

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 406 791 B

(12)

PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1969/97
(22) Anmeldetag: 20.11.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2000
(45) Ausgabetag: 25.09.2000

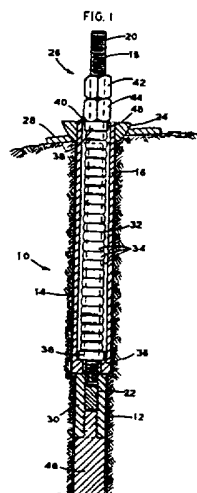
(51) Int. Cl.⁷: **E21D 21/00**

(30) Priorität:
06.12.1996 US 761488 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
DE 3531393C1 DE 3713291A1 EP 317547A1
FR 1152933A

(73) Patentinhaber:
INCO LIMITED
M5H 4B7 TORONTO (CA).

(54) NACHGIEBIGER KOPFTEIL FÜR STOLLEN-ABSTÜTZSYSTEM

(57) Nachgiebiger Kopfteil zur Verringerung der Notwendigkeit der Nachbearbeitung von Gestein. Der nachgiebige Kopfteil (10) umfaßt ein in einem Bohrloch (12) angeordnetes Gehäuse (16) und eine darin in Längsrichtung verschiebbar angeordnete Stange (18). Die Stange (18), die mit einem Verlängerungsbolzen (46) verbunden ist, ist mit einem zusammendrückbaren, außenseitige Ringrippen (34) aufweisenden nachgiebigen Element (32) versehen, das die Stange (18) umgibt. Wenn sich die Gesteinsmassen bewegen, wird die Stange (18) in das Bohrloch (12) gezogen. Das nachgiebige Element (32) nimmt die an der Stange (18) angreifende Belastung in kontrollierter Weise auf.



AT 406 791 B

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf unterirdischen Bergbau, im speziellen auf eine nachgiebige Abstützeinrichtung für Stollendecken.

Bei Stollen in hartem Fels verformen sich die Gesteinsmassen oft schnell, weshalb herkömmliche Abstützsysteme häufig versagen. Die derzeit verwendeten Abstützsysteme sind sehr steif. Aufgrund ihrer Steifheit können sie sich nicht im selben Umfang verformen wie die Gesteinsmassen.

Aus sicherheitstechnischen Überlegungen muß das Gestein wiederhergestellt werden, wenn das Abstützsystem versagt. Diese Wiederherstellung ist teuer und zeitaufwendig. Das ausgefallene Abstützsystem wird normalerweise durch ein anderes steifes System ersetzt.

Es gibt derzeit auch eine Reihe nachgiebiger Abstützsysteme am Markt. Einige dieser Systeme, die offensichtlich für die Kohlenindustrie mit ihrem relativ weicheren Gestein entwickelt wurden, haben sich bei den härteren Gesteinsbedingungen, die bei Stollen in hartem Fels vorgefunden werden, nicht bewährt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die derzeitigen nachgiebigen Abstützsysteme nicht zufriedenstellen sind.

Ein Hauptproblem der erhältlichen nachgiebigen Kabelbolzen bestand darin, daß keine wirksame Harzmischung zur Verankerung des Kabels in der Bohrung zur Verfügung stand. Dieser Nachteil führte zu der Schlußfolgerung, daß ein Abstützsystem nicht über seine gesamte Abstützlänge nachgeben sollte, sodaß der vorliegende nachgiebige Kopfteil so gestaltet wurde, daß er leicht an einem herkömmlichen starren Bolzen angebracht werden kann.

Erfahrungen bestehen bei mit Harz verankerten starren Verlängerungsbolzen, die eine Elastizitätsgrenze von etwa 31 Tonnen ($2,73 \times 10^5 \text{ N}$) bei einer Bruchlast von etwa 38 Tonnen ($3,38 \times 10^5 \text{ N}$) aufweisen.

Eine Reihe verschiedener, nachgiebiger Konstruktionen wurde untersucht und verworfen:

- 1) Nachgiebiger Metallzylinder: Ein Zylinder oder ein Rohr aus Metall wurde über einem Abschnitt des Bolzens angeordnet. Die Last steigt dabei an, bis es zu einem sprunghaft auftretenden Ausfall kommt. Die Leistungsfähigkeit des Zylinders unterschreitet akzeptierbare Grenzen.
- 2) Metallfeder: Da Federn bei zunehmender Belastung an Festigkeit zunehmen können, dachte man, daß ein Feder-System funktionieren würde. Die Feder mit der höchsten Nennfestigkeit, die einfach von einer einzelnen Person gehandhabt werden kann, weist eine obere Belastungsgrenze von weniger als 5 Tonnen ($4,45 \times 10^4 \text{ N}$) auf. Es gibt keine kommerziell erhältlichen Federn mit einer höheren oberen Belastungsgrenze, deren Größe und Gewicht annehmbar wären.
- 3) Buchse aus Polyurethan, angeordnet in einem Stahlrohr: Es wurden hohe Belastungsniveaus gemessen, jedoch bei weniger als 1 Zoll (2,54 cm) Verformung. Das Rohr selbst verformt sich. Es wurde letztlich festgestellt, daß eine Bruchdehnung von ungefähr 6 Zoll (15,24 cm) für eine sinnvolle Anwendung notwendig ist. Eine Abänderung wurde versucht, indem belastungsmindernde Löcher in das Rohr gebohrt wurden. Wie erwartet, trat das Polyurethan aus den Löchern aus, wodurch sich die Belastbarkeit reduzierte.
- 4) Käuflicher Verankerungskopf für Tunnels: Dieser Anker weist eine modifizierte U-Form auf. Die Einrichtung hat eine flache Kurve im Spannungs-Dehnungs-Diagramm, die die Erfinder der vorliegenden Erfindung für nicht akzeptabel halten. Sie würde eine Beschleunigung der Gesteinsmassen erlauben, wenn der Bolzen nachgibt.

Es besteht der Bedarf an einem nachgiebigen, jedoch festen Abstützsystem für Bolzen, das die Notwendigkeit der Nachbearbeitung des Gesteins bei Stollen in hartem Fels verringert.

Daher ist ein nachgiebiges Kopfstück vorgesehen, das in der Lage ist, den enormen Belastungen zu widerstehen, die durch die Deformation von hartem Fels verursacht werden. Ein rohrförmiges, nachgiebiges Element, das eine Vielzahl äußerer, gerundeter Ausbauchungen aufweist, umgibt eine Stange, die mit einem Bolzen im Inneren der Bohrung verbunden ist.

Wenn sich das Gestein verformt, wird die Stange in die Bohrung gezogen, wobei das nachgiebige Element zusammengedrückt wird. Die Stange kann eine Bewegung im Umfang von 6 Zoll (15,24 cm) durchführen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 2 eine Ansicht des nachgiebigen Kopfteles,

Fig. 3 eine Querschnittsansicht des Gehäuses,

Fig. 4 eine Querschnittsansicht der Stange,

Fig. 5 ein Spannungs-Dehnungs-Diagramm für die vorliegende Erfindung und

5 Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Einrichtung.

Fig. 1 zeigt einen nachgiebigen Kopfteil 10 in einem Bohrloch 12. Das Bohrloch 12 hat einen aufgeweiteten Abschnitt 14, der einen größeren Durchmesser als das restliche Bohrloch 12 aufweist.

Der nachgiebige Kopfteil 10 besteht aus einem Gehäuse 16 (siehe Fig. 3), das eine feste Stange 18 (siehe Fig. 4) umgibt. Die Stange 18 weist an den beiden Enden 20 und 22 ein Gewinde auf. Am Gehäuse 16 ist an dessen äußerem bzw. zum Stollenweisendem Ende 26 ein integrierter, balliger Sitz 24 angeschlossen. Eine mit einer Abschrägung versehene Platte 28 stellt eine zufriedenstellende Passung zwischen dem Sitz 24 und dem Rand des Bohrloches 12 sicher.

Das innere, mit einem Gewinde versehene Ende 22 der Stange 18 ist in ein Verbindungsstück 15 30 eingeschraubt, das seinerseits an einem Standard-Verlängerungsbolzen 46 mit einem Durchmesser von 1 Zoll (2,54 cm) und einer Länge von 16 Fuß (4,9 m) befestigt ist. Der Verlängerungsbolzen 46 umfaßt einen Felsanker (nicht gezeigt) tiefer im Inneren der Bohrung 12. Es ist zu beachten, wie der aufgeweitete Bereich 14 den Durchmesser des Gehäuses 16 aufnimmt. Ein nachgiebiges Element 32 weist eine Vielzahl von Ringwülsten 34 auf und umgibt die Stange 18 im Gehäuse 16 (siehe Fig. 2). Das innere verstärkte Ende 38 des nachgiebigen Elements 32 stützt sich an einem Anschlag 36 des Gehäuses 16 ab.

Eine abbrechbare Heftschiweißung 40 hält die Stange 18, das Gehäuse 16 und das äußere verstärkte Ende 48 des nachgiebigen Elements 32 zusammen. Zwei verstärkte Muttern 42 und 44 werden verwendet, um den nachgiebigen Kopfteil 10 in seiner Lage zu fixieren.

25 Fig. 6 stellt den nachgiebigen Kopfteil 10 in einer perspektivischen Ansicht dar.

Als Ergebnis der oben diskutierten, technischen Fehlversuche wurde festgestellt, daß ein deformierbares Element aus Metall notwendig sei, um die gewünschten Belastungsspitzen zu erreichen. Es war außerdem klar, daß das Element derart gestaltet sein müßte, daß es zu einem Versagen unter definierten Bedingungen führen würde. Dies würde eine gleichmäßige Deformation und gleichmäßige Belastbarkeit erlauben.

Anfangs wurden eingeschnittene, konische Zylinder verwendet, um die Stange eines Felsankers damit zu umgeben. Nachdem einige vielversprechende Versuche mit einem scharf eingeschnittenen Schlauchverbinder einen Beginn der Deformation bei 8 Tonnen ($7,12 \times 10^4 \text{ N}$) und eine vollständige Kompression bei 29 Tonnen ($2,5 \times 10^5 \text{ N}$) bei 5 Zoll (12,7 cm) Dehnung ergaben, 35 nahm die vorliegende Erfindung Gestalt an.

Während der Tests mit eingeschnittenen Elementen wurde bemerkt, daß die verschiedenen Metallelemente dazu neigten, Ausbauchungen im rechten Winkel zur Druckrichtung auszubilden. Es wurde beschlossen, daß bei einer neuen Ausgestaltung dieses Ausbauchen erleichtert werden sollte. Bei der neuen Ausgestaltung wird eine Reihe runder oder blasenförmiger Ausbauchungen 40 34 anstelle der geraden Einschnitte verwendet.

Das nachgiebige Element 32 wurde aus einem nahtlosen Stahlrohr mit 1 Zoll (2,54 cm) Durchmesser hergestellt. Bei den Tests gab das Element 32 auf gleichförmige und kontrollierte Weise ohne auffällige Belastungsabfälle nach. Das Element 32 begann bei ungefähr 10 Tonnen ($8,9 \times 10^4 \text{ N}$) nachzugeben und schien bei etwa 28 Tonnen ($2,49 \times 10^5 \text{ N}$) vollständig 45 zusammengedrückt zu sein. Die Testergebnisse sind in Fig. 5 gezeigt. Nachfolgende Tests verschiedener Prototypen zeigten ähnliche Ergebnisse. Alle nachgiebigen Elemente 32 folgten der gleichen Dehnungskurve, wobei längere Elemente ein zusätzliches Zusammendrücken erlauben. Durch fortlaufende Tests von Elementen unterschiedlicher Länge wurde festgestellt, daß ein nachgiebiges Element 32 mit einer Länge von 12 Zoll (30,5 cm) erforderlich ist, um das angestrebte Ziel einer Verschiebung um 6 Zoll (15,2 cm) zu erreichen. Mängel im 50 Herstellungsprozeß und im Stahlrohr schienen keinen signifikanten Einfluß auf die Ergebnisse zu haben. Sobald das Element 32 vollständig zusammengedrückt ist, zählt nur mehr die Belastungscharakteristik des Felsankers.

Um das nachgiebige Element 32 abzustützen und um dessen Beschädigung zu verhindern, 55 war es notwendig, ein Gehäuse 16 zu konstruieren. Die Festigkeit des Gehäuses 16 ist so

ausgelegt, daß die Plastizitätsgrenze des Verlängerungsbolzens 46 mit 1 Zoll (2,54 cm) Stärke überschritten wird. Das Gehäuse 16 erfordert einen balligen Sitz 24, um eine Drehung um den Rand der Bohrung 12 zu ermöglichen, da die Bohrungen für die Bolzen selten normal zur Gesteinsoberfläche verlaufen. Beim vorliegenden Entwurf bildet der ballige Sitz 24 das Kragenstück des Gehäuses 16, wodurch die Notwendigkeit eines getrennten Ansatzstückes vermieden wird. Durch die Vereinigung dieser beiden Elemente wurde einerseits Gewicht eingespart und andererseits die Zahl der Komponenten reduziert.

Die mit einer Abschrägung versehene Platte 28 wurde so ausgebildet, daß sie den großen Durchmesser des Gehäuses 16 aufzunehmen vermag. Die ringförmige Platte 28 wird verwendet, um Gewicht einzusparen, wobei im Inneren eine Öffnung ausgearbeitet ist, um den balligen Sitz 24 aufzunehmen.

Um das Kopfstück 10 mit dem Bolzen zu verbinden, ist es notwendig, ein kurzes Verbindungsstück vorzusehen, da der Bolzen 46 nicht in das nachgiebige Element 32 paßt. Demgemäß ist die Stange 18 mittels eines Verbindungsstücks 30 mit dem Bolzen 46 verbunden, wobei das Verbindungsstück dasselbe Material und dieselbe Größe wie ein herkömmlicher Bolzenverbinder aufweist, jedoch eine unterschiedliche Gewindeart, um das Gewinde am Ende des Bolzens 46 aufzunehmen.

Die beiden Muttern 42, 44 sind verstärkte Muttern. Diese Muttern 42, 44 gleiten in den Kragen, wenn das Element 32 zusammengedrückt wird. Weiters weisen die Muttern eine höhere Festigkeit als der Bolzen 46 auf.

Das nachgiebige Element 32 und die Stange 18 sind beispielsweise mit Schmierfett überzogen, um Korrosion zu verhindern. Jegliche Korrosion an diesem Element könnte die Belastungscharakteristik des Kopfteles verändern. Das Element ist mit einer Heftschiweißung 40 an den oberen Rand des Gehäuses 16 angeheftet, um es zentriert ausgerichtet zu halten, nachdem die Stange und das nachgiebige Element 32 eingefettet wurden.

Der nachgiebige Kopfteil 10 wurde so konstruiert, daß er mittels eines Verbindungsstücks 30 an einem herkömmlichen Verlängerungsbolzen 46 mit einer Stärke von 1 Zoll (2,54 cm) befestigt werden kann. Die Bohrung 12 wird um 13 Zoll (33,02 cm) länger ausgebildet, wobei die vorderen 13 Zoll (33,02 cm) der Bohrung 12 mit einer Schneidspitze auf 2,25 Zoll (5,72 cm) aufgeweitet werden (Bezugszeichen 14). Im Inneren der Bohrung kann ein herkömmlicher Harzanker verwendet werden.

Der Verlängerungsbolzen 46 wird mit einem fahrbaren Montagegerät angebracht, wobei die Montage der eines herkömmlichen Verlängerungsbolzens ähnlich ist. Der nachgiebige Kopfteil 10 ist mit zwei Muttern 42, 44 versehen, sodaß die Harzmischung eingebracht werden kann. Das endgültige Anziehen des Bolzens erfolgt nach dem Entfernen der Zusatzmutter 42.

Die nachfolgend angegebenen physikalischen Parameter stellen lediglich bevorzugte Ausführungsbeispiele dar. Es ist selbstverständlich, daß durch Variation der Abmessungen, der Zusammensetzung und der Wärmebehandlung der Komponenten unterschiedliche Werte erzielt werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine bevorzugte Zusammensetzung von Komponenten:

TABELLE

Teilstück	Stahlart	Hersteller
Nachgiebiges Element (32)	SMLS HSR Rohr ASTM A106 GR B/ASME SA 106 GR B REG	Medallion Pipe Supply Ltd. Saskatoon, Saskatchewan, Canada
Integrierter balliger Sitz (24)	CSA G40.21M 350W Weicheisen	
Gehäuse (16)	ASTM A513-94, 1026 ERW, Type 5 SR,AW GRAD 1026/228MC Wärmebehandlung: spannungsarm gegläht	Alliance Tubular Products Alliance, Ohio, U.S.A.

Teilstück	Stahlart	Hersteller
Stange (18)	ASTM A434 90A CLBD BHN 311/352, Grad 4340 Wärmebehandlung: Q/TEMP/SR Oberfläche: HR MS Qualität: COM.QUAL. Schmelzverfahren: VAD	Atlas Specialty Steels Welland, Ontario, Canada
Platte (28)	CSA G40.21m350w Weicheisen	
Verbindungsstück (30)	AISI 1045 Stahl	

Mit dem am Verlängerungsbolzen 46 befestigten Kopfteil 10 können zumindest 6 Zoll (15,24 cm) an Verschiebung erreicht werden. Das nachgiebige Element 32 ist bei etwa 32 Tonnen ($28,5 \times 10^4 \text{ N}$) komprimiert, sodaß die Elastizitätsgrenze unterhalb jener des Bolzens 46 liegt. Dies sollte sich nicht nachteilig auf die Anwendung im unterirdischen Bergbau auswirken.

Aufgrund der gleichförmigen Verschiebung bei bestimmten Belastungen kann der nachgiebige Kopfteil 10 dazu verwendet werden, die Belastung des Bolzens zu bestimmen, indem der Grad der Kompression des Kopfteils 10 gemessen wird. Daraus resultiert eine Reihe von Anwendungsfällen, beginnend bei einer Lastanzeige für die umgebenden Gesteinsmassen bis hin zu einer Abschätzung der Notwendigkeit für eine Nachbearbeitung. Wenn die Stange 18 aufgrund von Gesteinsdeformationen in das Gehäuse 16 gezogen wird, kann eine Funktion zwischen der Belastung und der Verschiebung ermittelt werden. Eine Auswertung des Gesteinszustandes kann auf einfache Weise durch Messung der Länge der Stange 18 erfolgen, die noch aus dem Gehäuse 16 vorsteht.

Das erfindungsgemäße Abstützsystem erlaubt wesentlich stärkere Gesteinsverschiebungen als herkömmliche steife Abstützsysteme, wie sie derzeit verwendet werden. Dies wird auf eine Weise erzielt, bei der gleichzeitig eine ausreichende Unterstützung der sich verschiebenden Gesteinsmassen erreicht wird, sodaß unvorhergesehene Einbrüche vermieden werden. Der nachgiebige Kopfteil 10 wird in vielen Fällen die Kosten für Nacharbeit verringern, da das erfindungsgemäße Abstützsystem weiterhin wirksam bleibt, nachdem herkömmliche starre Systeme bereits versagt haben.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Nachgiebiger Kopfteil (10) für einen Felsanker, umfassend ein zum Einführen in ein Bohrloch (12) geeignetes Gehäuse (16), durch das der nachgiebige Kopfteil (10) in einer bestimmten Lage im Bohrloch (12) gehalten ist, eine im Gehäuse (16) beweglich angeordnete Stange (18) mit einem äußeren Ende (20) und einem inneren Ende (22), ein belastungsminderndes, zusammendrückbares, rohrförmiges Element (32), das die Stange (18) umgibt, und ein Verbindungsstück (30), um die Stange (18) am Felsanker im Inneren des Bohrloches (12) zu befestigen, dadurch gekennzeichnet, daß das zusammendrückbare, rohrförmige Element (32) eine Vielzahl außenseitiger Ringwülste (34) mit bombierter Oberfläche aufweist.
2. Nachgiebiger Kopfteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (16) einen äußeren, balligen Sitz (24) aufweist.
3. Nachgiebiger Kopfteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verbindungsstück (30) mit dem inneren Ende (22) der Stange (18) verbunden ist.
4. Nachgiebiger Kopfteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nachgiebige, rohrförmige Element (32) ein verstärktes Ende (38) aufweist.

5. Nachgiebiger Kopfteil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das verstärkte Ende (38) an einem Ende des Gehäuses (16) aufliegt.
6. Nachgiebiger Kopfteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Platte (28) umfaßt, die das Gehäuse (16) umgibt.
- 5 7. Nachgiebiger Kopfteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Mutter (42, 44) vorgesehen ist, die mit der Stange (18) verbunden ist.
8. Nachgiebiger Kopfteil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Gehäuse (16) und einer der Muttern (42, 44) eine abbrechbare Heftschweißung (40) vorgesehen ist.
- 10

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

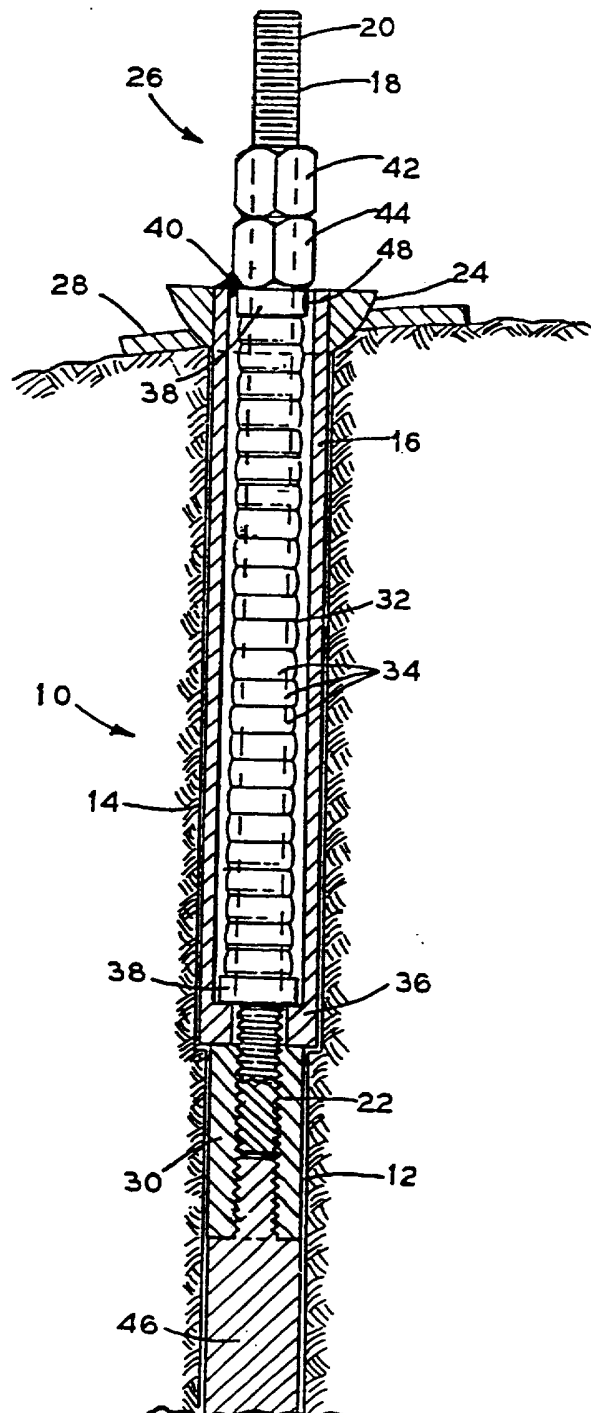


FIG. 2

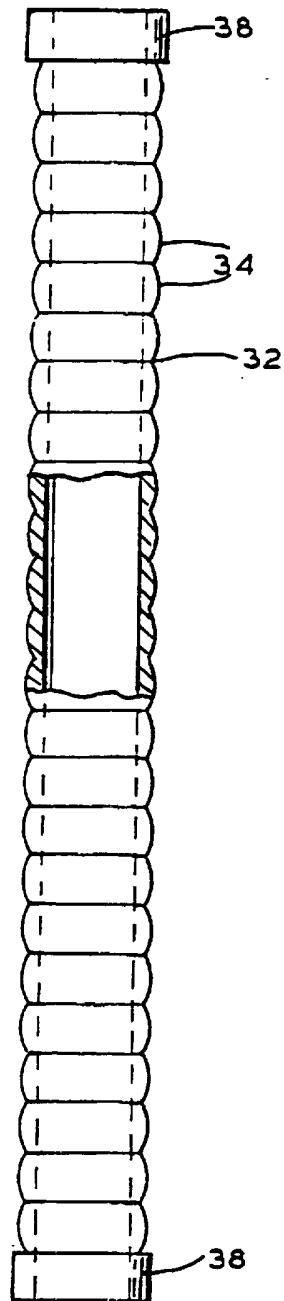


FIG. 3

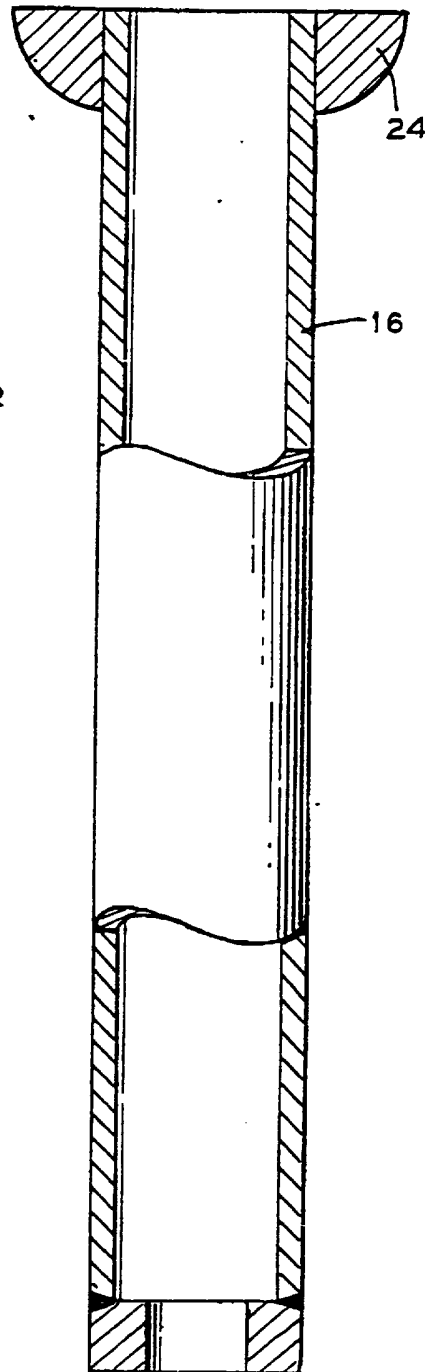


FIG. 4



FIG. 5

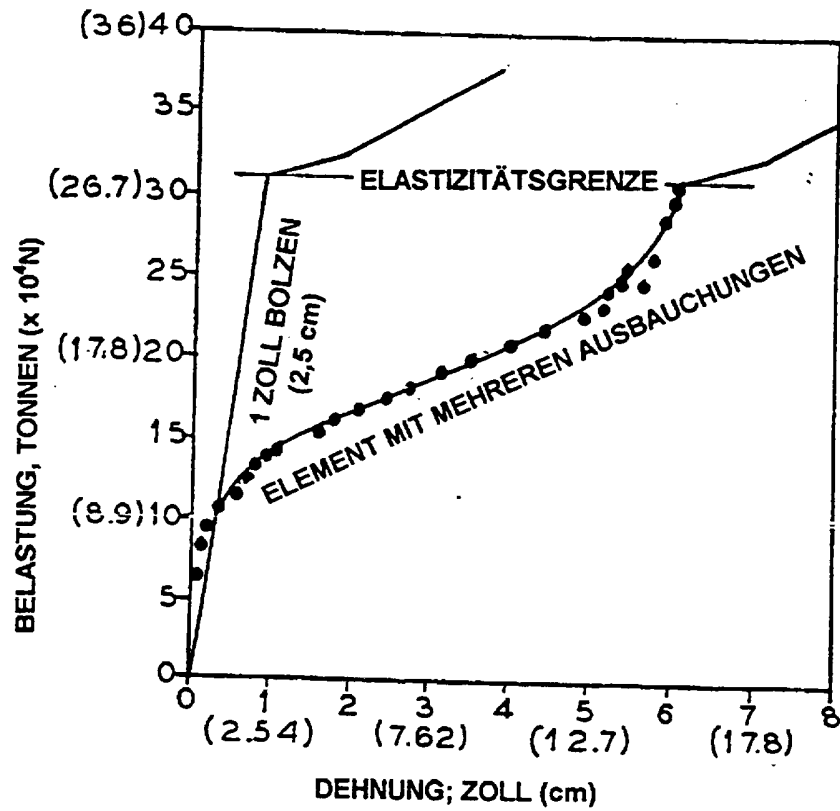


FIG. 6

