisch behandelt) eingebettet, welche die Zwischenräume zwischen den einzelnen Fasern des Gewebes als auch zwischen den einzelnen Fasern des Bandes 14 ausfüllt. Das ganze Waffenrohr 10 besteht somit aus einem kohlenfaserverstärkten Kohlestoff, oder als Fremdwort: aus einem carbonfaserverstärkten Carbon, abgekürzt CFC, oder allgemein aus faserverstärkter Keramik.

Bekanntlich hat Kohlenstoff im wesentlichen folgende Eigenschaften:

– Kohlestoff, insbesondere in Form von Graphit, hat gute Gleiteigenschaften;

– Kohlestoff, insbesondere in Faserform, besitzt hohe Festigkeit, d.h. hier Zugfestigkeit;

– Kohlestoff, insbesondere als Karbid, weist eine hohe Härte auf und ist sehr hitzebeständig.

Im Hinblick auf diese Eigenschaften eignet sich Kohlenstoff zur Herstellung von Waffenrohren. Um den Anforderungen an ein Waffenrohr zu genügen,

wird erfindungsgemäss ein faserverstärkter Werkstoff verwendet, wobei insbesondere auf die geeignete Anordnung der Fasern im Waffenrohr geachtet werden muss. Wie aus Fig. 1 ersichtlich sind die Faserabschnitte schräg nach vorne gegen die Waffenrohrachse 23 geneigt. Die Schussrichtung ist durch einen Pfeil A angedeutet. Diese Anordnung der Fasern verbessert die Gleiteigenschaften der Waffenrohrinnenwand. Vorzugsweise werden sehr feine Fasern verwendet, mit einem Querschnitt von beispielsweise 4 Mikrometer Durchmesser. Die grosse Beanspruchung des Waffenrohres durch den Gasdruck, beim Abschuss eines Geschosses, wird durch die äussere Schicht – die durch ein Gelege verstärkt ist – aufgefangen.

Mit der beschriebenen Anordnung der Fasern in der inneren Schicht des Waffenrohres wird auch eine grosse Biegesteifigkeit des Waffenrohres erreicht. Gemäss Fig. 2 werden die Faserabschnitte 15 an ihrem einen Ende durch ein gewobenes Band 16 miteinander verbunden. Gemäss Fig. 3 können die Faserabschnitte an ihrem einen Ende durch eine Gruppe von Längsfäden 17 aneinander geklebt werden. Gemäss Fig. 4 wird das aus Faserabschnitten 15 hergestellte Faserband 14 auf einen Dorn 18 schraubenförmig aufgewickelt, wobei die Steigung beispielsweise so gewählt werden kann, dass das Faserband im rechten Winkel zu den Drallnuten des Waffenrohres gerichtet ist. Gemäss Fig. 5 sind Drallnocken 24 am Dorn 18 vorhanden, durch welche beim Aufwickeln des Faserbandes 14 auf den Dorn 18 entsprechende Drallnuten auf der Innenwand des Waffenrohres 10 eingeprägt werden. Gemäss Fig. 6 kann ein doppeltbreites Band hergestellt werden, das anschliessend in der Mitte durchgeschnitten wird. Dabei ist es nicht notwendig, einzelne Faserabschnitte zu verwenden. Die Faserabschnitte 15 werden durch einen Schussfaden 19 gebildet, der an beiden Kanten mit Kettfäden 20 zu einem Band 21 verwoben und anschliessend geschnitten wird. Gemäss Fig. 7 kann auch ein breites Gewebe hergestellt werden, das anschliessend in mehrere Bänder 14 zerschnitten wird. Gemäss Fig. 8 werden die Rohrenden des erfindungsgemässen Waffenrohres durch ein Metallteil 22 verstärkt. Solch eine Verstärkung aus einem im Querschnitt L-förmigen Metallteil verhindert eine Beschädigung des relativ spröden Waffenrohres durch unerwünschte Stösse beim Transport. Je nach der Ausbildung des Dornes lassen sich Glattrohre oder Drallrohre mit Konstantdrall oder mit Progressivdrall herstellen.

Patentansprüche

1. Keramikverbundrohr (10) für Feuerwaffen, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (10) aus faserverstärktem Werkstoff besteht und die Faserabschnitte (15) in Schussrichtung (A) gesehen schräg nach vorne gegen die Rohrachse (23) geneigt sind.

2. Keramikverbundrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der faserverstärkte Werkstoff ein kohlenfaserverstärktes Siliciumcarbid ist.

3. Keramikverbundrohr nach Anspruch 1, da-

durch gekennzeichnet, dass der faserverstärkte Werkstoff ein kohlenfaserverstärkter Kohlenstoff ist.

4. Keramikverbundrohr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohr (10) aus einer äusseren und einer inneren Schicht (11, 12) besteht, von denen die innere Schicht (12) durch ein Faserband (14) gebildet ist, das aus Faserabschnitten (15) besteht, deren Länge der Bandbreite entspricht und die an ihrem einen Ende miteinander verbunden sind, wobei die Faserabschnitte (15) quer zur Längsrichtung des Faserbandes (14) angeordnet sind.

5. Keramikverbundrohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die äussere Schicht (11) durch ein Fasergelege (13) verstärkt ist.

6. Keramikverbundrohr nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Faserband (14) in schraubenförmig gewickelten Lagen angeordnet ist.

7. Verfahren zur Herstellung eines Keramikverbundrohres (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Faserband (14) aus Faserabschnitten (15) hergestellt wird, deren Länge der Bandbreite entspricht und die an ihrem einen Ende miteinander verbunden sind, und dass dieses Band (14) schraubenförmig zu einem Rohr gewickelt wird, so dass die Faserabschnitte (15) mit ihrem freien Ende in Schussrichtung (A) gesehen schräg nach vorne gegen die Rohrachse (23) geneigt sind.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass um das gewickelte Band (14) ein Fasergelege (13) gewickelt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Keramikverbundrohr kontinuierlich als Endrohr hergestellt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf einen mit Drallnocken (24) versehenen Dorn (18) gewickelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Drall durch Drehen eines Dornes (18) gewickelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Progressivdrall mit Hilfe eines Dornes (18) erzeugt wird.

FIG. 4

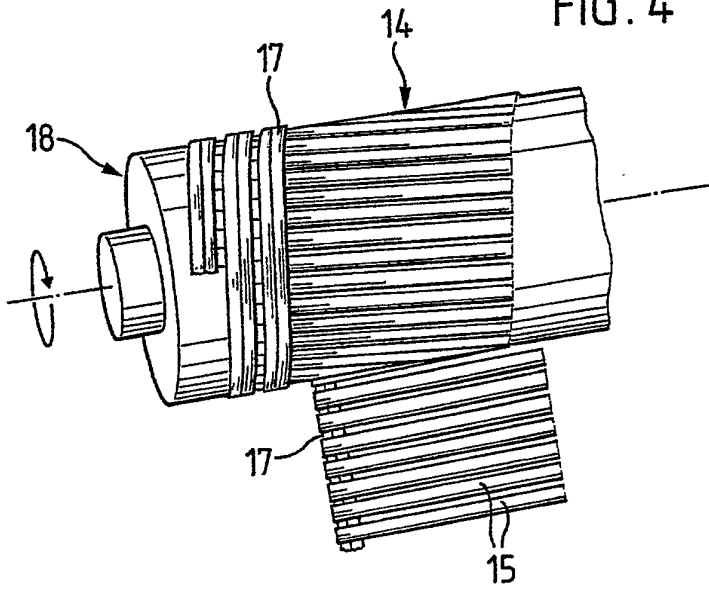


FIG. 5

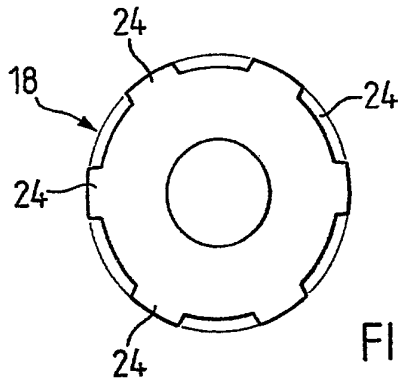


FIG. 6

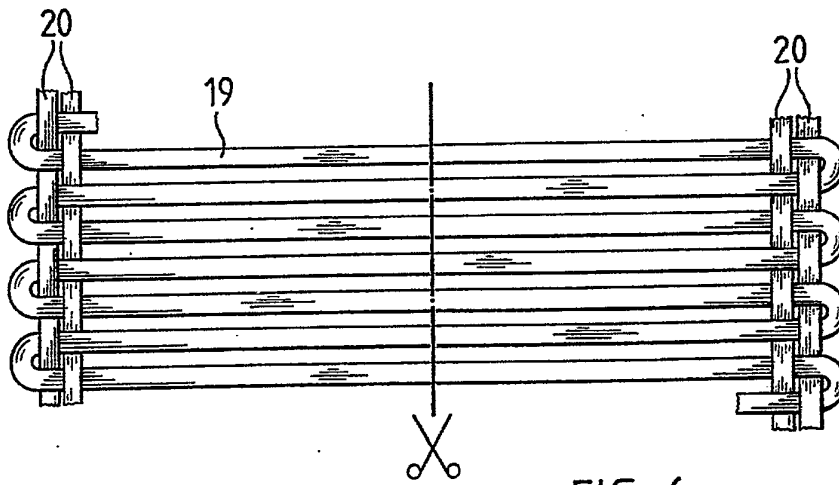


FIG. 7

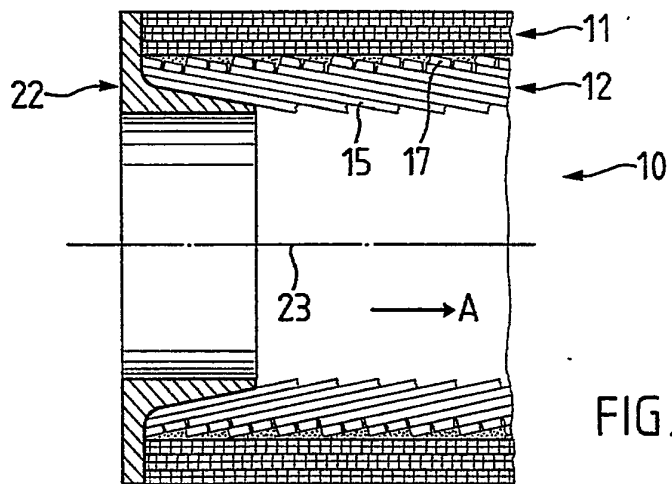
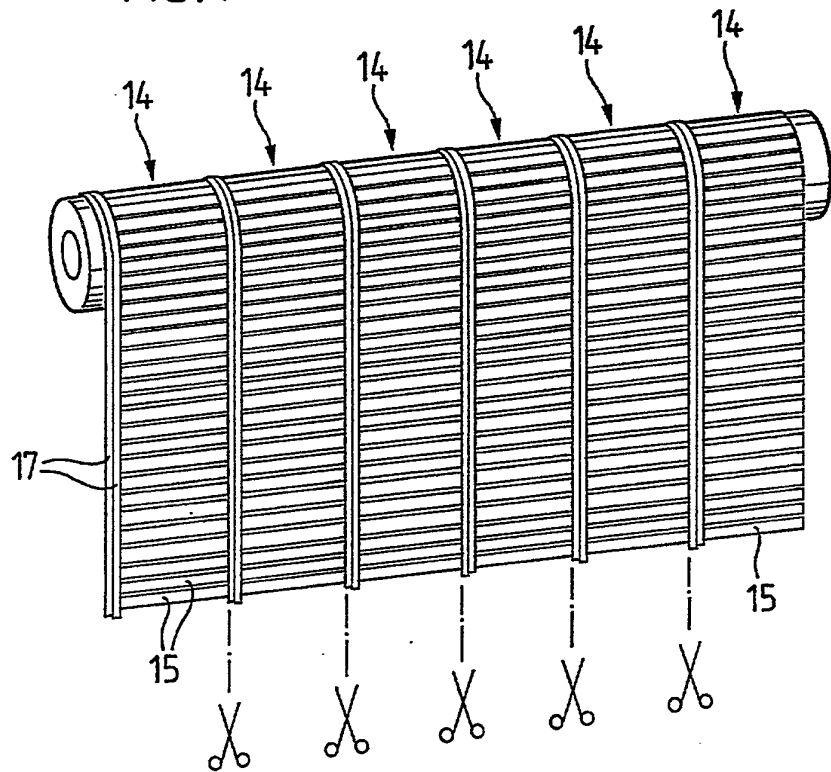


FIG. 8