



(19) **Republik  
Österreich  
Patentamt**

(11) Number:

**391 346 B**

(12)

# **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 9088/85 SU85/00094

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **E21B 17/00**  
B21J 5/08

(22) Anmeldetag: 26.11.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 3.1990

(45) Ausgabetag: 25. 9.1990

(56) Entgegenhaltungen:

GB-PS2107373 US-PS4205926 US-PS4522529

(73) Patentinhaber:

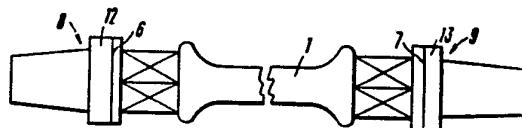
AZERBAIDZHANSKY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I  
PROEKTNO-KONSTRUKTORSKY INSTITUT NEFTYANOOGO  
MASHINOSTROENIA AZINMASH  
BAKU (SU).

(72) Erfinder:

RASI-ZADE ARTUR TAIR OGLY  
BAKU (SU).  
KURSANOV NARIMAN GUSEIN-KULI OGLY  
BAKU (SU).  
SUTOVSKY PAVEL MOISEEVICH  
BAKU (SU).  
SHIKHLINSKY TALAT MAMAI OGLY  
BAKU (SU).  
KAKHRAMANOV KHALID TOFIKOVICH  
BAKU (SU).  
RABINOVICH AVRAAM MENDELEVICH  
BAKU (SU).  
KARAEV ISLAM KARIM OGLY  
BAKU (SU).  
TIMOFEEV VLADIMIR IVANOVICH  
BAKU (SU).  
IBRAGIMOV OKTAI ISMAIL OGLY  
BAKU (SU).

## **(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON PUMPENSTÄNGEN**

(57) Das Verfahren zur Herstellung von Pumpenstangen umfaßt ein Preßschweißen eines Zentralstabrohlings und Endstabrohlings, die aus unterschiedlichen Werkstoffen gefertigt sind, und ein Stauchen der Endköpfe (8,9) aus dem erzeugten Schweißstück. Die Länge der Endstabrohlinge wird so gewählt, daß die Schweißverbindungen (6, 7) nach dem Stauchen auf dem maximalen Querschnitt der Stangenköpfe (8 und 9) liegen.



**B**  
**AT 391 346**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von aus einem Zentralstab und Endköpfen bestehenden Pumpenstangen, welches ein Stauchen und ein Preßschweißen einschließt.

Die bei der Erdölförderung eingesetzten Pumpenstangen dienen zum Antrieb einer auf der Bohrlochsohle angeordneten Tiefpumpe. Die Pumpenstange besteht aus einem langen Zentralstab, auf dessen Enden Endköpfe mit einem Gewinde vorgesehen sind, das zur Verbindung der Stangen mit einem ins Bohrloch abgesenkten Bohrgestänge dient. An jedem Endkopf sind zwei zylindrische Bunde vorhanden, von denen der eine, und zwar der vom Zentralstab weiter entfernte, als Anschlag für eine die Stangen miteinander verbindende Gewindemuffe dient. Der Übergang vom anderen, dem Zentralstab der Stange näher liegenden Bund zum Zentralstab ist stufenlos ausgebildet, um Spannungskonzentrationen zu reduzieren und das Aufsetzen auf ein Elevatorwerkzeug zu ermöglichen, mit dem das Bohrgestänge im Betrieb ins Bohrloch ein- und ausgefahren wird. Zwischen den Bunden ist ein zum Ein- und Losschrauben der Stangen dienender Hals mit einem quadratischen Querschnitt vorgesehen.

Während des Betriebes werden die Stangen einer zusammengesetzten zyklischen Belastung ausgesetzt. Da die Stangen in einer aus dem Bohrloch abgepumpten Flüssigkeit arbeiten, werden sie der Einwirkung von in der abgepumpten Flüssigkeit enthaltenen korrodierenden Mitteln ausgesetzt. Außerdem werden die Stangen, insbesondere in gekrümmten und geneigten Bohrlöchern, auf Biegung beansprucht, und beim Ein- und Losschrauben werden die Gewindeverbindungen abgenutzt.

Das alles führt zu einem Verschleiß und zu Brüchen vorwiegend der Gewindeverbindungen der Stangen, insbesondere in Bohrlöchern mit einem Korrosionsmedium.

Allgemein bekannt ist ein Verfahren zur Herstellung von aus einem Zentralstab und aus Endköpfen mit einem Gewinde bestehenden Pumpenstangen, bei dem die Endköpfe an den beiden Enden eines langen Stabes gestaucht werden, worauf eine Wärmebehandlung der Stange und eine mechanische Bearbeitung der Gewindeenden folgen, wodurch eine einteilige Pumpenstange hergestellt wird, siehe beispielsweise Standard API Spec 11 B (USA). Bei diesem Verfahren werden kostspielige, vorwiegend mit Chrom, Nickel, Molybdän legierte Stähle eingesetzt, was vor allem durch hohe Anforderungen an die Endköpfe mit dem Gewinde bedingt ist, das eine Spannungsspitze darstellt, durch die die Betriebsfähigkeit der Stangen, insbesondere in Bohrlöchern mit einem Korrosionsmedium, herabgesetzt wird.

Es ist auch ein Verfahren zur Herstellung von aus einem Zentralstab und Endköpfen bestehenden Pumpenstangen unter Anwendung von Stauchen und Preßschweißen bekannt, siehe beispielsweise die GB-PS 2 104 936, aber auch die GB-PS 2 107 373. Bei der Stangenherstellung nach diesem Verfahren werden die Endköpfe gestaucht und mechanisch bearbeitet und dann durch Preßschweißen und insbesondere durch Reibungsschweißen an den Zentralstab angeschweißt, wonach von der Stelle der Schweißverbindung der entstandene Grat entfernt wird.

Bei diesem Verfahren zur Herstellung von Pumpenstangen liegt die Schweißverbindung auf dem minimalen Stangenquerschnitt, was infolge der Einwirkung etwaiger die Festigkeit der Schweißverbindung beeinträchtigender Bindefehler und anderer Fehler der Schweißverbindung gefährlich ist. Außerdem führt die Schweißverbindung an der Stelle der Stangenquerschnittsänderung beim Übergang vom Zentralstab zum Endkopf zu einer konstruktionsbedingten Spannungsspitze, was insbesondere bei einer Stangenbiegung beim Betrieb in gekrümmten und geneigten Bohrlöchern nachteilig ist.

Außerdem wird durch die Gratreste sogar nach dem Entgraten infolge der vermeidbaren Verlagerung des Stabes und der Schweißköpfe während des Schweißvorganges die Korrosions- und Ermüdungsfestigkeit des Werkstoffes des Stabes und der Endköpfe vermindert.

Die mit dem Schweißen verbundene Hochtemperaturerhitzung im Bereich der Schweißverbindung führt zur Änderung des ursprünglichen Metallgefüges des Stabes und der Endköpfe sowie zum Auftreten von Wärmerestspannungen, wodurch die Betriebsfähigkeit der Stange herabgesetzt wird.

Durch die Herstellung der Köpfe aus einem Stahl mit einer höheren Festigkeit als jene des Stahls des Zentralstabes wird der Verbrauch an kostspieligem Legierungsstahl verringert. Jedoch ist auch in diesem Fall der Verbrauch an kostspieligem Stahl für die Herstellung der Köpfe relativ groß, wenn auch der feste legierte Stahl nur für die Herstellung des Gewindeteils des Kopfes erforderlich ist.

Bedingt durch die oben genannten Faktoren wird die geforderte hohe Zuverlässigkeit der Pumpenstangen, die unter schwierigen Bedingungen bei zyklischer Belastung und unter der Korrosionseinwirkung der geforderten Flüssigkeit betrieben werden, infolge einer geringen Korrosions- und Ermüdungsfestigkeit des Werkstoffes und einer geringen Standzeit der nach dem bekannten Verfahren ausgeführten Schweißverbindung nicht gewährleistet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Pumpenstangen der eingangs angegebenen Art zu schaffen, bei dem das Preßschweißen und das Stauchen so durchgeführt werden, daß die Herstellungskosten für die Pumpenstangen bedeutend reduziert und die Zuverlässigkeit der Pumpenstangen, die unter schweren Bedingungen, insbesondere in Bohrlöchern mit einem Korrosionsmedium, betrieben werden, erhöht werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren der eingangs angeführten Art ist dadurch gekennzeichnet, daß zuerst ein Zentralstabrohling und Endstabrohlinge, die aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt werden, unter Erzeugung eines Schweißstückes preßgeschweißt werden und dann die Endköpfe aus dem Schweißstück gestaucht werden, wobei die Länge der Endstabrohlinge so gewählt wird, daß die Schweißverbindungen nach dem Stauchen

auf dem maximalen Querschnitt der Stangenköpfe liegen.

Bei Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens wird eine Schweißverbindung hergestellt, die eine wesentlich größere Fläche im Vergleich zum Stangenkörper besitzt (bei ihrer Lage auf dem maximalen Querschnitt ist die Fläche um das 3,5- bis 4,0-fache größer), d. h. sie liegt in der Einwirkungszone der minimalen Spannungen und hat folglich eine mehrfache Festigkeitsreserve, wodurch eine hohe Zuverlässigkeit und eine große Lebensdauer der Stangen gewährleistet wird.

Bei der Stangenherstellung nach dem erfundungsgemäßen Verfahren entfällt die Notwendigkeit der Einhaltung einer hohen Genauigkeit beim Schweißen der Stabrohlinge und beim Entgraten, weil während des nachfolgenden Stauchvorganges eine Formänderung des Schweißstückes stattfindet, das dabei einer bedeutenden plastischen Verformung unterworfen wird. Während des Stauchens der Endköpfe aus dem Schweißstück und der Wärmebehandlung der Stange wird der Einfluß der Erhitzung in der Zone der Schweißverbindung beim Schweißen beseitigt.

Durch das erfundungsgemäße Verfahren wird der Verbrauch an kostspieligem Legierungsstahl verringert, weil die Größe (die Länge) der Stabrohlinge ausgehend von der Lage der Schweißverbindung nach dem Stauchen auf dem maximalen Kopfquerschnitt, vorzugsweise im mittleren Teil des vom Zentralstab weiter entfernten zylindrischen Anschlagbundes, gewählt wird, d. h. der kostspielige Legierungsstahl wird nur zur Herstellung des besonders beanspruchten Stangenteiles, nämlich des Gewindes eingesetzt.

Die Stangenherstellung nach dem erfundungsgemäßen Verfahren erfordert keine hohen Produktionskosten, weil das Schweißen der Stabrohlinge ein einfacher und billiger Vorgang ist.

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung, in der einige Ausführungsbeispiele veranschaulicht sind, noch weiter erläutert. Es zeigen: Fig. 1 Stabrohlinge vor dem Schweißen in Ansicht; Fig. 2 ein aus diesen Stabrohlingen durch Preßschweißen hergestelltes Schweißstück mit Grat in Ansicht; Fig. 3 dieses Schweißstück nach dem Entgraten; Fig. 4 einen Pumpenstangenrohling mit Endköpfen für Außengewinde nach dem Stauchen; Fig. 5 einen Pumpenstangenrohling mit Endköpfen für Außen- und Innengewinde nach dem Stauchen; Fig. 6 eine Pumpenstange mit Außengewinden, die nach dem erfundungsgemäßen Verfahren hergestellt worden ist; und Fig. 7 eine nach dem erfundungsgemäßen Verfahren hergestellte Pumpenstange mit Außen- und Innengewinden.

Das erfundungsgemäße Verfahren gestattet eine effiziente Herstellung von Pumpenstangen, die vorwiegend unter schweren Betriebsbedingungen in Bohrlöchern mit einem Korrosionsmedium eingesetzt werden. Beim erfundungsgemäßen Verfahren wird von einem Zentralstabrohling (1) (Fig. 1) und Endstabrohlingen (2) und (3) ausgegangen. Dabei werden für die Herstellung der Rohlinge unterschiedliche Werkstoffe verwendet, beispielsweise für den Zentralstabrohling (1) ein Stahl mit folgender Zusammensetzung (in Massenprozent): Kohlenstoff 0,37-0,45, Silizium 0,17-0,37, Mangan 0,5-0,8, Chrom max. 0,35, Schwefel max. 0,04, Phosphor max. 0,35, Rest - Eisen; oder ein Stahl mit folgender Zusammensetzung (in Massenprozent): Kohlenstoff 0,17-0,25, Silizium 0,17-0,37, Mangan 0,4-0,7, Nickel 1,5-1,9, Molybdän 0,2-0,3, Schwefel und Phosphor max. 0,035, Rest - Eisen; und für die Endrohlinge (2) und (3) ein Legierungsstahl mit folgender Zusammensetzung (in Massenprozent): Kohlenstoff 0,13-0,18, Silizium 0,17-0,37, Mangan 0,35-0,65, Chrom max. 0,35, Kupfer max. 0,30, Nickel 3,2-3,8, Molybdän 0,20-0,30, Schwefel und Phosphor max. 0,025, Rest - Eisen.

Zuerst wird ein Preßschweißen, u. z. das Reibungsschweißen des Zentralstabrohlings (1) und der Endstabrohlinge (2) und (3) durchgeführt. Nach dem Schweißen wird der an Schweißstellen entstandene Grat (4) (Fig. 2) und (5) entfernt und es wird ein Schweißstück als Stangenrohling, wie in Fig. 3 gezeigt ist, mit Schweißverbindungen (6) und (7) gewonnen.

Dann werden aus dem Schweißstück Stangenendköpfe (8, 9, 10, 11) gestaucht, wie in Fig. 4 und 5 entsprechend gezeigt ist, wobei in Abhängigkeit von der Stangenkonstruktion die Endköpfe (8) (Fig. 4 und 5), (9) und (10) jeweils mit einem Außengewinde und der Endkopf (11) (Fig. 5) mit einem Innengewinde versehen werden. Die Länge der Endstabrohlinge (2) und (3) wird so gewählt, daß die Schweißverbindungen (6) und (7) nach dem Stauchen auf dem maximalen Querschnitt der Stangenköpfe (8), (9), (10), (11), vorzugsweise im mittleren Teil der vom Zentralstab (1) weiter entfernten zylindrischen Anschlagbunde (12), (13), (14) und (15) liegen. Dabei wird das Stauchen, wie erwähnt, in Abhängigkeit von der Stangenkonstruktion für das Außengewinde (Fig. 4) oder für das Außen- und Innengewinden (Fig. 5) ausgeführt: die Länge der Endstabrohlinge (2) (Fig. 1) und (3) kann gleich oder verschieden sein.

Die Lage der Schweißverbindungen (6) (Fig. 4 und 5) und (7) nach dem Stauchen im mittleren Teil der Anschlagbunde (12), (13), (14) und (15) ist am zweckmäßigsten, weil dabei für die Schweißverbindungen (6) und (7) eine maximale Fläche und folglich eine maximale Festigkeit bei einem relativ geringen Verbrauch an dem kostspieligen, für die Herstellung der Endstabrohlinge (2) (Fig. 1) und (3) verwendeten Legierungsstahl gewährleistet werden.

Bei einer Stange mit einem Außengewinde (Fig. 4), deren Zentralstabrohling (1) (Fig. 1) einen Durchmesser von 22 mm (7/8") hat, beträgt beispielsweise die Länge jedes der Endrohlinge (2) und (3) mit dem gleichen Durchmesser ca. 150 mm, wodurch die Lage der Schweißverbindung (6) (Fig. 4) und (7) im mittleren Teil der Anschlagbunde (12) und (13) der Endköpfe (8) und (9) gesichert wird. Bei einer Gesamtlänge der Stange von ca. 8000 mm ist der Stahlverbrauch für die Herstellung der Endrohlinge (2) und (3) ca. 300 mm oder 4 % der

Gesamtlänge.

Bei Bedarf kann die Länge der Endrohlinge vergrößert werden, jedoch unter der Bedingung, daß sich die Schweißverbindungen unbedingt auf einem Querschnitt, der größer als der Querschnitt des Zentralstabrohlings der Stange ist, beispielsweise im Bereich des Kopfhalses mit einem quadratischen Querschnitt oder des zylindrischen, dem Zentralstab näher gelegenen Kopfbundes befinden.

Nach der Wärmebehandlung und der mechanischen Bearbeitung der Endköpfe, die wie bei der normalen Stangenherstellung getaucht worden sind, erhält man Pumpenstangen (Fig. 6 und 7), die aus dem Zentralstab (16) bzw. (17) und den Endköpfen (8), (9) bzw. (10), (11) entsprechend bestehen.

Bei der Pumpenstange gemäß Fig. 6, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt worden ist, sind die beiden Enden des Zentralstabes (16) mit den Endköpfen (8) und (9) versehen, die aus Außengewinden (18) und (19), zylindrischen Hälsen (20) und (21), den vom Stab (16) weiter entfernten zylindrischen Anschlagbunden (12) und (13), Hälsen (22) und (23) mit einem quadratischen Querschnitt sowie zylindrischen Bunden (24) und (25) bestehen, wobei die letzteren dem Zentralstab (16) näher gelegen sind und stufenlose Übergänge (26) und (27) von den Bunden (24) und (25) zum Zentralstab (16) für das Aufsetzen auf einen Elevator aufweisen.

Die Schweißverbindungen (6) und (7) liegen im mittleren Teil der Anschlagbunde (12) und (13), d. h. auf dem maximalen Querschnitt der Stangenköpfe (8) und (9).

Bei der Herstellung der Stange gemäß Fig. 7 nach dem erfindungsgemäßen Verfahren, die auf der einen Seite mit einem Außengewinde (18) und auf der anderen mit einem Innengewinde (28) versehen ist, unterscheidet sich die Stangenkonstruktion von der Konstruktion der Stange gemäß Fig. 6 nur dadurch, daß die Schweißverbindung (Fig. 7) im mittleren Teil des Anschlagbundes (15) liegt, der mit dem Innengewinde (28) versehen ist.

Die Herstellung der Stangen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gestattet es, bei unbedeutenden Kosten für die Stangenherstellung den Verbrauch an dem kostspieligen Legierungsstahl wesentlich (mehr als um 90 %) zu reduzieren, wodurch der Aufwand für die Stangenherstellung verringert sowie eine maximal hohe Sicherheit der Schweißverbindungen und eine hohe Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit des Gewindes gewährleistet werden.

Da der Stangendurchmesser durch die Werkstofffestigkeit und die Gewindeabmessungen bestimmt wird, können gegebenenfalls bei der Stangenherstellung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Gewindeabmessungen durch den Einsatz eines Werkstoffs mit einer höheren Festigkeit kleiner gehalten werden, wodurch nicht nur die Abmessungen der Stange selbst verringert werden können, sondern auch die Verwendung von kleineren Pumpenrohren ermöglicht wird, in denen die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Stangen eingesetzt werden.

Die Erfindung kann zur Herstellung von Pumpenstangen angewendet werden, die bei der Erdölförderung eingesetzt werden.

35

**PATENTANSPRUCH**

40

Verfahren zur Herstellung von aus einem Zentralstab und Endköpfen bestehenden Pumpenstangen, welches ein Stauchen und ein Preßschweißen einschließt, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst ein Zentralstabrohling (1) und Endstabrohlinge (2, 3), die aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt werden, unter Erzeugung eines Schweißstücks preßgeschweißt werden und dann die Endköpfe (8, 9, 10, 11) aus dem Schweißstück gestaucht werden, wobei die Länge der Endstabrohlinge (2, 3) so gewählt wird, daß die Schweißverbindungen (6, 7) nach dem Stauchen auf dem maximalen Querschnitt der Stangenköpfe (8, 9, 10, 11) liegen.

50

55

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

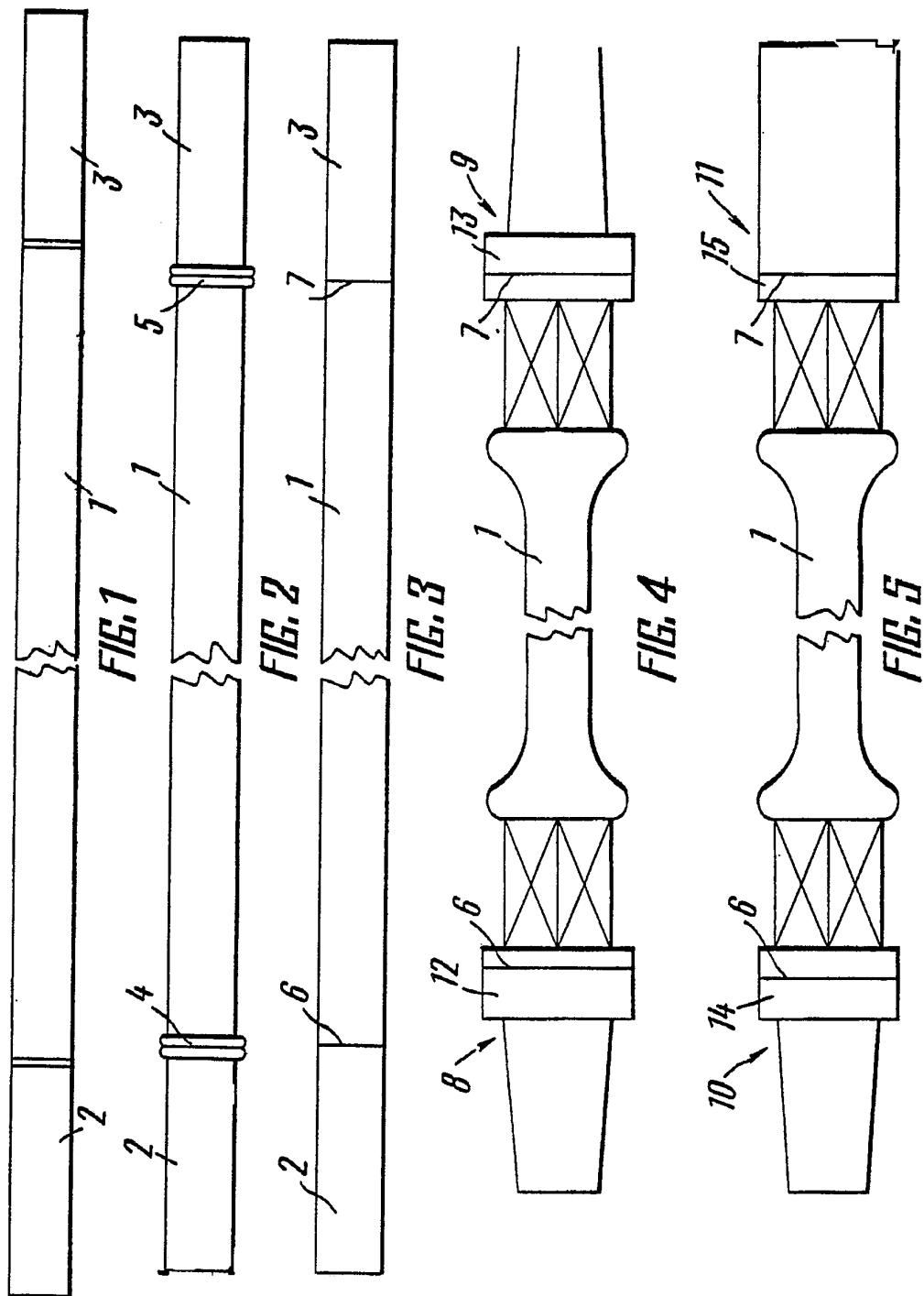
Ausgegeben

25. 9. 1990

Blatt 1

Int. Cl.<sup>5</sup>: E21B 17/00

B21J 5/08



Ausgegeben

25. 9. 1990

Blatt 2

Int. Cl.<sup>5</sup>: E21B 17/00

B21J 5/08

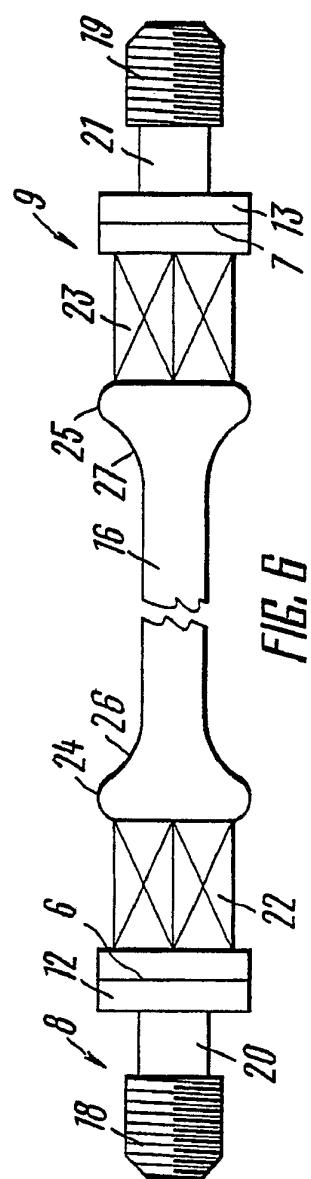


FIG. 6

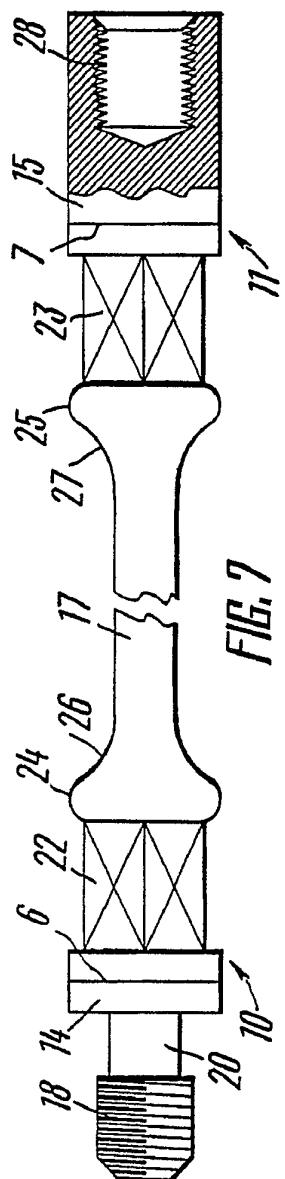


FIG. 7