



FI0000901338

**(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT****90133**

O (1F) Patentti myönnetty

Patentti julkaisti 27.12.1993

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

F 16L 55/16**SUOMI-FINLAND****(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	892196
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	08.05.89
(24) Alkupäivä - Löpdag	08.05.89
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	10.11.89
(44) Nähtävöksiannon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.09.93
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
09.05.88 GB 8810891 P	09.05.88 GB 8810892 P
09.05.88 GB 8810893 P	09.05.88 GB 8810894 P
09.05.88 GB 8810897 P	11.08.88 GB 8819063 P

(71) Hakija - Sökande

1. British Gas plc, Rivermill House, 152 Grosvenor Road, London SW1V 3JL, United Kingdom, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. McGuire, Brian Edward, No. 8 Barnfield Rise, Shaw, Oldham, Lancashire, United Kingdom, (GB)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Borenus & Co Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

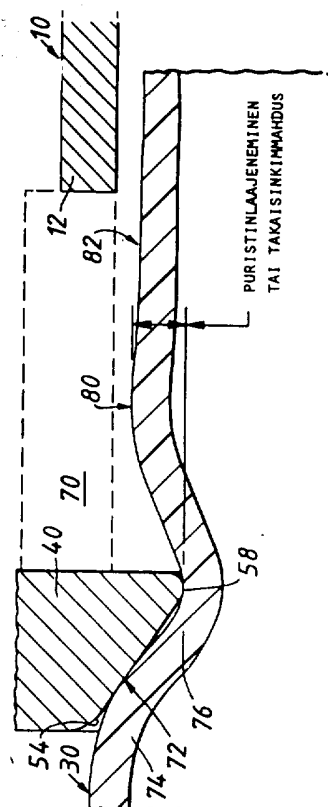
**Menetelmä ja laite putken vuoraamiseksi polymeerivuorauksella
Förfarande och anordning för att med polymerfodring fodra ett rör**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 266951 (B 29C 63/46), GB A 2186340 (F 16L 55/12), US A 3462825 (B 23P 11/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Polyetyleeninä oleva vuoraus 30, jonka standardikokosuhde (SDR) on 33 tai pienempi, vedetään puristimen 36 ja putken 10 läpi ja sen sallitaan palautua putken sisähalkaisijan mukaiseksi. Vetovoima on puolet vuorauksen myötörajasta tai vähemmän. Puristimessa on tulo; kavennus ja meno, jolloin tulo pienenee halkaisijaltaan kavennusta päin ja meno kasvaa halkaisijaltaan poispäin kavennuksesta. Vuorauksella on maksimihalkaisija ennen puristinta, minimihalkaisija puristimessa ja väliahkaisija puristimen jälkeen. Vuoraus taipuu sisäänpäin ennenkuin se ensimmäistä kertaa tulee kosketukseen puristimen kanssa tulon kohdalla, jonka jälkeen se yhtäjaksoisesti taipuu minimihalkaisijansa kautta kulkiessaan kavennuksen läpi ja tämän jälkeen se läpikäy puristinlaajenemisen, minkä tuloksena on sanottu väliahkaisija. Kavennus on määritetty tuloon liittyvän säteen ja menoon liittyvän säteen yhdistävän yhtäjaksoisen kaaren avulla.



50

En fodring 30 av polyetylen med ett standard-dimensionsförhållande (SDR) på 33 eller mindre dras genom en press 36 och genom röret 10 och tillåts att återgå till rörets innerdiameter. Dragkraften motsvarar hälften av fodringens sträckgräns eller mindre. Pressen har en ingång; en avsmalning och en utgång, varvid ingångens diameter minskar i riktning mot avsmalningen och utgångens diameter växer i diameter i riktning från avsmalningen. Fodringen har en maximidiameter före pressen, en minimidiameter i pressen och en mellandiameter efter pressen. Fodringen böjer sig inåt före dess första kontakt med pressen vid ingången varefter den kontinuerligt böjer sig via dess minimidiameter vid genomgången av avsmalningen och därefter undergår den presssvällning, vilket leder till sagda mellandiameter. Avsmalningen är definierad av en kontinuerlig kurva, som förenar en radie, som ansluter sig till ingången, och en radie, som ansluter sig till utgången.

Menetelmä ja laite putken vuoraamiseksi polymeerivuorauksella
Förfarande och anordning för att med polymerfodring fodra ett rör

Tämä keksintö koskee menetelmää ja laitetta putken vuoraamiseksi polymeerivuorauksella.

Menetelmää voidaan esimerkiksi soveltaa kaasu-, vesi- tai jätevesiputken vuoraamiseksi. Tällaiset putket ovat valmistetut valuraudasta tai teräksestä tai, erityisesti veden ollessa kysymyksessä, esimerkiksi asbestisementistä tai betonista, ja erityisesti valurautaputket voivat olla vuoratut bitumilla tai betonilla. Putket on edullisesti upotettu maahan.

British Gas:n patenttihakemuksessa GB-A-2186340 on esitetty menetelmä, joka on sovellettavissa maanalaisiin kaasu-, vesi- tai jätevesiputkiin, jossa tietyn pituinen synteettistä hartsia olevaa vuorausta kuumennetaan, vedetään puristimen sekä vuorattavan putken läpi ja paineistetaan sen laajentamiseksi kosketukseen putken sisäseinämän kanssa.

US-patenttijulkaisussa No. 3 462 825 (Pope et al) on esitetty menetelmä, joka on sovellettavissa taipuisien tai jäykkien putkien vuoraamiseen tehtaassa vetämällä vuoraus puristimen ja putken läpi ja tämän jälkeen vapauttamalla vuorausputki, jonka jälkeen vuorausputki laajenee tiukkaan kosketukseen putken sisäseinämän kanssa. Putken halkaisija oli suhteellisen pieni, jolloin sen sisähalkaisija oli 2,06 tuumaa (51,5 mm) ja vuorausputken ulkohalkaisija 2,3 tuumaa (57,5 mm). Vuorausputki oli suhteellisen ohut, jolloin sen seinämäpaksuus oli 0,07 tuumaa (1,75 mm), jolloin standardikokosuhte (Standard Dimension Ratio, SDR) on 33. Vuorausputki oli fluorihiiltä. Vuorausputken ulkohalkaisija oli yleisesti ottaen 10...15% suurempi kuin vuorattavan putken sisähalkaisija.

GB-patenttijulkaisussa No. 807 413 (Tubovit Societa per Anzoni) on esitetty menetelmä, joka on sovellettavissa metal-

liputkien vuoraamiseen tehtaassa vetämällä kuumennettu vuorausputki puristimen ja vuorattavan putken läpi, vapauttamalla vuorausputki, ja kuumentamalla vuorausputkea. Puristimen halkaisija on sama tai hyvin vähän pienempi kuin vuorattavan putken halkaisija. Vuoraus on polyvinyylikloridia ja se on halkaisijaltaan hyvin vähän vuorattavaa putkea suurempi ja sen seinämäpaksuus on 3 mm tai hieman vähemmän. Vuorausta kuumennetaan ennen puristinpienentämistä tai sen aikana lämpötilaan, jossa se on suhteellisen pehmeä, ja voima, jota käytetään sen vetämiseksi putken läpi, on suhteellisen pieni.

GB-patenttijulkaisussa 2186340 puristimen laajeneminen, jota esiintyy pääpuristimen jälkeen, poistetaan toisen puristimen vaikutuksen avulla, jolloin putkeen menevä halkaisija kussakin tapauksessa on sama kuin puristimen kavennuksen halkaisija. Patenttijulkaisussa US-3 462 825 ja GB 807 413 ei esiinny mitään puristimen laajenemista ja putkeen menevä halkaisija on sama kuin puristimen kavennuksen halkaisija. Puristimen laajenemisella tarkoitetaan sitä halkaisijan suurenemista, jonka vuoraus tämän keksinnön mukaan läpikäy puristimen läpikulkemisen jälkeen.

Keksinnön mukainen menetelmä putken vuoraamiseksi polymeerivuorauksella käsittää sitä, että vedetään tietyn pituinen vuoraus puristimen läpi halkaisijan pienentämiseksi, sekä putken läpi ja että vetokuorman hellittämisen jälkeen sallitaan vuorauksen palautuminen ainakin putken minimihalkaisijan tasolle, jolloin vuorauksella on maksimihalkaisija ennen puristinta ja minimihalkaisija puristimessa, ja jolla puristimella on pitkittäinen keskiakseli ja käsittää se tuloaukon ja kavennuksen, jotka ovat symmetrisiä sanotun akselin ympäri, jolloin tuloaukon halkaisija pienenee sanottua kavennusta päin, ja joka puristin on tunnettu siitä, että puristin käsittää myös menoaukon, jonka halkaisija suurenee poispäin sanotusta kavennuksesta, ja että vuorauksella on väliahkaisija puristimen jälkeen ennenkuin vuoraus menee sisään putkeen, jolloin veto-voima on sellainen, että se osittain rajoittaa vuorauksen

palautumista sen jälkeen kun se on poistunut kavennuksesta, ja vuoraus taipuu sisäänpäin ennenkuin se ensimmäiseksi koskettaa puristinta tuloaukon kohdalla, jonka jälkeen se poistuu tuloaukosta ennenkuin se yhtäjaksoisesti taipuu minimihalkaisijansa kautta kavennusta ohittaessaan ja sitten läpikäy puristinlaajenemisen, mikä saa aikaan sanotun välihalkaisijan, joka menee sisään putkeen.

Kavennus voi olla määritetty tuloon liittyvän säteen ja menoon liittyvän säteen yhdistävän yhtäjaksoisen kaaren avulla.

Kavennus voi vaihtoehtoisesti käsittää lyhyen sylinterinmuotoisen osan, joka pituudeltaan ei ole suurempi kuin yksi senttimetri, johon tulon säde ja menon säde liittyvät

Tulo muodostaa sopivimmin 12,5°:een kulman puristimen akselin kanssa.

Keksinnön mukainen laite putken vuoraamiseksi polymeerivuorauksella käsittää puristimen, jolla puristimella on pitkittäinen puristinkeskiakseli ja joka käsittää tulon ja kavennuksen, jotka ovat symmetrisiä sanotun akselin ympäri, joka tulo pienee halkaisijaltaan mainittua kavennusta päin, laitteen sisältäessä kiinnityslaitteen puristimen kiinnittämiseksi tukirunkoon tai kiinnityslaitteen puristimen kiinnittämiseksi putken eteen, vetolaitteen ja laitteen, joka kytkeytyy putken päähän tai kytkeytyy tukirunkoon vetolaitteen kiinnittämiseksi putken perään, menetelmän laitteen käyttämiseksi käsittäessä vuorauksen vetämisen puristimen läpi sen halkaisijan pienentämiseksi ja putken läpi ja vetokuormituksen hellittämisen, mikä mahdollistaa vuorauksen laajenemisen ainakin putken minimisisähalkaisijaan, mikä menetelmä on tunnettu siitä, että puristimella on menoaukko, joka on myös symmetrinen mainitun akselin suhteen ja jonka halkaisija suurenee mainitusta kavennuksesta pois päin, jolloin menetelmää käytettäessä vuorauksella on välihalkaisija puristimen jälkeen ennenkuin vuoraus menee putken sisään.

Kavennus voi olla määritetty tuloon liittyvän säteen ja menoon liittyvän säteen yhdistävän yhtäjaksoisen kaaren avulla.

Kavennus voi vaihtoehtoisesti käsittää lyhyen, onton sylinterinmuotoisen osan, joka on puristinakselin suuntainen, ja joka pituudeltaan ei ole suurempi kuin yksi senttimetri, johon tulon säde ja menon säde yhtyvät.

Seuraavassa selitetään esimerkin avulla eräs menetelmä putken vuoraamiseksi esimerkin avulla viitaten oheiseen piirustukseen, jossa:

Kuvio 1 on pystyleikkaus maan läpi, joka esittää vuorattavaa putkea ja vuorausputkea, jota ollaan aikeissa vetää vuorattavan putken läpi;

Kuvio 2 esittää pystyosaleikkausta puristimesta suuremmassa mittakaavassa;

Kuvio 3 esittää pystyosaleikkausta muunnetusta puristimesta suuremmassa mittakaavassa;

Kuvio 4 esittää pystyosaleikkausta suuremmassa mittakaavassa puristimesta ja vuorausputkesta sen kulkiessa puristimen läpi;

Kuvio 5 esittää graafisesti halkaisijan suhdetta aikaan vuorausputken osalta sen kulkiessa puristimen läpi;

Kuvio 6 esittää isometristä näkymää työnnyinlaitteesta, joka käyttöä varten on paikallaan puristimen läheisyydessä; ja

Kuvio 7 esittää pystyleikkausta puristimesta, joka on tuettu vuorattavan putken tulopäästä yhdessä työnnyinlaitteen kanssa.

Vuorausputkesta tullaan seuraavassa käyttämään nimitystä "vuoraus" ja vuorattavasta putkesta nimitystä "putki".

Kuvio 1 esittää maanalaista putkea 10, joka tässä tapauksessa esimerkiksi voi olla valurautainen pääputki kaasua varten, jolloin putken päät 12, 14 on paljastettu kahden kaivannon 16,

18 kohdalla. Putki jatkuu kohdista 20, 22 ja putkenkappaleita on poistettu kaivantojen 16, 18 kohdalla. Putki tullaan mahdollisesti vuoraamaan kokonaisuudessaan, jolloin vuoraus yhdistetään yhtäjaksoisen pääputken muodostamiseksi.

Vuoraus 30 on polyetyleeninä ja sitä vedetään vintturin 32 ja kaapelin 34 avulla vetopuristimen 36 ja putken 10 läpi. Puristimesta 36 poistumisen jälkeen vuoraus 30 on tuettu rullan 38 avulla sisäänviemisen helpottamiseksi putken 10 päähän 12. Puristin 36 on kiinnitetty (ei esitettyjen) elinten avulla, jotka on lyöty sisään maahan. Eräässä vaihtoehtoisessa asennossa on puristinta 40 tuettu siten, että se on suorassa yhteydessä putken 10 pään 12 kanssa, tai pään 12 kanssa yhteydessä olevien elinten kanssa. Vintturi 32 on myös kiinnitettävä (ei esitettyjen) elinten avulla, jotka on lyöty sisään maahan, tai putken 14 päähän.

Ennen kuviossa 1 esitettyjä toimenpiteitä putki puhdistettiin ja tarkastettiin sisäkokonsa osalta sopivien putken läpi vietyjen välineiden (nk. "sikojen", engl: pigs) avulla. Samalla putken sisältä poistettiin kaikki ulkonemat. Vuoraus koottiin vuorauuskappaleista maan päällä. Vuorauuskappaleet liitettiin yhteen päittäin puskusulattamalla ja ulkopuolinen palle kunkin sulattamisliitoksen kohdalla poistettiin tai se vietiin suoraan sisään putkeen vuorausputkivyyhdistä (tämä pätee esimerkiksi aina 180 mm:n kokoon asti). Vetokartio kiinnitettiin vuorauksen etupäähän. Kaapeli 34 kiinnitettiin jäykän tangon päähän ja tanko työnnettiin putken 10 läpi päästä 14 päähän 12 kunnes kaapelin pää (tangon takapäässä) tuli ulos päästä 12. Kaapeli 34 irroitettiin ja syötettiin puristimen 36 läpi ja kiinnitettiin vuorauksella olevaan kartioon. Tämän jälkeen käytettiin vintturia 32 vuorauksen vetämiseksi puristimen 36 läpi, jolloin vuorauksen pitkittäissuuntainen venymä oli pienempi kuin 10%, sopivimmin 8%.

Vintturin käyttäjä pitää vintturia käynnissä muuttumattomalla tai lähes muuttumattomalla nopeudella. Vuorauksen 30 etenemisnopeus voi esimerkiksi olla 3 metriä per minuutti.

Kun vetäminen on suoritettu loppuun sallitaan vuorauksen palautua ainakin putken minimisisähalkaisijaan. Vuoraus katkaistaan samalla kun jätetään riittävästi putkea sopivan liitoksen aikaansaamiseksi. Puristinasennon 40 yhteydessä on välttämätöntä, että käytetään kaksiosaista puristinta. Vintturikaapeli 34 irroitetaan vuorauksesta 30, joka tämän jälkeen katkaistaan jättäen riittävästi pituutta kokoonvetäytymisen mahdollistamiseksi vuorauksen palautuessa.

Tätä menetelmää käytettäessä on erityinen etu se, että putkenkappale 10 voidaan vuorata vaikka vetäminen on keskeytettävä jostakin syystä. Esimerkiksi vintturi voi pettää ja vaatia huoltamista. Tämä tarkoittaa sitä, että kaapelin 34 vetojännitystä hellitetään samalla kun vuoraus 30 on puolivälissä putken läpi samalla kun esimerkiksi suoritetaan korjaustoimenpide. Tämän jälkeen vetojännitys jälleen kohdistetaan ja vuoraus 30 etenee jälleen putken 10 läpi. Tällaista hätätilannetta varten tarvittava ajanjakso voi vaihdella mutta maanalaisten putkien vuoraamiseksi tulisi esimerkiksi olla käytettävissä 30 minuutin ajanjakso.

Tällaisen vetämisen keskeyttämisen aikana vuorausputken halkaisija kasvaa. Jos vuorauksen halkaisija kasvaa siinä määrin, että se lähestyy putken sisäseinämää tulevat kitkavoimat veto-toimenpidettä uudelleen käynnistettäessä olemaan niin suuret, että ne estävät putkea liikkumista ilman myötenantoa.

Kuviossa 2 puristin 36 on esitetty yksityiskohtaisemmin. Siinä on keskellä oleva puristinakseli 50, joka kulkee puristimen keskipisteen läpi ja kohtisuoraan puristimen tasoa vastaan. Puristin on yleensä terästä mutta se voi myös olla valurautaa tai sintrattua polyterafluorietyyleeniä ja siinä on ympyränmuotoinen aukko 52, joka muodostaa tulon 54, kavennus 58 ja meno 59, jotka kaikki ovat symmetrisiä puristimen keskipitkittäis-akselin 50 suhteen. Tulo 54 muodostaa sopivimmin 10...15°:een kulman akselin 50 kanssa: tässä tapauksessa se on 12,5° akse-

lin 50 suhteen, jolloin kulma on esitetty kohdassa 66. Kavennus 58 on määritetty tuloon 54 liittyvän säteen 56 ja menoon 59 liittyvän säteen 60 yhdistävän yhtäjaksoisen kaaren avulla. Tuloon 54 liittyy säde 62, joka yhtyy puristimen 36 pystysuuntaiseen, tasaiseen pintaan 64.

Tätä esimerkkiä varten vuoraus 30 on polyetyleenä, joka on PE-A:na tunnettua laatua ja jota tuottaa DuPont (UK) Ltd., ja joka on valmistettu DuPont Company Ltd:n aineesta, jota myydään rekisteröidyllä tavaramerkillä "Aldyl A". Vuorauksen ulkohalkaisija on nimellisesti 215 mm ja sen standardikokosuhte (Standard Dimension Ratio) on 26. Vuoraukseen käytetään keskipakovaletun, harmaata valurautaa olevan pääputken vuoraimiseksi, jonka nimellis sisäläpimitta on 8" (203,2 mm). Valurautaputken seinämäpaksuuden vaihtelujen vuoksi voi sisäläpimitta vaihdella 209,8 ja 218,4 mm:n välillä. Tämän mukaisesti puristimen 36 halkaisija on 188,7 mm kavennuksen 58 kohdalla. Vuorauksen halkaisija sen poistuessa puristimesta on 197,5 mm. Kuorman hellittämisen jälkeen putken halkaisija kasvaa arvoon 209,4 mm 1 tunnin jälkeen ja arvoon 210,9 mm 24 tunnin jälkeen. Voitelemattoman puristimen kavennuksen halkaisija on sopivimmin 8...12% pienempi kuin alkuperäinen vuorauksen 30 halkaisija vetokuorman pitämiseksi puolimyödyn alapuolella. Kavennus voi kuitenkin olla suhteellisesti pienempi, esimerkiksi 18% pienempi kun vuorataan 4 tuuman (101,6 mm:n) kuoppalettua päävalurautaputkea 110 mm:n polyeteenivuorauksella.

Putken 10 sisähalkaisija voi olla 4 tuumasta (101,6 mm) aina 12 tuumaan (304,8 mm) asti tai suurempi. Kaasuputkien kohdalla tyypilliset koot ovat 6 tuumaa (152,4 mm); 8 tuumaa (203,2 mm); 10 tuumaa (254 mm); ja 12 tuumaa (304,8 mm). Kuten edellä on esitetty vaihtelee tällaisten valurautaputkien minimisähalkaisija suuresti. Tämän ongelman pienentämiseksi on taroituksenmukaista pitää saatavilla useita puristimia, jotka voidaan sopeuttaa sekä vuorattavan putken koon että sen tyyppin mukaan.

Kuviossa 3 esitetyssä muunnelmassa on puristin 36 varustettu lyhyellä sylinterinmuotoisella osalla, joka muodostaa kavennuksen 58. Sylinterinmuotoinen osa on tyypillisesti esimerkiksi 8 mm pitkä ja siihen liittyy puristimen 36 tuloon 54 johtava säde 56 ja menoon 59 johtava säde 62. Kavennuksen 58 halkaisija on 188,7 mm.

Meno 59 on kummassakin tapauksessa sellainen, että se minimoi sen puristimen 36 pinta-alan, jonka kanssa vuoraus 30 on kosketuksessa sen poistuessa puristimesta 36. Menon 59 säde on sellainen, että kavennus 58 on viimeinen kohta, jossa puristin 36 on kosketuksessa vuorauksen 30 kanssa.

Kuviossa 4 esitetään vuorauksen 30 käyttäytymistä sen kulkiessa vetopuristimen 40 läpi. Yksinkertaisuuden vuoksi oletetaan, että puristin 40 sijaitsee kuviossa 1 esitetyssä vaihtoehtoisessa asennossa. Puristin 40 voidaan kohdistaa putken 10 pään 12 suhteen kohdistuselinien avulla, joista yksi on esitetty kohdassa 70. Käyttäytyminen olisi kuitenkin täysin sama jos puristin olisi kuviossa 1 esitetyssä asennossa 36.

Kuten kuviossa 4 on esitetty tulee vuoraus 30 kosketukseen puristimen 40 kanssa sen tulon 54 kohdassa 72, jolloin vuorauksen seinämä 74 on taipunut sisäänpäin tämän toteuttamiseksi. Samalla kun se jatkaa sisäänpäin taipumistaan seinämä 74 jättää tulon 54 alueella 76. Tämän jälkeen seinämä taipuu yhtäjaksoisesti minimihalkaisijansa kautta kulkiessaan kavennuksen 58 läpi. Vuoraus läpikäy tämän jälkeen "puristinlaajenemisen" kunnes se saavuttaa maksimihalkaisijansa kohdassa 80. Kohdan 80 jälkeen seinämä 74 taipuu sisäänpäin hyvin vähän kohdassa 82 esitettyyn halkaisijaan.

Kuviossa 4 on myös esitetty se putken 10 pää 12, johon vuoraus 30 vedetään kaapelissa 34 vaikuttavan jännityksen avulla.

Se halkaisijan kasvu, jonka vuoraus 30 läpikäy puristimen 40 läpi kulkemisen jälkeen, tunnetaan "puristinlaajenemisena".

Puristinlaajenemisen tarkka suuruus on yhtä kuin kohdan 80 halkaisijan ja puristimen 40 kohdassa 58 olevan minimi- tai kavennuksen halkaisijan välinen erotus. On käytännöllisempää mitata vuorauksen halkaisija suuremmalla etäisyydellä puristimesta 40, so. mitata halkaisija 82 ja kutsua puristinlaajenemiseksi kohdan 82 halkaisijan ja puristimen 40 kohdassa 58 olevan minimi- tai kavennuksen halkaisijan välinen erotus.

Puristinlaajeneminen on otettava huomioon tämän keksinnön parametrejä valittaessa. Tässä keksinnössä vuorauksen halkaisija, puristinlaajeneminen mukaanluettuna, siis valitaan pienemmäksi kuin putken 10 minimisisähalkaisija.

Vetovoimaa pidetään sopivimmin arvossa, joka vastaa noin puolta vuorauksen myötörajasta, ja puristin 36 tai 40 mitoiteetaan siten, että voidaan varmistua siitä, että puristinlaajeneminen täsmälleen vastaa oikeata arvoa. Valinta tehdään sopivimmin siten, että vuoraus 30 voidaan vetää sisään putkeen 10 "välyksellä", jotta veto tarvittaessa voitaisiin keskeyttää esimerkiksi 30 minuutiksi.

Puristin toimii vuorauksen halkaisijan pienentämislaitteena profiilinsa ja kitkavastuksen avulla. Vuoraukseen kohdistuva työ on pääasiallisesti taivuttamista. Vuoraus tulee ensin kosketukseen puristimen tulon kanssa, jonka jälkeen vuorauksen on irtaannuttava tästä pinnasta jotta taipuminen voisi edelleen jatkua vuorauksen kulkiessa puristimen kavennuksen läpi. Lopuksi vuoraus taipuu lopulliseen halkaisijaansa puristimen menopuolella sen tullessa kohdistetun kuorman vaikutuksen alaiseksi. Vuoraukseen kohdistuvia monimutkaisia taivutusjännityksiä on pidetty keksinnön toimivuutta edesauttavana päätunnuspiirteinä. Kulkiessaan puristimen läpi vuoraus koko ajan pysyy ympyränmuotoisena missä tahansa tasossa eikä mitään plastista juoksemista esiinny.

Kuviossa 5 on kuorman hellittämisen jälkeinen aika esitetty x-akselilla ja vuorauksen 30 halkaisija y-akselilla. Vuorauk-

sen 30 halkaisija on merkitty A. Kun vuoraus 30 kulkee puristimen 36 tai 40 tulon 54 läpi pienenee halkaisija arvoon B, joka vastaa kavennusta 58. Kavennuksen 58 jälkeen halkaisija kasvaa arvoon C, joka vastaa halkaisijaa 80 kuviossa 4. Hyvin vähäistä pienenemistä halkaisijaan 82 ei ole esitetty kuviossa 5. Ajankohdassa "t" kuormitus poistetaan. Halkaisija suurenee hyvin nopeasti halkaisijaan D ja tämän jälkeen hyvin paljon hitaammin, noin 24 tunnin ajanjakson aikana arvoon E. Halkaisija E vastaa putken 10 minimisisähalkaisijaa.

Halkaisija 82 (kuviossa 4) riippuu puristimen kavennuksen halkaisijasta B ja kuormasta vuorausta vedettäessä puristimen läpi. Jos kuorma olisi hyvin pieni olisi halkaisija 82 hyvin lähellä halkaisijaa D.

Ideaalitilanne on sellainen, joka saa aikaan maksimivälyksen vuorauksen ja putken sisäseinämän välille kuormalla, joka on alle puolet vuorauksen aineen myötörajasta. Tätä kuormaa hellitettäessä tapahtuu hallittu palautuminen, joka vähitellen sallii vuorauksen tulla kosketukseen putken sisäseinämän kanssa.

Jos vuorausta esikuumennetaan ennen putkeen sisäänvetämistä on tämän seurauksena muodostuva vuoraus kapeneva niin, että halkaisija vintturipäässä on minimiarvossa ja puristinpäässä maksimiarvossa. Pitkittäisjännitykset vuorausta pitkin vaihtelevat myös. Silloin kun vuoraus vedetään sisään putkeen ilman että sitä kuumennetaan on täten muodostuva vuoraus halkaisijaltaan suhteellisen tasainen pituuden osalta ja pitkittäisjännitykset ovat tasaisia. Näiden menetelmien toimivuusero voidaan selittää vuorauksen virumisella sen ollessa kuormituksen alaisena korkeammassa lämpötilassa.

Jos veto on keskeytettävä ja kuorma hellitettävä jostakin syystä, esimerkiksi vintturissa esiintyvän häiriön tai kaapelin pettämisen vuoksi, vuorauksen palautumisen ei tulisi olla niin suuri, että vuoraus laajenisi putken sisäseinämää vas-

taan. Käytännössä on todettu, että suurin osa vioista voidaan korjata 30 minuutin sisällä. Tästä syystä pidetään sopivimpana, että puristinrakenne ja tarvittavat kuormat mahdollistavat 30 minuutin aikavälin ennenkuin vuoraus tulee kosketukseen putken sisäseinämän kanssa sen koko ympärykseltä.

Vetotoimenpidettä uudelleen käynnistettäessä etupää ei tule pienentymään alkuperäiseen halkaisijaansa c. Syntynyt pienennys johtuu vain aineen suppeumaluvusta (Poisson-luku). Tämä on esitetty kuviossa 5. Katkoviiva X ja Y välillä esittää ominaiskäyrää. Y ja Z väliltä jatkuva katkoviiva kuvaa vuorauksen palautumisen ominaiskäyrää, joka seuraa vedon keskeyttämistä korjauksen jälkeen. Piste X on selvästi viimeinen mahdollinen piste vedon aloittamiseksi uudelleen. Kohdassa G esitetty vällys oli pienin mahdollinen suuren kitkan välttämiseksi putken sisäseinämän kanssa. Puristimen läpi kulkeva aine on vetoa jälleen käynnistettäessä halkaisijassa C. Toimenpiteen päättämisen jälkeen putki palautuu samaan kokoon, so. putken sisäseinämän kokoon koko pituuden osalta.

Vuoraus vedetään normaalisti puristimen läpi ilman esikuumentamista. Sään ollessa kylmä voi olla tarpeellista esikuumentaa vuorausta sen lämpötilan nostamiseksi esimerkiksi arvoon 30°C. Tällaisessa tapauksessa tulisi käytettävän välineistön esimerkiksi olla GB-hakemusjulkaisussamme No. 2186340 A esitetty lämmitin.

Menetelmän avulla on mahdollista säilyttää yli 90% putken kaasunvälityskapasiteetista silloin kun putki vuorataan tässä yhteydessä esitettävällä tavalla. Silloin kun kaasuputken vuoraamiseksi esimerkiksi käytetään vuorausta, jonka SDR-arvo on 26, ovat kokeet osoittaneet, että jopa 93,5% kaasunvälityskapasiteetista voidaan käyttää hyväksi aina 315 mm:n putkiin asti.

Kokonaisvetovoimaa voidaan pienentää käyttämällä vuorauksen työnninlaitetta, joka sopivimmin on asennettu puristimen pe-

rään, erityisesti niissä tapauksissa, joissa vuorauksen halkaisija on 268 tai 315 mm tai sitä suurempi. Kuviossa 6 on esitetty esimerkki tällaisesta laitteesta. Se käsittää tukikehyksen 100, joka on kiinnitetty puristimeen tai puristimen tukirunkoon. Kehys 100 tukee vaunua 102, joka kulkee rullilla 104 ja jota voidaan siirtää taaksepäin ja eteenpäin hydraulisylinterin 106 avulla. Vaunu 102 tukee kiinteätä alaleukaa 108 ja kahta liikkuvaa leukaa 110. Leuat 110 ovat kannatetut niveltyvästi tappeihin 114 kiinnitettyjen varsien 112 avulla ja niitä voidaan liikuttaa hydraulisylinterin 116 avulla.

Vaunu 102 on esitetty siinä asennossa, jossa leuat 108, 110 käytössä irroitetaan vuorauksesta 30. Seuraavaksi sylinterit 106 vetäytyvät sisään, leuat 108, 110 suljetaan sylinterin 116 avulla ja sylinteri 116 työntyy jälleen ulos vuorauksen 30 työntämiseksi putkea 10 päin esitetyn nuolen suuntaan.

Kuviossa 7 on esitetty vaihtoehtoinen, alavirtaan puristimesta 36 tai 40 sijaitseva työnninlaitteen asento. Kuviossa 7 puristin on asennossa 40. Se on tuettu olemassa olevan valurautaputken tai muun putken 10 päin päällä tukien 150 avulla. Hydrauliset työntösylinterit on esitetty kohdassa 152. Tartuinkleuat on esitetty kohdassa 154. Leukojen aktivoimiseksi tarkoitettua hydraulisylinteriä ei yksinkertaisuuden vuoksi ole esitetty. Puristin 40 on jaettu esimerkiksi kahteen puolikkaaseen ja voidaan poistaa vuoraukselta 30 sen jälkeen kun putken 10 läpi vetäminen on viety päätökseen.

Riippumatta siitä käytetäänkö työnninlaitetta tai ei voidaan käyttää hyväksyttävää voiteluainetta kitkan vähentämiseksi vuorauksen ja putken välillä. Voiteluaine voi esimerkiksi olla vesi tai vesiperustainen voiteluaine.

Voi olla suositeltavaa, että puristimessa käytetään voiteluainetta kitkan pienentämiseksi. Voiteluaine voi olla vesi tai vesiperustainen voiteluaine. Vaihtoehtoina voidaan käyttää vedetöntä voiteluainetta, kuten esimerkiksi CASTROL D416

(CASTROL on rekisteröity tavaramerkki) tai monoetyleeniglykolia. Puristimen ne sisäpinnat, jotka tulevat kosketukseen vuorauksen 30 kanssa, käsitellään voiteluaineella. Vaihtoehtoisesti vuorauksen 30 ulkopinta käsitellään voiteluaineella.

Voiteluainetta voidaan esimerkiksi syöttää vuorausta 30 ympäröivästä renkaasta. Vuoraukseen 30 voidaan esimerkiksi kohdistaa nestemäistä voiteluainetta suihkujen tai sumusuihkeiden muodossa. Rengas voi vaihtoehtoisesti olla varustettu sisäänpäin työntyvällä harjalla tai sudilla, joka on kosketuksessa vuorauksen 30 kanssa.

Riippuen kuormasta, joka johtuu vuorauksen vetämisestä puristimen läpi, voi olla suositeltavaa voidella vuorausta sitä viettäessä sisään putkeen eikä sitä viettäessä sisään puristimeen.

Seuraavassa on annettu kolme esimerkkiä kaasuputken vuorauksesta polyetyleenivuorauksella. Kahdessa ensimmäisessä esimerkissä oli odotusten mukainen sisämitta pienempi kuin vuorauksen halkaisija 30 minuutin jälkeen. Tästä syystä olisi käytettävissä ollut vähemmän kuin 30 minuuttia sellaista korjausta varten, johon olisi liittynyt vedon keskeyttäminen ja kuorman hellittäminen. Jos odotuksen mukainen sisäläpimitta olisi otettu oikealla tavalla ennakolta huomioon olisi tietenkin käytetty sopivaa suurempaa puristinta. Käytännössä on tällöin valmistettu useita puristimia ja sopivan koonmäärittämisen avulla ennen vuorauksen aloittamista voidaan todellinen odotettavissa oleva läpimitta ottaa huomioon ennakkoon ja valita puristin siten, että saavutetaan esitetyn mukainen 30 minuutin aikaväli. Kolmannessa esimerkissä putki oli 10 tuumainen. Vuorauksen halkaisijan todettiin 30 minuutin jälkeen (262 mm) pienemmäksi kuin putken odotettavissa oleva läpimitta (266 mm). 30 minuutin aikaväli olisi ollut toteutettavissa oleva vaihtoehto.

Näiden esimerkkien tarkoituksena on osoittaa, että keksintö saa aikaan hallitun palautumisen putken sisäseinämän mukaiseksi. Ei ole olemassa mitään kuumentamisen tai paineistamisen tarvetta, jotta vuoraus asettuisi tiiviisti sisäseinämää vastaan. Huolellisella toiminnalla on mahdollista ennalta tietää odotettavissa oleva läpimitta ja valita puristin, jonka avulla 30 minuutin aikaväli on saavutettavissa sellaisten korjauksien mahdollistamiseksi, joihin sisältyy vetämisen keskeyttäminen.

vuorauksen alkuhalkaisija	110 mm	110 mm	268 mm
puristimen halkaisija	95 mm	90 mm	242 mm
putken halkaisija:			
odotettavissa oleva läpimitta	107 mm	102 mm	266 mm
vuorauksen valmistaja	Uponor	Wavin	Stewart & Lloyds
Vuorauksen standardikokosuhte (Standard Dimension Ratio)	26	17	26
vetokuorma	1,0 ton.	1,4 ton.	3,75 ton.
vetonopeus	2m/min	2m/min	3m/min
vuorauksen halkaisija:			
puristinlaajeneminen mukaan- luettuna	98 mm	94 mm	252 mm
vuorauksen keskihalkaisija:			
kuorman hellittämisen jälkeen	102 mm	100 mm	258 mm
30 minuutin jälkeen	107 mm	103 mm	262 mm
1 tunnin jälkeen	107 mm	103 mm	263 mm
24 tunnin jälkeen	109 mm	105 mm	tiukka sovite putkessa

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä putken (10) vuoraamiseksi polymeerivuorauksella (30), jossa vuoraus (30) vedetään puristimen (36; 40) läpi vuorauksen halkaisijan pienentämiseksi ja putken läpi ja veto-kuorman hellittämisen jälkeen sallitaan vuorauksen (30) palautuminen ainakin putken (10) minimisisähalkaisijan tasolle, jolloin vuorauksella (30) on maksimihalkaisija (A) ennen puristinta (36; 40) ja minimihalkaisija (B) puristimessa (36; 40), ja jolloin puristimella (40) on pitkittäinen puristinkeskiakseli (50) ja se käsittää tuloaukon (54) ja kavennuksen (58), jotka ovat symmetrisiä mainitun akselin (50) ympäri, jolloin tuloaukon (54) halkaisija pienenee mainittua kavennusta (58) päin, t u n n e t t u siitä, että puristin (36; 40) käsittää myös menoaukon (59), jonka halkaisija suurenee poispäin sanotusta kavennuksesta (58) ja että vuorauksella (30) on välihalkaisija (C) puristimen (36; 40) jälkeen ennenkuin vuoraus menee putken sisään, jolloin vetovoima on sellainen, että se osittain rajoittaa vuorauksen (30) laajenemista kavennuksesta (58) poistumisensa jälkeen, ja vuoraus (30) taipuu sisäänpäin ennenkuin se ensimmäiseksi koskettaa puristinta (36; 40) tuloaukon (54) kohdalla, jonka jälkeen se poistuu tuloaukosta (54) ennenkuin se yhtäjaksoisesti taipuu minimihalkaisijansa (B) kautta kavennusta (58) ohittaessaan ja läpikäy puristinlaajenemisen, mikä johtaa mainittuun välihalkaisijaan (C), joka menee sisään putkeen (10).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kavennus on määritetty tuloon (54) liittyvää sädetä (56) ja menoon (59) liittyvää sädettä (60) yhdistävän yhtäjaksoisen kaaren avulla.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kavennus (58) käsittää lyhyen sylinterinmuotoisen osan, joka pituudeltaan ei ole suurempi kuin yksi senttimetri, johon yhtyy tuloon (54) liittyvä säde (56) ja menoon (59) liittyvä säde (62).

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että tulo (54) muodostaa 12,5':een kulman puristinakselin (50) kanssa.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mitään lämpöä ei kohdisteta vuoraukseen (30) tai että siinä ei kehity mitään lämpöä sitä lämpöä lukuunottamatta, joka syntyy vuorauksen (30) ja puristimen (36; 40) välisen kitkan vaikutuksesta.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vuoraus (30) työnnetään putkeen (10) työntinlaitteen avulla, joka tarttuu kiinni vuoraukseen (30).

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittua vuorausta (30) työnnetään puristimen (36; 40) jälkeen sijoitetun työntinlaitteen avulla.

8. Laite putken (10) vuoraamiseksi polymeerivuorauksella (30) laitteen käsittäessä puristimen (36; 40), jolla on keskeinen puristimen pitkittäisakseli (50) ja joka käsittää tulon (54), ja kavennuksen (58), jotka ovat symmetrisiä mainitun akselin (50) ympäri, jolloin tulo (54) pienenee halkaisijaltaan mainittua kavennusta (58) päin, laitteen sisältäessä kiinnitysvälineet (100) puristimen (36) kiinnittämiseksi tukirunkoon tai kiinnitysvälineet (70; 150) puristimen (40) kiinnittämiseksi putken (10) eteen, vetovälineet (32) ja putken (10) päähän kytkettävät tai tukirunkoon kytkettävät välineet vetovälineiden (32) kiinnittämiseksi putken (10) jälkeen, laitteenkäyttömenetelmän käsittäessä vuorauksen (30) vetämisen puristimen (10) läpi sen halkaisijan pienentämiseksi ja putken läpi ja vetokuormitusta poistettaessa vuorauksen palautumisen sallimisen ainakin putken minimisisähalkaisijaan, jolloin vuorauksella on maksimihalkaisija (A) ennen puristinta ja minimihalkaisija puristimessa (B), t u n n e t t u siitä, että puristimella

(36; 40) on meno (59), joka on myös symmetrinen mainitun akselin (50) suhteen ja joka kasvaa halkaisijaltaan poispäin mainitusta kavennuksesta (58) ja että vuorauksella (30) on menetelmän mukaisessa käytössä väliahkaisija (C) puristimen (36; 40) jälkeen ennenkuin vuoraus menee putken sisään.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä, että kavennus (58) on määritetty tuloon (54) liittyvää sädettä (56) ja menoon (59) liittyvää sädettä (60) yhdistävän yhtäjaksoisen kaaren avulla.

10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen laite, tunnettu siitä, että kavennus (58) käsittää lyhyen, onton, puristinakselin (50) suuntaisen sylinterinmuotoisen osan, joka pituudeltaan ei ole suurempi kuin yksi senttimetri, ja johon yhtyy tuloon (54) liittyvä säde (56) ja menoon (59) liittyvä säde (62).

11. Jonkin patenttivaatimuksen 8 - 10 mukainen laite, tunnettu siitä, että tulo muodostaa 12,5°:een kulman puristimen akselin kanssa.

12. Jonkin patenttivaatimuksen 8 - 11 mukainen laite, tunnettu siitä, että siinä on työnninlaite vuorauksen (30) työntämiseksi putkeen (10).

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laite, tunnettu siitä, että työnninlaite käsittää leukoja (108, 110; 54), joita voidaan siirtää edestakaisin puristimen akselin (50) suuntaisesti voimalaitteiden (106; 152) avulla, ja toisen voimalaitteen (116), jota voidaan käyttää leukojen saattamiseksi yhteyteen vuorauksen (30) kanssa ja eroon siitä.

Patentkrav

1. Förfarande för infodring av ett rör (10) med ett polymerfoder (30), omfattande att man drager fodret (30) genom en dragskiva (36; 40) för att reducera dess diameter och genom röret och vid avlägsnande av dragbelastningen låter fodret (30) återgå åtminstone till rörets (10) minimi-inner-diameter, varvid fodret (30) har en maximidiameter (A) före dragskivan (36; 40) och en minimidiameter (B) i dragskivan (36; 40), varvid dragskivan (40) har en central, längsgående dragskive-axel (50) och omfattar en ingång (54) och en hals (58), vilka är symmetriska omkring axeln (50), och ingången (54) minskar i diameter mot halsen (58) k ä n n e t e c k n a t av att dragskivan (36; 40) även omfattar en utgång (59), som ökar i diameter bort från halsen (58) och fodret har en mellanliggande diameter (C) efter dragskivan (36; 40) innan fodret (30) inträder i röret (10), där dragkraften är sådan att delvis begränsa fodrets dragskive-svällning efter dess utträde ur halsen (58) och fodret (30) att böja sig inåt före dess första kontakt med dragskivan (36; 40) vid ingången (54) och därefter lämna ingången (54) före det att det kontinuerligt böjer sig genom dess minimidiameter (B), då det passerar halsen (58) och därefter genomgår dragskive-svällning, som leder till den mellanliggande diametern (C), som går in i röret (10).

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att halsen begränsas av övergången i en kontinuerlig kurva av en radie (56) som ansluter till ingången (54) och en radie (56) som ansluter till utgången (59).

3. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t av att halsen (58) omfattar en kort cylindrisk sektion av ej mer än en cm i längd, som är förenad med en radie (56) till ingången (54) och förenad medelst en radie (62) med utgången (59).

4. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, k ä n - n e t e c k n a t av att ingången (54) bildar en vinkel av 12,5° med dragskivans axel (50).
5. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, k ä n - n e t e c k n a t av att ingen värme anbringas på eller alstras inom fodret (30) med undantag för värme som kan alstras vid friktion mellan fodret (30) och dragskivan (36; 40).
6. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, k ä n - n e t e c k n a t av att fodret (30) skjutes in i röret (10) medelst skjutanordningar, som griper fodret (30).
7. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e t e c k n a t av att fodret (30) skjutes medelst skjutanordning placerad efter dragskivan (36; 40).
8. Anordning för infodring av ett rör (10) med ett polymerfoder (30) omfattande en dragskiva (36; 40) uppvisande en central längsgående dragskiveaxel (50) och omfattande en ingång (54) och en hals (58), som är symmetriska omkring axeln (50), varvid ingången (54) minskar i diameter mot halsen (58), där anordningen innefattar förankringsanordning (100) för att förankra dragskivan (36) i marken eller förankringsanordning (70; 150) för att förankra dragskivan (40) framför röret (10), varvid sättet att använda anordningen omfattar att man drar fodret (30) genom dragskivan för att minska dess diameter och genom röret och vid avlägsnande av dragbelastningen låter fodret återgå till åtminstone rörets minimi-innerdiameter, där fodret har en maximidiameter (A) före dragskivan och en minimidiameter (B) i dragskivan, k ä n n e t e c k n a d av att dragskivan (36; 40) har en utgång (59), som även är symmetrisk omkring axeln (50) och ökar i diameter bort från halsen (58) och fodret (30) vid sättets tillämpning har en mellandiameter (C) efter dragskivan (36; 40) innan fodret inträder i röret.

9. Anordning enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a d av att halsen (58) begränsas av övergången i en kontinuerlig kurva av en radie (56) i anslutning till ingången (54) och en radie (60) i anslutning till utgången (59).

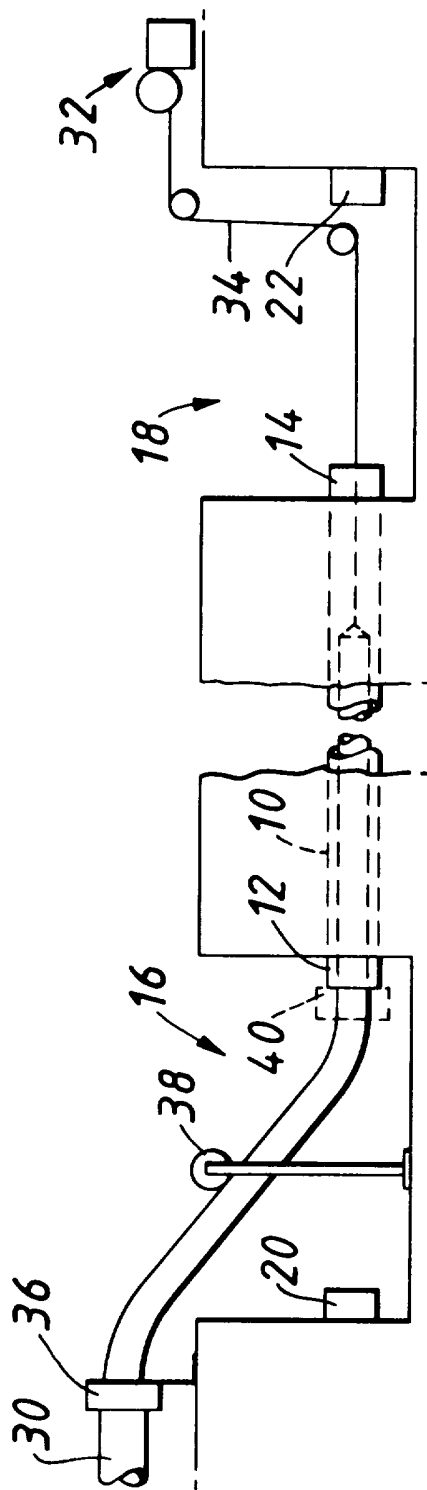
10. Anordning enligt patentkravet 8, k ä n n e t e c k n a d av att halsen (58) omfattar en kort ihålig, cylindrisk sektion parallell med dragskivans axel (50) ej längre än en centimeter, som förenas med en radie (56) med ingången (54) och förenas med en radie (62) med utgången (59).

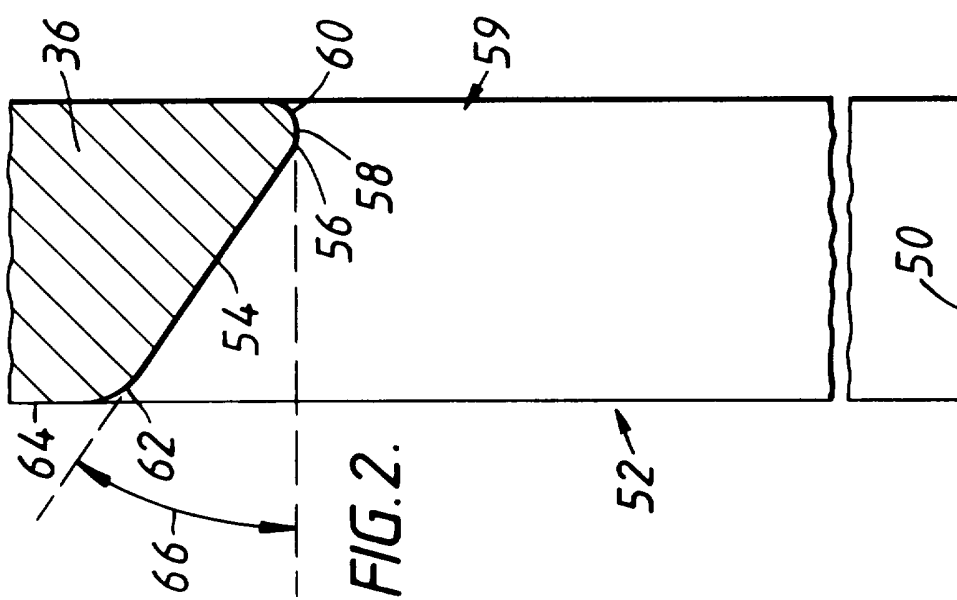
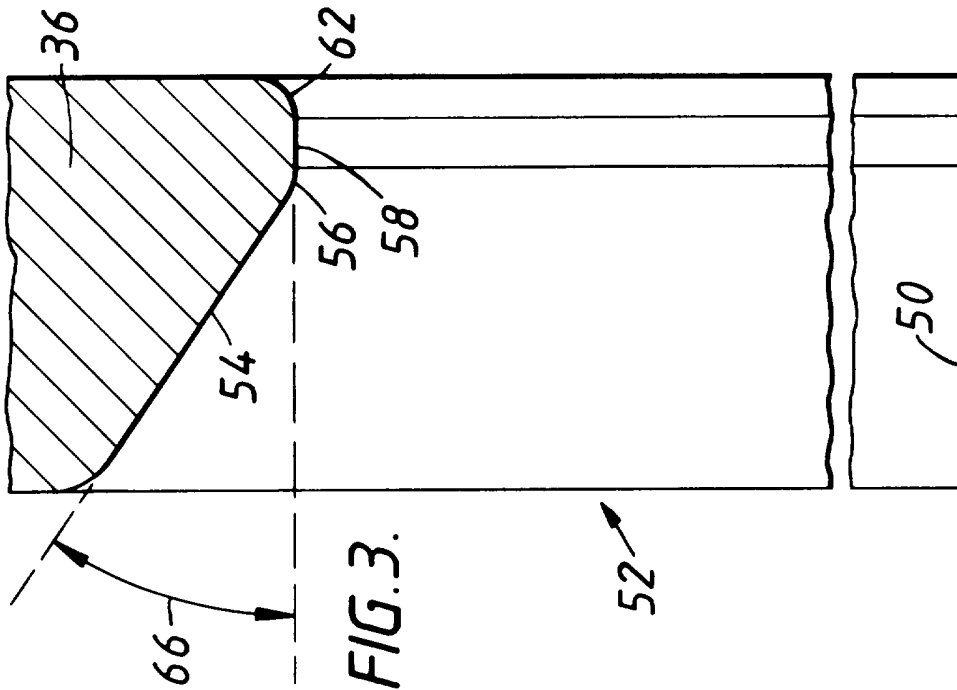
11. Anordning enligt något av patentkraven 8-10, k ä n n e t e c k n a d av att ingången bildar en vinkel av 12,5° med dragskivans axel.

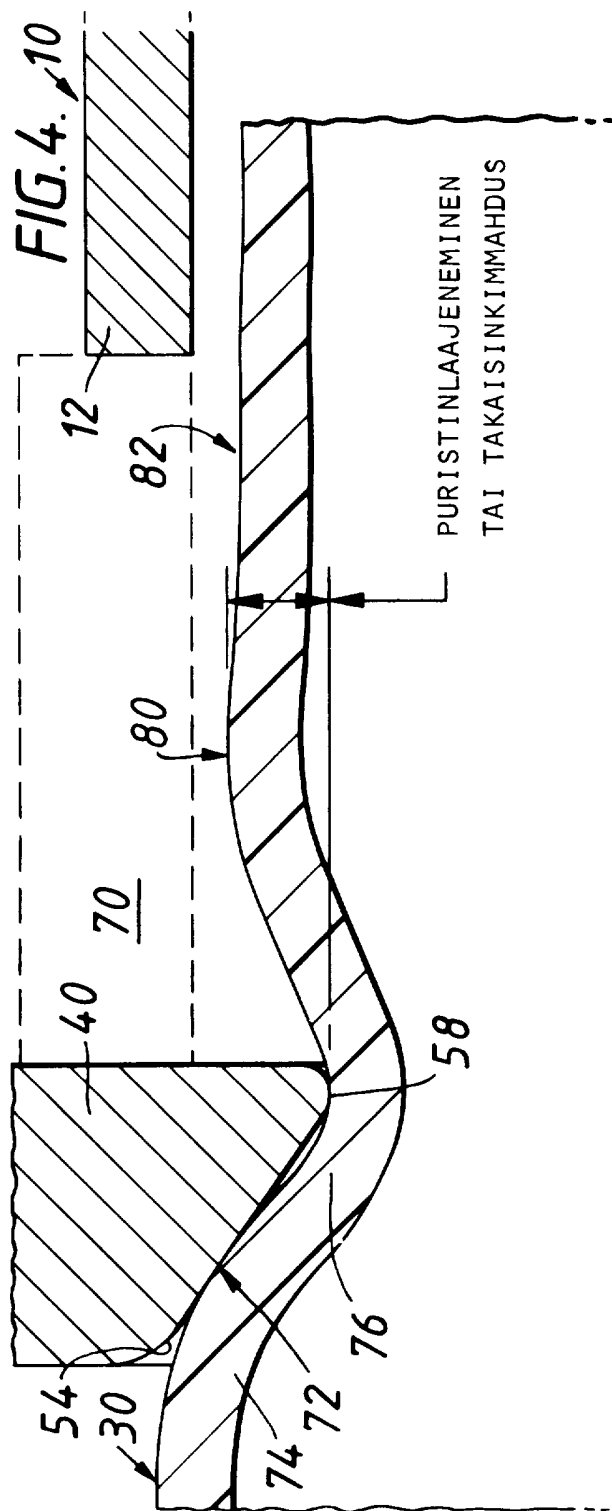
12. Anordning enligt något av patentkraven 8-11, k ä n n e t e c k n a d av att skjutanordning är anordnat för att skjuta fodret (30) in i röret (10).

13. Anordning enligt patentkravet 12, k ä n n e t e c k n a d av att skjutanordningen omfattar klämbackar (108, 110; 54), som kan föras fram och tillbaka av kraftanordning (106; 152) parallellt med dragskivans axel (50) och ytterligare kraftanordning (116) manövrerbar för att åstadkomma klämbackrörelse mot och bort från fodret (30).

FIG. 1.







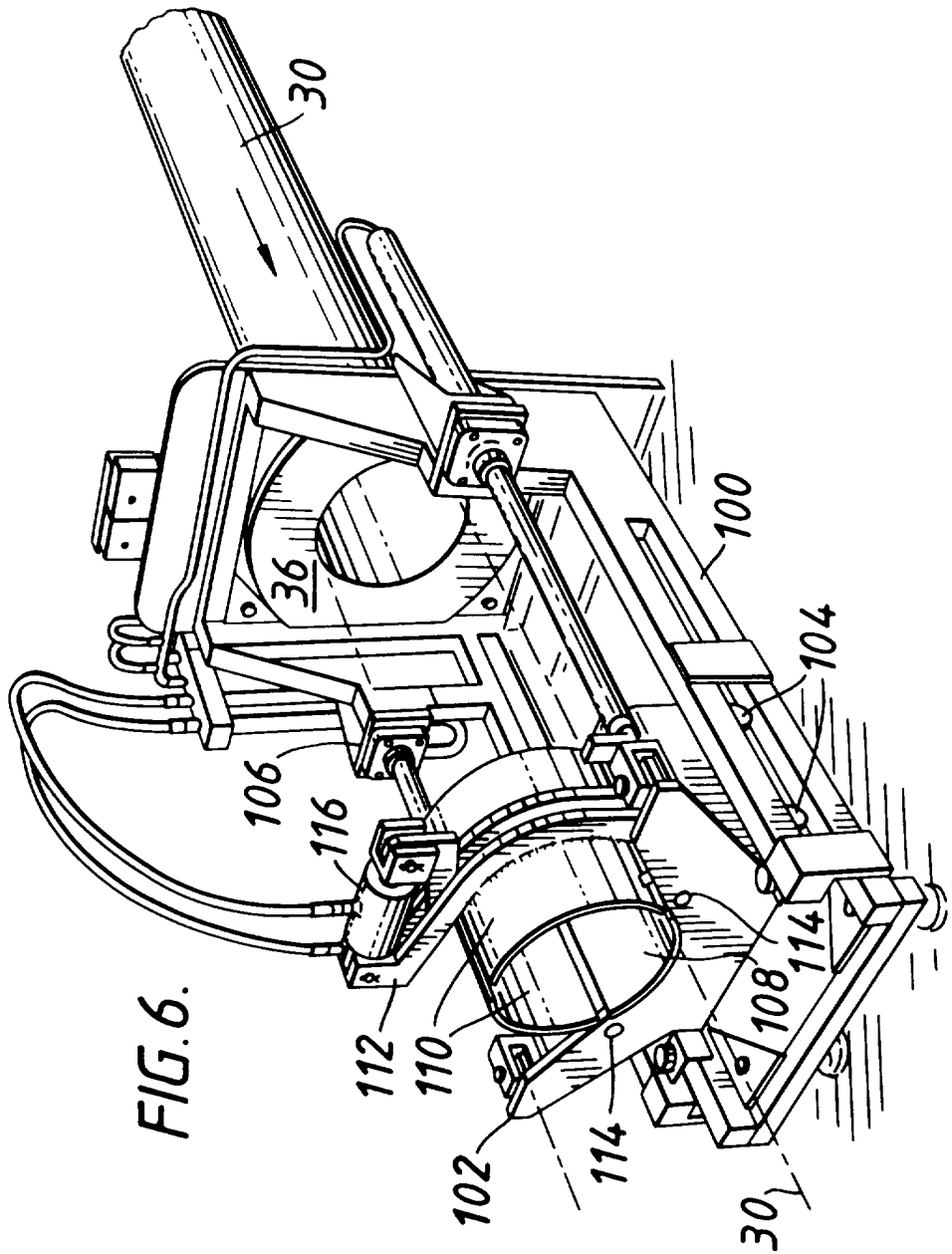


FIG. 6.

FIG. 7.

