



NORGE

(19) [NO]

STYRET FOR DET
INDUSTRIELLE RETTSVERN

[B] (12) **UTLEGNINGSSKRIFT** (11) **Nr. 159558**

(51) Int. Cl.⁴ F 16 L 59/14

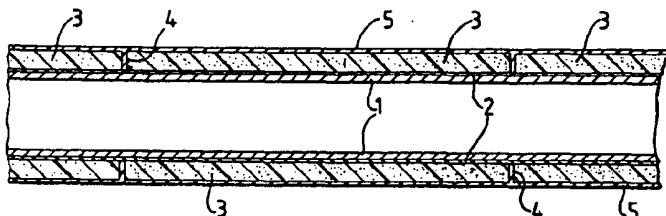
(21) Patentsøknad nr.	834757	(86) Internasjonal søknad nr.	-
(22) Inngivelsesdag	22.12.83	(86) Internasjonal inngivelsesdag	-
(24) Løpedag	22.12.83	(85) Videreføringsdag	-
(62) Avdelt/utskilt fra søknad nr.		(41) Alment tilgjengelig fra	25.06.84
		(44) Utlegningsdag	03.10.88
(71)(73) Soker/Patenthaver	WEBCO INDUSTRIAL RUBBER LIMITED, Greenbank Place, Iullos, Aberdeen AB1 4BT, Skottland.	(72) Oppfinner	GEORGE ANDREW WEBSTER, Aberdeen, Skottland, BRIAN JOHN WADIE, Newton, Chester, England.

(74) Fullmektig Tandbergs Patentkontor A-S, Oslo.

(30) Prioritet begjært 23.12.82, 06.09.83, GB, nr. 8236619, 8323835.

(54) Oppfinnelsens benevnelse ISOLERT RØRLEDNING.

(57) Sammendrag En isolert rørledning har adskilte seksjoner (3) av varmeisolerende materiale som holdes mellom et kontinuerlig rustbestandig belegg på røret (1) og en ytre beskyttende mantel for å frembringe en fleksibel anordning som holder rørledningen bestandig mot mekanisk og kjemisk påvirkning mens den gir varmeisolerering for rørledningen på en slik måte at denne tillates å bøyes, eksempelvis ved legging. Rørledningen foreligger fortrinnsvis i form av en kontinuerlig beskyttende masse som er festet til røret (1) og som omgir de enkelte seksjoner (3) av det varmeisolerende materiale.



(56) Anførte publikasjoner Norsk (NO) patent nr. 150771, BRD (DE) patent nr. 2518940.

- . Oppfinnelsen angår en isolert rørledning ifølge kravenes innledning.

Rørledninger for overføring av olje eller gass krever isolering for å hindre termisk skade på røret og det materiale som passerer derigjennom og slik isolering er hittil påført som en isoleringsmantel som også tjener som fordampnings-
5 sperre rundt røret. Det har imidlertid oppstått problemer med slike systemer når isoleringsmantelen har vært kontinuerlig da isoleringsmaterialet i utilstrekkelig grad har vært
10 elastisk for å kunne oppta deformasjoner i selve røret, forårsaket av eksempelvis lave temperaturer i de gasser som passerer gjennom røret.

For å løse dette problem er det i DE 2 518 940 foreslått å anordne isoleringsmateriale i adskilte seksjoner langs
15 røret med buffersoner av fjærende materiale mellom seksjonene for å oppta rørdeformasjonene. Isoleringsmaterialet ligger fritt mot røret i to koaksiale ringformede lag hvor kun det ytre lag danner adskilte seksjoner. Det indre lag er sammensatt av tilstøtende seksjoner lagt butt i butt langs røret.
20 En ytre mantel av beskyttende materiale strekker seg rundt det isolerende materiales ytre omkrets.

Når en rørledning skal benyttes under vann hvor hydrostatisk trykk vil oppstå, eksempelvis ved dybder på mer enn
25 15 m, er det nødvendig å anordne ikke bare varmeisolering, men også rustbeskyttelse og beskyttelse mot mekanisk skade. I det tyske patent gir den ytre mantel beskyttelsen, men dersom det oppstår riss i denne, eksempelvis ved mekanisk skade, vil sjøvann kun måtte passere isoleringsmaterialet og få tilgang til selve røret. Det foreligger ingen spesiell forsegling av det isolerende lag mot inntrenging av vann og det
30 beskrevne system er derfor ikke egnet for bruk under vann.

Det er vanlig å beskytte og isolere undervannsrørledninger ved å anordne stålmantler med vannbestandige skille-
35 vegger, men et slikt system er komplisert og romkrevende.

Den isolerte rørledning ifølge oppfinnelsen inneholder ikke de forannevnte mangler. Dette oppnås med de i kravenes karakteriserende deler anførte trekk.

159558

2

En utførelse av den foreliggende oppfinnelse beskrives på grunnlag av tegningen hvor figur 1 viser et snitt av en isolert undervannsrørledning med sirkulært tverrsnitt i henhold til oppfinnelsen og figur 2 viser et tverrsnitt av rørledningen på figur 1.

Rørledningen i henhold til den på tegningen viste utførelse av oppfinnelsen er en oljerørledning for bruk på havbunnen, eksempelvis i Nordsjøen, med et stålrør 1 som har en diameter på 219 mm og en veggtykkelse på 16 mm og hvor et rustbestandig belegg 2 med en tykkelse på 6 mm polykloropren gummi strekker seg rundt den. Rundt belegget 2 er anordnet delsylindriske seksjoner 3 av isolerende materiale i form av 50 mm tykk PVC-skum med en densitet på 200 kg/m³. Hver seksjon 3 har en lengde på omtrent 1 m og er adskilt fra de tilstøtende seksjoner 3 ved et fyllmateriale 4 av polyuretan i forbindelsen. En ytre slitestøt mantel 5 av 5 mm tykk polyuretan strekker seg rundt periferien av isoleringsseksjonene 3 og fyllmaterialet 4. Belegget 2, fyllmaterialet 4 og mantelen 5 danner sammen en kontinuerlig masse som omgir isoleringsseksjonene 3 og isolerer således seksjonene 3 fra hverandre og seksjonene 3 og røret 1 fra det omgivende sjøvann.

De isolerende seksjoner 3 er stive mens belegget 2, fyllmassen 4 og mantelen 5 er fleksible slik at hele rørledningen kan bøyes i forbindelsene med fyllmasse mellom seksjonene 3.

Røret 1 kan ha en lengde på 12 m eller mer og kan ha en hvilken som helst ytre diameter, eksempelvis 152, 203 eller 356 mm. Røret strekker seg fra et brønnhode (ikke vist) hvor oljens temperatur er omtrent 48°C og oljen som strømmer i røret må holdes over 23°C for å hindre voksdannelse. Strømningshastigheten for oljen i røret 1 er fra 6.000 BBPD i 152 mm og 203 mm rør, til 30.000 BBPD i 356 mm rør.

Belegget 2 av polykloropren, et produkt som selges av Webco Industrial Rubber Limited, er en fleksibel elastomer som vulkaniseres og festes til røret 1 for således å danne et robust belegg som er sterkt resistent mot kjemiske påvirkninger og temperatur og upåvirkelig mot fuktighet og sjøvann. Det er også slitestøt og har stor strekkstyrke og stor motstand mot opprivning, er sterkt motstandsdyktig mot

ozonpåvirkning og riss på grunn av bøyning samt har fleksibilitet ved lave temperaturer ned til -30°C . Det er motstandsdyktig mot oljer, voks og gasser og de fleste alifatiske hydrokarboner.

5 PVC-skummet i seksjonene 3 av isolerende materiale har en oppbygning med lukkede celler slik at vann som kommer i kontakt med overflaten på en seksjon 3, ikke kan trenge inn i seksjonen uten brudd i de enkelte cellevegger. Skummets fysiske egenskaper ved denne bruk i forbindelse med oppfinnelsen er anført nedenfor, men andre skum kan benyttes avhengig av de egenskaper som kreves for det sted rørledningen skal benyttes.

	- Kompresjonsstyrke ved 20°C (mpa)	4,23
	- Kompresjonsstyrke ved 70°C	3,61
15	- Kompresjonsmodus ved 20°C (mpa)	230
	- Strekkstyrke ved 20°C (mpa)	4,4
	- Bøyestyrke ved 20°C (mpa)	6,0
	- Bøyemodus ved 20°C (mpa)	120
20	- Vannopptak ved 20°C (kg/m^2 overskåret flate ved 3 m under vann i 48 timer)	0,02
	- Termisk ledningsevne (w/mk)	0,037
	- Minste driftstemperatur i $^{\circ}\text{C}$	-200
	- Høyeste driftstemperatur i $^{\circ}\text{C}$	95

25 Rørledningens ytterste lag 5 er basert på et polyuretansystem i to deler med stor slitestyrke og motstand mot rissdannelse samt høy resistens mot sjøvann. Materialets fysiske egenskaper er som følger.

30	- Hårdhet (RHD)	84
	- Strekkstyrke (psi) minimum	1850
	- Forlengelse ved brudd (%) minimum	350
	- Strekkmotstand (lb/inch) minimum	200
	- Spesifikk vekt	1,13
35	- Taber slitemotstand tap pr 1000 cykler (mg)	100
	- Kompresjon ved 70°C	40

159558

4

Volumsvelling i sjøvann i %

	<u>Temperatur</u>	<u>1 uke</u>	<u>2 uker</u>	<u>3 uker</u>
	4°C	5,16	6,10	6,44
5	38°C	3,19	3,50	3,08
	70°C	3,74	3,74	3,32

For å fremstille den isolerte rørledning ifølge denne utførelse av oppfinnelsen rotasjonsekstruderes først et
 10 polykloroprenbelegg 2 på strålerørets 1 på forhånd preparerte ytre flate. Denne flatepreparering består av sandblåsning til minimum SA 2,5 og påføring av en primer ved kontrollert temperatur og fuktighet. Etter vulkanisering av polykloroprengummi i dampautoklav ved 153°C og 414 kPa oppnås et
 15 100% gummifeste (dvs. styrken i den kjemiske forbindelse er større enn gummiens strekkstyrke).

PVC-skummet er på forhånd støpt i 1 m lange seksjoner 3 og pålegges det gummibelagte rør 1 ved klebing ved bruk av en strekkmaskin innstilt på 1200 Newton-strekk for å sikre
 20 mot kontakt mellom skummet og gummibeleget 2. Seksjonene 3 pålegges med 12 mm brede forbindelser 4.

Det slittefasteste lag 5 av polyuretan pålegges ved hjelp av en blandemaskin for topart polyuretan for å danne et kontinuerlig lag i fullkommen kontakt med PVC-skumseksjonene og
 25 for å trenge inn i forbindelsene 4 for således å danne en lukket omhylling rundt hver enkelt seksjon 3. Dette begrenser alvorlige fysiske skader som kan resultere i gjennomtrenging av polyuretanbelegget.

De langsgående og radiale forbindelser 4 i skummet
 30 virker etter gjenfylling med polyuretan som trykk og strekkbuffere ved bøyning av rørledningen, eksempelvis når rørledningen rulles ut for legging.

Når de kombineres for å danne rørledningen ifølge denne utførelse av oppfinnelsen vil bindingene mellom de enkelte komponenter ha følgende skjærstyrker:

	<u>Skjærstyrke mm/m²</u>
Polyuretangummi	0,8
polyuretan PVC-skum	0,8

Gummi PCV-skum	0,9
Gummi stålrør	>0,9

Avskalingsstyrke uretan til 360 kg/m³ skum.

5 Kombinasjonen av et seksjonsdelt stivt isoleringsmateriale med en fleksibel masse tillater rørledningen ifølge denne utførelse å bli lagt ved hjelp av ulike metoder, eksempelvis med spolelekter, "J-legging" (J-lay), leggelekter og ved sleping i vannet (mid-depth tow).

10 Denne oppbygningsmetode gir også en stor sikkerhet da hver seksjon 3 av isoleringsmateriale er isolert og holdes innenfor den fleksible elastomere masse.

15 En fordel ved rørledningen ifølge denne utførelse av oppfinnelsen er at isoleringen holdes tett mot røret og hindrer således at den glir langs røret. Dette er især viktig under leggingen på grunn av det store strekk som oppstår i rørledningen når denne passerer ut fra leggelekteren til havbunnen.

20 Ved modifikasjoner kan laget 5 forsterkes for å gi også høyere motstand mot fysisk skade og i ekstreme tilfeller kan betong eller annen stiv kledning pålegges rundt rørledningen, noe som også gir tilleggsvekt for å holde rørledningen på plass på havbunnen.

25 Ved en ytterligere modifikasjon benyttes det samme isoleringsmateriale i forbindelsene mellom isoleringsseksjonene 3 som gir de samme termiske egenskaper over et forbindelsesområde. Dette sikrer at det ikke foreligger øket varmetap ved forbindelsene og tillater en ensartet temperaturfordeling over rørlengden.

30 Den prinsipielle teknikk omfatter å avslipe sveiseområdet med en stålbørste, å fjerne løse partikler og å rue opp den fremkomne uretan- eller gummiplate, å montere de på forhånd oppskårne skumseksjoner, å presse dem i stilling ved bruk av en klemanordning (steel bandit) idet alle overflater
35 på forhånd er primet, å plassere en støpekrave og innsprøyte polyuretan i støpekragen for etter herding å fjerne kragen og trimme overflaten.

159558

6

Typisk tid for denne operasjon er 10 - 15 minutter.

Ulike betraktninger foreligger ved valg av de beste materiale for bruk i forbindelse med oppfinnelsen, prinsipielt fleksibilitet, robusthet, antikorrosive egenskaper, klebe-
5 evne til stål og andre deler på rørledningen, vannbestandighet, temperaturbestandighet, strekkstyrke, isoleringsegenskaper, hydraulisk styrke og hydraulisk og kompresjonskrypemotstand.

Slike egeneskaper kan varieres avhengig av omgivelsen
10 og fremgangsmåten for legging av rørledningen, eksempelvis kan strekket i skummet under avrullingene reduseres ved bruk av en ettergivende omsluttende masse grunnet størrelsen av Young's moduler for sammensatte materialer og lengdene av de enkelte seksjoner. Rørledningen bør være i stand til å
15 overføre strekket fra hjulstrekkordningen gjennom isoleringssystemet til røret uten å beskadige noen av systemet komponenter.

20

25

30

35

P a t e n t k r a v

1. Isolert rørledning med et rør (1), varmeisolerende materiale (3) rundt røret (1) og anordnet i seksjoner langs røret (1), hvor seksjonene med varmeisolerende materiale (3) gjensidig er anordnet i avstand fra hverandre ved hjelp av fjærende materiale (4) anordnet mellom dem og med en mantel av beskyttende materiale (5) anordnet rundt det varmeisolerende materiale (3) for beskyttelse mot mekanisk skade, KARAKTERISERT VED at det varmeisolerende materiale (3) er isolert fra røret (1) med et kontinuerlig belegg av korrosjonsfast materiale (2) på røret (1), og at det korrosjonsfaste materiale (2), det fjærende materiale (4) og det beskyttende materiale (5) er forbundet med hverandre for å danne en kontinuerlig enhet rundt røret (1) og omslutter hver seksjon med varmeisolerende materiale (3).

2. Rørledning ifølge krav 1, KARAKTERISERT VED at det fjærende materiale (4) er det samme som det beskyttende materiale (5).

3. Rørledning ifølge krav 1-2, KARAKTERISERT VED at det korrosjonsfaste materiale (2) er festet over hele rørets (1) lengde.

4. Rørledning ifølge krav 2, KARAKTERISERT VED at det korrosjonsfaste materiale (2) og det beskyttende materiale (5) er en elastomer.

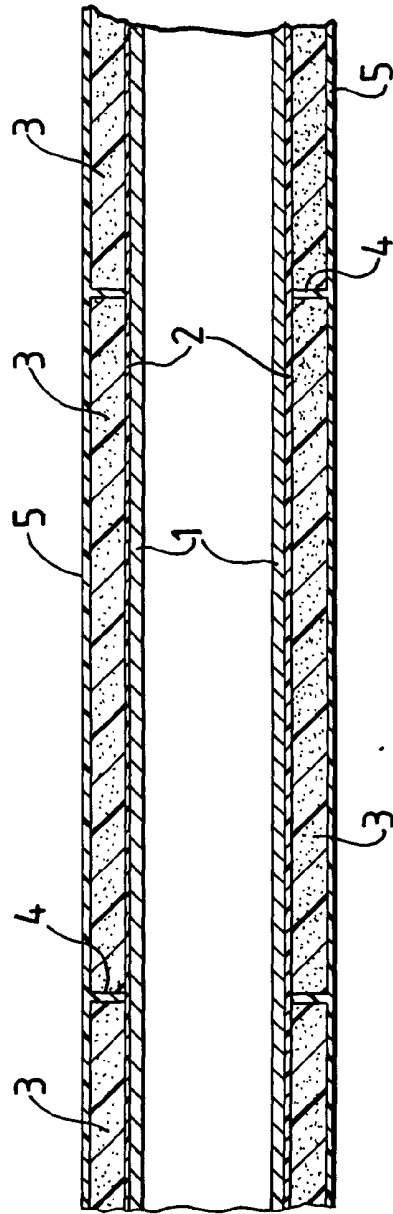


FIG.1.

159558

159558

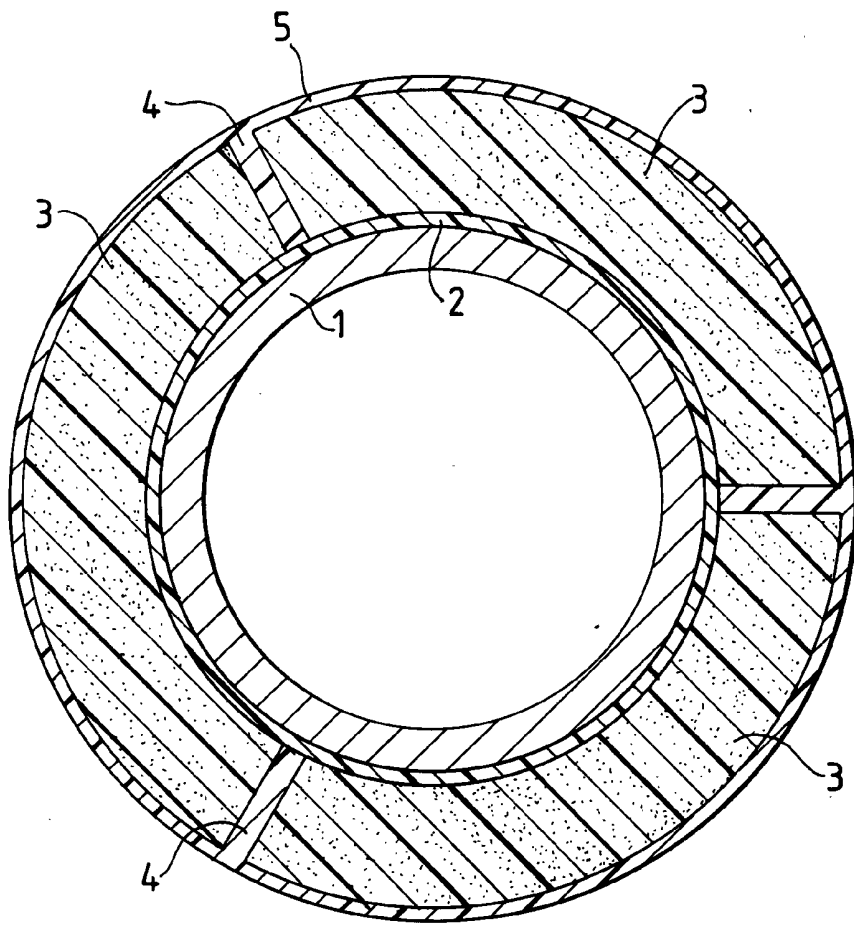


FIG. 2.