



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 295 900 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 16 L 57/00
F 16 L 58/10
F 16 L 55/18

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

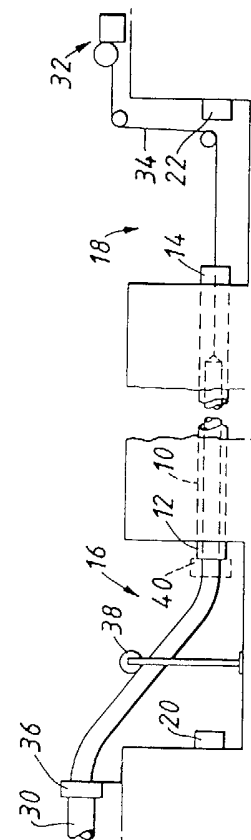
(21)	DD F 16 L / 328 424 4	(22)	09.05.89	(44)	14.11.91
(31)	8810891.5	(32)	09.05.88	(33)	GB
	8810897.2		09.05.88		
	8810893.1		09.05.88		
	8810892.3		09.05.88		
	8810894.9		09.05.88		
	8819063.2		11.08.88		

- (71) siehe (73)
 (72) McGuire, Brian E., GB
 (73) British Gas plc, London, GB
 (74) Felke u. Walter, Patentanwälte, Am Stadtpark 2-3, O - 1156 Berlin, DE

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Auskleidung von Rohren mit einem Polymeren

(55) Rohrauskleidung, polymere; Rohrrinnenfläche;
Innenrohr; Rohrausfütterung; Ziehvorrichtung; Ziehdüse;
Gasrohrsanierung; Wasserrohrsanierung; Rohrsanierung
 (57) Eine Auskleidung aus z. B. Polyäthylen mit einem
Standarddurchmesser Verhältnis (SDR) von 33 oder weniger
wird durch eine Ziehdüse 36 durch ein Rohr 10 gezogen und
paßt sich dann nach einer Reversion dem inneren
Durchmesser des Rohres an. Die Ziehkraft entspricht der
Hälfte der Fließgrenze der Auskleidung oder weniger. Die
Ziehdüse besitzt einen Eingang, eine Verengung und einen
Ausgang. Der Eingang verringert sich im Durchmesser in
Richtung der Verengung, und der Ausgang vergrößert sich
im Durchmesser mit Zunahme des Abstandes von der
Verengung. Die Auskleidung hat einen maximalen
Durchmesser vor der Ziehdüse, einen minimalen in der
Ziehdüse und einen mittleren Durchmesser hinter der
Ziehdüse. Die Auskleidung biegt sich vor dem ersten
Kontakt mit dem Eingang der Ziehdüse nach innen, dann
erfolgt ein kontinuierliches Biegen auf den minimalen
Durchmesser beim Durchgang durch die Verengung. Dann
erfolgt eine Ausbauchung, die zu dem mittleren
Durchmesser führt. Die Verengung wird definiert als die
kontinuierliche Übergangskurve eines an den Eingang und
eines an den Ausgang angrenzenden Radius. Fig. 1

FIG. 1.



Patentansprüche:

1. Verfahren zur Auskleidung von Rohren mit einem Polymeren, **gekennzeichnet durch** das Ziehen einer Länge einer Auskleidung durch eine Ziehdüse ohne eine plastische Verformung hervorzurufen und unter Reduzierung des Durchmessers der Auskleidung durch den longitudinalen Zug durch ein Rohr, wobei nach der Wegnahme der Zugbelastung die Auskleidung auf einen Durchmesser zurückkehrt, der mindestens dem minimalen Innendurchmesser des Rohres entspricht, wobei die Ziehdüse eine mittlere Längsachse hat und einen Eingang, eine Verengung und einen Ausgang aufweist, die alle um diese Achse symmetrisch angeordnet sind, wobei sich der Eingang im Durchmesser in Richtung der Verengung reduziert und der Ausgang sich im Durchmesser mit dem Abstand von der Verengung vergrößert, wobei die Auskleidung einen maximalen Durchmesser vor der Ziehdüse, einen minimalen Durchmesser in der Ziehdüse und einen mittleren Durchmesser nach der Ziehdüse hat und die Ziehkraft so ausgelegt ist, daß die Ziehdüsenausbauchung der Auskleidung nach dem Heraustreten aus der Verengung teilweise abgebaut wird, wobei die Auskleidung nach innen gebogen wird, bevor der erste Kontakt mit der Ziehdüse am Eingang stattfindet und wobei sich die Ziehdüse vom Eingang abhebt, bevor ein kontinuierliches Biegen bis auf den minimalen Durchmesser beim Durchlauf durch die Verengung eintritt und die Ausbauchung in den mittleren Durchmesser übergeht, der in das Rohr eintritt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verengung definiert wird als der kontinuierliche Übergang eines Radius im Anschluß an den Eingang und eines Radius im Anschluß an den Ausgang.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verengung aus einem kurzen zylindrischen Abschnitt von maximal einem Zentimeter Länge besteht, der als Radius in den Eingang und als Radius in den Ausgang übergeht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Eingang einen Winkel von 12,5° zur Ziehdüsenachse aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß innerhalb der Auskleidung keine andere Wärme angewendet wird als die, die durch Reibung zwischen der Auskleidung und der Ziehdüse erzeugt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidung mittels Drückmittel, die die Auskleidung erfassen, in das Rohr gedrückt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Auskleidung durch Drückmittel gedrückt wird, die hinter der Ziehdüse angeordnet sind.
8. Vorrichtung zum Auskleiden eines Rohres mit einer polymeren Auskleidung, **gekennzeichnet durch** eine Ziehdüse, Mittel für die Befestigung der Ziehdüse auf der Vorderseite des Rohres, Ziehmittel und Mittel für die Befestigung der Ziehmittel hinter dem Rohr, wobei die Ziehdüse mit einer mittleren Längsachse einen Eingang, eine Verengung und einen Ausgang aufweist, die alle symmetrisch um die Achse angeordnet sind und wobei sich der Durchmesser des Eingangs in Richtung der Verengung verkleinert und sich der Durchmesser des Ausgangs mit dem Abstand von der Verengung vergrößert und wobei die Auskleidung einen maximalen Durchmesser vor der Ziehdüse, einen minimalen Durchmesser in der Ziehdüse und einen mittleren Durchmesser nach der Ziehdüse aufweist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verengung definiert ist als der kontinuierliche Übergang eines Radius im Anschluß an den Eingang und eines Radius im Anschluß an den Ausgang.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verengung einen kurzen hohlen zylindrischen Abschnitt aufweist, der parallel zur Ziehdüsenachse angeordnet und nicht länger als ein Zentimeter ist, wobei sich ein Radius zur Eingangs- und ein Radius zur Ausgangsseite hin anschließen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Eingang einen Winkel von 12,5° zur Ziehdüsenachse aufweist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drückmittel für das Drücken der Auskleidung in das Rohr geeignet sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drückmittel Backen aufweisen, die durch Antriebsmittel parallel zur Achse umkehrbar zu betätigen sind, und weiterhin Antriebsmittel, die so betätigt werden können, daß eine Bewegung der Backen in die Auskleidung hinein und aus dieser heraus möglich ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ziehdüse durch das Eingangsende des Rohres abgestützt wird.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drückmittel Backen aufweisen, die zwischen der Ziehdüse und dem Eingangsende des Rohres hin- und herbeweglich sind.

Hierzu 6 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für die Auskleidung von Rohren mit einer Polymerauskleidung. Das Verfahren ist z. B. anwendbar für die Auskleidung von Gas-, Wasser- oder Abwasserrohrleitungen. Solche Rohrleitungen bestehen aus Gußeisen oder Stahl oder in speziellen Fällen, z. B. bei Wasser, aus Asbestzement oder Beton. Speziell Gußeisenrohrleitungen können mit Bitumen oder Beton ausgekleidet werden. Die Rohre sind erdverlegt oder werden anderweitig vom Boden abgestützt.

Bekannte technische Lösungen

In der GB-PS 2186340 wird ein Verfahren für erdverlegte Gas-, Wasser- oder Abwasserrohrleitungen beschrieben, bei dem ein Stück einer Kunstharzauskleidung erwärmt, durch eine Ziehdüse und durch das auszukleidende Rohr gezogen und dann aufgeweitet wird, um zu bewirken, daß es sich ausdehnt und mit der Innenwand der Rohrleitung in Kontakt kommt. In der US-PS 3462825 (Pope u. a.) wird ein Verfahren beschrieben, das für die werksmäßige Auskleidung von flexiblen oder starren Rohrleitungen geeignet ist. Dabei wird eine Auskleidung durch eine Ziehdüse und durch das Rohr gezogen und dann freigegeben, woraufhin sich das Auskleidungsrohr ausdehnt und in engen Kontakt mit der Innenwand des Rohres kommt. Die Rohrleitung hat einen relativ geringen Querschnitt, mit einem Innendurchmesser von 51,5 mm (2,06 Zoll), und der Außendurchmesser des Auskleidungsrohres betrug 57,5 mm (2,3 Zoll). Das Auskleidungsrohr war mit einer Wanddicke von 1,75 mm (0,07 Zoll) relativ dünnwandig, was ein Standarddurchmesser Verhältnis (SDR) von 33 ergibt. Das Auskleidungsrohr bestand aus Fluorkohlenwasserstoff. Im allgemeinen war der Außendurchmesser des Auskleidungsrohres 10 bis 15% größer als der Innendurchmesser des auszukleidenden Rohres.

In der GB-PS 807 413 (Tubovit Societa per Azioni) wird ein Verfahren beschrieben, das für die werksmäßige Auskleidung von Metallrohren geeignet ist, und zwar durch Ziehen eines erwärmten Auskleidungsrohres durch eine Ziehdüse und durch das auszukleidende Rohr, sowie nachfolgendes Freigeben und Erwärmen des Auskleidungsrohres. Der Durchmesser der Ziehdüse ist der gleiche wie der des auszukleidenden Rohres oder sehr wenig kleiner. Die Auskleidung besteht aus Polyvinylchlorid, und der Durchmesser ist geringfügig größer als der des auszukleidenden Rohres. Die Dicke beträgt 3 mm oder weniger. Die Auskleidung wird vor oder während der Reduktion durch die Ziehdüse auf eine Temperatur erwärmt, bei der sie relativ weich wird. Die aufgewendete Kraft, die notwendig ist, um die Auskleidung durch das Rohr zu ziehen, war relativ gering.

In der GB-PS 2186340 wird eine Ziehdüsenausbauchung, wie sie nach der Hauptziehdüse auftritt, durch die Wirkung einer zweiten Ziehdüse beseitigt, die den Durchmesser der Einschnürung herstellt, zumindest den Durchmesser, mit dem das Auskleidungsrohr in das Rohr hineingeht. In der US-PS 3462825 und der GB-PS 807 413 wird keine Ziehdüsenausbauchung gezeigt, und der Durchmesser, der in das Rohr einläuft, ist der Durchmesser der Einschnürung. Die Ziehdüsenausbauchung ist entsprechend der vorliegenden Erfindung die Durchmesser vergrößerung, der das Auskleidungsrohr nach dem Durchgang durch die Ziehdüse unterliegt.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, die Auskleidung von Rohren durch ein polymeres Innenfutter ökonomischer als bisher durchzuführen.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung für das Auskleiden eines Rohres mit einer polymeren Auskleidung zu entwickeln, bei dem das Ziehen eines Auskleidungsrohrendes durch eine Ziehdüse und durch das Rohr ohne Fließen hervorzurufen erfolgt.

Erfindungsgemäß besteht das Verfahren darin, daß eine Länge einer polymere Auskleidung für ein Rohr ohne eine plastische Verformung hervorzurufen durch eine Ziehdüse und weiter durch das Rohr gezogen wird, wobei der Durchmesser in der Longitudinalausdehnung nicht verringert wird und erst nach Wegfall der Zugkraft sich die Auskleidung auf wenigstens den minimalen Innendurchmesser des auszukleidenden Rohres ausdehnt. Die Ziehdüse hat dabei eine mittlere Längsachse und besteht aus einem Eingang, einer Verengung und einem Ausgang, die symmetrisch um die mittlere Längsachse angeordnet sind. Der Eingang verringert sich im Durchmesser in Richtung der Verengung, und der Ausgang vergrößert seinen Durchmesser mit dem Abstand von der Verengung. Die Auskleidung hat einen maximalen Durchmesser vor der Ziehdüse, einen minimalen Durchmesser innerhalb der Ziehdüse und einen mittleren Durchmesser hinter der Ziehdüse. Die Zugkraft ist so, daß die Ziehdüsenausbauchung der Auskleidung nach ihrem Heraustreten aus der Verengung teilweise entlastet wird. Die Auskleidung wird vor dem ersten Kontakt mit der Ziehdüse am Eingang nach innen gebogen, verläßt dann den Eingang, bevor ein kontinuierliches Biegen durch den minimalen Durchmesser hindurch auftritt, und zwar wenn sie die Einschnürung durchläuft. Dann tritt die Ausbauchung ein, was zu dem mittleren Durchmesser führt, der in das Rohr eintritt.

Die Verengung kann als der kontinuierliche Übergang eines Radius im Anschluß an den Eingang und eines Radius im Anschluß an den Ausgang definiert werden.

Wahlweise kann die Verengung einen kurzen zylindrischen Abschnitt von nicht mehr als einem Zentimeter Länge umfassen, der durch einen Radius an den Eingang und einen Radius an den Ausgang angeschlossen wird.

Vorzugsweise hat der Eingang einen Winkel von 12,5° zur Ziehachsenachse.

Die Apparatur für das Auskleiden eines Rohres mit einer erfindungsgemäßen polymeren Auskleidung besteht aus einer Ziehöse, Mitteln für die Befestigung der Ziehöse an der Vorderseite des Rohres, Zugmittel und Mittel für die Befestigung der Zugmittel hinter dem Rohr. Dabei hat die Ziehöse eine Mittelachse in Längsrichtung, und sie weist einen Eingang, eine Verengung und einen Ausgang auf, die symmetrisch um die Mittelachse angeordnet sind. Der Eingang verengt sich in Richtung der Verengung. Der Ausgang besitzt eine Durchmessererweiterung in Richtung weg von der Verengung. Die Auskleidung hat einen maximalen Durchmesser vor der Ziehöse, einen minimalen Durchmesser in der Ziehöse und einen mittleren Durchmesser nach der Ziehöse.

Die Verengung kann definiert werden als der kontinuierliche Übergang eines Radius im Anschluß an den Eingang und eines Radius im Anschluß an den Ausgang.

Wahlweise kann die Verengung aus einem kurzen hohlzylindrischen Abschnitt parallel zur Ziehöse von maximal einem Zentimeter Länge bestehen, der durch einen Radius an den Eingang und einen Radius an den Ausgang angeschlossen wird.

Ein Verfahren des Auskleidens eines Rohres wird nachstehend unter Bezug auf die Zeichnung anhand eines Beispiels beschrieben. Dabei bedeuten

- Fig. 1: ein senkrechter Schnitt durch den Erdboden, wobei ein auszukleidendes Rohr und ein Auskleidungsrohr im Zustand des Durchziehens durch das auszukleidende Rohr dargestellt sind;
- Fig. 2: ein vergrößerter senkrechter Teilschnitt durch eine Ziehöse;
- Fig. 3: ein vergrößerter senkrechter Teilschnitt durch eine modifizierte Ziehöse;
- Fig. 4: ein vergrößerter senkrechter Teilschnitt durch die Ziehöse und durch das Auskleidungsrohr, während es durch die Ziehöse läuft;
- Fig. 5: eine grafische Darstellung, die den Durchmesser darstellt, aufgetragen über der Zeit für das Auskleidungsrohr, während es durch die Ziehöse läuft;
- Fig. 6: eine isometrische Darstellung einer Drückeinrichtung für eine Verwendung im Anschluß an die Ziehöse;
- Fig. 7: ein senkrechter Schnitt durch die Ziehöse, dargestellt als durch das Eingangsende des auszufütternden Rohres, zusammen mit den Drückmitteln, gestützt.

Im weiteren wird das Auskleidungsrohr als „die Auskleidung“ und das auszukleidende Rohr als „das Rohr“ bezeichnet.

Fig. 1 zeigt ein erdverlegtes Rohr 10, das in diesem Falle z. B. ein Gußeisen-Sammelgasrohr sein kann, wobei die Enden 12 und 14 nach zwei Ausschachtungen 16 und 18 hin freigelegt wurden. Das Rohr setzt sich bei 20 und 22 fort, und die Teilstücke wurden innerhalb der Ausschachtungen 16 und 18 entfernt. Schließlich wird das gesamte Rohr ausgekleidet und die Auskleidung eingefügt, um ein kontinuierliches Sammelrohr herzustellen.

Die Auskleidung 30 ist aus Polyäthylen hergestellt und wird von einer Haspel 32 und einem Seil 34 durch eine Ziehöse 36 und durch das Rohr 10 gezogen. Die Auskleidung 30 wird nach dem Heraustreten aus der Ziehöse 36 durch eine Rolle 38 geführt, um das Eintreten in das Ende 12 des Rohres 10 zu erleichtern. Die Ziehöse 36 wird durch in den Grund eingelassene Elemente gesichert (nicht dargestellt). In einer weiteren alternativen Lage wird die Ziehöse 40 durch direkten Eingriff mit dem Ende 12 des Rohres 10 unterstützt oder mit Bauteilen, die mit dem Ende 12 direkt in Eingriff sind. Die Haspel 32 muß ebenfalls durch Bauelemente gesichert werden (nicht dargestellt), die im Boden verankert sind oder mit dem Ende des Rohres 14 in Verbindung stehen.

Vor den Arbeitsgängen, die in Bild 1 gezeigt werden, wurde das Rohr gereinigt und die inneren Maße überprüft, und zwar durch geeignete Blöcke, die durch das Rohr hindurch geführt wurden. Gleichzeitig wurden dabei alle Vorsprünge im Inneren des Rohres beseitigt. Die Auskleidung setzte sich aus Längen entsprechend den Längen über dem Boden zusammen. Die Längen der Auskleidung wurden durch Stumpfverschmelzung an den Enden verbunden, und die äußere Randwulst an jedem Schmelzstoß wurde entfernt oder direkt von einer Spule der Auskleidung eingesetzt (dies ist zum Beispiel der Fall bei Größen bis zu 180 mm). Ein Ziehkonus wurde am vorderen Ende der Auskleidung montiert. Das Seil 34 wurde am Ende einer starren Stange befestigt und die Stange vom Ende 14 durch das Rohr 10 zum Ende 12 gestoßen, bis das Seilende (am hinteren Ende der Stange) am Ende 12 heraustretet. Das Seil 34 wurde gelöst, durch die Ziehöse 36 geführt und am Konus an der Auskleidung befestigt. Dann wurde die Haspel 32 betätigt, um die Auskleidung durch die Ziehöse 36 zu ziehen, und zwar mit einer Längsausdehnung von weniger als 10%, vorzugsweise 8%.

Die Bedienungsperson der Haspel hält die Geschwindigkeit derselben vollständig oder annähernd konstant. Die Zustellgeschwindigkeit der Auskleidung 30 kann z. B. 3 m/min betragen.

Wenn das Ziehen beendet ist, läßt man die Auskleidung mindestens bis auf den Innendurchmesser des Rohres zurückgehen. Die Auskleidung wird abgeschnitten, wobei ein ausreichendes Stück Rohr belassen wird, um eine geeignete Verbindung zu ermöglichen. Wenn die Ziehöse in Position 40 verwendet wird, ist eine geteilte Ziehöse unbedingt erforderlich. Das Haspelseil 34 wird von der Auskleidung 30 entfernt, die dann abgeschnitten wird, damit eine genügend große Länge Kontraktion aufnehmen kann, während der Rückbildungsvorgang der Auskleidung abläuft.

Es ist ein besonderer Vorteil der Anwendung des vorliegenden Verfahrens, daß die Länge des Rohres 10 ausgekleidet werden kann, selbst wenn der Ziehvorgang aus einem beliebigen Grunde unterbrochen werden muß. Zum Beispiel kann die Haspel ausfallen und Durchsicht erfordern. Dies bedeutet, daß die Zugspannung im Seil 34 weggenommen wird, wobei die Auskleidung 30 an einer bestimmten Stelle des Weges durch das Rohr stehenbleibt, wenn z. B. eine Reparatur durchgeführt wird. Dann wird die Zugspannung wieder aufgebracht, und die Auskleidung 30 bewegt sich weiter durch das Rohr 10. Der Zeitraum für solch einen Notfall kann unterschiedlich sein, für das Auskleiden von erdverlegten Gasrohren wird z. B. angenommen, daß ein Zeitraum von 30 Minuten angesetzt werden sollte.

Während solch einer Unterbrechung des Ziehvorgangs vergrößert sich der Durchmesser des Auskleidungsrohres. Wenn sich der Durchmesser der Auskleidung so vergrößert, daß er sich der Innenwand des Rohres nähert, dann sind die Reibungskräfte beim Wiederbeginn des Ziehvorgangs so hoch, daß die Rohrbewegung ohne Fließen verhindert wird.

Bild 2 zeigt die Ziehdüse 36 mehr im Detail. Sie besitzt eine Mittelachse 50, die durch den Mittelpunkt der Ziehdüse und senkrecht zur Querschnittsfläche der Ziehdüse verläuft. Die Ziehdüse besteht gewöhnlich aus Stahl, kann jedoch aus Gußeisen oder gesintertem Polytetrafluoräthylen hergestellt sein. Sie hat eine kreisrunde Öffnung 52, die einen Eingang 54 bildet, eine Einschnürung 58 und einen Ausgang 59, die alle hinsichtlich der mittleren Längsachse 50 der Ziehdüse symmetrisch angeordnet sind. Der Eingang 54 hat vorzugsweise einen Winkel zwischen 10 und 15° zur Achse 50. In diesem Beispiel beträgt er 12,5° zur Achse 50, wobei der Winkel an Position 66 gezeigt wird. Die Einschnürung 58 wird definiert als der kontinuierliche Übergang eines Radius 56, der sich an den Eingang 54 anschließt und eines Radius 60, der sich an den Ausgang 59 anschließt. An den Eingang 54 schließt sich der Radius 62 an, der dann in die vertikale Planfläche 64 der Ziehdüse 36 übergeht.

Im vorliegenden Beispiel besteht die Auskleidung 30 aus Polyäthylen einer Qualität, die als PE-A von DuPont (UK) Ltd. bekannt ist und aus Material der DuPont Company Ltd. hergestellt wurde, das unter dem eingetragenen Warenzeichen „Aldyl A“ verkauft wird. Die Auskleidung 30 hat einen Außennennndurchmesser von 215 mm und ein Standarddurchmesser Verhältnis von 26. Die Auskleidung wird verwendet, um ein Schleudergaßsammelrohr mit einer Nennbohrung von 8 inch (203,2 mm) auszukleiden. Infolge der Veränderungen in der Wanddicke des Graugusses kann die Bohrung zwischen 209,8 mm und 218,4 mm schwanken. Entsprechend hat die Ziehdüse 36 einen Durchmesser von 188,7 mm an ihrer Einschnürung 58. Der Durchmesser der Auskleidung am Ausgang der Ziehdüse beträgt 197,5 mm. Bei Wegnahme der Belastung vergrößert sich der Durchmesser des Rohres nach einer Stunde auf 209,4 mm und nach 24 Stunden auf 210,9 mm. Der Durchmesser der Verengung einer ungeschmierten Ziehdüse ist vorzugsweise zwischen 8 bis 11 % kleiner als der originale Auskleidungsrohrdurchmesser 30, und zwar, um die Ziehbeanspruchung unterhalb der Hälfte der plastischen Verformung zu halten. Die Verengung kann jedoch noch relativ kleiner sein, z. B. 18 % weniger, wenn es sich bei der Auskleidung um ein Grubengußsammelrohr von 4 inch Durchmesser mit einer 110 mm dicken Beschichtung aus Polyäthylen handelt.

Das Rohr 10 kann einen Innendurchmesser von 4 inch (101,6 mm) bis 12 inch (304,8 mm) oder mehr haben. Für Gasrohre sind die typischen Größen 6 inch (152,4 mm); 8 inch (203,2 mm), 10 inch (254 mm) und 12 inch. Wie oben festgestellt wurde, variiert der minimale Innendurchmesser solcher Gußrohre stark. Um dieses Problem zu verringern, ist es günstig, eine Reihe von Ziehdüsen zur Verfügung zu haben, um sowohl die Größe als auch den Typ des auszukleidenden Rohres einander anzupassen. Zum Beispiel wird für ein Rohr 12 eine Ziehdüse von 285 mm für Rohre der Klasse „B“ und „C“ und eine Ziehdüse von 278 mm für Rohre der Klasse „D“ verwendet. Solche Rohre sind aus Schleuderguß. Die Klasse „B“ wird gewöhnlich für Gasrohre und Klasse „D“ für Wasserrohre verwendet.

In einer Modifikation, dargestellt in Bild 3, hat die Ziehdüse 36 einen kurzen zylindrischen Abschnitt, der die Verengung 58 bildet. Im Normalfall ist z. B. der zylindrische Abschnitt 8 mm lang und geht bei 56 in einen Radius zum Eingang 54 der Ziehdüse 36 und bei 62 zum Ausgang 59 der Ziehdüse 36 über. Die Verengung 58 hat einen Durchmesser von 188,7 mm.

In beiden Fällen ist der Ausgang 59 so beschaffen, daß der Bereich der Ziehdüse 36, der mit der Auskleidung 30 in Kontakt kommt, wenn diese die Ziehdüse 36 verläßt, minimiert wird. Der Ausgang 59 hat einen solchen Radius, daß die Verengung 58 der letzte Punkt ist, an dem die Ziehdüse 36 in Kontakt mit der Auskleidung 30 kommt.

Bild 4 zeigt das Verhalten der Auskleidung 30, wenn sie die Ziehdüse 40 durchläuft. Der Einfachheit halber wird angenommen, daß sich die Ziehdüse 40 in der alternativen Lage, gezeigt in Bild 1, befindet. Die Ziehdüse 40 kann mit Hilfe von Stellelementen im Verhältnis zum Ende 12 des Rohres 10 angeordnet werden, von denen eins bei 70 dargestellt ist. Das Verhalten wäre genau das gleiche, als wenn sich die Ziehdüse an der Stelle 36 im Bild 1 befinden würde.

Wie im Bild 4 gezeigt wird, kommt die Auskleidung 30 an ihrem Eingang 54 an der Fläche 72 mit der Ziehdüse 40 in Kontakt, wobei die Auskleidungswand 74 nach innen gebogen wird. Indem sich die Auskleidungswand 74 weiter nach innen biegt, verläßt sie den Eingang 54 im Bereich 76. Dann biegt sich das Auskleidungsrohr kontinuierlich durch seinen minimalen Durchmesser, während es die Verengung 58 passiert. Die Auskleidung erfährt dann die „Ziehdüsenausbauchung“, bis sie ihren maximalen Durchmesser bei 80 erreicht. Nach dem Punkt 80 biegt sich die Auskleidungswand 74 ganz leicht nach innen, um den Durchmesser, dargestellt bei 82, zu erreichen.

Bild 4 zeigt ebenfalls das Ende 12 des Rohres 10, in das die Auskleidung 30 durch Zug im Seil 34 gezogen wird.

Die Durchmesservergrößerung, der die Auskleidung 30 nach dem Durchlauf durch die Ziehdüse 40 unterliegt, ist als „Ziehdüsenausbauchung“ bekannt. Die genaue Größe der Ziehdüsenausbauchung ist die Differenz zwischen dem Durchmesser der Ziehdüse 40 bei 80 und dem minimalen oder Verengungsdurchmesser bei 58. Es ist günstiger, den Auskleidungsdurchmesser in einer größeren Entfernung von der Ziehdüse 40, d. h. den Durchmesser 82, zu messen und als Ziehdüsenausbauchung die Differenz zwischen dem Durchmesser bei 82 und dem minimalen oder Verengungsdurchmesser bei 58 der Ziehdüse 40 zu bezeichnen.

Die Ziehdüsenausbauchung muß bei der Auswahl der Parameter der vorliegenden Erfindung berücksichtigt werden. Auf diese Weise ist es bei dieser Erfindung der Durchmesser der Auskleidung, einschließlich Ausbauchung, der so ausgewählt werden muß, daß er kleiner ist als der kleinste Durchmesser des Rohres 10.

Die Ziehkraft wird vorzugsweise etwa bei der Hälfte der Fließgrenze der Auskleidung gehalten, und die Ziehdüse 36 oder 40 wird so dimensioniert, daß die Ausbauchung genau in der richtigen Größe gewährleistet ist. Vorzugsweise wird die Auswahl so getroffen, daß die Auskleidung 30 in das Rohr 10 gezogen werden kann, und zwar mit einem „Fenster“, damit das Ziehen erforderlichenfalls z. B. 30 Minuten lang unterbrochen werden kann.

Die Ziehdüse wirkt als ein Hilfsmittel für die Reduzierung des Auskleidungsdurchmessers durch ihr Profil und den Reibungswiderstand. Die Arbeit an der Auskleidung ist primär Biegung. Die Auskleidung kommt zuerst in Kontakt mit dem Eingang, muß sich dann von der Oberfläche lösen, um eine weitere Biegung zu ermöglichen, die auftritt, während die Auskleidung die Verengung durchläuft. Die Auskleidung biegt sich schließlich auf der Ausgangsseite der Ziehdüse bis auf ihren endgültigen Durchmesser, wenn sie unter den Einfluß der aufgebrachten Belastung kommt. Die komplexen Biegespannungen, denen die Auskleidung unterworfen ist, sind wahrscheinlich das Hauptmerkmal, das zur Wirkungsweise der Erfindung beiträgt. Während des gesamten Durchlaufes durch die Ziehdüse bleibt die Auskleidung in jeder Ebene kreisrund, und es tritt keine plastische Verformung ein.

Bild 5 zeigt die Zeit nach der Aufhebung der Beanspruchung, aufgetragen über der Abszisse, und den Durchmesser der Auskleidung 30, aufgetragen über der Ordinate. Die Auskleidung 30 hat einen Durchmesser, veranschaulicht durch A. Wenn die Auskleidung 30 in den Eingang 54 der Ziehöse 36 oder 40 eintritt, verringert sich der Durchmesser auf den Wert B, der entsprechend der Verengung 58 ist. Nach der Verengung 58 vergrößert sich der Durchmesser auf den Wert C, was dem Durchmesser 80 in Bild 4 entspricht. Die leichte Durchmesserverringerung auf 82 wird in Bild 5 nicht gezeigt. Nach einer Zeit „t“ wird die Belastung beseitigt. Der Durchmesser vergrößert sich sehr schnell auf den Wert D und dann sehr viel langsamer in einem Zeitraum von etwa 24 Stunden auf den Wert E. Der Durchmesser bei E veranschaulicht den minimalen Innendurchmesser des Rohres 10.

Der Durchmesser 82 (in Bild 4) ist abhängig vom Durchmesser der Ziehösenverengung B und von der Belastung beim Ziehen der Auskleidung durch die Ziehöse. Wenn die Belastung sehr klein wird, dann wird der Durchmesser 82 dem Durchmesser D sehr ähnlich.

Der ideale Zustand besteht dann, wenn ein maximales Spiel zwischen Auskleidung und Rohrrinnenwand bei einer Belastung entsteht, die unterhalb der Hälfte der Fließgrenze im Material der Auskleidung liegt. Bei der Wegnahme dieser Belastung ergibt sich eine kontrollierte Materialerholung, die dazu führt, daß die Auskleidung allmählich mit der Rohrrinnenwand in Kontakt kommt.

Wenn die Auskleidung vor dem Ziehen in das Rohr erwärmt wird, ergibt sich eine konische Auskleidung mit einem minimalen Durchmesser am Haspelende und einem maximalen Durchmesser am Ziehösenende. Die longitudinalen Verformungen entlang der Auskleidung variieren ebenfalls. Die sich ergebende Auskleidung nach dem Ziehen in das Rohr ohne die Anwendung von Wärme hat einen etwa gleichbleibenden Durchmesser über der Länge und hat eine gleichbleibende longitudinale Verformung. Der Unterschied in der Arbeitsweise der beiden Verfahren kann durch Kriechen der Auskleidung während der Beanspruchung bei der höheren Temperatur erklärt werden.

Wenn der Ziehvorgang gestoppt und die Belastung aus irgendeinem Grunde weggenommen werden muß, z. B. Haspel- oder Seilbeschädigungen, sollte die Erholung der Auskleidung nicht so groß sein, daß sie sich bis gegen die Rohrrinnenwand ausdehnt. In der Praxis wurde herausgefunden, daß die Mehrheit der Fehler innerhalb von 30 Minuten behoben werden kann. Es ist deshalb wünschenswert, daß die Ziehösenkonstruktion und die erforderlichen Lasten ein Fenster von 30 Minuten erzeugen, bevor die Auskleidung mit der Rohrrinnenwand rund um den vollen Umfang in Eingriff kommt.

Bei Neustart des Ziehvorgangs verringert sich der Durchmesser des vorderen Endes nicht auf den Ursprungswert C. Die erhaltene Verringerung entspricht nur dem Poissonschen Verhältnis des Materials. Dies wird in Bild 5 dargestellt. Die gestrichelte Linie zwischen X und Y zeigt die Charakteristik. Die fortgesetzte gestrichelte Linie von Y nach Z zeigt die Charakteristik bei der Rückkehr der Auskleidung nach einem Halt beim Ziehvorgang während einer Reparatur. Es wird deutlich, daß der Punkt X der spätestmögliche ist, um das Ziehen wiederaufzunehmen. Das bei G gezeigte Spiel war das kleinstmögliche, um hohe Reibung mit der Rohrrinnenwand zu vermeiden. Das nach dem Neustart des Ziehvorgangs durch die Ziehöse laufende Material hat den Durchmesser C. Nach Vollendung des Vorgangs verformt sich das Rohr auf die gleichen Abmessungen zurück, d. h. den Innenwanddurchmesser des Rohres, und zwar über die gesamte Länge.

Die Auskleidung wird normalerweise ohne Vorwärmung durch die Ziehöse gezogen. Bei kaltem Wetter kann es notwendig sein, die Auskleidung vorzuwärmen und ihre Temperatur bis auf z. B. 30 °C zu bringen. In diesem Falle ist z. B. die Einrichtung, die benutzt werden sollte, die Erwärmungseinrichtung, die in der GB-Patentschrift Nr. 218634 A dargestellt wird.

Das Verfahren ermöglicht es, über 90% der Gasbelastbarkeit zu erhalten, wenn das Rohr ausgekleidet wird, wie es hier beschrieben wurde. Benutzt man z. B. eine Auskleidung von SDR = 26 für die Auskleidung eines Gasrohres, läßt sich durch Versuche zeigen, daß bei Rohren bis zu 315 mm bis zu 93,5% der Gasbelastbarkeit des Gasrohres ausgenutzt werden können.

Die Gesamtzugkraft kann durch die Verwendung einer Auskleidungsdruckvorrichtung verringert werden, die vorzugsweise hinter der Ziehöse angeordnet ist, insbesondere, wenn die Auskleidungen Durchmesser von 268 oder 315 mm und darüber haben. Bild 6 zeigt ein Beispiel solch einer Einrichtung. Sie besteht aus einem Stützrahmen 100, befestigt an der Ziehöse oder dem Ziehösenstützrahmen. Der Rahmen 100 trägt einen Schlitten 102, der auf Rollen 104 läuft und durch den Hydraulikzylinder 106 vor- und rückwärts bewegt werden kann. Der Schlitten 102 trägt eine feste untere Backe 108 und zwei bewegliche Backen 110. Die Backen 110 werden durch die Arme 112 gehalten, die um die Bolzen 114 drehbar gelagert und durch einen Hydraulikzylinder 116 verschiebbar sind.

Der Schlitten 102 wird in der Lage dargestellt, in der bei der Anwendung die Backen 108 und 110 von der Auskleidung 30 gelöst sind. Zunächst werden die Zylinder 106 eingefahren, die Backen 108 und 110 durch den Zylinder 116 geschlossen und der Zylinder 106 wieder ausgefahren, um die Auskleidung 30 in Richtung des Pfeiles auf das Rohr 10 zu drücken.

Eine alternative Position für die Druckeinrichtung zeigt Bild 7 in Bewegungsrichtung hinter der Ziehöse 36 oder 40. In Bild 7 ist die Ziehöse in der Position 40. Sie wird am Ende des vorhandenen Gußeisen- oder anderen Rohres 10 durch Abstützungen 150 abgestützt. Die hydraulischen Druckzylinder sind bei 152 dargestellt. Die Klemmbacken werden bei 154 dargestellt. Der Hydraulikzylinder für die Betätigung der Backen ist der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Die Ziehöse 40 wird geteilt, z. B. in zwei Hälften, und kann von der Auskleidung 30 entfernt werden, wenn das Ziehen durch das Rohr 10 beendet ist.

Ob die Druckeinrichtung benutzt wird oder nicht, ein geeigneter Schmierstoff kann benutzt werden, um die Reibung zwischen der Auskleidung und dem Rohr zu verringern. Der Schmierstoff kann z. B. Wasser oder ein Schmierstoff auf Wasserbasis sein. Um die Reibung zu verringern, kann es günstig sein, einen Schmierstoff an der Ziehöse zu verwenden. Der Schmierstoff kann Wasser oder ein Schmierstoff auf Wasserbasis sein. Alternativ können auch nichtwässerige Schmierstoffe, wie z. B. CASTROL D416 (CASTROL ist ein eingetragenes Warenzeichen) oder Monoäthylenglykol verwendet werden. Der Schmierstoff wird auf der inneren Oberfläche angewendet, wo er durch die Auskleidung 30 abgestreift wird. Alternativ kann er auf der Oberfläche der Auskleidung 30 verwendet werden.

Der Schmierstoff kann z. B. auch von einem Ringspalt aus, rund um die Auskleidung 30, geschleudert werden; z. B. können Düsen- oder Sprühstrahle des flüssigen Schmierstoffes auf die Auskleidung 30 auftreffen. Alternativ kann der Ring nach innen gerichtete Bürsten oder Tupper besitzen, die auf der Auskleidung 30 schleifen.

In Abhängigkeit von der Beanspruchung aus dem Ziehen der Auskleidung durch die Ziehöse kann es günstig sein, die Auskleidung zu schmieren, wenn sie in das Rohr eintritt, und nicht am Eingang in die Ziehöse.

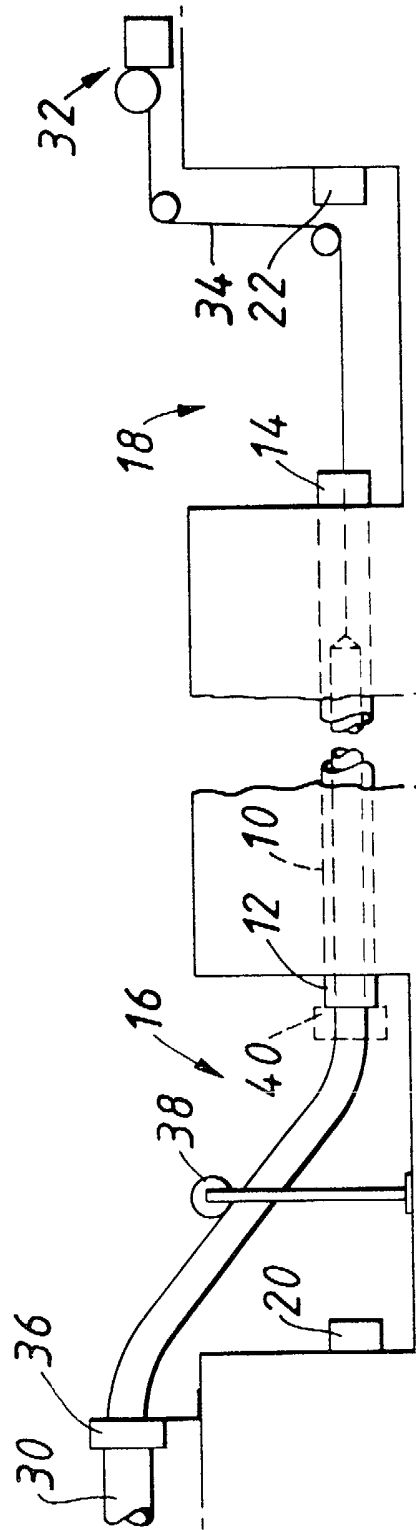
Die innere Ziehfläche der Ziehdüse kann z. B. auf eine Oberflächengüte von mindestens N7 oder N6 bearbeitet sein. Günstiger ist die Oberflächengüte von N5 oder N4 oder noch besser.

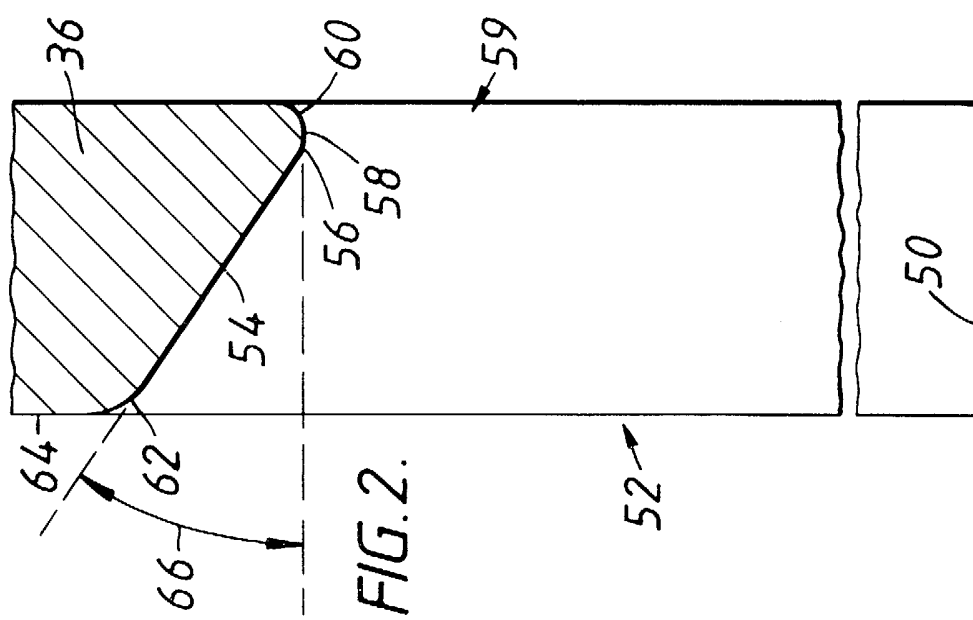
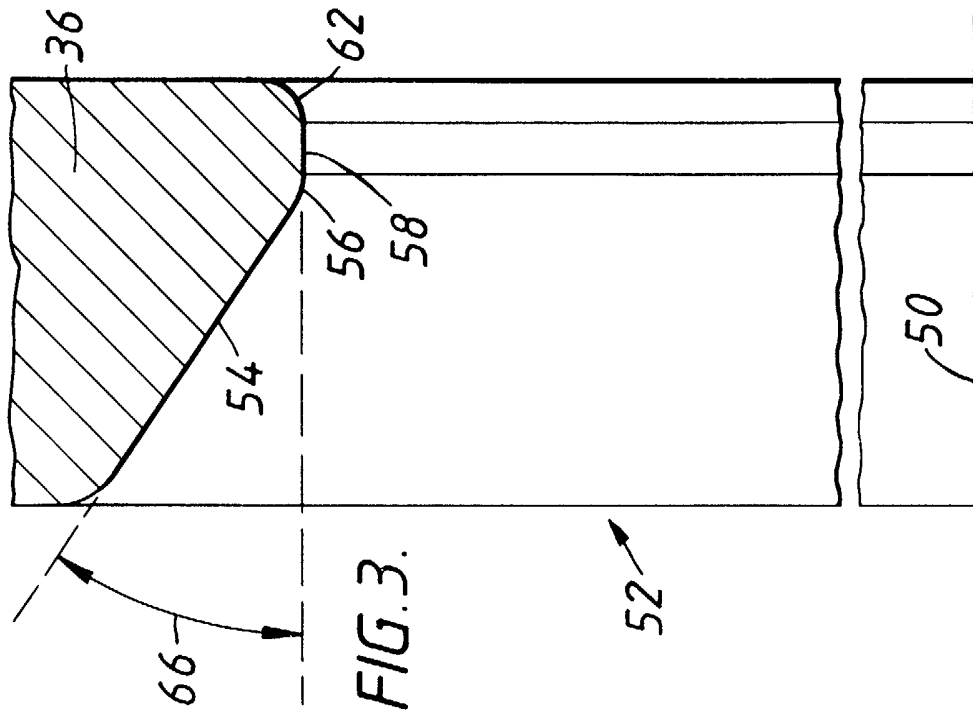
Drei Beispiele des Auskleidens von Gasrohren mit einer Polyäthylenauskleidung werden nachstehend gegeben. Die Auskleidung hatte in allen Fällen die Qualität X, allgemein bekannt als PE-X. Der Hersteller der Kunstharzauskleidungen beim dritten Beispiel war Stewarts & Lloyds Plastics, ein Betrieb von Victaulic plc. In den ersten beiden Beispielen war die erwartete lichte Weite kleiner als der Auskleidungsdurchmesser nach 30 Minuten. Deshalb würden weniger als 30 Minuten für eine beliebige Reparatur verfügbar sein, einschließlich des Stoppen des Ziehvorgangs und die Rücknahme der Belastung. Hätte man natürlich die erwartete lichte Weite in der praktischen Anwendung richtig vorhergesehen, so hätte man eine geeignete größere Ziehdüse benutzt. In der Praxis wurde jetzt eine Auswahl von Ziehdüsen hergestellt, und nach einer sorgfältigen Ausmessung mit Blocklehren vor dem Beginn des Auskleidens konnte die richtige erwartete lichte Weite vorhergesagt und eine Ziehdüse ausgewählt werden, die ein 30minütiges Fenster nach obiger Erläuterung ergab. Im dritten Beispiel hatte das Rohr einen Durchmesser von 10 inch. Der Auskleidungsdurchmesser nach 30 Minuten von 262 mm ergab sich kleiner als die erwartete lichte Weite von 266 mm des Rohres. Ein Fenster von 30 Minuten wäre technisch möglich gewesen.

Der Zweck dieser Beispiele besteht darin, aufzuzeigen, daß die Erfindung eine kontrollierte Rückbildung zur Innenwand des Rohres hin ermöglicht. Es besteht keine Notwendigkeit für eine Erwärmung oder Druckanwendung, um die Auskleidung dicht mit der Innenwand in Kontakt zu bringen. Mit sorgfältiger Vorbereitung kann die richtige lichte Weite vorherbestimmt und eine Ziehdüse ausgewählt werden, die ein Fenster von 30 Minuten ergibt, damit Reparaturen mit Unterbrechung des Ziehvorgangs ermöglicht werden.

Ausgangsdurchmesser der Auskleidung	110 mm	110 mm	268 mm
Durchmesser der Ziehdüse	95 mm	90 mm	242 mm
Durchmesser des Rohres:			
Erwartete lichte Weite	107 mm	102 mm	266 mm
Material der Auskleidung	PE-X	PE-X	PE-X
Hersteller der Auskleidung	UPONOR	WAVIN	Stewarts & Lloyds
Standarddurchmesserverhältnis (SDR) der Auskleidung	26	17	26
Zugbelastung	1,0 t	1,4 t	3,75 t
Zuggeschwindigkeit	2 m/min	2 m/min	3 m/min
Durchmesser der Auskleidung:			
Eingeschlossen die Ziehdüsenausbauchung	98 mm	94 mm	252 mm
Mittlerer Durchmesser der Auskleidung:			
Nach Aufhebung der Belastung	102 mm	100 mm	258 mm
Nach 30 Minuten	107 mm	103 mm	262 mm
Nach 1 Stunde	107 mm	103 mm	263 mm
Nach 24 Stunden	107 mm	105 mm	dichter Sitz im Rohr

FIG. 1.





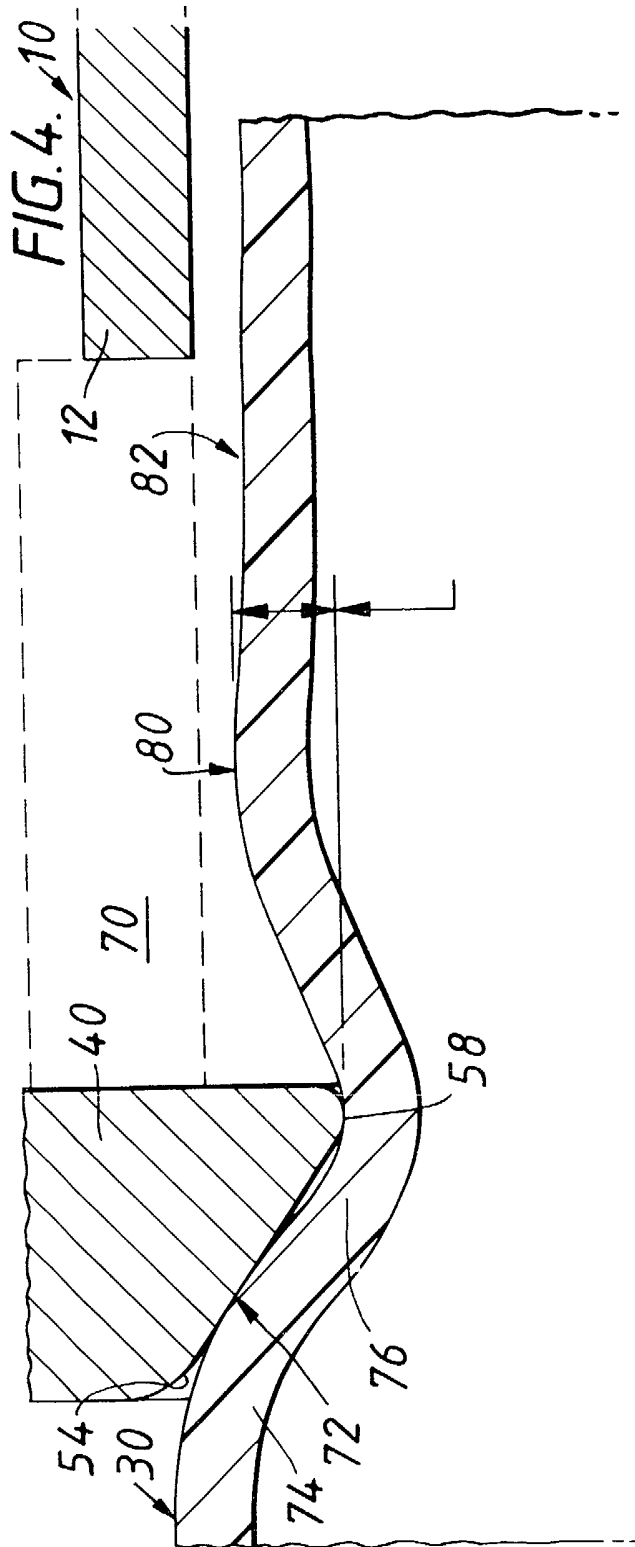
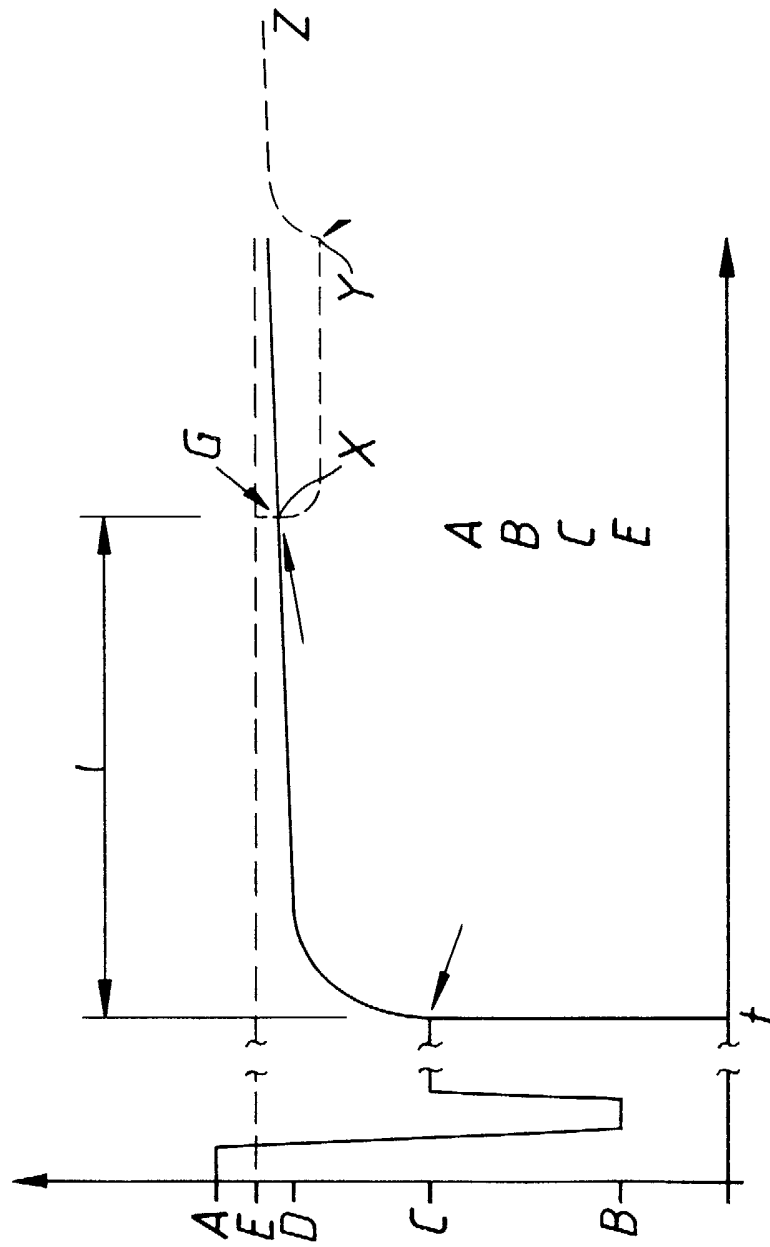


FIG. 5.



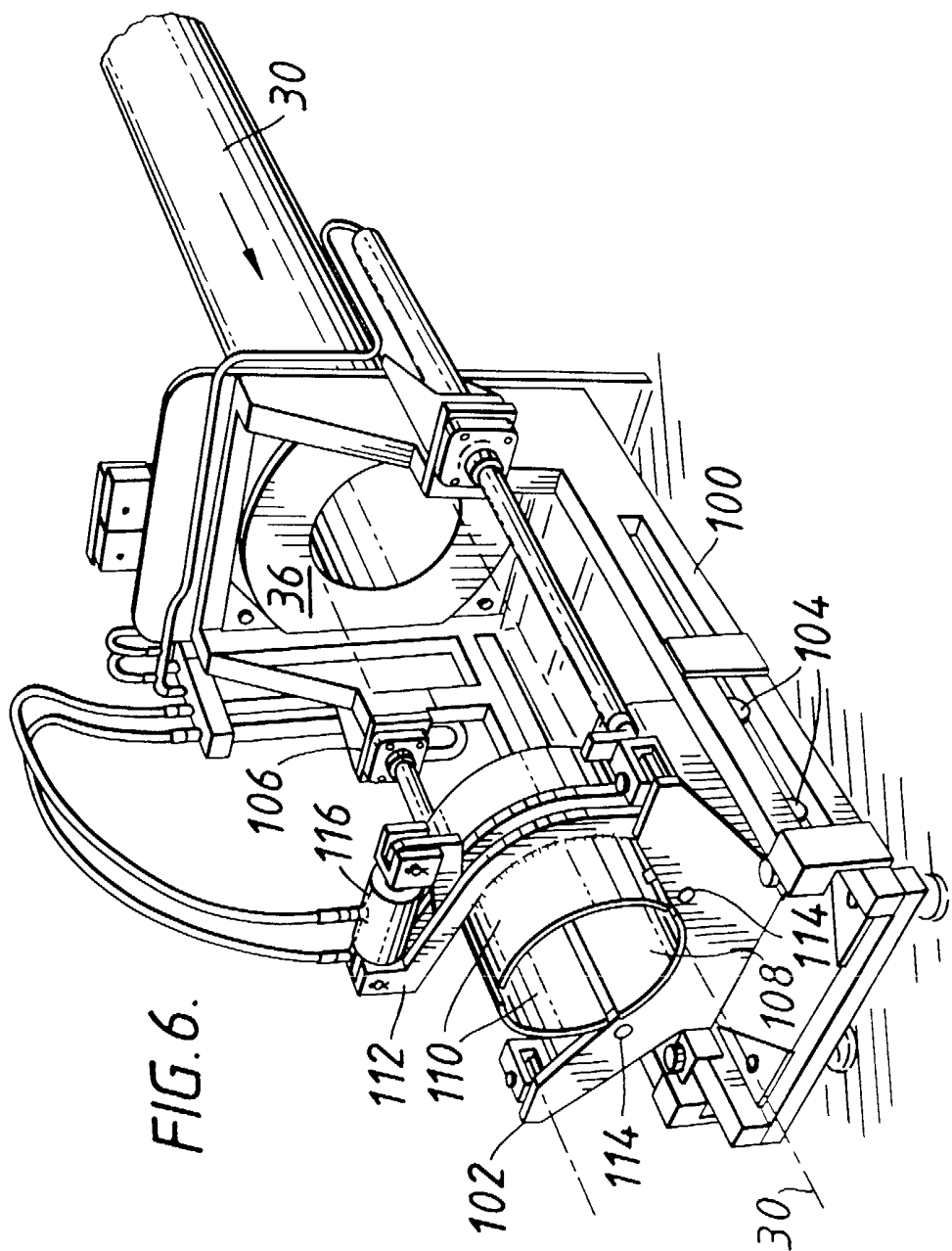


FIG. 7.

