



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 320677

(13) B1

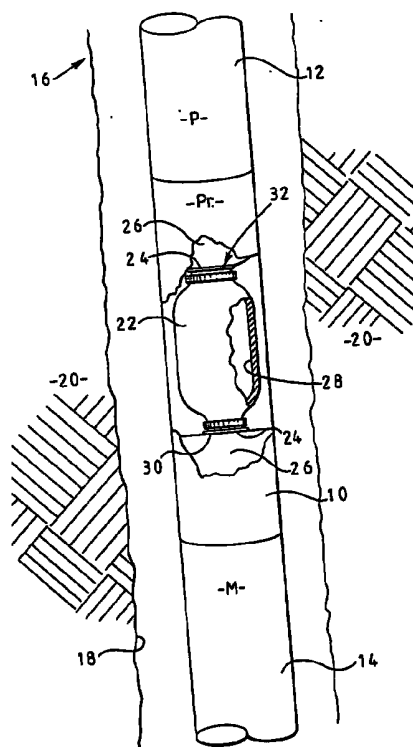
(51) Int Cl.

E21B 47/01 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	19973271	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	1997.07.15	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	1997.07.15	(30)	Prioritet	1996.11.22, US, 755275
(41)	Alm.tilgj	1998.05.25			
(45)	Meddelt	2006.01.16			
(73)	Innehaver	Camco International Inc, 7030 Ardmore, TX77054 HOUSTON, US			
(72)	Oppfinner	Timothy B Bruewer, 2622 Manor Terrace, Lawrence, KS 66046, US Edine M. Heinig, Lawrence, KS, US Steve C. Kennedy, Bartlesville, OK, US			
(74)	Fullmektig	AS Bergen Patentkontor, Postboks 1998 Nordnes, 5817 BERGEN, NO			
(54)	Benevnelse	Elektrisk brønnpumpesystem med motorvern i elastomermateriale			
(56)	Anførte publikasjoner	US 5344515			
(57)	Sammendrag				

Forsterket elastomersekk (22) for anvendelse i et nedsenkbart elektromotorvern og omfattende en sekkdel av elastomermaterialet (36) f.eks. fluorid ko- og terpolymerer, butadien-kopolymerer, etylenpropylendienmetylen-baserte polymerer og kombinasjoner av disse, samt et forsterkningsmateriale (34, 38), f.eks. tetrafluoretylen, aromatiske p-polyamider, aromatiske o, m-polyamider, fiberglass, jernholdig metall, ikke-jernholdig metall og kombinasjoner av disse. Forsterkningsmaterialet er i form av partikler (34), tråder (34) og/eller en vevning (38) som er fordelt i, bundet til eller innlaminert i elastomermaterialet (36) på en måte som forbedrer sekkens riftfasthet under rådende, forhøyede temperaturer i brønnkanaler.



Foreliggende oppfinnelse vedrører et elektrisk nedsenkbart pumpesystem innrettet for utsettelse i et borehull, omfattende en elektrisk motor, en pumpe drevet av den elektriske motoren og et motorvern tilkoblet mellom pumpen og den elektriske motoren, hvor motorvernet har en indre sekk.

Nedsenkbare elektriske pumper er meget anvendt verden over for overføring av undergrunnsfluider til markoverflaten. Med henblikk på vellykket og langvarig drift av slike nedsenkbare pumpesystemer må elektromotoren forsynes med uforurenset motorkjøleolje. Denne kjøleoljen er til dels ifyllt i én eller flere elastomersekker i et motorvern. I brønnmiljøer med forhøyde temperaturer, f.eks. over ca. 150°C, vil konvensjonelle motorvernsekker hurtig svekkes og sprekke, slik at motoroljen forurenses med brønnfluider. Den forurensingen kan direkte forkorte utstyrets levetid, hvilke i sin tur vil medføre for tidlig avstenging av brønnen samt kostbar fjerning og reparasjon av det nedsenkbare pumpesystemet.

Særlig er elastormotorvernet stort sett sylindreformet og forseglet i et oljefyllt ytterhus. Ved tidspunktet for installeringen fylles sekkene med olje til en utspilt tilstand. Med den stigende temperatur under nedsenkingen i brønnkanalen og grunnet varmetvidelsen som forårsakes av den igangværende elektromotor, har sekkene tendens til å utvides ytterligere. Når elektromotoren avstenges, vil kjøleoljen avkjøles og krympe. Derved kan motorvernsekken sammentrekkes. På grunn av denne gjentatte

ekspanderingen og kontraktering kan elastomersekkene under visse forhold revne eller sprekke.

Elastomermaterialet som vanligvis anvendes i elastomersekker, består av mettet nitril. Dette materialet viser
5 en tilfredsstillende kombinasjon av elastisitet og riftbestandighet ved driftstemperaturer opptil ca. 150°C. Ved temperaturer over ca. 150°C vil imidlertid mettet nitril bli sprøtt og miste sine elastomeregenskaper. Andre materialer kan benyttes for fremstilling av en elastomersekk med tilfredsstillende elastisitet opptil ca. 205°C,
10 deriblant fluorholdige ko- og ter-polymerer og etylenpropylendienmetylen-baserte terpolymerer. Ved temperaturer over ca. 150°C har imidlertid disse materialene ikke den riftbestandighet som kreves for å tåle den gjentatte
15 ekspansjonen og kontraksjon.

Fra kjent teknikk skal blant annet EP A1 844366 trekkes frem. Dette dokumentet omhandler en fremgangsmåte for å lage en forsterket elastomersekk for en brenselpumpe, hvor sekkmaterialet kan bestå av elastomermateriale
20 av hovedsakelig vinylidenfluorid-heksafluorpropylenkopolymer og forsterkningsmateriale hovedsakelig av glassfiber eller karbonfiber.

Det er behov for en forbedret elastomersekk for anvendelse i et oljefyllt elektromotorvern og med tilfredsstillende elastisitet og riftbestandighet i et brønnmiljø
25 og ved temperaturer av mere enn ca. 150°C.

Oppfinnelsens formål er å avhjelpe de ovennevnte ulemper og imøtekomme de beskrevne behov. En foretrukket utførelse av oppfinnelsen er definert i det selvstendige
30 krav 1, ved at sekken er tilvirket av (a) et elastomermateriale som er utvalgt fra en gruppe som i hovedsak består av tetrafluoretylenpropylenkopolymer, vinylidenfluorid-heksafluorpropylenkopolymer, fullstendig mettet akrylnitrilbutadienkopolymer, vinylidenfluoridperfluor-metylvinyletertetafluoretylen, terpolymer,
35 vinylidenfluorid-heksafluorpropylentetrafluoretylen-terpolymer, etylenpropylendienmetylen-baserte polymerer, og kombinasjoner av disse, samt

(b) et forsterkningsmateriale utvalgt fra en gruppe som i hovedsak består av tetrafluoretylen, aromatisk p-polyamider, aromatisk o, m-polyamider, fiberglass, jernholdig metall, ikke-jernholdig metall og kombinasjoner av disse.

Alternative foretrukne utførelser er kjennetegnet ved de uselvstendige kravene 2-8. Forsterkningsmaterialet kan være utformet av tråder som er kombinert med elastomermaterialet for å øke den sammensatte riftstyrken til sekklegemet til motorvernet. Sekklegemet kan være tilvirket som en sammenhengende enkeltkonstruksjon. Videre kan forsterkningsmaterialet være i form av en vevning.

Forsterkningsmaterialet kan være fordelt i elastomermaterialet på en måte som forbedrer elastomermaterialets riftfasthet med en faktor av tre.

Videre kan forsterkningsmaterialet være forbundet til elastomermaterialet på en måte som forbedrer elastomermaterialets riftfasthet. Forsterkningsmaterialet kan være innlaminert i elastomermaterialet på en måte som forbedrer elastomermaterialets riftfasthet.

Forsterkningsmaterialet kan være forbundet til elastomermaterialet på en måte som forbedrer elastomermaterialets riftfasthet.

Det skal nå henvises til de medfølgende tegninger, hvori:

Fig. 1 viser et vertikal-delsnitt av et oljefyllt elektromotorvern som er innkoplet i driftsstilling mellom en pumpe og en elektromotor, og opphengt i en undergrunnsbrønnkanal.

Fig. 2-5 viser vertikal-delsnitt av foretrukne alternative versjoner av en elastomersekk for anvendelse i et oljefyllt elektromotorvern.

Det antas, av hensyn til den etterfølgende beskrivelse, at elastomersekken ifølge oppfinnelsen er i bruk i et oljefyllt elektromotorvern av den type som anvendes ved nedsenkbare elektromotorer for opphenging i brønnkanaler. Det påpekes imidlertid at oppfinnelsen kan finne anvendelse ved en hver annen type av brønn- eller overflate-

motor, pumpe, turbin eller annen industrimaskin som krever bruk av en elastomerdel med øket riftbestandighet ved temperaturer over ca. 150°C.

Som kortfattet beskrevet i det ovenstående, omfatter
5 oppfinnelsen en forsterket elastomersekk for anvendelse i et oljefyllt elektromotorvern. Slike motorvern som vil være kjent for fagkyndige, gir rom for varmeutvidelse av elektromotorens kjøleolje, de skjærmer kjøleoljen mot brønnfluider, og de er vanligvis utstyrt med aksialtrykk-
10 lagre som vil oppta aksialkraften fra den tilkoblede pumpen. En foretrukket versjon av motorvernet 10 ifølge oppfinnelsen er i fig. 1 vist innkoplet på kjent måte mellom en pumpe 12 og en elektromotor 14. Enheten bestående av motorvernet 10, pumpen 12 og elektromotoren 14
15 betegnes vanligvis som et nedsenkbart elektrisk pumpe-system eller "esp" 16. Fig. 1 viser esp 16 opphengt i en brønnkanal 18 som gjennomtrenger én eller flere lagformasjoner 20.

Det indre av motorvernet 10 inneholder én eller flere
20 stort sett sylinderformete elastomersekker 22 som er omspendt på hver ende av ringformede braketter eller ringer 24 på tvers av innerrom 26. Innerdelen 28 av hver sekk 22 er fylt med kjøleolje som overføres til og fra elektromotoren 14 gjennom innerledninger (ikke vist) i
25 motorvernet 10 og i motoren 14, slik det vil være kjent for fagkyndige. Elastomersekken 22 er fortrinnsvis utformet som en kontinuerlig enkeltdel uten søm eller sveis og har en fortykket seksjon eller vulst 30 ved munningen eller åpningen 32 i hver ende.

30 Selve sekken er fortrinnsvis tilvirket hovedsakelig av et elastomermateriale med ønsket elastisitet ved temperaturer over ca. 150°C. Av egnede elastomermaterialer kan nevnes tetrafluoretylenpropylen-kopolymerer, vinylidenfluoridheksafluorpropylen-kopolymerer, fullstendig
35 mettede akrylnitrilbutadien-kopolymerer, vinylidenfluoridperfluormetylvinyleter-tetrafluoretylen-terpolymerer, vinylidenfluoridheksafluor-propylentetrafluoretylen-terpolymerer, etylenpropylendienmetylen-baserte polymerer

og kombinasjoner av disse. Ett eller flere laminerte lag av nevnte materiale(r) kan om ønskelig anvendes.

Det er konstatert at riftbestandigheten hos en elastomersekk som er fremstilt helt enkelt med ett eller flere av de ovennevnte materialer, kan være utilstrekkelig til å tåle gjentatte ekspansjoner og kontraksjoner uten å sprekke eller revne. For å øke elastomermaterialets riftbestandighet tilsettes fortrinnsvis ett eller flere forsterkningsmaterialer. Tilsetting av forsterkningsmaterialer i elastomermaterialer er velkjent i gummi-industrien, særlig i forbindelse med dekk, transportbelter, viftereimer og lignende. Det er imidlertid fastslått av de angjeldende oppfinnere at konvensjonelle forsterkningsmidler og -fremstillingsmetoder kan gi en dramatisk økning i elastomermaterialets riftbestandighet, men at elastisiteten hos den ferdige sekken var minsket nærmest til det ubrukelige i et motorvern og/eller i et brønnmiljø. For å finne hensiktsmessige kombinasjoner har de angjeldende oppfinnere derfor testet forskjellige forsterkningsmaterialer og -metoder.

Egnede forsterkningsmaterialer har vist seg å innbefatte partikler, tråder og/eller vevninger av tetrafluoretylen, aromatiske p-polyamider, aromatiske o,m-polyamider, fiberglass, jernholdig metall, ikke-jernholdig metall og kombinasjoner av disse. Innblandes, bindes til eller lamineres i elastomermaterialet på slike måter at riftbestandigheten ved forhøyede temperaturer, f.eks. over ca. 150°C, øker hos sekken 22.

Ved en foretrukket fremstillingsmetode blir partikler og tråder av forsterkningsmaterialet blandet mekanisk med elastomermaterialer for å danne en kontinuerlig fase. Slik blanding kan gjennomføres ved bruk av en høystyrke-stavblander eller en torulle-valse, slik det vil være kjent for fagkyndige. Etter å være blandet blir den ferdige materialblanding injisert eller trykkstøpt rundt en formkjerne og deretter vulkanisert. Etter vulkaniseringen, utspiles den ferdige sekk 22, fjernes fra formkjernen, renses og emballeres. Et snitt av en sekk 22 som

er fremstilt på ovennevnte måte, er vist i fig. 2, med partikler eller tråder 34 av forsterkningsmaterialet fordelt i elastomermaterialet 36.

En foretrukket alternativ versjon av oppfinnelsen er vist i fig. 3, med partikler eller tråder 34 av forsterkningsmaterialet påsprøytet eller påført manuelt og påklebet eller pålimt på innersiden av sekken 22. Denne bruken av forsterkningsmaterialet kan gjennomføres ved belegging av formkjernen, påføring av elastomermaterialer og vulkanisering av sekken 22 eller, om ønskelig, etter at denne er vulkanisert.

En foretrukket alternativ versjon av oppfinnelsen som er vist i fig. 4, fremstilles ved at formkjernen omvikles med en relativt løs vevning 38 av forsterkningsmaterialet. Elastomermaterialet 36 overføres deretter til vevningen, formes og vulkaniseres. Alternativt kan vevningen 38 påføres manuelt etter vulkaniseringen og fastklebes eller fastlimes på innersiden av sekken 22.

Fig. 5 viser en annen alternativ og foretrukket versjon av oppfinnelsen, hvor vevningen 38 er innlaminert i det elastiske materialet 36. Denne versjonen tilvirkes fortrinnsvis ved at vevningen 38 impregneres med elastomer materialet 36, hvorefter en tilstrekkelig mengde av elastomermaterialet 36 trykkstøpes rundt vevningen 38 for å danne et beskyttende lag. Blandingen vulkaniseres deretter for å danne en sammenhengende og homogen sekk 22.

For å illustrere den økede riftfastheten ifølge oppfinnelsen ble det foretatt tester ved bruk av en konvensjonell elastomersekk og fire elastomersekker av forskjellige materialtilberedninger, men ved bruk av samme fremgangsmåte som tidligere beskrevet i tilknytning til fig. 2. Testresultatene er gjengitt i tabell 1 og viser en økning i materialsammensetningens riftfasthet ved 200°C av ca. tre ganger den tidligere riftfasthet. Testene indikerer også en foretrukket mengde av partikler og/eller tråder av ca. 1,0 til ca. 10,0 deler av forsterkningsmaterialet pr. 100 deler av elastomermaterialet, og helst

av ca. 5,0 deler forsterkningsmateriale pr. 100 deler av elastomermaterialet.

Tabell 1

5

Ingrediens	Konv.	Rev 1	Rev 2	Rev 3	Rev 4
Fluorpolymer, 66% fluor	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Kjønrrøkblanding, 28 til 350 mm	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Kalsiumhydroksid, høy renhet	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Magnesiumoksid, høy renhet	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Lavmolekylvekt-polyetylen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Hakkede aramidfibre	0	2,50	5,00	7,50	10,00
Fysisk testing					
Strekkfasthet, kg/cm ²	129,5	113,2	149,4	200,7	192,7
Bruddforlengelse, %	298	204	35	18	18
Durometer, Shore A	74	81	84	86	93
Blandingsriftfasthet Romtemperaturtest					
med blandingspartikler, ppi	148	193	245	285	311
Tversover blandingspartikler, ppi	144	218	236	242	242
Blandingsriftfasthet 200°C testtemperatur					
Med blandingspartikler, ppi	17	19	41	50	72
Tversover blandingspartikler, ppi	15	19	19	31	44

P A T E N T K R A V

1. Elektrisk nedsenkbart pumpesystem (16) innrettet for utsettelse i et borehull (18), omfattende en elektrisk
5 motor (14), en pumpe (12) drevet av den elektriske motoren (14) og et motorvern (10) tilkoblet mellom pumpen (12) og den elektriske motoren (14), hvor motorvernet (10) har en indre sekk (22), k a r a k t e r i s e r t v e d at sekken (22) er tilvirket av:
- 10 (a) et elastomermateriale (36) som er utvalgt fra en gruppe som i hovedsak består av tetrafluoretylenpropylen-kopolymer, vinylidenfluorid-heksafluorpropylen-kopolymer, fullstendig mettet akrylnitrilbutadien-kopolymer, vinylidenfluoridperfluor-metylvinyletertetafluoretylen,
15 terpolymer, vinylidenfluorid-heksafluorpropylentetrafluoretylen-terpolymer, etylenpropylendienmetylen-baserte polymerer, og kombinasjoner av disse, samt
- (b) et forsterkningsmateriale (34;38) utvalgt fra en gruppe som i hovedsak består av tetrafluoretylen,
20 aromatisk p-polyamider, aromatisk o, m-polyamider, fiberglass, jernholdig metall, ikke-jernholdig metall og kombinasjoner av disse.
2. System i samsvar med krav 1,
25 k a r a k t e r i s e r t v e d at forsterkningsmaterialet er utformet av tråder som er kombinert med elastomermaterialet for å øke den sammensatte riftstyrken til sekklegemet til motorvernet.
- 30 3. System i samsvar med krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at sekklegemet (22) er tilvirket som en sammenhengende enkeltkonstruksjon.
4. System i samsvar med et av kravene 1 til 3,
35 k a r a k t e r i s e r t v e d at forsterkningsmaterialet er i form av en vevning (38).

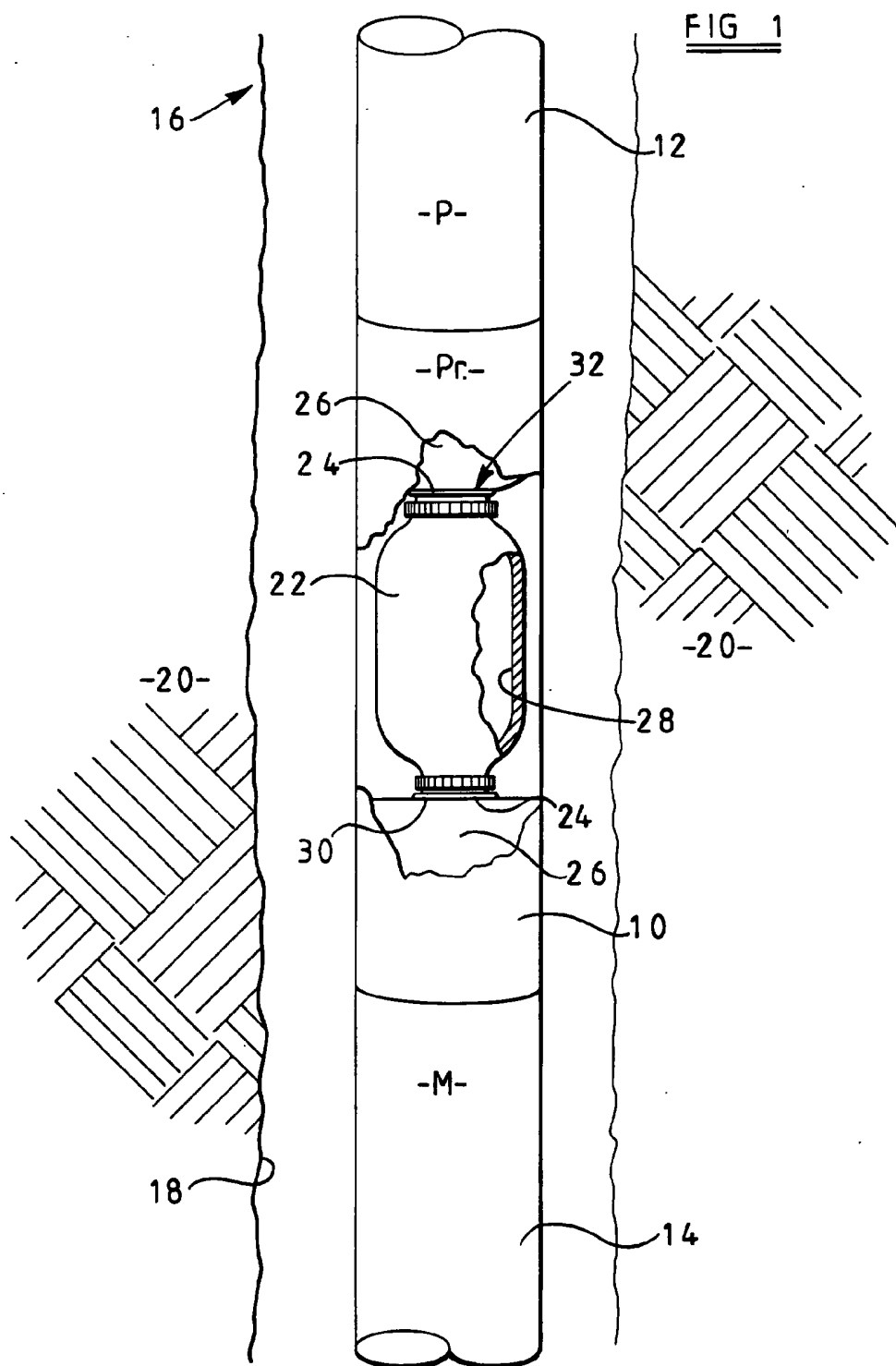
5. System i samsvar med et av kravene 1 til 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at forsterknings-
materialet (34) er fordelt i elastomermaterialet (36) på
5 en måte som forbedrer elastomermaterialets riftfasthet med
en faktor av tre.

6. system i samsvar med et av kravene 1 til 3,
k a r a k t e r i s e r t v e d at forsterknings-
10 materialet (34) er forbundet til elastomermaterialet (36)
på en måte som forbedrer elastomermaterialets riftfasthet.

7. System i samsvar med krav 4,
k a r a k t e r i s e r t v e d at forsterknings-
15 materialet (38) er innlaminert i elastomermaterialet (36)
på en måte som forbedrer elastomermaterialets riftfasthet.

8. System i samsvar med krav 4,
k a r a k t e r i s e r t v e d at forsterknings-
20 materialet (34) er forbundet til elastomermaterialet (36)
på en måte som forbedrer elastomermaterialets riftfasthet.

FIG 1



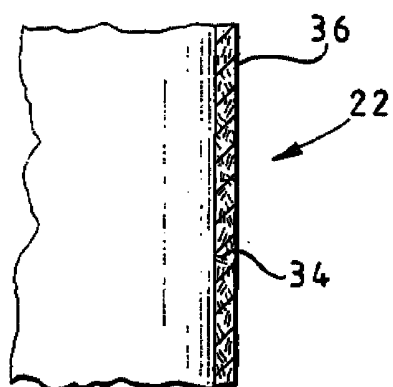


FIG 2

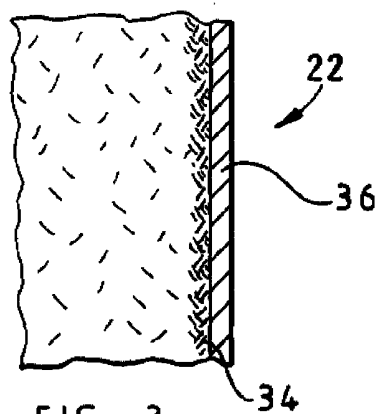


FIG 3

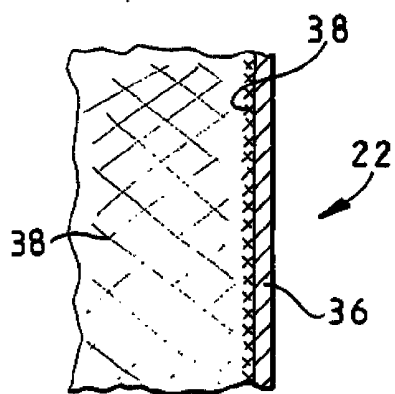


FIG 4

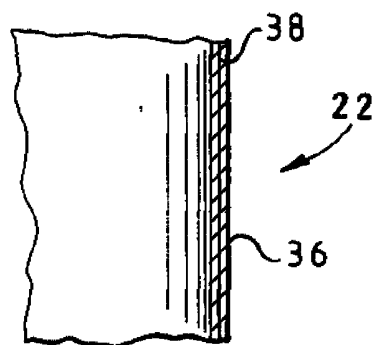


FIG 5