



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: B 29 C

17/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

626 559

②① Gesuchsnummer: 2350/78

②② Anmeldungsdatum: 03.03.1978

③③ Priorität(en): 08.03.1977 DE 2709996

②④ Patent erteilt: 30.11.1981

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.11.1981

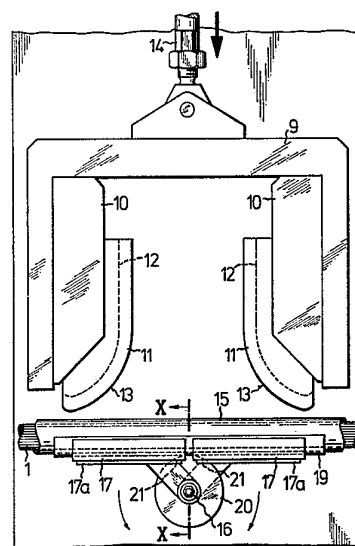
⑦③ Inhaber:
Hoechst Aktiengesellschaft, Frankfurt a.M. 80
(DE)

⑦② Erfinder:
Alfred Patzner, Schwalbach/Taunus (DE)
Josef Krüger, Kahlbach (DE)

⑦④ Vertreter:
Brühwiler & Co., Zürich

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines Rohrbogens aus thermoplastischem Kunststoff.**

⑤⑦ Rohrbogen aus thermoplastischem Kunststoff können ohne Faltenbildung hergestellt werden, wenn man die zu biegenden geraden Rohrstücke (15) mit einem biegsamen, aus gegeneinander verschiebbaren Lamellen bestehenden Kernstück (1) versieht und bei der optimalen Warmformtemperatur um bewegliche Schablonen (17,20) biegt, wobei sich zwischen Rohrstück (15) und Biegeschablone (17) eine elastische Beilage (19) befindet. Die beim Biegen sich dehnende Beilage (19) bewirkt dabei eine Dehnung der Innenseite des Rohrbogens und verhindert damit eine Faltenbildung.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen eines Rohrbogens aus thermoplastischem Kunststoff durch Erwärmen eines geraden Rohrstückes bis in den Bereich der optimalen Warmformtemperatur des Kunststoffs, Einbringen eines Stützkernes in das Rohrinne und Biegen des Rohrstückes um eine Biegeschablone, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Erwärmen ein aus gegeneinander verschiebbaren Lamellen bestehendes Kernstück in das heisse Rohrstück eingebracht wird und das Rohrstück unter Zwischenlegen einer elastischen dehnbaren Beilage (19) um eine Kreisscheibe (20), deren Radius dem inneren Biegeradius des Rohrbogens abzüglich der Stärke der Beilage (19) entspricht, gebogen wird, wobei die sich deh nende Beilage (19) eine Dehnung der Innenseite des Rohrbogens bewirkt.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

a) einen in einer Richtung hin und her beweglichen U-förmigen Rahmen (9), an dessen Innenseiten über Zwischenstücke (10) Aussenschablonen (11) angebracht sind, welche an der von den Zwischenstücken abgewandten Seite eine Ausrundung aufweisen, deren Radius dem halben Aussendurchmesser des zu bietenden Rohrstückes (15) entspricht;

b) zwei um eine gemeinsame Achse (16) drehbare Innenschablonen (17), welche zum zu biegenden Rohrstück (15) hin eine Ausrundung besitzen, deren Radius dem halben Durchmesser des zu biegenden Rohrstückes (15) zuzüglich der Stärke einer elastischen dehnbaren Beilage (19) entspricht; und

c) eine konzentrisch um die Achse (16) gelagerte Kreisscheibe (20), deren Radius dem inneren Biegeradius des fertigen Rohrbogens abzüglich der Stärke der Beilage (19) entspricht und welche derart in Schlitze (21) der Innenschablonen (17) eingreift, dass in der Ausgangsstellung der Biegevorrichtung die dem zu biegenden Rohrstück (15) zugewandten Flächen der Innenschablonen (17) und der Kreisscheibe (20) eine gerade Flucht bilden.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bekannte Verfahren zum Herstellen von Rohrbogen gehen von Platten aus; diese werden zu Halbschalen geformt und dann miteinander verschweisst. Die Naht wird oft als Nachteil empfunden. Das Verfahren ist überdies ziemlich aufwendig und erfordert entsprechend viel Zeit.

Andere überwiegend aus der Metallverarbeitung übernommene Verfahren führen bei der Verarbeitung von thermoplastischen Kunststoffen zu faltigen Rohrbögen oder sie sind nur für einen beschränkten Grössenbereich anwendbar. Solche Verfahren sind beispielsweise das Warmbiegen nach Füllen mit Sand und das Kaltbiegen.

Indessen hat sich gezeigt, dass bei der Verwendung von Sand Sandkörner im Innern des Rohrbogens haftenbleiben und entfernt werden müssen. Ausserdem ist das Ein- und Ausfüllen des Sandes aufwendig. Beim Kaltbiegen besteht der Nachteil, dass die Rohrschenkel nicht im vorgesehenen Winkel zueinander bleiben und somit die fertige Rohrleitung unter Biegespannung steht.

Es ist auch bekannt, Rohre aus Kunststoff über einem elastischen Biegekörper, welcher mit einer Einlegenut für das Rohr versehen ist, zu biegen, wobei während des Biegevorganges ein elastischer Gegenkörper, insbesondere eine Schraubenfeder, im Rohrinne angeordnet wird (vgl. AS-PS 222 875).

Ferner ist bekannt, Rohre mit grossem Durchmesser und vor allem mit grosser Wandstärke über eine Schablone zu biegen, wobei das Rohr mit Sand gefüllt wird und an der Aussen seite ein Stahlband mitgeführt wird (vgl. DE-AS 1 268 815).

Es ist weiterhin bekannt, Rohre mit einer Innenschablone und einer starren Gegenschablone zu biegen (vgl. DD-PS 57 954).

Ausserdem ist ein Biegeverfahren für Rohre aus thermoplastischem Kunststoff bekannt, bei welchem eine zweiteilige Krümmerform und ein in und aus dieser Form bewegbares Kernstück aus gegeneinander verschiebbaren biegsamen Lamellen verwendet wird. Auch dieses Verfahren ist sehr aufwendig, weil für jeden Rohrdurchmesser eine besondere Krümmerform angefertigt werden muss.

Schliesslich ist vorgeschlagen worden, ein Rohrstück bis in den Bereich der optimalen Warmformtemperatur des Kunststoffes zu erwärmen, in das heisse Rohrstück ein aus gegeneinander verschiebbaren Lamellen bestehendes Kernstück einzubringen und das Rohrstück zu biegen um ein Biegestück, welches einen Teil eines Zylinders darstellt, dessen Radius dem Krümmungsradius des gebogenen Rohres entspricht. Es hat sich allerdings gezeigt, dass mit diesem Verfahren nicht in allen Fällen faltenfreie Rohrbogen zu erlangen sind.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens und einer Vorrichtung der eingangs genannten Art, die die Nachteile bekannter Ausführungen nicht aufweisen. Diese Aufgabe wird beim Verfahren durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 und bei der Vorrichtung durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 2 definierten Massnahmen gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass man Rohrbogen ohne Faltenbildung herstellen kann, wenn man die zu biegenden geraden Rohrstücke mit einem biegsamen Kernstück versieht und bei der optimalen Warmformtemperatur um bewegliche Schablonen biegt, wobei sich zwischen Rohrstück und Biegeschablone eine elastische dehnbare Beilage befindet.

Unter der optimalen Warmformtemperatur wird der Temperaturbereich verstanden und bei den meisten Warmformverfahren angestrebt, bei dem der Kunststoff den Verformungskräften nachgibt, aber noch genügend Kohäsion aufweist, um unter diesen Kräften nicht zu zerreißen. Dieser Bereich ist bei manchen thermoplastischen Kunststoffen weniger ausgeprägt. Einige Kunststoffe zeigen oberhalb des Einfrierbereiches ein gummielastisches Verhalten oder beginnen, plastisch zu fließen; sie können einem Warmformverfahren der vorstehenden Art nicht unterworfen werden. Vor dem Einlegen in die Biegevorrichtung werden die Rohrstücke in bekannter Weise durch Aufwärmvorrichtungen, z. B. Umluftöfen, Elektroöfen, Flüssigkeitsbäder bis zur optimalen Warmformtemperatur erhitzt. Sodann wird ein Kernstück in das Rohr eingebracht.

Bevorzugte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstands sind nachfolgend anhand der Zeichnungen näher beschrieben, dabei zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch das Kernstück,

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Kernstück,

Fig. 3 eine Längsansicht des Kernstückes mit der Verbindung der einzelnen Lamellen,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch das Kernstück, eine weitere Verbindung der Lamellen zeigend,

Fig. 5 eine Längs- und Draufsicht auf das Kernstück mit der Verbindung der Lamellen gemäss Fig. 4,

Fig. 6 einen Querschnitt durch das Kernstück mit der Verbindung gemäss Fig. 4,

Fig. 7 eine Draufsicht auf die Biegevorrichtung vor dem Biegevorgang,

Fig. 8 eine Draufsicht auf die Biegevorrichtung nach dem Biegen eines U-Rohres,

Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie IV-IX in Fig. 8,

Fig. 10 einen Schnitt entlang der Linie X-X in Fig. 7 und Fig. 11 eine Draufsicht auf die Biegevorrichtung nach dem Biegen eines rechtwinkligen Rohrbogens.

Ein Kernstück 1 besteht in Fig. 1 und 2 aus gegeneinander verschiebbaren Lamellen, welche an einem Ende miteinander verbunden sind, zweckmässigerweise durch ein übergeschobenes Rohrstück 2 mit einer Platte 3, welches gleichzeitig als Anschlag beim Einführen des Kernstückes 1 in das zu biegende Rohrstück dient. Ausserdem ist es vorteilhaft, an dieser Stelle eine Vorrichtung anzubringen, welche das Herausziehen des Kernstückes aus dem Rohrbogen erleichtert, beispielsweise eine Öse 4.

Fig. 3 zeigt eine andere Möglichkeit der Verbindung der einzelnen Lamellen, nämlich durch einen Bolzen 5 und einen Bügel 6. Die Lamellen 1 können aus dünnen Metallstreifen bestehen, oder es können Metall- und Kunststoffstreifen im Wechsel angeordnet sein. Bevorzugt wird das ganze Kernstück aus Kunststoff hergestellt, insbesondere aus einem Polyolefin. Die Dicke der Streifen kann 0,5 bis 10 mm betragen. Bei kleineren Nennweiten und bei kleineren Krümmungsradien sind die dünneren Lamellen vorzuziehen.

Weiterhin kann das Kernstück 1 gemäss Fig. 4 bis 6 aus lose aufeinandergeschichteten Lamellen bestehen. Zwecks einfacherer Handhabung können die Lamellen durch eine geeignete Einrichtung zusammengehalten werden, beispielsweise durch ein überschiebbares, in Längsrichtung bewegliches Rohrstück. Jedoch sind andere Einrichtungen denkbar und möglich. Um das Kernstück leichter aus dem hergestellten Rohrbogen entfernen zu können, sind die Lamellen an einem Ende mit einem Langloch 7 versehen, in welches man einen Haken oder dergleichen einhängen kann. Die Abmessungen dieses Langlochs und sein Abstand vom Ende der Lamellen richtet sich nach der Art des Materials der Lamellen und dessen Festigkeit. In Metall-Lamellen kann das Loch weiter sein und näher am Lamellenende liegen, während es bei Kunststoff-Lamellen enger sein muss und weiter vom Lamellenende entfernt.

Die Vorrichtung (Fig. 7 und 8) weist einen in einer Richtung hin und her beweglichen Rahmen 9 auf, welcher ein gleichschenkliges U bildet, dessen offene Seite zum zu biegenden Rohrstück 15 weist. Mittels Zwischenstücke 10, welche zur Anpassung der Vorrichtung an verschiedene Rohrdurchmesser und Biegewinkel auswechselbar sind, sind die ebenfalls auswechselbaren Aussenschablonen 11 an der Innenseite des Rahmens 9 befestigt. Die Zwischenstücke 10 und die Aussenschablonen 11 befinden sich vorzugsweise an den beiden gegenüberliegenden Schenkeln des U-förmigen Rahmens 9, sie sind demnach vorzugsweise paarweise angeordnet. Es ist jedoch auch möglich, insbesondere für das Biegen von Rohr- stücken mit kleinerem Durchmesser, Zwischenstück und Aussenschablone jeweils aus einem Stück zu fertigen, so dass die Aussenschablone in der Draufsicht die Form eines U hat, dessen Schenkel nach oben hin auseinanderstreben.

Diese Aussenschablonen besitzen gemäss Fig. 9 an der zum Rohrstück 15 weisenden und von den Zwischenstücken 10 abgewendeten Seite eine Ausrundung 12, deren Radius dem halben Aussendurchmesser des Rohrstückes 14 entspricht. Weiterhin sind die Aussenschablonen an der Vorderseite mit einer Krümmung 13 versehen, an welcher das Rohrstück während des Biegevorganges entlanggleiten kann.

Die ganze Einrichtung wird in geeigneter Weise hin und her bewegt, z. B. über eine Zug- und Schubstange 14. Der Antrieb kann mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch erfolgen.

Die Gegenhalterung für das zu biegende Rohrstück 15 besteht aus zwei um eine gemeinsame Achse 16 drehbaren Innenschablonen 17, welche gemäss Fig. 9 und 10 zum zu biegenden Rohrstück 15 hin eine Ausrundung 18 besitzen. Der Radius dieser Ausrundung entspricht dem halben Durchmes-

ser des zu biegenden Rohrstückes 15 zuzüglich der Stärke der elastischen dehnbaren Beilage 19. Zwischen beiden Innenschablonen 17 konzentrisch zur Drehachse 16 befindet sich eine Kreisscheibe 20, deren Radius dem inneren Biegeradius des fertigen Rohrbogens abzüglich der Stärke der Beilage 19 entspricht. Die Umfangsfläche dieser Kreisscheibe muss nicht die gleiche Ausrundung wie die Innenschablonen 17 aufweisen; falls die Stärke der Kreisscheibe nicht mehr als $\frac{1}{3}$ des Durchmessers des Rohrstückes 15 beträgt, kann die Umfangsfläche eine Zylinderfläche sein.

Zur Aufnahme dieser Kreisscheibe 20 sind die Innenschablonen 17 geschlitzt, so dass in der Ausgangsstellung der Biegevorrichtung gemäss Fig. 7 die dem zu biegenden Rohrstück 15 zugewandten Flächen der Innenschablonen 17 und der Kreisscheibe 20 eine gerade Flucht bilden. In der Biegestellung gemäss Fig. 8 haben die Innenschablonen 17 die Kreisscheibe 20 je nach Biegewinkel mehr oder weniger freigegeben. Wegen der besseren Festigkeit sind die Innenschablonen 17 auf Metallhalterungen 17a montiert.

Damit das zu biegende Rohrstück 15 während des Biegevorganges im Bereich der Krümmung auf der Innenseite ein wenig gestreckt wird, um eine Faltenbildung an dieser Stelle zu vermeiden, dürfen sich die Innenschablonen nicht zu leicht aus ihrer Ausgangsstellung bewegen lassen. Ihre Bewegung wird daher auf geeignete Weise gebremst, beispielsweise mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch. Die Bewegung kann unabhängig von der der Aussenschablonen erfolgen, sie kann jedoch auch mit jener gekoppelt sein, sei es mechanisch über ein Hebel- oder Räderwerk, sei es durch eine gemeinsame Pneumatik oder Hydraulik. Im allereinfachsten Fall wird die Bewegung der Innenschablonen 17 durch Schraubbolzen gebremst, welche in kreissegmentförmigen Schlitten geführt werden und bei denen die Muttern auf ein bestimmtes Drehmoment angezogen werden. Möglich ist auch, die Reibung der vorgenannten Schraubbolzen in den Schlitten durch Federn zu erzeugen, welche zur Rückwärtsbewegung der Innenschablonen 17 in die Ausgangsstellung mit Hilfe eines Exzenterhebels schnell gelockert werden können.

Die Innenschablonen 17 und die Kreisscheibe 20 sind ebenfalls auswechselbar zur Anpassung an verschiedene Rohrdurchmesser. Die in Fig. 7 und 8 gezeigte Biegevorrichtung besteht teilweise aus Niederdruckpolyäthylen. So sind die Zwischenlagen 10, die Aussenschablonen 11, die Innenschablonen 17 und die Kreisscheibe 20 aus Niederdruckpolyäthylen gefertigt, während der Rahmen 9 zweckmässigerweise aus einem Metall-U-Profil besteht. Indessen können die genannten Teile ebenso gut aus Holz hergestellt werden. Die elastische dehnbare Beilage besteht aus Natur- oder Synthesegummi oder einem ähnlichen Material. Es ist 5 bis 30 mm, vorzugsweise 8 bis 25 mm dick, etwa anderthalbmal so breit wie der Durchmesser des zu biegenden Rohrstückes und zweieinhalbmal so lang wie die Gesamtlänge beider Innenschablonen 17.

Wie aus Fig. 7 hervorgeht, wird das mit dem Kernstück 1 versehene heisse Rohrstück 15 in die Biegevorrichtung derart eingelegt, dass es unter Zwischenlegen der Beilage 19 an den Innenschablonen 17 anliegt. Sodann wird der Rahmen 9 mit den Aussenschablonen 11 an das Rohrstück herangeführt, wobei die Innenschablonen 17 zurückweichen und das Rohr um die durch die Kreisscheibe 20 gebildete Rundung gebogen wird. Die elastische dehnbare Beilage 19 bewirkt dabei, dass das Rohrstück an der Innenseite des Bogens gestreckt wird und somit keine Falten bildet.

Fig. 8 zeigt die Vorrichtung nach dem Biegen eines U-Rohrbogens. Die Innenschablonen 17 liegen in diesem Fall parallel nebeneinander, und die Rundung der Kreisscheibe 20 plus Beilage 19 bilden den inneren Radius des Rohrbogens. Wenngleich im vorliegenden Fall das Biegen eines U-Rohres beschrieben wurde, so ist mit der Vorrichtung dennoch das

Herstellen von Rohrbogen mit kleineren Biegewinkeln möglich. Zu diesem Zweck müssen lediglich die Zwischenlagen 10 ausgetauscht werden, wie es die Fig. 11 für den Fall eines rechtwinkligen Rohrbogens zeigt.

Nachdem der Rohrbogen in der Biegevorrichtung erkalten konnte, wird er herausgenommen und das Kernstück entfernt. Der Rohrbogen ist ohne weitere Nachbearbeitung sofort ver-

wendungsfähig. Er zeichnet sich durch glatte Innen- und Außenflächen aus. Die Wandstärkenminderung im Bereich der Krümmung beträgt weniger als 10%.

Nach dem Verfahren werden vorzugsweise Rohrstücke aus 5 Polyvinylchlorid, Polyäthylen und Polypropylen zu Rohrbögen verarbeitet. Insbesondere werden Niederdruckpolyäthylen und Polypropylen verwendet.

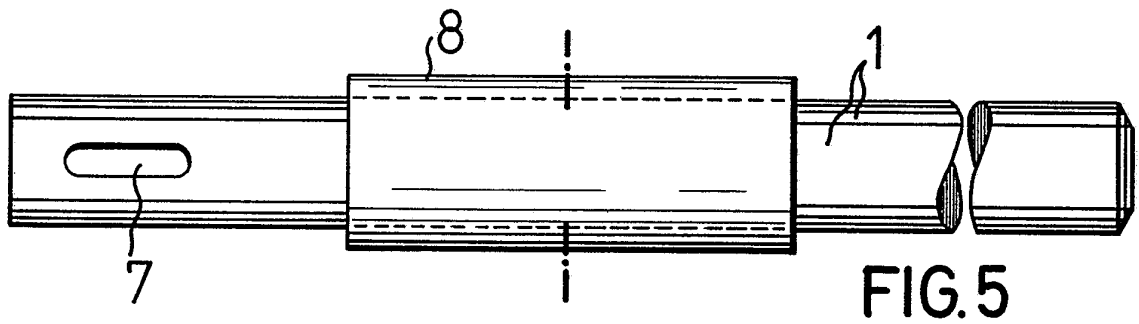
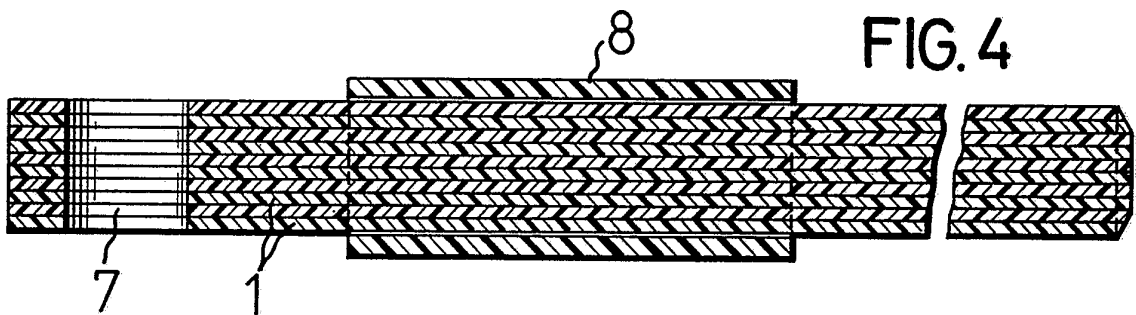
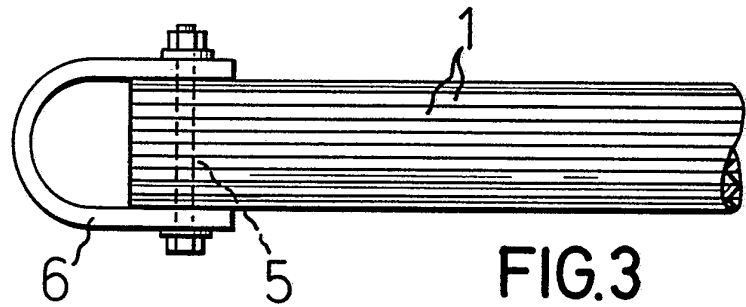
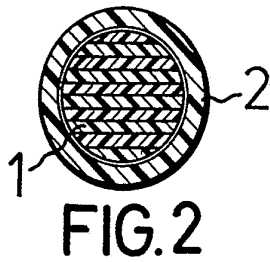
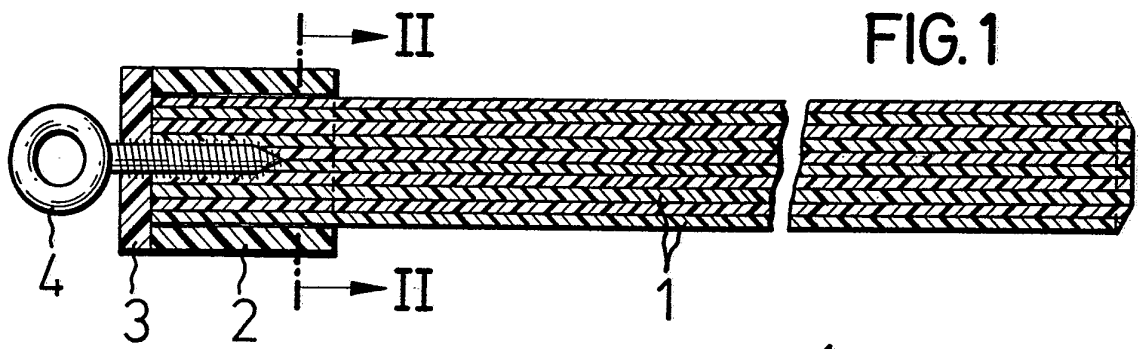


FIG. 7

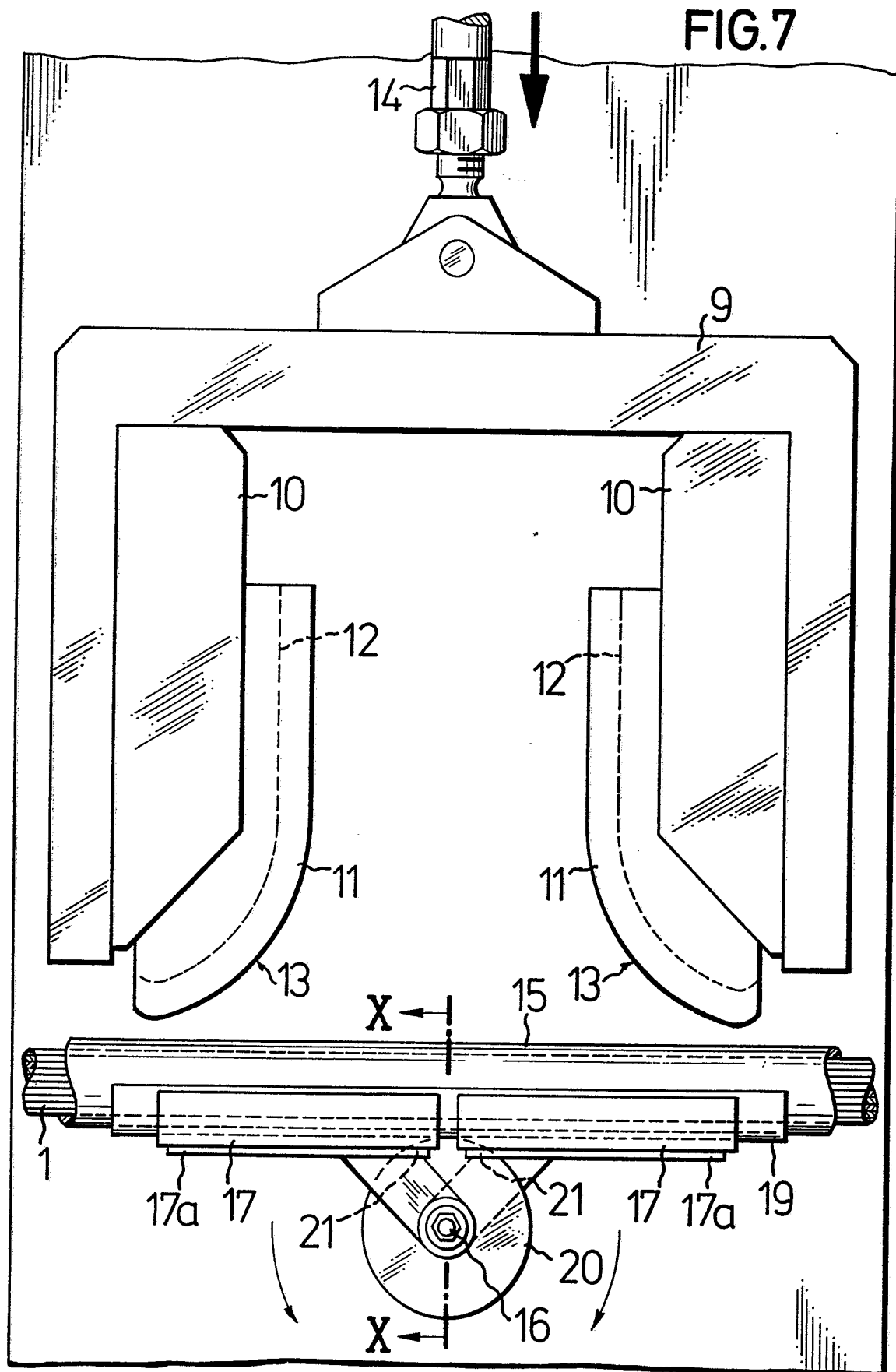
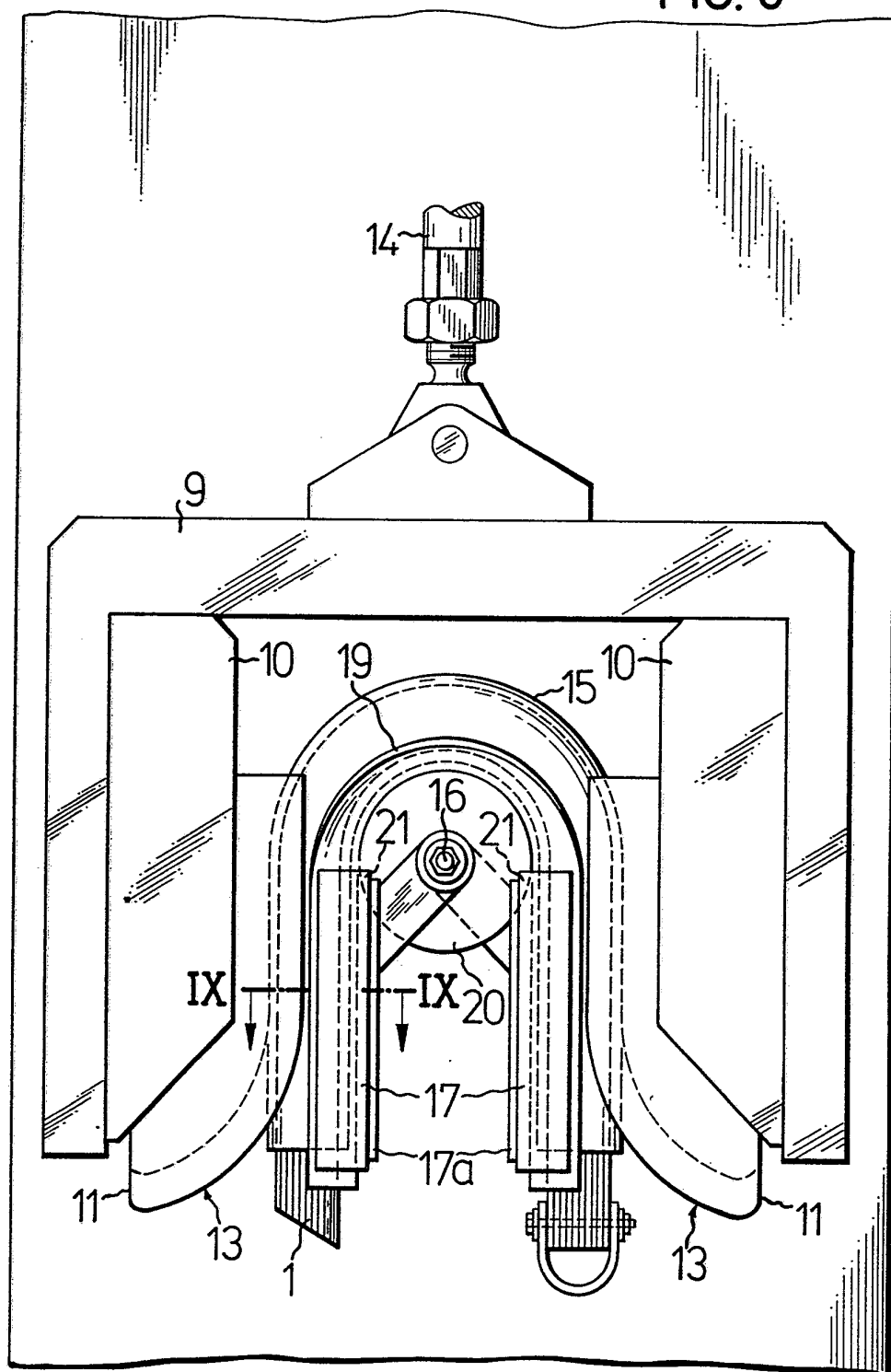


FIG. 8



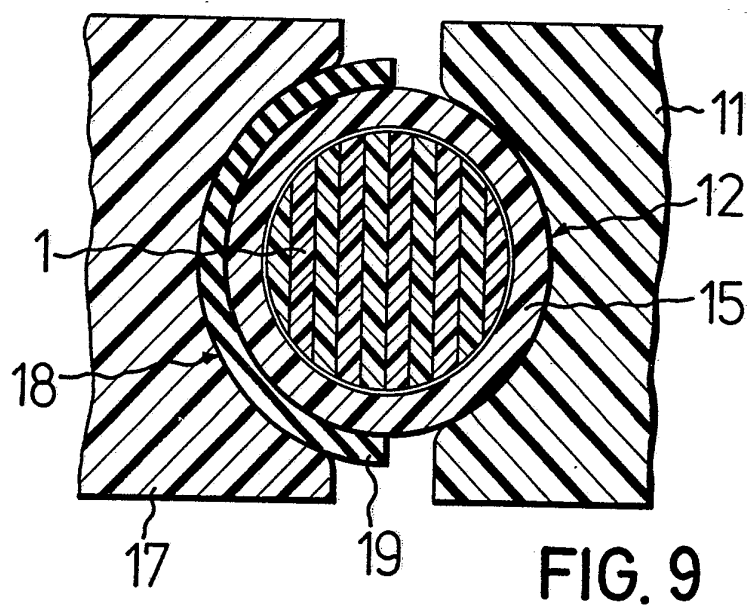


FIG. 9

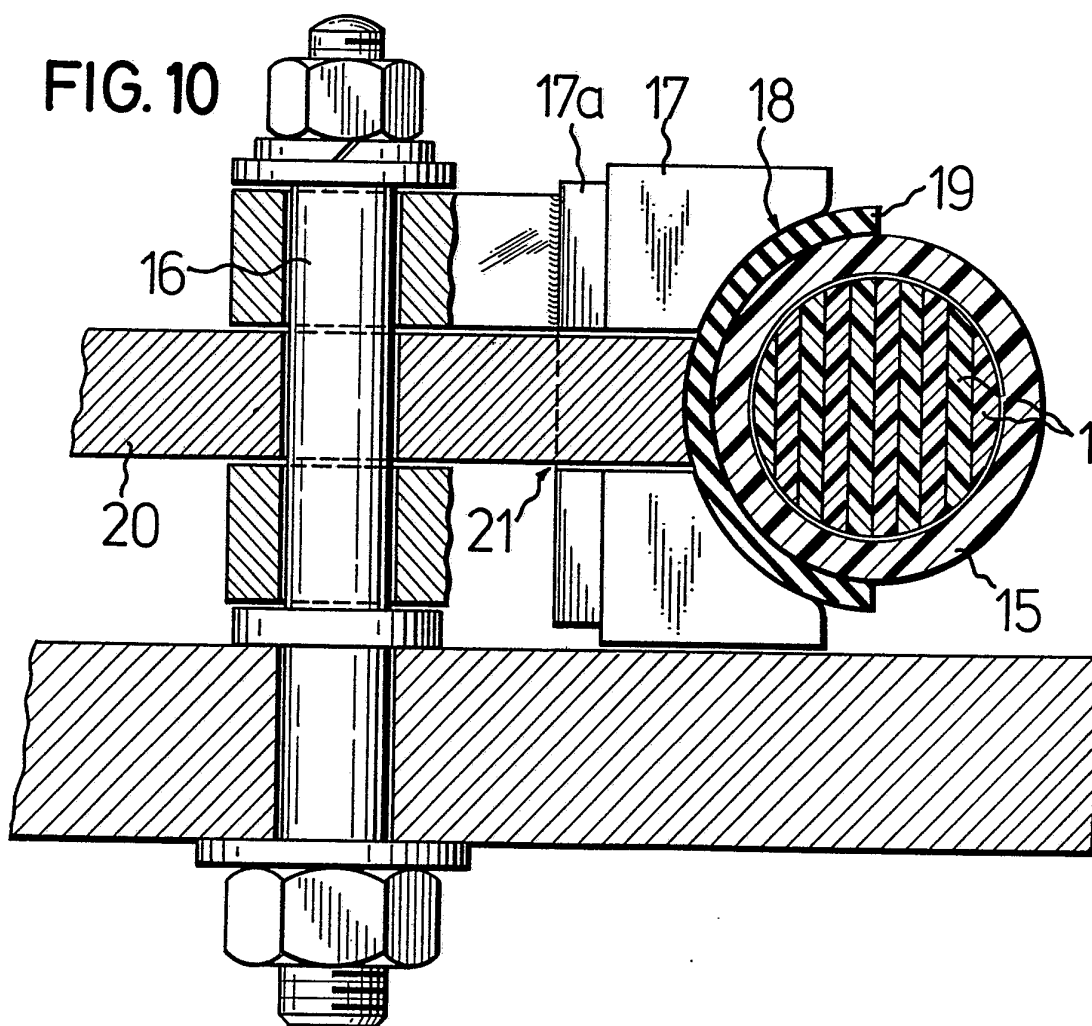


FIG. 10

FIG.11

