



NORGE

(12) **UTLEGNINGSSKRIFT**

(19) **NO**

(11) **177683**

(13) **B**

(51) **Int Cl<sup>6</sup> F 16 L 1/12, 1/26**

## Styret for det industrielle rettsvern

(21) Søknadsnr	890751	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	22.02.89	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	22.02.89	(30) Prioritet	23.02.88, US, 159224
(41) Alm. tilgj.	24.08.89		
(44) Utlegningsdato	24.07.95		

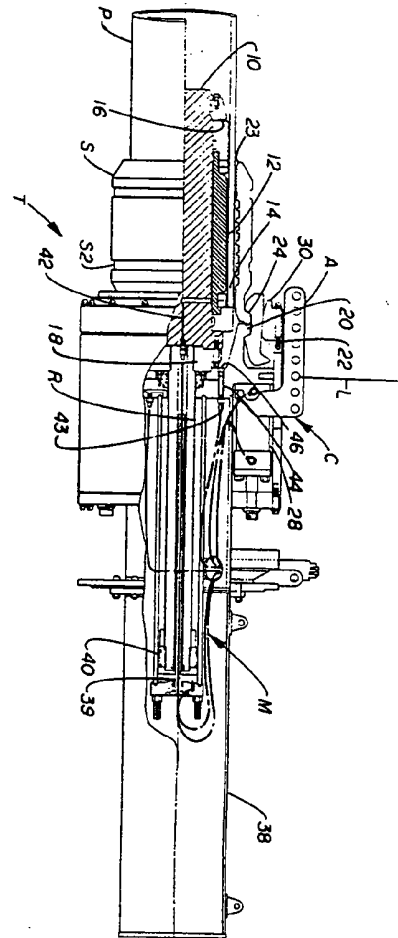
(71) Patentsøker	Cameron Iron Works USA Inc, 13013 Northwest Freeway, Houston, TX 77040, US
(72) Oppfinner	Arthur H. T. Chin, Houston, TX, US
(74) Fulimektig	Pål Gulbrandsen, Bryn & Aarflot AS, Oslo

(54) **Benevnelse** Fremgangsmåte og anordning for reparasjon av en undervannsrørledning

(56) **Anførte publikasjoner** EP A3 0146316, GB A 2023758, GB A 2127923, US 4268190, US 4388752

(57) **Sammendrag**

Forbedret anordning og fremgangsmåte for reparering av en undervannsrørledning og med prosessstrinn som omfatter innretting av et formerverktøy med en tilkopledd drivinnretning, en koplingskrage og en ringformet koplingsdel som er montert på en ramme og forbundet med koplingskragen, i flukt med den bearbejdede rørledningsende som skal innpasses i den ringformede koplingsdel, innskyving av verktøyets formerdel i rørledningsenden, ekspansjon av formerverktøyet i rørledningsenden, tilbaketrekking av formerverktøyet slik at den ringformede koplingsdel trekkes i stilling rundt rørledningsenden, rensing av den ringformede koplingsdels innerprofilering, pressing av rørledningsenden utad til låsende og tette sluttende inngrep med den ringformede koplingsdels innerprofilering, testing, hydrostatisk og aksialt, av skjøten, utstrekking av formerverktøyet hvorved koplingskragen og drivinnretningen fjernes fra rørledningsenden, frigjøring av formerverktøyet fra inngrepet i rørledningsenden, og tilbaketrekking av formerverktøyet ut fra rørledningsenden. Den forbedrede anordning omfatter et formerverktøy (T) med en hovedseksjon (10) som omslutes av en elastisk hylse (12), midler (36) for trykkfluidumsoverføring gjennom hovedseksjonen til det indre av den elastiske hylsen, en arm (A) som er forbundet med formerverktøyet hovedseksjon og med en trykkpåvirkelig drivinnretning (28) for fremskyving og tilbaketrekking av formerverktøyet, en koplingskrage (C) som er forbundet med formerverktøyet, en formingsmuffe (S), en ramme (B) med midler for selvunderstøtting på sjøbunnen, og midler for fastgjøring av formingsmuffen på rammen, idet koplingskragen er innledningsvis forbundet med formingsmuffen, midler for styring av trykkfluidumsoverføringen til motsatte sider av drivinnretningen, midler for injisering av et fluid fra hovedseksjonen i innerrommet i den ringformede koplingsdel, og midler på rammen for tilkopling av kabler.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en forbedret fremgangsmåte for reparasjon av en undervanns-rørledning, hvorved enden av en rørseksjon innpasses ved pressforming i en rørformet kplingsdel slik at sammenkopling med røret skal kunne foretas. Reparasjon av undervanns-rørledninger har vært gjennomført ved anvendelse av utstyr som betjenes fra overflaten, og ved direkte håndtering ved hjelp av dykkere på undervannsfeltet.

Hvis det oppstår skade eller brudd på en rørledningsseksjon, blir denne vanligvis avkappet fra rørledningen ved bruk av et egnet apparat på det angjeldende undervannssted. De kappede ender av rørledningen må deretter bearbeides, for å kunne forbindes med en erstatnings-rørseksjon som nedføres til undervannsstedet og anbringes mellom de åpne ender av rørledningen, for å erstatte den beskadigete seksjon.

EP 0 146 316 beskriver en anordning og fremgangsmåte for opprettelse av forbindelse med enden av en undervanns-rørledning etter at den skadete seksjon er fjernet. I nevnte patentskrift foreslås generelt at det plasseres et verktøy i enden av rørledningen og at en ringformet kplingsdel anbringes rundt rørledningsenden, hvoretter det overføres trykk til verktøyet, for at enden av rørledningen ved pressforming skal bringes i tettsluttende og fast inngrep med kplingsverktøyets innerside. Lignende eksempler på pressforming er foreslått i GB 2 023 758 og 2 127 923 samt US 4 268 190 og 4 388 752.

Selv om slike metoder har vært i bruk, har det oppstått visse vanskeligheter ved anvendelse av disse i en undervannssone. For det første er det vanskelig å montere formingsverktøyet på en egnet ramme og bringe det i den ønskete stilling i forhold til rørledningsenden som skal deformeres. En annen vanskelighet skyldes at de fleste undervanns-rørledninger er i det minste delvis innleiret i mudder på sjøbunnen og at bevegelsen av verktøyet og den omsluttende, ringformete kplingsdel, når disse føres i stilling i og rundt den åpne ende av rørledningen, bevirker at sand og annet forvittringsmateriale på sjøbunnen trenger inn i den ringformete kplingsdelens innerprofil. Denne tilstedeværelse av sand eller annet fast

materiale i koplingsprofilen kan hindre opprettelsen av en fullstendig avtettende og fast inngrepsforbindelse med enden av rørledningen.

Formålet med foreliggende oppfinnelse er å tilveiebringe en fremgangsmåte for reparasjon av en undervanns-rørledning, som ikke er beheftet med de ovennevnte ulemper ved kjent teknikk på området, dvs som i vesentlig større grad forenkler reparasjonsarbeidet i undervannssonen og muliggjør en tett og sikker utbedring av det skadete rørledningsparti.

Dette formål oppnås ifølge oppfinnelsen ved en fremgangsmåte som angitt i det etterfølgende krav 1. Oppfinnelsen gjelder også en anordning som angitt i det etterfølgende krav 7. Fordelaktige utføringsformer av oppfinnelsen fremgår av de øvrige etterfølgende krav.

Oppfinnelsen er nærmere beskrevet i det etterfølgende under henvisning til de medfølgende tegninger, hvori:

Figur 1 viser et aksialsnitt av det forbedrete formingsverktøy ifølge oppfinnelsen med tilhørende innretning for utstrekking og tilbaketrekking.

Figur 2 viser et sideriss av den forbedrete anordning, plassert på sjøbunnen og i flukt med en rørledningsende som skal innpasses i en ringformet koplingsdel.

Figur 3 viser et sideriss av anordningen med formingsverktøyet delvis utstruktet mot rørledningsenden.

Figur 4 viser et sideriss av anordningen med formingsverktøyet innplassert i rørledningsenden, men innen den ringformete koplingsdel er klar for å bringes i stilling rundt rørledningsenden.

Figur 5 viser et sideriss av anordningen, hvor den ringformete koplingsdel er plassert i stilling rundt rørledningsenden under formingstrinnet.

Figur 6 viser et sideriss av anordningen, hvor den ringformete koplingsdel er innpasset på rørledningsenden og hvor formingsverktøyet utstrekkes for å skyve den øvrige del av anordningen bort fra rørledningsenden.

Figur 7 viser et sideriss av formingsverktøyanordningen, hvor innretningen for utstrekking og tilbaketrekking opphentes

fra sjøbunnen og hvor rammekonstruksjonen understøtter rørledningsenden, for å medvirke til innretting av rørsesksjonen som skal sammenkoples med rørledningen.

Det er i figur 1 vist et formingsverktøy T omfattende en hovedseksjon 10 med en elastisk hylse 12 som er anbragt mellom en skulder 14 og en skulder 16. Skulderen 14 strekker seg radialt utad fra yttersiden av hylsen 12, i sin passive stilling, for å ligge an mot enden av rørledningen P når verktøyet T er innført i ønsket formingsstilling i enden av rørledningen P. En rund muffe S som danner den rørformete del hvori enden av rørledningen P skal innpasses, er fastgjort i stilling rundt verktøyet T ved hjelp av en koplingskrage C som er forbundet med verktøyet T, som vist i figur 1. En løftearm A som er fastgjort til flensen F er forbundet med en kabel L som leder til overflaten eller til flottører (ikke vist), for at den kombinerte konstruksjon skal få nøytral oppdrift. Verktøyet T er forbundet med en innretning M for tilbaketrekking og utstrekking, gjennom en stempelstang R som strekker seg gjennom det indre av koplingskragen C på flensen F og gjennom den ringformete muffen S. En underdel B er fastgjort til muffen S ved hjelp av stropper S1 som er innført i spor S2 rundt yttersiden av muffen S.

Flensen F danner forbindelseelementet for enheten av komponenter i konstruksjonen ifølge figur 1. Innretningen M for tilbaketrekking og utstrekking eller drivinnretningen M er ved egnete midler, eksempelvis bolter og en stangflens 18, fastgjort til enden av stangen R, og er likeledes forankret til innerenden av verktøyseksjonen 10. I flensen F inngår en ytre kragelflens 20 i anlegg mot kragetunger 22. Tungene 22 ligger dessuten an mot en kragelflens 24 på enden av formermuffen S ved den første montering av komponentene som anvendes ved fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. En ytterrand 26 på flensen F danner opplegg for armen A og likeledes for drivinnretningene 28 som beveger en kamring 30 og derved bringer kragetungene 22 inn i og ut av anlegg mot flensene 20 og 24. En kragemantel 32 omslutter ytterranden 26 og danner forbindelse mellom drivinnretningene 28 og kamringen 30. I enden av

krageflensen 20 er det anordnet egnete tetningsmidler for avtetting mot enden av formingsmuffen S, når denne forbindes med koplingskragen C. I denne stilling, i anlegg mot enden av krageflensen 20, danner ende av muffen S i tillegg en skulder eller et anslag 34 for nøyaktig plassering av muffen S i forhold til verktøyet T og koplingskragen C. En slangebunt 36 som utgår fra overflaten eller fra en egnet kontrollzone (ikke vist) strekker seg gjennom beskyttelsesmantelen 38 som omslutter drivinnretningen M. De enkelte slanger er forbundet med de respektive elementer som skal bringes under trykk. En slange er f.eks. forbundet med utskyingssiden av drivinnretningen M og en er forbundet med inntrekkingsiden av drivinnretningen M, en slange er, gjennom et rør 39 som strekker seg gjennom det indre av drivinnretningen M og stempelet 40 i denne, forbundet med en kanal 42 som er anordnet i hovedseksjonen 10 og som overfører trykk til det indre av den elastiske hylsen 12, en slange er forbundet med hver side av drivinnretningene 28 ved koplingskragen C, og en slange er forbundet med den enkelte av et antall armaturer 43 i flensen F, som gjennom kanaler 44 står i forbindelse med den side av flensen F som er vendt mot verktøyet T og muffen S. I enden av kanalene 44 er det innmontert en egnet stråledyse 46 som kan rette dysestrømmen mot en posisjon mellom innerveggen av muffen S og ytterveggen av rørledningen P. Etter at enden av rørledningen P er innpasset i muffen S, kan skjøten mellom delene testes ved trykkoverføring gjennom kanalene 44 og dysene 46.

Som vist i figur 2, er den beskadigete del av rørledningen P fjernet, og ledningsenden er frilagt ved fjerning av sand og annet materiale fra sjøbunnen SB. Det tilrådes at rørledningen blir kappet i en posisjon som ligger såvidt langt bakover at røret har en stort sett rund tverrsnittsform. Etter at rørledningen P og sjøbunnen SB er bearbeidet som beskrevet og vist, blir enheten, bestående av underdelen B, verktøyet T, koplingskragen C, muffen S og drivinnretningen M, manøvrert i stilling med verktøyet T som utskyves delvis fra hylsen S til en stilling i flukt med og nær enden av rørledningen P. Verktøyet T strekkes på dette tidspunkt inn i rørledningsenden,

slik at dets skulder 14 ligger an mot den bearbejdede ende av rørledningen P. Bevegelsen av verktøyet T mot denne posisjon er vist i figur 3. Med verktøyet T plassert i rørledningen P, ekspanderes den utvidbare ringdel eller hylse 12 til tett  
5 anlegg mot innerveggen av rørledningen P. Trykket som benyttes for denne ekspansjon, er betydelig lavere enn det trykk som senere anvendes for presspassing av enden av rørledningen P innvendig i muffen S. Trykket er også tilstrekkelig til   fastholde verktøyet sikkert i rørledningen P og for   omplasse  
10 sere den øvrige del av enheten i nøyaktigere flukt med rørledningen P. Dette trykket er dessuten slik forutvalgt at det er tilstrekkelig for gjenutforming av enden av rørledningen P til en mer rund fasong. Deretter aktiviseres drivanordningen M, for tilbaketrekking av verktøyet T, og posisjonen som er vist  
15 i figur 4, illustrerer denne tilbaketrekking innen muffen S forflyttes til en stilling hvori den omslutter enden av rørledningen P, som vist i figur 5.

Tilbaketrekkingen av verktøyet T fortsetter, til stangen R er helt tilbaketr kket og muffen S plassert i stilling rundt  
20 enden av rørledningen P. Som tidligere omtalt, vil skr flatepartiet 23 på den fremre innervegg av muffen S forårsake en ytterligere avrunding av rørledningens P yttervegg, mens det innskyves i stilling.

Under tilbaketrekkingen av verktøyet T innsprøytes fluid  
25 gjennom åpningene i flensen F og mellom innerveggen av muffen S og ytterveggen av rørledningens P endeparti, for   bortspyle avfallsmateriale fra muffens innerprofilering og rørledningens yttervegg. Deretter bringes verktøyet T under formingstrykk, og enden av rørledningen P formes radialt utad til l sende og  
30 tettsluttende inngrep med innerprofileringen i muffen S.

Når formingstrinnet er fullført, blir skjøten belastet, hydrostatisk og aksialt, for   kontrollere at den er uskadd. Verkt yetrykket reduseres til ca. 35 kg/cm<sup>2</sup> over det hydrostatiske trykk som overføres gjennom kanalene 44. Dette hydrostatiske trykk utøver en aksialkraft mot skulderen 14. En  
35 skj tlekkasje indikeres ved et fall i det overførte, hydrostatiske trykk. Skj tbrudd på grunn av aksial belastning vil

indikeres ved øking av trykkraften mot tilbaketrekking av drivinnretningen M. Hvis testingen angir en svikt, kan formingstrinnet gjentas. Når den hydrostatiske test er fullført og koplingskragen C er løsgjort fra inngrepet med muffen S, 5 aktiviseres drivinnretningen M for å utskyve verktøyet T, hvorved koplingskragen C beveges bort fra enden av rørledningen P og muffen S forflyttes til posisjonen ifølge figur 6. Ved etterfølgende trykkavledning fra verktøyet T, kan dette løsgjøres fra det innvendige endeparti av rørledningen P. Deretter 10 etter aktiviseres drivinnretningen M for å trekke verktøyet T tilbake fra stillingen i rørledningen P og returnere verktøyet til dets tilbaketrukne posisjon som vist i figur 7.

Det fremgår av det ovenstående at foreliggende oppfinnelse vil gi sikkerhet for en nøyaktig innretting av formings- 15 verktøyet og koplingsmuffen i flukt med rørledningsenden, en i det minste delvis avrunding av enden av rørledningen P ved den første trykkoverføring til verktøyet T, en senkingseffekt under innskyvingen av koplingsmuffen S på ytterveggen av rørledningen P, for endelig avrunding av rørledningsenden, og 20 understøtting av rørledningsenden og muffen S ved hjelp av underdelen B som etterlates, forbundet med muffen S, og understøtter denne. Fluidene som innsprøytes gjennom det indre av muffen S, etter at denne er montert på rørledningen P, vil fjerne all sand, gjørme og andre materialer som kan få skadelig 25 innvirkning på formingsprosessen.

#### P A T E N T K R A V

30 1. Fremgangsmåte for montering av et koplingselement på enden av en beskadiget undervanns-rørledning, etter fjerning av den beskadigete seksjon, omfattende følgende trinn:

35 plassering av en enhet innbefattende et innvendig formingsverktøy (T), en fremskyvings- og tilbaketrekkingssaktuator (M) som er forbundet med formingsverktøyet stort sett i flukt med enden av rørledningen (P), og et forbindelses-hylseelement (S) på sjøbunnen nær rørledningsenden,

fremskyving av formingsverktøyet (T) inn i enden av rørleningen (P),

eksponering av formingsverktøyets (T) formingsparti (12) til tettsluttende anlegg mot rørleningens indre,

5       tilbaketrekking av formingsverktøyet (T) slik at enheten trekkes nær inntil rørleningssenden, for plassering av forbindelses-hylseelementet (S) rundt rørleningen og danne et anslag som en formingshylse kan ligge an mot under forming,

10       eksponering av verktøyets (T) formingsparti (12) til formingsinngrep med det indre av rørleningssenden for å forme den radielt utad til fast og tettende inngrep med det indre av forbindelses-hylseelementet (S), k a r a k t e r i s e r t v e d

15       fremskyving av aktuatoren (M) for derved å bevege aktuatoren bort fra rørleningssenden og fra forbindelses-hylseelementet (S),

20       avlastning av formingstrykk fra formingsverktøyet (T), og deretter tilbaketrekking av aktuatoren (M) for å fjerne formingsverktøyet fra sin stilling i enden av rørleningen (P).

2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, hvor forbindelses-hylseelementet (S) er løsbart forbundet med formingsverktøyet (T) og aktuatoren (M), k a r a k t e r i s e r t v e d a t

25       forbindelses-hylseelementet (S) forflyttes til en stilling hvor det omslutter enden av rørleningen (P) under nevnte andre tilbaketrekningstrinn, og

30       at forbindelsen med forbindelses-hylseelementet (S) oppheves etter formingstrinnet.

3. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d a t forbindelses-hylseelementet (S) spyles innvendig under og etter at det er brakt i stilling rundt rørleningssenden.

35       4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t det under det innledende ekspanderingstrinn tilføres

et trykk som er tilstrekkelig til å fremskaffe en avrunding av enden av rørledningen (P).

5 5. Fremgangsmåte ifølge krav 2, k a r a k t e r i s e r t  
v e d at tilbaketrekkingstrinnet for plassering av forbindel-  
ses-hylseelementet (S) i stilling rundt rørledningsenden ut-  
føres med tilstrekkelig trykk til at urunde partier av rør-  
ledningens (P) ende smies til rund form ved hjelp av hylseele-  
mentet (S).

10 6. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t  
v e d at det utøves et testetrykk mot enden av rørledningen  
(P) og forbindelses-hylseelementet (S) mens formingsverktøyet  
(T) befinner seg i sin ekspanderte stilling etter formings-  
15 trinnet, for å teste effektiviteten av rørledningsendens  
tetningsinngrep i forbindelses-hylseelementet.

7. Anordning for fastgjøring av en koplingsdel på den åpne  
ende av en undervanns-rørledning, omfattende:

20 et trykkformingsverktøy (T) med en hoveddel (10), en  
elastisk hylse (12) som omslutter hoveddelen, samt midler for  
overføring av trykk til det indre av den elastiske hylse,  
en ytre formingshylse (S),  
en aktuator (M) innrettet til å fremskyve og tilbaketrek-  
25 ke formingsverktøyet i forhold til den ytre formingshylse,  
midler (C) som løsbart forbinder aktuatoren (M) med den  
ytre formingshylse (S), k a r a k t e r i s e r t v e d  
at aktuatoren (M) er slik anordnet og innrettet at med  
den elastiske hylse (12) i sin fremskjøvnede formingsstilling  
30 kan den beveges i forhold til formingshylsen (S) etter for-  
ming, idet aktuatorens bevegelse skjer som reaksjon på frem-  
skyving av aktuatoren mens hylsen fremdeles er i den ekspand-  
erte formingsstilling.

35 8. Anordning ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t  
v e d at den omfatter en underdel (B) som er forbundet med  
hylsen (S) på understøttende måte.

9. Anordning ifølge krav 8, k a r a k t e r i s e r t  
v e d at den omfatter

en bæreflens med en krageflens (20), samt midler som  
forbinder aktuatoren (M) med bæreflensen, og at

5 midlene (C) er en koplingskrage som står i inngrep med  
krageflensen (20) på bæreflensen og en krageflens på formings-  
hylsen (S) for å feste formingshylsen i anlegg mot bæreflensen.

10. Anordning ifølge et av kravene 7 til 9,

10 k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter midler (44)  
som er forbundet med formingsverktøyet (T) for innføring av  
fluidstråler i det indre av formingshylsen (S) når og etter at  
den er plassert rundt rørledningen som skal formes i den.

15 11. Anordning ifølge et av kravene 7 til 10,

k a r a k t e r i s e r t v e d at formingshylsen har en  
innvendig profil i hvilken undervannsrørledningen skal press-  
formes og en ytre krageflens.

20 12. Anordning ifølge krav 11, k a r a k t e r i s e r t  
v e d at de utløsbare koplingsmidler mellom aktuatoren og den  
ytre formingshylse er en kragekopling (C).

25 13. Anordning ifølge krav 7, k a r a k t e r i s e r t  
v e d at den omfatter

en bæreflens som er montert i kragekoplingen (C), og  
midler for å feste aktuatoren (M) til bæreflensen,  
hvilken aktuator har en forbindelsesstang (R) som strek-  
ker seg forskyvbart gjennom bæreflensen og er festet til  
30 formingsverktøyet (T).

14. Anordning ifølge krav 10, k a r a k t e r i s e r t

35 v e d at midlene (44) omfatter porter som strekker seg gjen-  
nom bæreflensen og er rettet mot det indre av formingshylsen  
(S) som står i inngrep med kragekoplingen (C), slik at fluider  
som strømmer ut gjennom portene (44) vil spyle sediment og  
andre faste bunnstoffer fra det indre av formingshylsen.



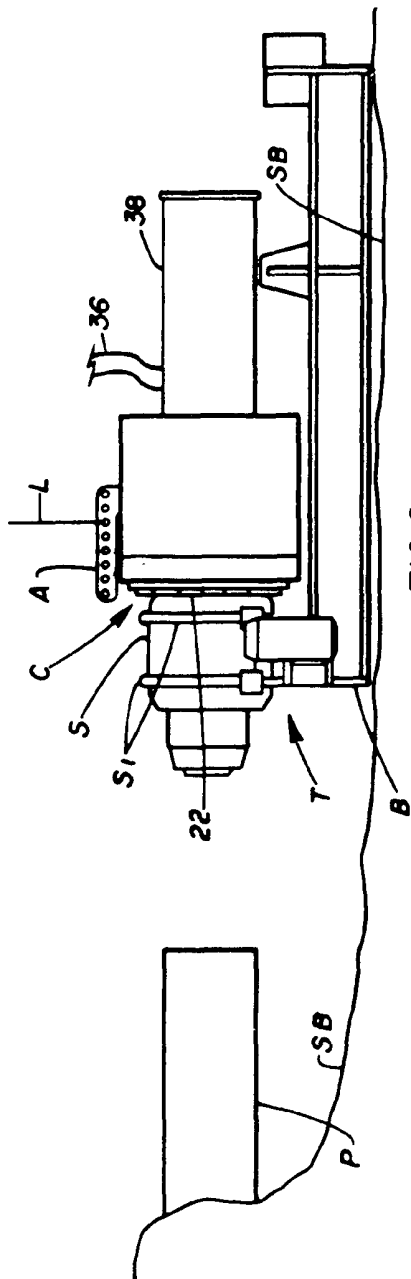


FIG 2

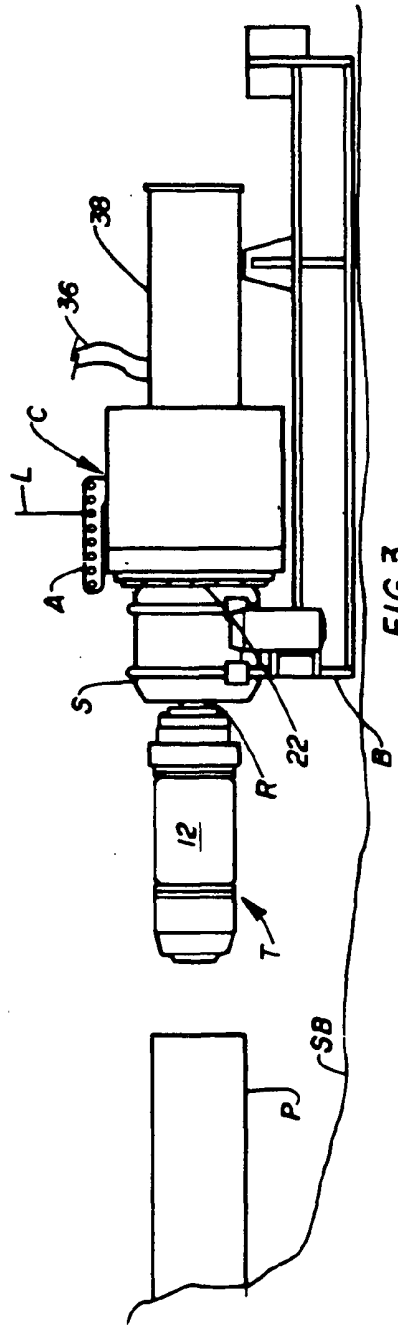


FIG 3

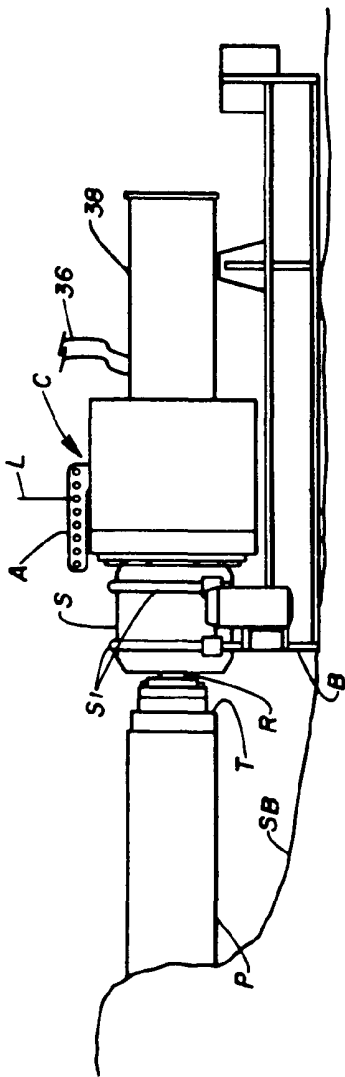


FIG. 4

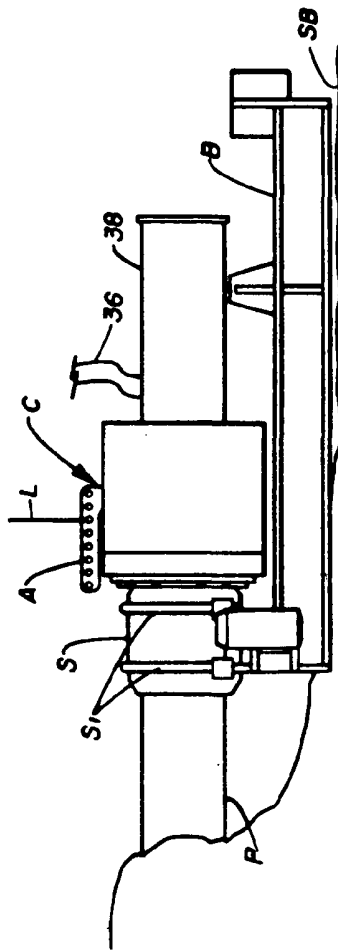


FIG. 5

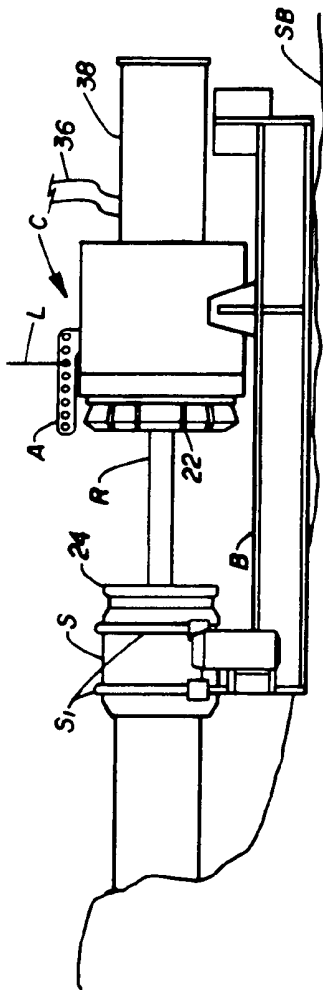


FIG. 6

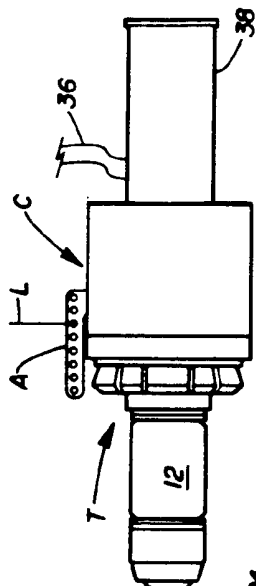


FIG. 7

