



SUOMI-FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGNINGSSKRIFT

87268

0 (11) Patent
Patent i Finland 19 10 1988

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

F 16L 57/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning	874160
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	23.09.87
(24) Alkuperäpäivä - Löpdag	04.02.87
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	23.09.87
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	31.08.92
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	PCT/NO87/00011
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
	06.02.86 NO 860408 P

(71) Hakija - Sökande

1. Norsk Hydro a.s., Bygdoey alle 2, 0257 Oslo 2, Norge, (NO)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Eriksen, Erik, Lokesvei 6, 3960 Stathelle, Norge, (NO)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Vedenalaisten putkijohtojen eriste ja painopäällyste ja menetelmä sen valmistamiseksi
Isolerings- och tyngdhölje för undervattensrörledningar och förfarande för dess
framställning

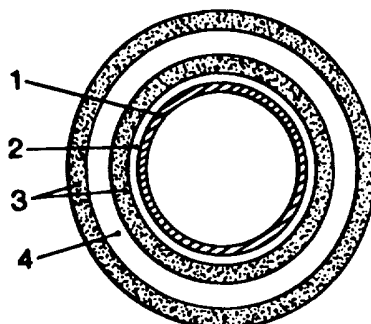
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

CH A 600234 (F 16L 59/14), DE A 2751945 (F 16L 57/00), GB B 1549847 (F 16L 57/00),
GB B 1573814 (F 16L 1/00), GB B 1305999 (F 16L 59/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee yhdistettyä paino- ja eristevaippaa vedenalaisia putkijohtoja (1) varten ja menetelmää vaipan valmistamiseksi. Vaippa levitetään suula-kepuristamalla kestopuoveja putkille. Tämä mahdollistaa jatkuvien eristettyjen putkijohtojen valmistuksen. Voidaan käyttää tiivistä ja vaahdotettua muovia, johon on tai ei ole sisällytetty painomateriaalia. Vaippa voidaan muodostaa vuorottelevista muovikerroksista, jotka sisältävät (3) ja eivät sisällä (4) painomateriaalia. On edullista käyttää polypropeenia tai polyvinyyliklordia.

Uppfinningen avser ett kombinerat tyngd- och isoleringshölje för undervattensrör- linjer (1) och ett förfarande för fram- ställning av höljet. Höljet anbringas genom extrusion av termoplast på rören. Detta möjliggör framställningen av kon- tinuerliga längder av isolerad rörlinje. Kompakt och skummad plast med eller utan tyngdmaterial inne i plasten kan använ- das. Höljet kan bildas av alternerande skikt av plast med (3) eller utan (4) tyngdmaterial. Företrädesvis används polypropylen eller polyvinylklorid.



Vedenalaisten putkijohtojen eriste ja painopäällyste ja menetelmä sen valmistamiseksi

5 Tämä hakemus koskee vaippaa, joka muodostaa yhdistetyn eristeen ja painopäällysteen vedenalaisia putkijohtoja varten, ja menetelmää sen valmistamiseksi.

10 Yleisimmin käytetty vedenalaisten putkijohtojen päällyste on tähän asti ollut teräsbetoni. Betoniin syntyy usein halkeamia tai vaurioita, jotka voivat johtaa siihen, että osia betonipäällysteestä putoaa pois, sekä putkien asennuksen aikana että myöhemmin. Betoni on jäykkää, ja lisäksi sillä on heikot eristysominaisuudet. Betonin jäykkyys tekee mahdottomaksi jatkuvien putkijohtojen kelalta asennuksen.

15 Vedenalaisilla putkijohdoilla käytetään painopäällystettä sekä putkien suojaamiseksi että niiden pitämiseksi paikallaan meren pohjalla. Se, että päällysteillä on samanaikaisesti eristävä vaikutus, on tärkeää hydraattien ja vahan muodostumisen sekä kerrostumisen estämiseksi putkissa, joissa kuljetetaan hiilivetyjä. Siksi esitetään vaatimuksia putkijohdossa sallittavan alimman lämpötilan suhteen. Tämä lämpötila kohoo esiintymien syvyyden mukana. Tulevaisuudessa kehitys johtaa tuottamiseen suurista syvyyksistä. Tämä sulkee siten pois perinteellisten materiaalien valinnan.

25 GB-patenttijulkaisun 1 573 814 perusteella on tunnettua päällystää putkijohtoja elastisesta materiaalista, esimerkiksi kumista, joka sisältää haluttaessa rautajauhetta ja malmia, valmistetulla painopäällysteellä. Kumi on kallis materiaali, ja lisäksi sillä on heikot eristysominaisuudet.

30 Myös DE-hakemusjulkaisun 2 544 194 mukaisesti ehdotetaan kumia perusmateriaaliksi putken päällysteelle, jossa painomateriaali on kumiin sisällytettyjen terätankojen muodossa. Tällä painopäällysteellä on vastaavasti samat heikkoudet kuin GB-patenttijulkaisun mukaisella.

NO-patenttijulkaisussa 150 771 kuvataan painopäällysteellä varustettua putkijohtoa, jossa päällyste on komposiittimateriaalin muodossa, jossa on rakeistettua raskasmetallimalmia valettuna kestopuovimatriksiin ja joka on ympäröity esimerkiksi silloitetusta polyeteenistä valmistetulla suojavaipalla. Painomateriaali edustaa pääosaa, noin 85 - 95 p%, komposiittimateriaalista. Ulomman vaipan sisäpinnalle on muodostettu toisistaan irti olevia, säteen suuntaisesti sisäänpäin suuntautuvia kyhmyjä tai ulokkeita, jotka saavat aikaan ulomman vaipan asettumisen teräsputkelle sillä tavalla, että näiden välinen säteen suuntainen etäisyys on säädetty komposiittikerroksen halutun paksuuden mukaan. Ulokkeet ankkuroivat ulomman muoviputken komposiittikerrokseen, joka samanaikaisesti tarttuu teräsputken pintaan sillä tavalla, että teräsputken ja koko vaipan liikkuminen toistensa suhteen käytännöllisesti katsoen suljetaan pois. Painopäällysteellä varustettu putki valmistetaan asentamalla ulompi putki teräsputkelle siten, että ulokkeet tulevat kosketukseen teräsputken pinnan kanssa, minkä jälkeen muoviputken ja teräsputken välinen rengasmaisen tila ruiskutetaan täyteen komposiittimassaa. Tämä johtaa vaikeasti valmistettavaan putkeen ja erillisten palojen tuotantoon. Täyteaineen osuuden ollessa edellä mainittu (85 - 95 %) on tuote hyvin jäykkää ja sopimaton kela-asennukseen.

Eräs toinen käytetty eristetyyppi koostuu kumi- ja PVC-vahtokerroksista. PVC laitetaan putken päälle ennalta muotoiltujen kappaleiden tai kääreen muodossa, minkä jälkeen levitetään kumikääreet. Kumipäällyste täytyy lopuksi vulkanoida, ennen kuin putkia voidaan käyttää. Tällä menetelmällä saadaan hyvälaatuisia putkia, mutta ne ovat kalliita valmistaa. Putkilla on myös vähemmän käyttösovelluksia PVC-vaahdon lämmönkeston takia (noin 50 - 80 °C).

Tämän keksinnön päämääränä on saada aikaan päällyste, joka antaa putkijohdoille sekä hyvän eristyksen että painoa ja joka on samalla helppo levittää.

Eräänä toisena päämääränä on kehittää päällyste, joka soveltuu myös jatkuvaan levitykseen ja antaa siten mahdollisuuden valmistaa yhdistetyllä eriste- ja painomateriaalilla varustettuja jatkuvia putkia. Tämä mahdollistaa kela-asennuksen, joka säästää sekä aikaa että rahaa. Tämä mahdollistaa myös laaduntarkkailun tekemisen maalla, ja hitsaaminen ja liitosten tutkimisen asennuksen yhteydessä käy tarpeettomaksi.

Tämän keksinnön eräänä päämääränä on saada aikaan eriste- ja painopäällyste, jolla on mahdollisesti sellainen muoto, joka mahdollistaa useiden putkijohtojen keräämisen yhteen vaippaan.

Keksinnön nämä ja muut päämäärät saavutetaan jäljempänä kuvattavalla välineellä ja menetelmällä, ja liitteenä olevissa patenttivaatimuksissa annetaan keksinnön tunnusmerkilliset piirteet ja määritellään se.

Tämän keksinnön eräs tärkeä piirre on se, että eriste- ja painopäällyste suulakepuristetaan putkijohdolle. Siten putkijohdot voidaan päällystää nopealla ja järkevällä tavalla. Tähän tarkoitukseen ovat soveltuvia kestomuovit, ja on havaittu, että polyvinyylikloridi (PVC) ja polypropeeni (PP) ovat erityisen käyttökelpoisia. Sekä PVC että PP voidaan vaahdottaa haluttuun asteeseen. Kun päällysteet suulakepuristetaan, voidaan myös painomateriaali lisätä muoviin ennen päällystystä. Johtamalla putkijohto useaan kertaan suulakepuristimen läpi voidaan muodostaa kerroksittainen päällyste, jossa on tiivistä ja/ tai vaahdotettua muovia ja johon on haluttaessa sisällytetty painomateriaalia.

Keksinnön muita piirteitä kuvataan yksityiskohtaisemmin jäljempänä, ja niitä esitetään myös piirroksissa, kuvioissa 1A ja B.

Kuvio 1A esittää vaippaa, jossa on yhdistetty eriste- ja painopäällyste, ja kuvio 1B esittää kerroksittain muodostettua vaippaa.

Jotta voitaisiin käyttää putkien kela-asennusta

vaaditaan putkelta/päällysteeltä 3-%:ista venymää. Tätä vaatimusta eivät pysty täyttämään monet jäykät, kevyet vaahdot, joita nykyisin käytetään putkien eristämiseen. Jos eristemateriaali joutuu suoraan alttiiksi merivedelle, lämmönjohtokyky ja vedenimemiskyky ovat eristemateriaalin valintaan vaikuttavia peruseikkoja. Lämmönjohtavuuden tulee olla pienempi kuin 0,2 W/m°K. Suurempaa vedenimemiskykyä kuin 5 % 3 vrk:n vaikutusaikana ja 10 % pidemmän ajan kuluessa ei hyväksytä. Muovimateriaalien korkeat vaahdotusasteet voivat myös aiheuttaa ongelmia veden imemisen suhteen.

On myös tärkeää tarkastella mekaanisia ominaisuuksia, kun otetaan huomioon asennuksen yhteydessä esiintyvä rasitus ja käyttötilanteessa oleva putki. Yli 5 %:n mittaamutoksia ei voida hyväksyä. Lisäksi materiaalilta vaaditaan kestävyyttä valon, lämmön, vanhenemisen jne. suhteen.

On havaittu, että jotkut kestopuovut täyttävät nämä vaatimukset, ja erityisen hyvin soveltuva on polypropeeni (PP). Myös polyvinyylidikloridia (PVC) voidaan käyttää. Kun lisäksi on ollut mahdollista levittää muovia jatkuvalla suulakepuristuksella myös putkille, joiden koko on 4 - 10" (10,2 - 25,4 cm), saadaan tuote, joka on helppo ja halpa valmistaa.

Kestomuoveja voidaan käyttää tiiviinä tai vaahdotettuina painomateriaalin kera tai ilman sitä. Painomateriaalina voidaan käyttää niukkaliukoisia mineraaleja, joiden tiheys on suuri, esimerkiksi bariumsulfaattia. Tämä lisätään muovimassaan ennen suulakepuristusta. Muovi voidaan vaahdottaa käyttämällä kemiallista vaahdotusainetta; stabiilia vaahtoa voidaan saada myös lisäämällä muovisulatteeseen pieniä muovi- tai lasipalloja.

Polypropeeni on epähygroσκοoppista, ja se on helppo vaahdottaa haluttuun tiheyteen. Polypropeenivahto on riittävän jäykkää käytettäväksi yli 100 m:n syvyyksissä, ja se on termisesti ja mittastabiilia suunnilleen lämpöti-

laan 140 °C asti. Tiivis polypropeeni on itsessään hyvä eriste, ja sen lämmönjohtavuus on 0,2 W/m°K. PVC on parempi eriste, ja sen lämmönjohtavuus on 0,15 W/m°K. PVC on noin 50 % raskaampaa kuin PP, ja sen tiheys on 1,49 g/cm³.

5 PVC on kuitenkin lämpöstabiliilia vain lämpötilaan noin 80 °C asti, ja sitä käytetään edullisesti tiiviissä muodossa.

Kuvio 1A esittää putkijohtoa, joka on varustettu yhdistetyllä eriste- ja painovaipalla 3. Teräsputki hiekkapuhalletaan/puhdistetaan ensin ennen ohuen korroosiolta suojaavan/liimakerroksen 2 levittämistä. Tämän tyyppisten putkijohtojen ollessa kyseessä on tarttuminen teräsputkeen erityisen tärkeää. On käytetty epoksikäsiteltyjä ja Admer Q B 540 (Mitsui) -liimakerroksella varustettuja teräsputkia. PP-vaahdon suulakepuristuksen yhteydessä käytettiin PP-laatua, jolla oli korkea sulaindeksi, Hostalen PPR 1042:a (Hoechst) ja vaahdotusaineena 1 osa Genitronia (50 %) (Shearing). Tämän tarkoituksena on saada aikaan vaahdotusainetta kuumennettaessa vapautuvan kaasun mahdollisimman hyvä liukeneminen sulatteeseen. Tällä tavalla saadaan rakenteeltaan yhtenäistä ja pienisoluisia vaahtoa. Eräs vaihtoehto vaahdotusaineen sisällyttäminen raaka-aineeseen muovin valmistajan toimesta.

Putkijohto kuumennetaan suunnilleen lämpötilaan 100 °C ennen päällystystä. Päällyste levitetään jatkuvalla suulakepuristuksella käyttämällä tavanomaista laitteistoa. Täyttösuppilossa käytetään vähintään lämpötilaa 160 °C, ja se kohoaa 230 - 240 °C:seen suulakepuristimessa. Paine oli noin 100 baria. 6":n (15,3 cm) putkijohdon ollessa kyseessä PP-kerroksen paksuus oli noin 2" (noin 5 cm). Tarttuminen teräkseen oli hyvä. PP vaahdotetaan käytännössä korkeintaan vaahdotusasteeseen 50 %. Vaahdotusasteen ollessa korkeampi voi esiintyä vedenimeytymisvaara, ellei vaahdotuminen ole yhtenäistä.

35 Päällysteellä varustetut putket jäädytetään sekä sisä- että ulkopuolelta kylmällä vedellä päällystykseen

jälkeen. Tämä on tärkeää päällysteen painumisen/soikeaksi muuttumisen estämiseksi. Muovimassaan voidaan mahdollisesti lisätä oikeaa materiaalia ennen suulakepuristusta.

5 Kuvio 1B esittää kerroksista muodostettua vaippaa, jolloin 1 on teräsputki ja 2 on korroosionsuoja-aine/lii-
ma. Numerolla 3 merkitään kerrosta, jossa on mineraaleja täyteaineena, ja 4 on tiivis tai vaahdotettu kestumuovi-
kerros; useista kerroksista koostuva vaippa tekee välttämättömäksi putken johtamisen useaan kertaan suulakepuris-
10 timen läpi. Tämän putkirakenteen etuna on se, että ominaisuudet voidaan suunnitella vastaamaan käyttötarkoitusta.

Levittämällä vaippa suulakepuristuksella on mahdollista tuottaa jatkuvia putkia, mutta sen suhteen, miten lyhyitä putkijohtoja voidaan valmistaa, ei ole olemassa
15 rajoituksia.

Vaaditaan, että putken (tähän kuuluvat öljy, kaasu, teräsputki, eriste jne.) painolasti/tiheys on suuruusluokkaa 1100 - 1200 kg/m³. Vaipan paksuus ja muovin vaahdotus-
aste sekä myös painomateriaalisisältö riippuvat siksi put-
20 ken läpimitasta ja pituudesta. Tavallisten öljylle käytettävien putkijohtojen ollessa kyseessä putki/eristepäällyste on yleensä tarpeeksi painava, niin ettei painomateriaalin lisäys ole välttämätöntä.

6,2 km:n pituiselle vedenalaiselle öljyputkelle,
25 jonka läpimitta on noin 15 cm, pätevät seuraavat ehdot: Jotta lämpötila saataisiin pidetyksi hydraatinmuodostuslämpötilan yläpuolella 6 tuntia putkijohdon sulkemisen jälkeen, tulee lämmönsiirtokertoimen olla suunnilleen 3 W/m²°K. Tähän voidaan päästä 6 cm:llä eristemateriaalia,
30 jonka lämmönjohtavuus on 0,15 w/m°K ja joka voi olla 40%:isesti vaahdotettua polypropeenaa.

Tämän keksinnön avulla saavutetaan yhdistetty painopäällyste ja eristekerros, joka on helppo levittää. Suulakepuristamalla kestumuoveja teräsputkella voidaan
35 haluttaessa päällystää jatkuvia putkia. Tämä tekee kela-asennuksen mahdolliseksi. Kerros soveltuu kuitenkin myös

lyhyehköille ja läpimitaltaan suurehkoille putkille. Suu-
lakepuristamalla päällyste voidaan se muodostaa kerrok-
sista, jotka koostuvat vuorotellen vaahdotetusta tai tii-
viistä muovista tai täyteainetta sisältävästä muovista,
5 niin että saadaan aikaan haluttu paksuus, eristyskyky ja
paino. Päällyste voidaan siten suunnitella varta vasten
sopivaksi kuhunkin tarpeeseen.

On myös mahdollista valmistaa profiililtaan erilai-
sia vaippoja sillä tavalla, että voidaan täyttää mahdolli-
10 nen toivomus kolmikulmaisesta profiilista stabiilisuuden
parantamiseksi meren pohjalla. Tämä antaa mahdollisuuden
yhdistelmäratkaisuihin, joissa vaippaan voidaan koota
useita putkijohtoja tai joissa esimerkiksi sähkösignaali-
kaapeleita tai sähkövoimakaapeleita voidaan sisällyttää
15 putken vaippaan.

Patenttivaatimukset

1. Päälystetty teräsputki, joka soveltuu hiilive-
tyjen kuljettamista varten, erityisesti käytettäväksi ve-
den alla, t u n n e t t u siitä, että putki käsittää
5 vaahdotettua ja/tai tiivistä polypropeenaa tai polyviny-
likloridia olevan eristepäälysteen (3, 4), joka on täy-
dellisessä pintakosketuksessa teräksestä valmistetun put-
ken (1) kanssa, joka teräsputki mahdollisesti käsittää
10 korroosiosuojana/tartuntakerroksena pinnoitteen (2).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen päälystetty te-
räsputki, t u n n e t t u siitä, että eristepäälyste on
levitetty suulakepuristamalla.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen päälystet-
ty teräsputki, t u n n e t t u siitä, että muoviin on
15 sisällytetty suhteellisen suuren tiheyden omaavaa materi-
aalia päälystetyn teräsputken pitämiseksi paikallaan me-
ren pohjalla.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen päälystetty te-
räsputki, t u n n e t t u siitä, että painomateriaalina
20 on suuritiheyksinen mineraali.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen
päälystetty teräsputki, t u n n e t t u siitä, että
eristepäälyste (3, 4) käsittää vuorottelevat muovikerrok-
25 set, jolloin muoviin on/ei ole sisällytetty painomateriaa-
lia.

6. Menetelmä vedenalaisten putkijohtojen valmista-
miseksi, t u n n e t t u siitä, että vaahdotettua ja/tai
tiivistä polypropeenaa tai polyvinylikloridia oleva eris-
30 tepäälyste (3, 4) suulakepuristetaan putken (1) päälle.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n-
n e t t u siitä, että päälysteeseen sisällytetään suh-
teellisen suuren tiheyden omaavaa materiaalia.

8. Patenttivaatimuksen 6 tai 7 mukainen menetelmä,
35 t u n n e t t u siitä, että putkien päälle suulakepuris-

tetaan vuorottelevat kerrokset vaahdotettua ja/tai tiivistä kestopuovia olevat kerrokset, jolloin kestopuoviin on/ei ole sisällytetty painomateriaalia.

5 9. Jonkin patenttivaatimuksen 6-8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kestopuovi vaahdotetaan kemiallisten vaahdotusaineiden avulla.

Patentkrav

1. Överdraget stålrör, som lämpar sig för transport av kolväten, speciellt för undervattensbruk, k ä n n e -
5 t e c k n a t därav, att röret omfattar ett isolerings-
överdrag (3, 4) av skummat och/eller kompakt polypropen
eller polyvinylklorid, vilket är i fullständig ytkontakt
med ett stålröret (1) som eventuellt omfattar ett över-
drag (2) som korrosionsskydd/vidhäftningsskikt.

10 2. Överdraget stålrör enligt patentkravet 1,
k ä n n e t e c k n a t därav, att isoleringsöverdraget
anbringats genom extrusion.

3. Överdraget stålrör enligt patentkravet 1 eller
2, k ä n n e t e c k n a t därav, att plasten innehåller
15 ett material med relativt hög densitet för att hålla det
överdragna stålröret på plats på havsbotten.

4. Överdraget stålrör enligt patentkravet 3,
k ä n n e t e c k n a t därav, att tyngdmaterialet är ett
mineral med hög densitet.

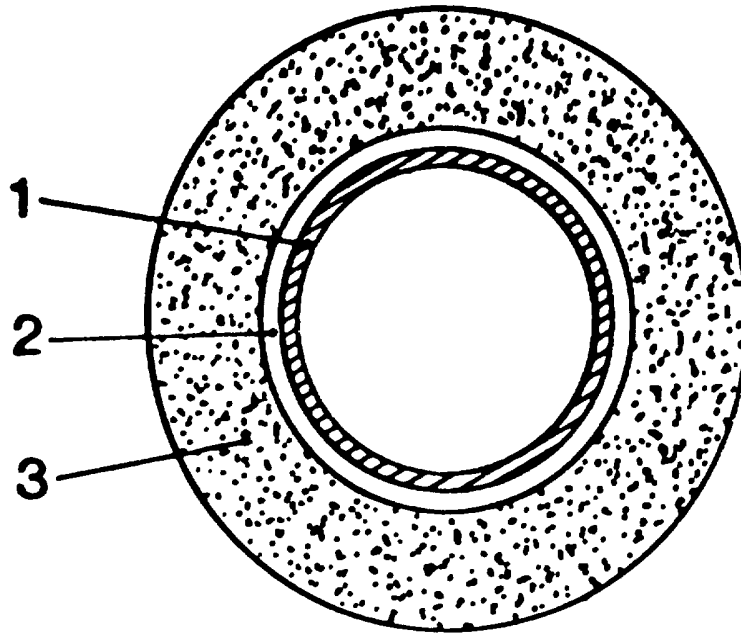
20 5. Överdraget stålrör enligt något av de föregående
patentkraven, k ä n n e t e c k n a t därav, att isole-
ringsöverdraget (3, 4) omfattar alternerande plastskikt
med/utan tyngdmaterial i plasten.

25 6. Förfarande för framställning av undervattensrör-
ledning, k ä n n e t e c k n a t därav, att isolerings-
överdraget (3, 4) av skummat och/eller kompakt polypropen
eller polyvinylklorid extruderas ovanpå röret (1).

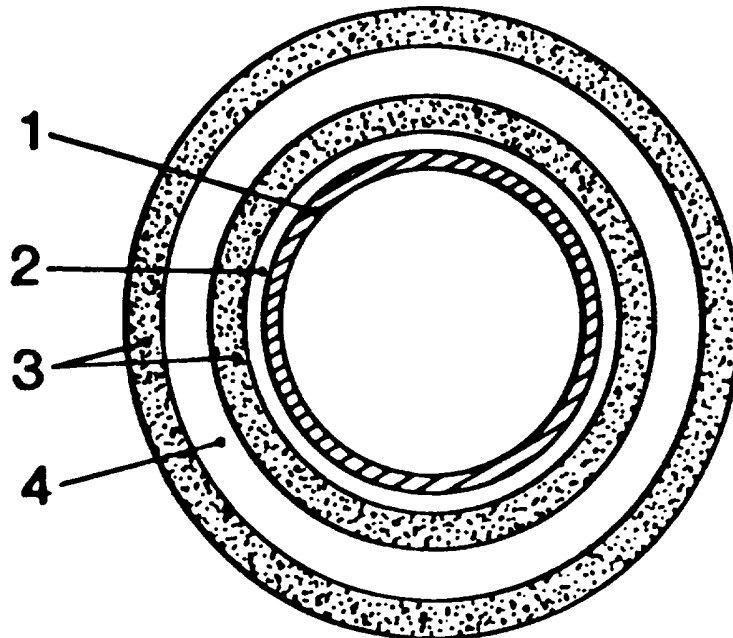
30 7. Förfarande enligt patentkravet 6, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att överdraget innehåller ett mate-
rial med relativt hög densitet.

8. Förfarande enligt patentkravet 6 eller 7,
k ä n n e t e c k n a t därav, att ovanpå rören extrude-
ras alternerande skikt av skummad och/eller kompakt termo-
plast med/utan tyngdmaterial i termoplasten.

9. Förfarande enligt något av patentkraven 6-8, k ä n n e t e c k n a t därav, att termoplasten skummas medelst kemiska skummedel.



A.



B.

Fig 1