



(12) **PATENT**

(19) **NO**

(11) **332324**

(13) **B1**

NORGE

(51) Int Cl.

E21B 4/02 (2006.01)

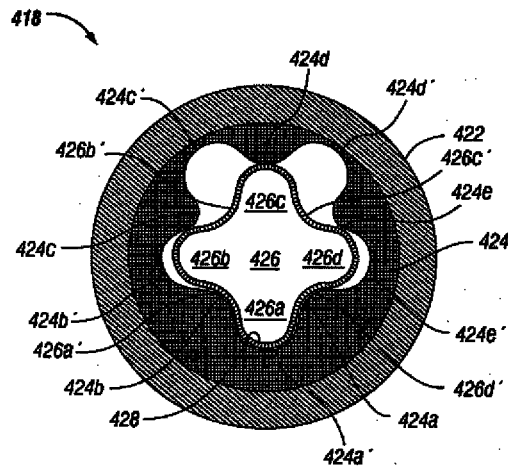
F03C 2/08 (2006.01)

F04C 2/107 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20061286	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2006.03.21	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2006.03.21	(30)	Prioritet	2005.03.22, GB, 0505783
(41)	Alm.tilgj	2006.09.25			
(45)	Meddelt	2012.08.27			
(73)	Innehaver	Schlumberger Holdings Ltd, Brunel Way, Stroudwater Business Park , GB-GL103SX STONEHOUSE, GLOUCESTERSHIRE, Storbritannia			
(72)	Oppfinner	Geoff Downton, 2 Ricardo Road, GB-GL69BY MINCHINHAMPTON, GLOUCESTERSHIRE, Storbritannia Olivier Sindt, 135 St. Georges Road, GB-GL503EQ CHELTENHAM, GLOUCESTERSHIRE, Storbritannia Laurent Carteron, The Orchards, Balcarras Road, GB-GL538QG CHELTENHAM, Storbritannia Francois Clouzeau, Karady's, Oakley Road, GB-GL526NZ BATTLEDOWN, Storbritannia			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			
(54)	Benevnelse	Fremgangsmåte for fremstilling av rotoren i en progressiv hulromsmotor, samt en progressiv hulromsmotor/borekronemotor			
(56)	Anførte publikasjoner	US 6604922 B1, US 6461128 B2, US 5242019 A			
(57)	Sammendrag				

Rotoren i en borekronemotor inkluderer en spindel med minst én radiell lobe, og en elastomer rørformet hylse komprimert omkring spindelen, slik at det er etablert friksjonsinngrep derimellom. Hylsen komprimeres omkring spindelen ved hjelp av en rekke forskjellige prosesser, inklusive varmekrymping, vakuumbrymping og strekking.



BAKGRUNN FOR OPPFINNELSEN

1. Oppfinnelsesområdet

Den foreliggende oppfinnelse vedrører slamdrevne motorer anvendt i boring
5 av borehull for hydrokarbonproduksjon. Mer spesielt vedrører oppfinnelsen tetnings-
elementer anvendt i drivseksjonen av en brønnboringsmotor.

2. Bakgrunn av beslektet teknikk

Konseptet med borekronemotorer for å drive en oljebrønn-borkrone er mer
10 enn ett hundre år gammelt. Moderne borekronemotorer også kjent som progressive
hulromsmotorer eller enkelt «slammotorer» drives av sirkulerende borefluid (slam)
som også virker som et smøremiddel og kjøremiddel for borekronen, gjennom en bo-
restreng hvori en borekronemotor er ført ned. Fig. 1 viser en tidligere kjente konven-
sjonell borekronemotorsammenstilling. Motorsammenstillingen 10 inkluderer generelt
15 en roterbar borekrone 12, en lager/stabilisatorseksjon 14, en overføringsseksjon 16
som kan inkludere et regulerbart bøyde hus, og en motordrivseksjon 18. Det bøyde
hus 16 er ikke en essensiell del av motorsammenstillingen og brukes bare ved av-
viksboringsanvendelser. Under operasjon plasserer borefluid som pumpes gjennom
borestrengen 20 fra boreriggen på jordoverflaten gjennom motordrivseksjonen 18 og
20 kommer ut av motorsammenstillingen 10 gjennom borekronen 12.

Fig. 2 og 3 viser detaljer av drivseksjonen 18 av en tidligere kjent konvensjo-
nell borekronemotor. Drivseksjonen 18 inkluderer generelt et rørformet hus 22, som
rommer en motorstator 24 hvori en motorrotor 26 er rotasjonsmessig montert. Driv-
seksjonen 18 omdanner hydraulisk energi til rotasjonsenergi ved revers anvendelse
25 av Moineaus pumpeprinsipp. Det vil innses av de fagkyndige at forskjellen mellom en
«motor» og en «pumpe» som anvendt heri er retningen av energistrømmen. En pro-
gressiv hulromsmotor kan således drives som en progressiv hulromspumpe ved di-
rekte (i motsetning til revers) anvendelse av Moineaus pumpeprinsipp hvori rota-
sjonsenergi omdannes til hydraulisk energi. Av hensyn til tydeligheten vil betegnelsen
30 «motor» i det følgende bli anvendt for å angi en innretning som omdanner energi

mellom hydraulisk energi og rotasjonsenergi, typisk (men ikke utelukkende) i retning av hydraulisk-til-rotasjonsenergiomdannelse.

Statoren 24 har et flertall skrueformede lober, 24a-24e, som definerer et tilsvarende antall skrueformede fordypninger, 24a'-24e'. Rotoren 26 har et flertall lober, 26a-26d, som teller en færre enn antallet av statorlober og som definerer et tilsvarende antall skrueformede hulrom 26a'-26d'. Generelt, jo større antallet av lober er på rotoren og statoren, desto større er det dreiemoment som genereres av motordrivseksjonen 18. Færre lober vil generere mindre dreiemoment, men vil tillate at rotoren 26 roterer med en høyere hastighet. Dreiemoment-utgangen av motoren er også avhengig av antallet av «trinn» i en motor, idet et «trinn» utgjør en fullstendig spiral av statorskruen.

I konvensjonelle borekronemotorer består statoren 24 primært av en elastomerfôring som tilveiebringer statoren lobestruktur. Statorfôringen blir typisk sprøytetøst inn i boringen av huset 22 og dette begrenser valget av elastomere materialer som kan anvendes. Under fornyelse må statoren sendes til et sted hvor sprøytetøpingen kan utføres. Dette øker vedlikeholdskosten for motorene.

Rotoren er typisk fremstilt av en passende stållegering (for eksempel kromplettert rustfritt stål) og er dimensjonert til å danne en trang pasning (d.v.s. meget små gap eller positiv interference) under forventede operasjonsbetingelser, som vist i fig. 3. Det er generelt akseptert at den ene eller begge av rotor og stator må gjøres samsvarende for å danne egnede hydrauliske tetninger. Rotoren 26 og statoren 24 danner derved kontinuerlige tetninger langs deres samsvarende kontaktpunkter som definerer et antall progressive skrueformede hulrom. Når borefluid (slam) presses gjennom disse hulrom bringer den rotoren 26 til å rotere i forhold til statoren 24.

De følgende patenter viser i forskjellige anvendelser bruken av elastomere fôringer som er støpt, ekstrudert eller bundet (for eksempel kjemisk, termisk) til rotoren i en borekronemotor, enten for å supplere eller erstatte den elastomere fôring i statoren; US 4.415.316; US 5.171.138; US 6.183.226; US 6.461.128 og US 6.604.922. Ingen av disse patenter viser en rotorfôring som lett erstattes, antagelig på grunn av at de beskrevne anordninger for støping/ekstrudering/binding ikke muliggjør lett utbytting.

Fra US 5.242.019 A fremgår det et nedihullsverktøy med en overflate for økt friksjon samt en fremgangsmåte for fremstilling av denne. En oppblåsbar pakning omfatter en rørformet stamme og en oppblåsbar elastomerhylse fastgjort til hylsen ved dennes motstående ender. Et friksjonsfremmende medium er påført den utven-
5 dige overflaten av stammen ved vikling av en tape med grit rundt stammens utvendige overflate.

Det foreliggende følger et behov for en løsning på tetning av drivseksjonen av en borekronemotor på en måte som muliggjør lett erstatning av tetningselementene. Videre foreligger et behov for en slik tetningsløsning som ikke nødvendiggjør den
10 dyre prosess med fornyet føring av motorstatoren for å opprettholde en tilstrekkelig tetning i drivseksjonen.

OPPSUMMERING AV OPPFINNELSEN

Den foreliggende oppfinnelsen vedrører en fremgangsmåte for fremstilling av
15 rotoren i en progressiv hulromsmotor. Fremgangsmåten omfatter plassering av en elastomer rørformet hylse utformet av en termisk krympbar polymer omkring en rotorspindel med minst én radiell lobe, slik at det etableres friksjonsinngrep mellom rotorspindelen og den rørformede hylse. Minst én av rotorspindelens ytre overflate og/eller den rørformede hylsens indre overflate er maskinert for å tilveiebringe en
20 overflate som er gjort ujevn (roughened) mellom den rørformede elastomerhylsen og rotorspindelen. Varme påføres på den termisk krympbare elastomeren inntil rotorspindelens ytre overflate fast og friksjonsmessig går i inngrep med den elastomeriske, rørformede hylsens innvendige overflate langs overflaten som er gjort ujevn.

I samsvar med de behov som er uttrykt i det foregående, så vel som andre
25 formål og fordeler, kan den foreliggende oppfinnelse tilveiebringe en fremgangsmåte for fremstilling av rotoren i en progressiv hulromsmotor, inkluderende trinnet med å komprimere en elastomer rørformet hylse omkring en spindel, slik at det etableres friksjonsinngrep mellom spindelen og den rørformede hylse. Rotorspindelen har
minst én radiell lobe.

30 Den rørformede hylse kan enten være sylindrisk formet eller formet ifølge den radielle profil av rotorspindelen før den komprimeres omkring spindelen.

Hver radiell lobe på rotorspindelen kan være assosiert med et par skrueformede kanaler som strekker seg aksialt langs spindelen. Når rotorspindelen er utstyrt på denne måte kan den rørformede hylse være formet i samsvar med den aksiale profil av spindelen før den komprimeres omkring spindelen.

5 I spesielle utførelsesformer av fremgangsmåten kan den rørformede hylse inkludere en termisk krympbar elastomer. I slike utførelsesformer kan komprimeringsstrinnet inkludere posisjonering av spindelen inne i den rørformede hylse og utøvelse av varme på den rørformede hylse. I tillegg kan komprimeringstrinnet inkludere utøvelse av mekanisk trykk på den rørformede hylse under tilførsel av varme dertil,
10 som for eksempel i en valseoperasjon.

I spesielle utførelsesformer av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen kan komprimeringstrinnet inkludere posisjonering av spindelen inne i den rørformede hylse, endene av den rørformede hylse tettes mot spindelen, og det etableres et trykkdifferensial over den rørformede hylse. Spindelen kan inkludere en langstrakt aksial bo-
15 ring og et flertall av perforasjoner som strekker seg fra den aksiale boring til en ytre overflate av spindelen, slik at trykkdifferensialet kan etableres ved å utøve sug på den aksiale boring i spindelen. I tillegg kan et trykkdifferensial etableres over den rørformede hylse ved å utøve økt fluidtrykk på den ytre overflate av den rørformede hylse, mens trykket på den indre overflate av den rørformede hylse avlastes.

20 I spesielle utførelsesformer av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen har den rørformede hylse en indre diameter i sin relakserte tilstand, som er mindre enn den ytre diameter av spindelen. I slike utførelsesformer inkluderer komprimeringstrinnet elastisk ekspansjon og at den rørformede hylse bringes til å gli aksialt over spindelen.

25 I spesielle utførelsesformer inkluderer fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen trinnet med å påføre et klebestoff på i det minste én av spindelens ytre overflate og den indre overflate av den rørformede hylse, slik at komprimeringstrinnet forbedres.

I et ytterligere aspekt tilveiebringer den foreliggende oppfinnelse en rotor for en progressiv hulromsmotor. Rotoren inkluderer en spindel med minst én radiell lobe,
30 og en elastomer rørformet hylse komprimert omkring spindelen, slik at det etableres friksjonsingrep derimellom.

I spesielle utførelsesformer av rotoren ifølge oppfinnelsen er minst én av spindelens ytre overflate og den indre overflate av den rørformede hylse gjort ru for å bedre friksjonsinngrepet av den rørformede hylse med spindelen. Overflateruheten kan tilveiebringes ved hjelp av én av riller, ribber, fordypninger, protuberanser, eller en kombinasjon av derav.

Tilsvarende kan spindelens ytre overflate og den indre overflate av den rørformede hylse være utstyrt med komplementære festeanordninger for å forbedre friksjonsinngrepet av den rørformede hylse med spindelen.

Videre omfatter oppfinnelsen en progressiv hulromsmotor/borekronemotor.

10 Motoren omfatter en rotor omfattende en rotorspindel med minst én radiell lobe og en stator.

Rotoren omfatter en elastomer rørformet hylse utformet av en termisk krympbar elastomer. Den rørformede elastomerhylsen i utgangspunktet har en diameter som er tilstrekkelig stor til å tilveiebringe en klaring mellom rotorspindelen og den rørformede elastomerhylsen når rotorspindelen og er posisjonert inne i den rørformede elastomerhylsen. Ved påføring av nok varme, krymper den rørformede elastomerhylsen og komprimeres omkring rotorspindelen, slik at det er etablert friksjonsinngrep derimellom. Statoren har en indre elastomeroverflate. Minst én av rotorspindelens ytre overflate og/eller den rørformede elastomerhylsens indre overflate er maskinert for å tilveiebringe en ujevn overflate for å bedre friksjonsinngrepet mellom den rørformede elastomerhylsen og rotorspindelen.

25 Den progressive hulromsmotoren, inkluderer en rotor og en stator. Rotoren inkluderer en spindel med minst én radiell lobe, og en elastomer rørformet hylse komprimert omkring spindelen, slik at det etableres friksjonsinngrep derimellom. Statoren kan ha en indre elastomer overflate.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGENE

For at de overfor anførte trekk og fordeler ved den foreliggende oppfinnelse kan forstås i detalj gis en mer spesiell beskrivelse av oppfinnelsen, og kort oppsummert i det foregående, med henvisning til de utførelsesformer derav som er illustrert i de vedføyde tegninger. Det skal imidlertid bemerkes at de vedføyde tegninger bare

illustrerer typiske utførelsesformer av oppfinnelsen og de skal derfor ikke betraktes som begrensende for oppfinnelsens omfang, idet oppfinnelsen kan gjøres til gjenstand for andre like effektive utførelsesformer.

5 Fig. 1 illustrerer en tidligere kjent borekronemotor, delvis vist i snitt, anvendt for å drive en borekrone.

Fig. 2 viser et detaljert riss av drivseksjonen av borekronemotoren i fig. 1.

Fig. 3 er en tverrsnittstegning av drivseksjonen av borekronemotoren tatt langs snittlinjen 3-3 i fig. 2.

10 Fig. 4 er en tverrsnittstegning av drivseksjonen av en borekronemotor ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Fig. 5A og 5B er skjematisk fremstillinger av de forskjellige former anvendt for de rørformede hylser før de sammenpresses omkring en rotorspindel ifølge den foreliggende oppfinnelse. Fig. 5A illustrerer videre at varme utøves på den rørformede hylse ifølge en utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse.

15 Fig. 5C er en skjematisk fremstilling av en oppvarmet valseprosess for sammenpressing av en rørformet hylse omkring en spindel i samsvar med den foreliggende oppfinnelse.

Fig. 6 illustrerer en rotorspindel utstyrt for å utøve sug på en rørformet hylse ifølge en ytterligere utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse.

20 Fig. 7 illustrerer en rørformet hylse som er ekspandert og brakt til å gli over en rotorspindel ifølge en ytterligere utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse.

Fig. 8 illustrerer en rørformet hylse med et uttagbart indre skall ifølge en ytterligere utførelsesform av den foreliggende oppfinnelse.

25 DETALJERT BESKRIVELSE AV OPPFINNELSEN

Fig. 4 viser en tverrsnittstegning av drivseksjonen 418 av en borekronemotor ifølge den foreliggende oppfinnelse. Drivseksjonen 418 inkluderer generelt et rørformet hus 422 som rommer en motorstator 424 hvori en motorrotor 425 er rotasjonsmessig montert. Drivseksjonen 418 omdanner hydraulisk energi til rotasjonsenergi
30 ved revers anvendelse av Moineaus pumpeprinsipp, som vel kjent.

Statoren 424 har fem skrueformede lober 424a-424e, som definerer fem skrueformede hulrom, 424a'-424e'. Statoren kan være hovedsakelig oppbygget av et krumplettert rustfritt stål, lignende oppbygning av konvensjonelle rotor, men den foreliggende oppfinnelse utelukker ikke at statoren kan innlemme en elastomer indre del på den tradisjonelle måte. Statoren kan således sløyfe - eller alternativt anvende - elastomert materiale for sin indre profil. I det første tilfelle ville tetningsevnen av motorens progressive hulrom sikres ved hjelp av en elastomer hylse på rotoren (beskrevet senere). I det siste tilfelle ville tetningen av motorens progressive hulrom bli sikret ved en kombinasjon av rotorens elastomere hylse og statorens elastomere indre legeme. Valget vil avhenge av de forventede fornyelseskrav og tetningseffektivitetshensyn for spesielle anvendelser.

Rotoren inkluderer en spindel 426 med fire skrueformede lober 426a-426d, en færre enn antallet av statorlober. Fig. 4 viser således en «4/5» drivseksjon 418 (d.v.s. med fire lober for rotoren og fem lober for statoren), men de vanlig fagkyndige vil innse at den foreliggende oppfinnelse meget vel kan tilpasses andre konfigurasjoner (for eksempel en «5/6» drivseksjon, eller endog «1/2» eller «2/3» drivseksjoner), som kan være mer ønskelige avhengig av boringsanvendelsen. Rotorlobene definerer fire skrueformede hulrom 26a'-26d', idet hver rotorlobe (for eksempel 426a) er assosiert med to skrueformede hulrom (for eksempel 426a', 426d').

En elastomer rørformet hylse 428 er komprimert omkring spindelen 426, slik at de ytre overflater av lobene 426a-d og kanalene 426a'-d' derav, omhylls, slik at det etableres friksjonsinngrep mellom spindelen og den rørformede hylse. Dette friksjonsinngrep er tilstrekkelig til å motstå sluring mellom spindelen 426 og hylsen 428 når rotoren roteres inne i statoren 424 ved kraften fra boreslammet som sirkuleres gjennom borestrengen (ikke vist i fig. 4). Tykkelsen av den rørformede hylse 428 er avbildet som jevn, men dette er ikke essensielt. Hylsetykkelsen kan således variere langs sin profil etter behov, for eksempel for å definere lobekonfigurasjonen for rotoren og/eller for forsterkning av områder som er utsatt for konsentrert spenning/dimensjonsendring.

Den rørformede hylse kan dannes i forskjellige former, for eksempel formet i samsvar med den radielle profil av rotorspindelen (se den rørformede hylse 528a i

fig. 5A) eller enkelt sylindrisk formet (e den rørformede hylse 528b i fig. 5b). Også i det tilfelle hvor den rørformede hylse er formet ifølge den radielle profil av rotoren kan den rørformede hylse eventuell - eller eventuelt ikke - formes ifølge de skrueformede kanaler som definerer den aksiale profil av spindelen. Hylsens initiale fasong og form (d.v.s. før den komprimeres omkring spindelen) dikteres delvis ut fra den metode hvormed hylsen komprimeres. For eksempel i kompresjonsmetoder hvori den rørformede hylse krympes aktivt på spindelen vil hylsens sentrale aksiale åpning således være vid nok til å ha noen klaring mellom hylsen og spindelen når spindelen posisjonerer inne i hylsen, som vist i fig. 5A-B. Generelt kan imidlertid den rørformede hylse anvende en hvilken som helst fasong og form som vil tillate en endelig tett pasning mellom rortorspindelen og hylsen. Andre tverrsnittsformer (trekantede, firkantede, ovale, etc...) og profilvariasjoner av tykkelsen kan således anvendes.

I spesielle utførelsesformer inkluderer den rørformede hylse en termisk krympt elastomer, for eksempel en fluorelastomer som for eksempel «VITON». Fig. 5A illustrerer følgelig en rørformet hylse 528a posisjonert omkring en spindel 526 og som er termisk komprimert på spindelen ved å tilføre varme til den rørformede hylse, d.v.s. at hylsen varmkrympes omkring spindelen. Slikt termisk kompresjon kan gjennomføres ved utøvelse av mekanisk trykk, som for eksempel ved hjelp av en oppvarmet valseprosess. Fig. 5C illustrerer således anvendelsen av valser R for å utøve mekanisk trykk sammen med varme for å komprimere en rørformet hylse 528c på en spindel 526.

Fig. 6 illustrerer en alternativ metode for kompresjon av den rørformede hylse omkring spindelen. I dette tilfelle er en rotor 626 utstyrt for å utøve sug på den indre overflate av en rørformet hylse 628, slik at hylsen reduseres under en trykkforskjell (og derved komprimeres) omkring spindelen. Spindelen 626 inkluderer en langstrakt aksial boring 626a og et flertall perforasjoner 626b fordelt omkring og langs lengden av spindelen. Hver perforasjon 626b strekker seg fra den aksiale boring til en ytre overflate 626c av spindelen. Endene (ikke vist) av den rørformede hylse er forseglet til spindelen (for eksempel ved eller nær de respektive spindellender), og sug utøves på den aksiale boring 626a i spindelen. Sugevirkningen er fordelt omkring profillengden av spindelen 626 ved hjelp av perforasjonene 626b. Følgelig holdes sugevirk-

ningen den rørformede hylse 628 i nær kontakt med spindelen 626. Det vil innses at andre anordninger for å skape en trykkforskjell over den rørformede hylse med fordel kan anvendes. Således kan for eksempel økt lufttrykk (eller annet fluidtrykk) utøves på den ytre overflate av den rørformede hylse mens trykket på den indre overflate av den rørformede hylse avlastes, for eksempel ved å anvende en utløsningsventil og/eller å utøve et sug.

Det vil innses av de fagkyndige at de prosesser som er avbildet i fig. 5A og 6 med fordel kan kombineres. Sagt med andre ord kan den rørformede hylse komprimeres omkring rotorspindelen ved hjelp av en «assistert» termisk prosess hvori varmkrymping kombineres med utøvelsen av enten intern sugevirkning eller eksternt høyt trykk påført på hylsen.

Fig. 7 illustrerer en ytterligere prosess for komprimering av en rørformet hylse omkring rotorspindelen. I denne utførelsesform ekspanderes en hylse 728 elastisk og bringes til å gli over en spindel 726 over spindelens lengde. Den rørformede hylse 728 har en indre diameter i sin relakserte tilstand som er mindre enn den ytre diameter av spindelen 726, men diameterne er innenfor et område som tillater at hylsen sikkert kan ekspanderes over spindelen uten vesentlig fare for plastisk deformasjon eller istykkerriving.

Fig. 8 illustrerer en enda ytterligere prosess for komprimering av en rørformet hylse omkring rotorspindelen. I denne utførelsesform bringes en elastomer hylse 828 til å gli over én av endene av en spindel 826 til en posisjon som omgir spindelen, og en rørformet understøttelse inne i hylsen fjernes for å tillate at hylsen 828 trekker seg sammen og danner en tett pasning omkring spindelen 826. Understøttelsen er definert ved et enhetlig rørformet skall 815, som er skrueformet rillet langs sin hele lengde. Den kontinuerlige rille 816 tillater at skallet 815 kan fjernes (eller vikles) av inkrementalt fra den ringformede region mellom hylsen 828 og spindelen 826 på en slags opprivingsliknende måte og frembringer en strimmel 817. Hylsen 828, utstyrt med skallet 815 omkring sin indre overflate, strekkes initialt aksialt og/eller radielt omkring spindelen 826. Etter som strimmelen 817 etter hvert trekkes av fra skallet 815, trekker hylsen 828 seg sammen omkring spindelen 826 til å danne et tett sammenpassende og tett fastholdt belegg, som vist i den nedre del av fig. 8. Slik sammentrykking

av hylsen 828 resulterer i utøvelsen av en resultantkraft mot den resterende ende av skallet 815 og assisterer derved i fjernelsen av strimmelen 817 ettersom skallet 815 vikles av. Kommersielle eksempler på lignende hylse/skallanordninger inkluderer «Cold Shrink™» isolatorserien som selges av 3M, og som kan tilpasses for bruk som beskrevet i det foregående.

Det vil av de vanlige fagkyndige innses at å produsere en rotor ifølge prosessene i fig. 6 til 8 har den fordel at den gjør seg selv disponibel for et hvilket som helst elastomert materiale som kan ekstruderes eller på annen måte tildannes i den ønskede fasong og form av hylsen. Forsterkede elastomerer som for eksempel dem som inneholder fibere fremstilt av karbon, glass, metall, etc. kunne således anvendes for å fabrikere hylsen.

Alternative utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelse innlemmer ytterligere foranstaltninger for å hindre relativ bevegelse mellom den rørformede hylse og rotorspindelen under de krefter som utøves av boreslammet. Et klebestoff kan således påføres minst én av spindelens ytre overflate og den indre overflate av den rørformede hylse før hylsen komprimeres omkring spindelen, slik at friksjonsingrepet mellom disse to deler forbedres. Klebestoffet kunne være et «permanent» klebestoff som er forlikelig med både elastomeren eller elastomerene i hylsen og spindelens stålkonstruksjon. Klebestoffet kunne også være trykkfølsomt slik at det ville aktiveres og klebe bare når hylsen komprimeres tett til kontakt med spindelens metallegeme.

Et slikt trykkfølsomt klebestoff (selvklebende eller kontaktklebestoff) kunne forhåndspåføres på den indre overflate av den rørformede hylse 828 (beskrevet i det foregående) under fremstillingen. Dette ville være enklere for eksempel enn først å påføre klebestoffet på den ytre overflate av spindelen 826 før hylsen 828 og det rørformede skall 815 plasseres der omkring. I tillegg ville forhåndspåføringen av klebestoffet på hylsen unngå faren for at strimmelen 817 skraper av en del av klebestoffet når den trekkes fri fra skallet 815.

Videre kunne klebestoffet omfatte en tokomponent sammensetning av komponenter som individuelt ikke kleber til hylsen eller spindelen, men som når de påføres på hverandre danner en sterk binding. En komponentdel av klebestoffet ville for eksempel kunne forhåndspåføres på den indre overflate av den rørformede hylse,

mens den andre komponentdel ville bli påført på den ytre overflate av spindelen umiddelbart før sammenstilling. En spesiell prosess for å påføre den andre klebestoffkomponent på overflaten av spindelen kunne inkludere en spraydyse for å tilveiebringe et tynt jevnt belegg.

5 I tillegg kunne i det minste én av spindelens ytre overflate og den indre overflate av den rørformede hylse gjøres ru for å forbedre friksjonsinngrepet av den rørformede hylse med spindelen og hindre relativ bevegelse derimellom. Overflateruheten kan tilveiebringes på mange måter, for eksempel ved hjelp av én av riller, ribber, fordypninger, protuberanser, eller en kombinasjon derav. En serie av riller 726g og ribber 726r kunne således maskinbearbeides inn i metallegemet av rotorspindelen 726, som vist i fig. 7. Den rørformede hylse 728 kunne forsynes med et lignende men omvendt mønster på sin indre overflate (ikke vist), slik at når hylsen føres med tett pasning inn på spindelens metallegeme forrigles disse to mønstre og hindrer relativ bevegelse. Slik overflatebehandling, mens den bare er illustrert i utførelsesformen i fig. 7, kan anvendes på andre utførelsesformer (for eksempel som vist i fig. 5A-B, 6) ifølge den foreliggende oppfinnelse.

På lignende måte kan spindelens ytre overflate og den indre overflate av den rørformede hylse utstyres med komplementære festeanordninger, som for eksempel velkjente «VELCRO®» festeanordninger med krok og sløyfe, for å forbedre friksjonsinngrepet av den rørformede hylse med spindelen.

20 De fagkyndige vil innse at den fôrede rotor og dens implementering i en borekronemotor kan anvendes med fordel ifølge de utførelsesformer som er beskrevet heri så vel som andre utførelsesformer. Det vil for eksempel innses at en rørformet hylse ifølge den foreliggende oppfinnelse vil muliggjøre lett fjernelse og utbytting derav i en vedlikeholdsoperasjon. Slik fjernelse kan lettes ved bruk av vannstråler, kjemiske anordninger, og mekaniske anordninger som for eksempel abrasjon, men i mange utførelsesformer er slike ekstra fjernelsestrekk unødvendig. Det vil videre ut fra den foregående beskrivelse forstås at forskjellige modifikasjoner og endringer kan foretas i de foretrukne og alternative utførelsesformer av den foreliggende oppfinnelse og gå utenfor oppfinnelsens reelle idé. For eksempel kunne en ytterligere metode for sammenpressing av en rørformet hylse omkring en spindel inkludere trinnene

med å tette en ende av hylsen, pumpe opp hylsen og innføre rotorspindelen i den ekspanderte hylse fra den ikke-forseglede ende, og deretter trykkavlaste den ekspanderte hylse til tett inngrep omkring spindelen.

Denne beskrivelse er bare ment for illustrerende formål og skal ikke oppfattes i en begrensende mening. Oppfinnelsens ramme skal bare bestemmes ved ordlyden av de etterfølgende patentkrav. Betegnelsen «omfattende» i patentkravene er ment å angi «i det minste inkluderende», slik at den anførte opprømsing av elementer i et patentkrav er et åpent sett eller gruppe derav. Tilsvarende er betegnelser inneholdende «med», og «inklusive» alle ment å angi et åpent sett eller grupper av elementer. «En» og «ett» og andre entallsbetegnelser er ment å inkludere flertallsformene derav med mindre annet spesifikt er angitt.

PATENTKRAV

1. Fremgangsmåte for fremstilling av rotoren i en progressiv hulromsmotor, karakterisert ved:

5 plassering av en elastomer rørformet hylse (428, 528a, 628, 728, 828) utformet av en termisk krympbar polymer omkring en rotorspindel (426, 526, 626, 726, 826) med minst én radiell lobe (426a-426d), slik at det etableres friksjonsinngrep mellom rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826) og den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828), hvori minst én av rotorspindelens (426, 526, 626, 726, 826) ytre
10 overflate og/eller den rørformede hylsens indre overflate er maskinert for å tilveiebringe en overflate (726g, 726r) som er gjort ujevn mellom den rørformede elastomerhylsen (428, 528a, 628, 728, 828) og rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826);
og

påføring av varme på den termisk krympbare elastomeren inntil rotorspindelens (426, 526, 626, 726, 826) ytre overflate fast og friksjonsmessig går i inngrep med
15 den elastomeriske, rørformede hylsens innvendige overflate langs overflaten (726g, 726r) som er gjort ujevn.

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

20 karakterisert ved at den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828) gis sylindrisk form før den komprimeres omkring rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826).

3. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

25 karakterisert ved at den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828) formes i samsvar med den radielle profil av spindelen (426, 526, 626, 726, 826) før den komprimeres omkring rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826).

4. Fremgangsmåte ifølge krav 1,
karakterisert ved at hver radiell lobe (426a-426d) er assosiert med et par
skruedeformede kanaler som strekker seg aksialt langs rotorspindelen (426, 526, 626,
726, 826).
- 5
5. Fremgangsmåte ifølge krav 4,
karakterisert ved at den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828) er
formet i samsvar med den aksiale profil av rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826)
før den komprimeres omkring rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826).
- 10
6. Fremgangsmåte ifølge krav 1, videre omfattende:
posisjonering av rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826) inne i den rørforme-
de hylse (428, 528a, 628, 728, 828) før
varme tilføres til den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828).
- 15
7. Fremgangsmåte ifølge krav 6, vider omfattende
utøvelse av mekanisk trykk på den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828),
mens det tilføres varme dertil.
- 20
8. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori:
plasseringen omfatter:
posisjonering av rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826) inne i den rørforme-
de hylse (428, 528a, 628, 728, 828);
endene av den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828) tettes mot rotor-
25 spindelen (426, 526, 626, 726, 826); og
en trykkforskjell skapes over den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828).
- 30
9. Fremgangsmåte ifølge krav 8, hvori
rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826) omfatter en langsgående aksiell bo-
ring (626a) og et flertall perforeringer (626b) som strekker seg fra den aksiale boring
(626a) til den ytre overflate av rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826); og

trykkforskjellen etableres ved å utøve sug på den aksiale boring i rotorspindel-
len (426, 526, 626, 726, 826).

10. Fremgangsmåte ifølge krav 8,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d at trykkforskjellen etableres ved å utøve økt fluidtrykk
mot den ytre overflate av den rørformede hylse(428, 528a, 628, 728, 828), mens
trykket på den indre overflate av den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828)
avlastes.

10 11. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvori

den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828) har en indre diameter i sin
relakserte tilstand som er mindre enn den ytre diameter av rotorspindelen (426, 526,
626, 726, 826); og

15 plasseringstrinnet omfatter elastisk ekspansjon og at den rørformede hylse
(428, 528a, 628, 728, 828) bringes til å gli aksialt over rotorspindelen (426, 526, 626,
726, 826).

12. Fremgangsmåte ifølge krav 1,

20 k a r a k t e r i s e r t v e d at den ytterligere omfatter trinnet med å påføre et klebe-
stoff på i det minste én av rotorspindelens (426, 526, 626, 726, 826) ytre overflate og
den indre overflate av den rørformede hylse (428, 528a, 628, 728, 828), slik at plas-
seringstrinnet forbedres.

13. Progressiv hulromsmotor/borekronemotor, omfattende:

25 en rotor omfattende en rotorspindel (426, 526, 626, 726, 826) med minst én
radiell lobe (426a-426d) og en stator (424);

karakterisert ved:

30 en elastomer rørformet hylse (428, 528a, 628, 728, 828) utformet av en ter-
misk krympbar elastomer, idet den rørformede elastomerhylsen (428, 528a, 628,
728, 828) i utgangspunktet har en diameter som er tilstrekkelig stor til å tilveiebringe
en klaring mellom rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826) og den rørformede

elastomerhylsen (428, 528a, 628, 728, 828) når rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826) og er posisjonert inne i den rørformede elastomerhylsen (428, 528a, 628, 728, 828), hvorved ved påføring av nok varme, krymper den rørformede elastomerhylsen (428, 528a, 628, 728, 828) og komprimeres omkring rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826), slik at det er etablert friksjonsinngrep derimellom; og

idet statoren (424) har en indre elastomer overflate, hvori minst én av rotorspindelens (426, 526, 626, 726, 826) ytre overflate og/eller den rørformede elastomerhylsens (428, 528a, 628, 728, 828) indre overflate er maskinert for å tilveiebringe en ujevn overflate (726g, 726r) for å bedre friksjonsinngrepet mellom den rørformede elastomerhylsen (428, 528a, 628, 728, 828) og rotorspindelen (426, 526, 626, 726, 826).

14. Motor ifølge krav 13, karakterisert ved at hylsen (428, 528a, 628, 728, 828) er fremstilt ved bruk av en forsterket elastomer.

1/4

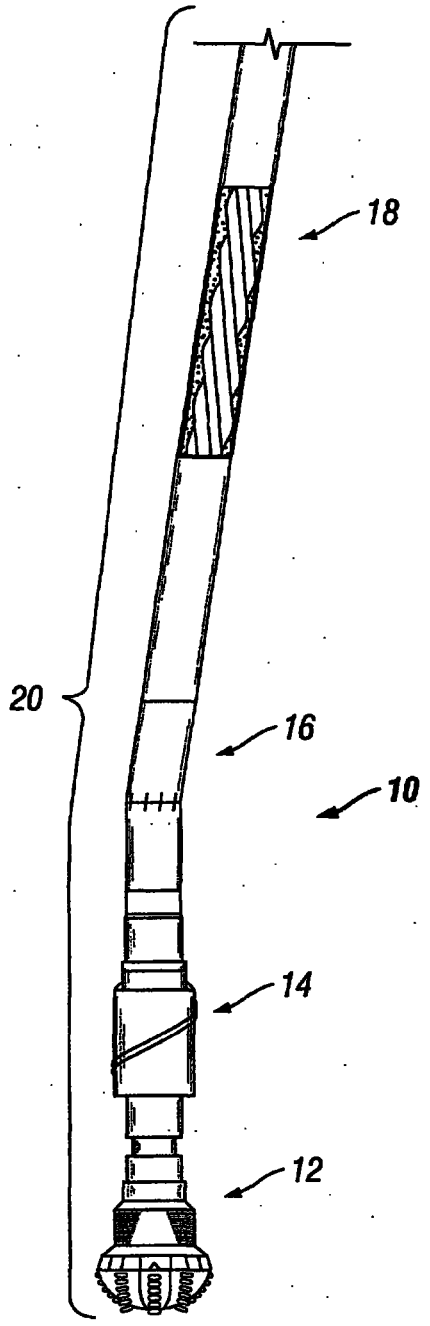


FIG. 1
(TIDLIGERE KJENT TEKNIKK)

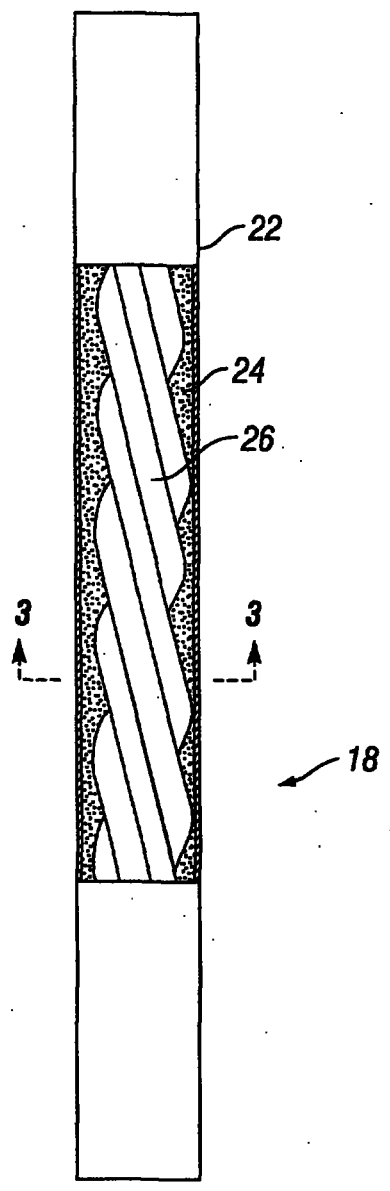


FIG. 2
(TIDLIGERE KJENT TEKNIKK)

2/4

18

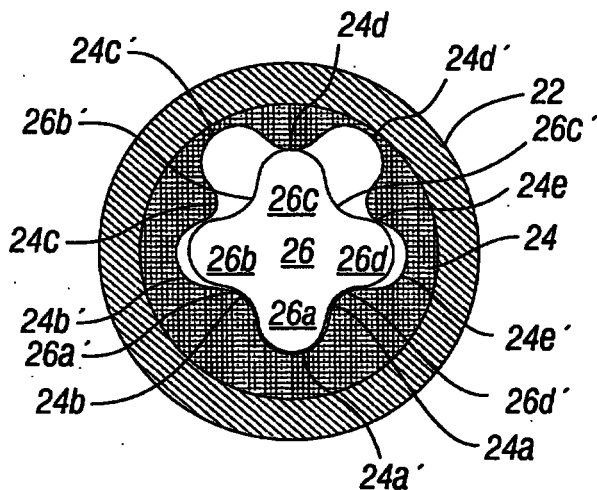


FIG. 3

(TIDLIGERE KJENT TEKNIKK)

418

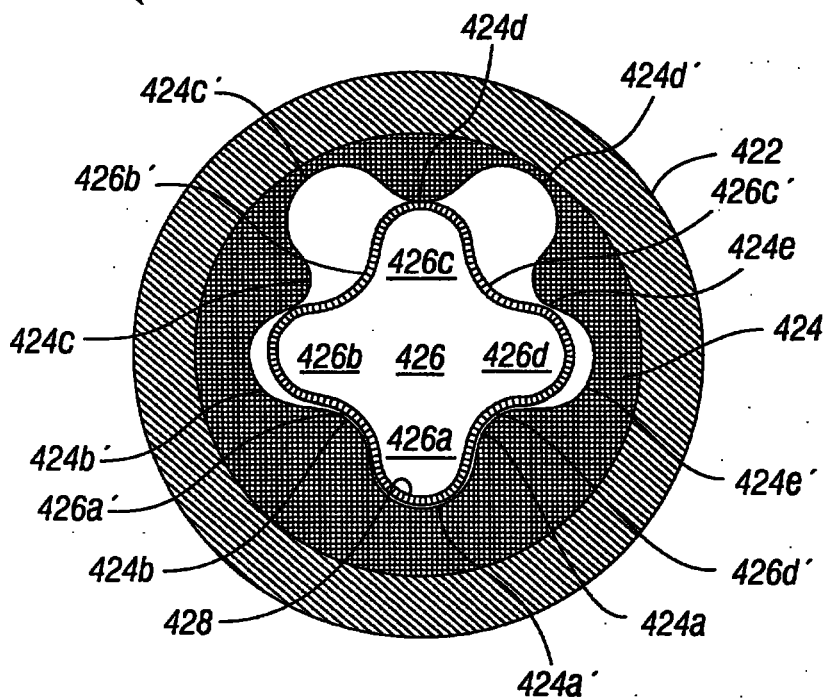


FIG. 4

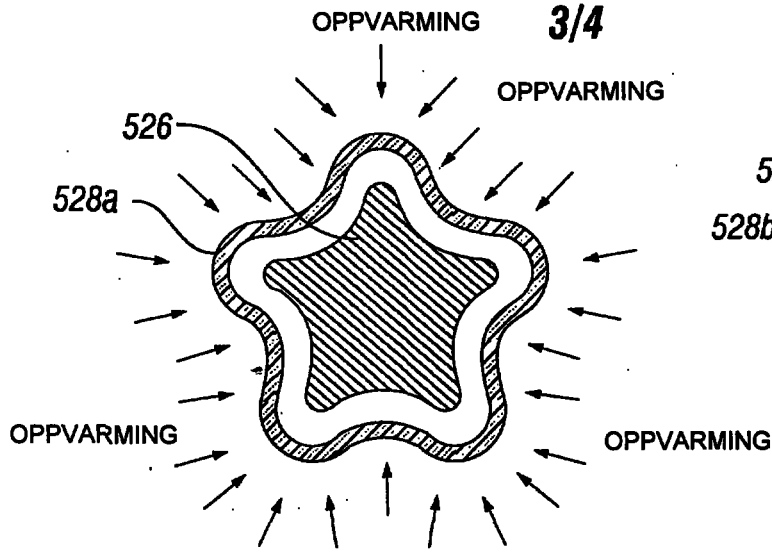


FIG. 5A

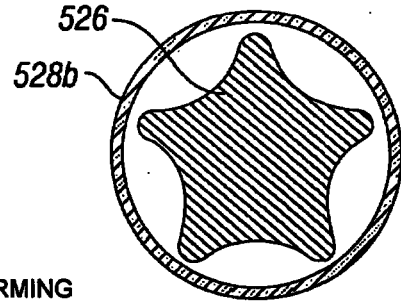


FIG. 5B

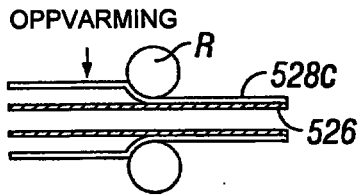


FIG. 5C

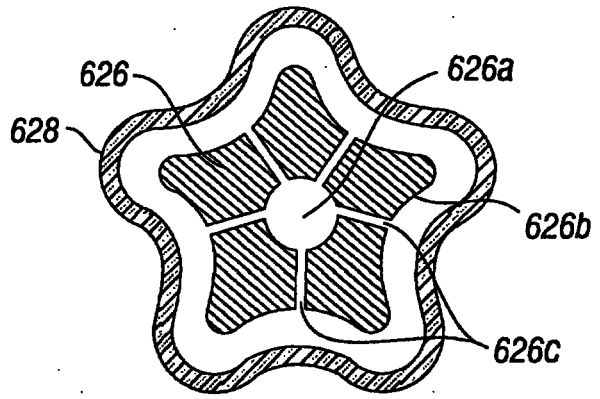


FIG. 6

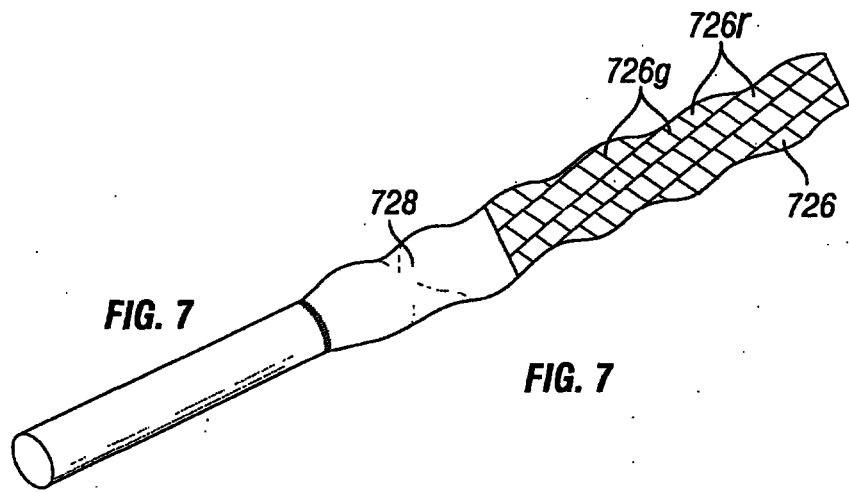


FIG. 7

FIG. 7

4/4

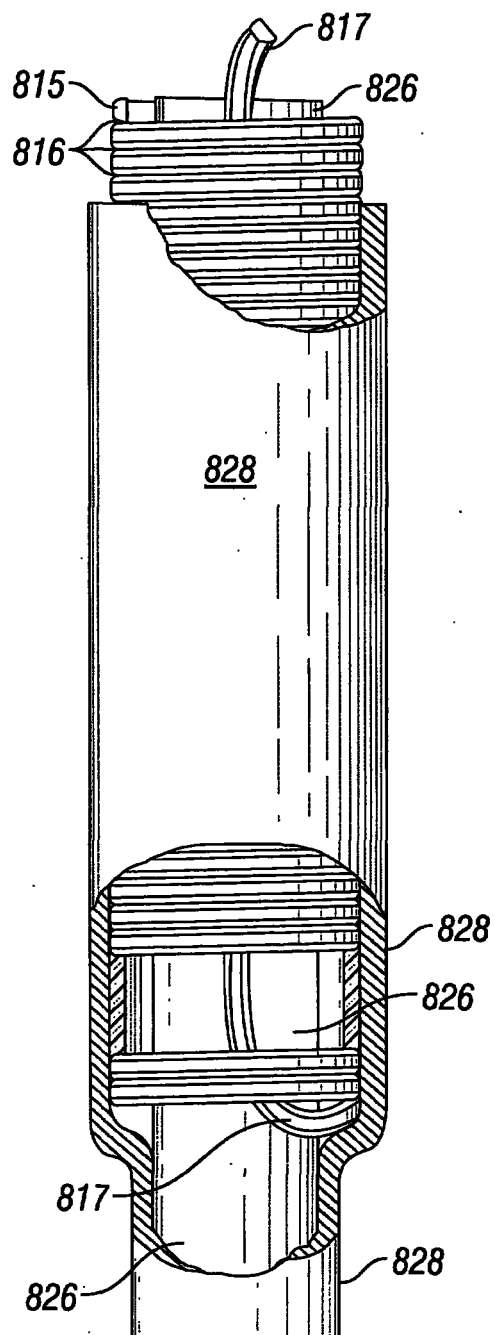


FIG. 8