



(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **333053**

(13) **B1**

NORGE

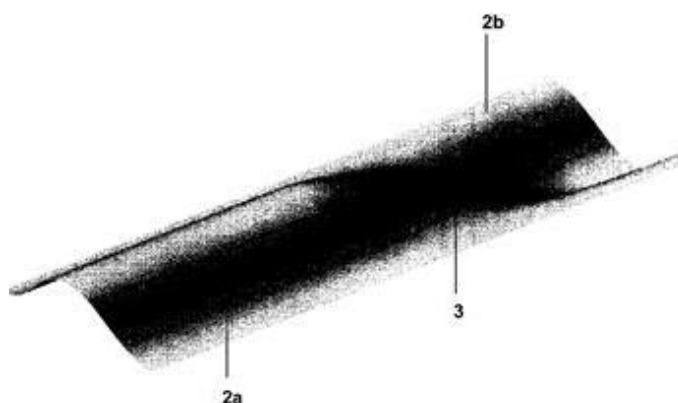
(51) Int Cl.
G01L 9/00 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20093171	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr
(22)	Inng.dag	2009.10.19	(85)	Videreføringsdag
(24)	Løpedag	2009.10.19	(30)	Prioritet
(41)	Alm.tilgj	2011.04.20		
(45)	Meddelt	2013.02.25		
(73)	Innehaver	Presens AS, Postboks 16 Øvre Ullern, 0311 OSLO, Norge		
(72)	Oppfinner	Bjørn Erik Seeberg, Hovsetervn 50 A, 0768 OSLO, Norge		
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge		

(54)	Benevnelse	Skillemembran for trykksensor
(56)	Anførte publikasjoner	WO 92/08116 A1 US 2877799 A
(57)	Sammendrag	

Det beskrives en skillemembran til bruk spesielt i trykksensorer, for å skille mellom et prosessfluid og en trykkoverførende hydraulisk olje. Skillemembranen er i form av en tynn folie som dekker en åpning inn til et volum som rommer oljen, og hvor folien er festet til åpningens kanter, og er kjennetegnet ved at skillemembranen er innfestet til åpningens kanter slik at den i minst ett område av sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en konveks utbulning, hvorved membranen kan oppta en volumendring for oljen ved en ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e). Det beskrives også en fremgangsmåte for fremstilling av skillemembranen, samt en trykksensor som omfatter skillemembranen.



INNLEDNING

Den foreliggende oppfinnelse angår en skillemembran til bruk spesielt i trykksensorer. Spesielt anvendes skillemembranen til å skille mellom et prosessfluid og en trykkoverførende hydraulisk olje.

5 BAKGRUNN

Måling av trykk i en applikasjon hvor temperaturen kan variere mye medfører store utfordringer for måleutstyr og dimensjonering av dette. Slike trykkmålinger ønskes ofte foretatt under vanskelige forhold som for eksempel i forbindelse med undersjøiske oljeinstallasjoner og prosessanlegg. Under slike forhold er det vanlig å
10 utføre målingen fjernt fra stedet som man ønsker å måle. Det benyttes ofte en overføringsmekanisme i form av hydraulikkolje som befinner seg i lange ledninger. Disse lange ledningene fører til en trykkmåler anbrakt i avstand fra det aktuelle målestedet. Selv om slike ledninger er tynne, representerer oljen på innsiden av disse lange ledningene totalt sett store oljevolumer. Det er vanlig å benytte store
15 og tynne membraner (diameter større enn 50mm) av korrugert metall for å skille prosessfluidet, som skal måles, fra den trykkoverførende hydrauliske oljen som overfører trykket til sensoren.

Imidlertid ønskes så små membraner som mulig, slik at man sparer kostnader, vekt og størrelse. De hydrauliske kreftene blir også vesentlig mindre hvis
20 diameteren til trykktilkoblingen er liten. Problemet med små dimensjoner (under 20mm) er imidlertid at membranen blir for stiv, og gir opphav til målefeil som ikke er stabile over tid. Dette er spesielt problematisk ved måling av trykk ved store trykk- og temperaturforskjeller, slik som for eksempel i oljeinstallasjoner og
25 prosessanlegg.

SAMMENFATNING AV OPPFINNELSEN

Den foreliggende oppfinnelse tilveiebringer en løsning på problemet angitt over.

30 I et første aspekt tilveiebringer oppfinnelsen en skillemembran til bruk spesielt i trykksensorer, for å skille mellom et prosessfluid og et trykkoverførende fluid, i form av en tynn folie som dekker en åpning inn til et volum som rommer det trykk-

overførende fluid, og hvor folien er festet til åpningens kanter, og der skillemembranen er innfestet til åpningens kanter slik at den i minst ett område av sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en konveks utbulning, hvorved membranen kan oppta en volumendring for det trykkoverførende fluid ved en ikke-
5 energikrevende translasjon av overgangen(e).

I en utførelsesform kan skillemembranen, i likhet med åpningen, være utformet hovedsakelig rektangulært, og utbulningen kan ha en ås som strekker seg parallelt med rektangelets lange sider, og hvorved den ikke-energikrevende translasjon av
10 overgangen(e) er i retning parallelt med rektangelets lange sider.

I en annen utførelsesform kan skillemembranen i to områder av sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en konveks utbulning.

15 I en ytterligere utførelsesform kan skillemembranen, i likhet med åpningen, være utformet hovedsakelig som en ring, og der utbulningen har en ås som strekker seg parallelt med en tangent til en omkrets til ringen, og hvorved den ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e) er i retning parallelt med nevnte tangent.

20

Det trykkoverførende fluid kan være hydraulisk olje.

I et andre aspekt tilveiebringer oppfinnelsen en fremgangsmåte for fremstilling av en skillemembran til bruk spesielt i trykksensorer, for å skille mellom et prosess-
25 fluid og et trykkoverførende fluid, i form av en tynn folie som dekker en åpning inn til et volum som rommer det trykkoverførende fluid, og hvor folien er festet til åpningens kanter, idet fremgangsmåten er kjennetegnet ved å utforme skillemembranen, i likhet med åpningen, i hovedsakelig tilsvarende geometriske form, men der skillemembranen er noe større slik at når skillemembranen festes til åpningens
30 kanter dannes en gitt bueform, og å tilføre en materialspenning til skillemembranen for å tilveiebringe i minst ett område av skillemembranens areal en overgang fra en konkav til en konveks utbulning, hvorved skillemembranen kan oppta

en volumendring for det trykkoverførende fluid ved en ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e).

5 I en utførelsesform kan åpningen og skillemembranen være utformet hovedsakelig rektangulært, og der fremgangsmåten videre omfatter: å bøye skillemembranen til konveks bueform med en langsgående ås parallell med rektangelets lange sider, å feste skillemembranens lange sider til åpningens lange kanter, å feste skillemembranens ene korte konvekse side til åpningens ene korte kant med tilsvarende konveks bueform, og å trykke ned skillemembranens andre korte side til konkav form, og å feste skillemembranens andre korte side til åpningens andre korte side med tilsvarende konkave bueform.

15 I en annen utførelsesform kan åpningen og skillemembranen være utformet hovedsakelig rektangulært, og der fremgangsmåten videre omfatter: å bøye skillemembranen til konkav bueform med en langsgående dal parallell med rektangelets lange sider, å feste skillemembranens lange sider til åpningens lange kanter og skillemembranens korte sider til åpningens korte kanter, idet åpningens korte kanter er utformet med en konkav bueform komplementær med den konkave bueform til skillemembranens konkave korte sider.

20 I en ytterligere utførelsesform kan åpningen og skillemembranen ha sirkulær geometrisk form, og der fremgangsmåten videre omfatter: å bøye skillemembranen til konveks bueform med en ås parallell med en tangent til en omkrets av skillemembranen, å feste en indre sirkulær og ytre sirkulær kant av skillemembranen til tilsvarende indre og ytre sirkulære kanter av åpningen, å radielt feste skillemembranen et antall steder der skillemembranen i konveks bueform ligger naturlig på en tilsvarende konveks bueform i den sirkulære åpningen, for å danne et antall radielle endeflater i skillemembranen som avgrenser den ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e).

30 I enda en ytterligere utførelsesform kan åpningen og skillemembranen ha sirkulær geometrisk form, og der fremgangsmåten videre omfatter: å bøye skillemembranen til konkav bueform med en dal parallell med en tangent til en omkrets av

skillemembranen, å feste en indre sirkulær og ytre sirkulær kant av skillemembranen til tilsvarende indre og ytre sirkulære kanter av åpningen.

5 Skillemembranen kan festes radielt der skillemembranen i konkav bueform ligger naturlig på en tilsvarende konkav bueform i den sirkulære åpningen, for å danne en radiell endeflate i skillemembranen som avgrenser den ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e).

10 Det trykkoverførende fluid kan innføres i volumet under skillemembranen til volumet er minst halvfullt. Det trykkoverførende fluid kan i andre utførelsesformer innføres i volumet under skillemembranen inntil skillemembranen i minst ett område av sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en konveks utbulning. Det å tilføre en materialspenning til skillemembranen kan omfatte utføring av trykkoperasjoner på skillemembranen. Det å tilføre materialspenning kan omfatte bruk
15 av et klemmeverktøy. Membranen kan festes ved hjelp av sveising. Det trykkoverførende medium i form av en hydraulisk olje kan innføres i en slik mengde at et gjenværende volum av volumet som rommer oljen er større enn null.

20 I et tredje aspekt tilveiebringer oppfinnelsen en trykksensor omfattende: et volum som rommer et trykkoverførende fluid for overføring av et prosessstrykk som skal måles fra et prosessfluid til en føler for avføling av trykket, en skillemembran i form av en tynn folie som dekker en åpning inn til volumet som rommer det trykkoverførende fluid, og hvor folien er festet til åpningens kanter, kjennetegnet ved at skillemembranen er innfestet til åpningens kanter slik at den i minst ett område av
25 sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en konveks utbulning, hvorved membranen kan oppta en volumendring for det trykkoverførende fluid ved en ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e).

30 Sensoren kan omfatte et membransete som definerer åpningen og er tilformet for å være komplementær med skillemembranens bueform minst ved innfestingen av skillemembranen. Det trykkoverførende fluid kan være hydraulisk olje.

Skillemembranen i henhold til oppfinnelsen har en eller flere bistabile overgangsoner som kan vandre som en bølge langs membranen. Membranen gis en iboende energi som lagres i skillemembranen i svært lang tid. Membranens konstruksjon medfører at den ikke tar opp energi fra trykkfeltet den skal måle på, da trykkendringen tas opp av membranens bølgebevegelse uten energitap. Dette medfører at trykkfallet over membranen blir null. Det oppnås samme trykk på utsiden og innsiden av membranen, noe som gir korrekt måling av det aktuelle trykk.

Trykksensorer som benytter skillemembranen ifølge oppfinnelsen vil kunne fungere over et stort trykk- og temperaturområde, for eksempel temperaturer fra $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$, og trykk fra 0 til 2000 bar. Ideelt skal fluidet være fullstendig inkompressibelt og ikke utvide seg med temperaturen. Slike fluider finnes imidlertid ikke. Den foreliggende skillemembranen ifølge oppfinnelsen kompenserer for dette, ved at den tar opp denne bevegelsen av fluidet uten at trykkfeltet som skal måles taper energi til membranen. Skillemembranen ifølge oppfinnelsen har lang levetid, og uten behov for utskifting i hele sensorens levetid. For oljeinstallasjoner er typisk levetid 25 år.

KORT BESKRIVELSE AV TEGNINGER

Utførelsesformer av oppfinnelsen skal i det følgende forklares nærmere med henvisning til de følgende tegningene, hvor:

Figur 1 viser en hovedsakelig rektangulær skillemembran, men der innfesting ikke er vist, i henhold til en utførelsesform av oppfinnelsen,

Figur 2 viser et snitt gjennom en del av en hovedsakelig rektangulær skillemembran i innfestet tilstand i henhold til en utførelsesform av oppfinnelsen,

Figur 3 viser et snitt gjennom en halvpert av en rektangulær skillemembran i henhold til en utførelsesform av oppfinnelsen, og

Figur 4 viser en hovedsakelig ringformet (sirkulær) skillemembran, men uten innfesting, i henhold til en utførelsesform av oppfinnelsen.

DETALJERT BESKRIVELSE

Konstruksjon

Figur 1 viser en modell av en skillemembran 1 i form av en hovedsakelig rektangulær folie. Folien i figur 1 er vist i en oppspent versjon, men selve innfestingen av membranen er ikke vist. Folien i figur 1 er rektangulær i fri tilstand, men har etter oppspenning som skillemembran en buet form med en ås som strekker seg parallelt med en lengeakse til folien som vist i figur 1. Membranen i figur 1 er oppspent slik at den i den venstre halvdelen danner en utbulning 2a med konveks form som i hovedsak strekker seg parallelt med rektangelets lange sider, mens den i den høyre halvdelen danner en utbulning 2b med konkav form som også i hovedsak strekker seg parallelt med rektangelets lange sider. Man kan også beskrive dette som at utbulningene har åser som strekker seg parallelt med rektangelets lange sider. En overgangssone 3 mellom dette konkave og konvekse området av folien, er vist med en mørk markering i figur 1. Endeflatene til skillemembranen i figur 1 har henholdsvis konveks 2a og konkav form 2b. Selv om skillemembranen er vist i figur 1 med høyre og venstre del som henholdsvis konkav og konveks, kan skillemembranen også utformes med høyre del konveks og venstre del konkav.

Skillemembranen i figur 1 anbringes over en åpning som fører inn til et volum som rommer et trykkoverførende fluid. Dette trykkoverførende fluid kan være hydrauliskolje. For at membranen skal kunne få en utbulende form ved innfesting over åpningen som forklart over, må åpningen ha en ytre form som er komplementær med den ytre geometriske formen av skillemembranen i oppspent tilstand, men være mindre i størrelse/ytre dimensjon enn selve folien i fri tilstand. Med andre ord må skillemembranen i fri tilstand være større enn åpningen.

Åpningen kan defineres av et membransete (ikke vist) med i hovedsak konkav form. I en slik utførelsesform vil skillemembranen kunne legge seg helt ned mot membransetet. Membransetet vil være nøyaktig maskinert for å kunne passe med skillemembranens endelige form i innspent tilstand. Under bruk kan skillemembranen i en trykksensor utsettes for trykk på minst 2000 bar. Ved korrekt utforming

av membranasetet vil skillemembranen kunne tåle dette trykket ved at den kan legge seg ned mot setet.

Membranasetet vil også være tilpasset den enkelte utførelsesform av skillemembranen hva angår overgangssoner. Spesielt angår dette området der membranen festes til setets ytre åpning. Membranasetets åpning er tilformet for å passe til skillemembranens bueform. Som vist i figur 1 vil den ene endeflaten for en skillemembran med én overgangssone ha én konveks kortside og én konkav kortside. Membranasetets åpning har da en tilsvarende komplementær konveks og konkav form som disse endeflatene kan festes til. Selve fremstillingen av membranen vil bli forklart senere, og disse aspektene vil da bli utdypet.

Figur 2 viser den høyre konvekse delen og deler av overgangssonen av skillemembranen fra figur 1. I figur 2 er deler av skillemembranen fra figur 1 fjernet for å vise innfesting av membranen. Skillemembranen er festet til en åpning som fører inn til et volum som rommer hydraulisk olje 5. Den hydrauliske oljen tjener som overføringsmedium inn til selve trykksensoren (ikke vist). Trykksensoren befinner seg bak skillemembranen i kommunikasjon med volumet som rommer det trykkoverførende fluid. Et eksempel på en konstruksjon av skillemembran med kanal inn til en trykksensor vil bli beskrevet senere.

Alle sidekantene til skillemembranen i figur 2 er tettende festet til åpningen ved nedsveising av sidekantene til åpningen, for å definere en ytre avgrensning av det indre volum. Denne sveisesonen 4 er vist ved den høyre kort-enden og den ene langsiden som vist fra innsiden i figur 2. Sveisen danner en trykk- og lekkasjetett avslutningssone langs kantene av membranen 1 der det ikke kan være en overgangssone 3 mellom den konkave 2b og den konvekse 2a utbulning av skillemembranen/folien. Overgangssonen 3 må befinne seg trygt innenfor denne sveisesonen. Overgangssonen 3 mellom den konkave 2b og den konvekse 2a utbulning som forklart over, kan forflytte seg som en bølge i langsgående retning av skillemembranen med bølgefrontens fartsretning parallelt med de lange sidekantene til skillemembranen. Denne bølgeforflytningen er en ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e) i retning parallelt med rektangelets lange sider.

Figur 3 viser et snitt gjennom en halv struktur av skillemembranen fra figur 1, der deler av overgangssonen 3 mellom den konvekse (venstre) og den konkave (høyre) utbulning er vist. Selve skillemembranen er vist i sin helhet for hele den halve strukturen. Som det ses fra figur 3 fyller oljen nesten opp hulrommet som defineres av skillemembranen, dvs. det gjenværende volum som ikke fylles av olje må være større enn null. Det gjenværende volum må være større enn null for at utbulningen skal kunne forflytte seg som en bølgefront over skillemembranen under trykkpåvirkning. Denne forflytningen av bølgefronten skjer kontinuerlig og dynamisk.

Eksempler på trykksensorløsninger der skillemembranen i henhold til foreliggende oppfinnelse kan benyttes, er WO2009/067016 og WO2008/150176 som herved er innarbeidet ved referanse. Skillemembranen dekker en åpning som fører inn til et tynt rør som leder inn til selve sensorenheten. Røret danner sammen med åpningen det lukkede volum som forklart over. Skillemembranen utgjør et skille mellom prosessfluidet som skal måles, og som befinner seg på utsiden av skillemembranen, og det trykkoverførende hydrauliske fluid som befinner seg bak skillemembranen. Bak skillemembranen kan det være en anleggsflate (membransete) som er komplementær med skillemembranen, og som skillemembranen kan legge seg ned mot dersom trykkforskjellen blir for stor. Dette hindrer at skillemembranen går i stykker. Røret med det trykkoverførende fluid er anbrakt sentralt i anleggsflaten.

Figur 4 viser en prinsipputforming av en skillemembran med ringform (sirkulær). Innfestingen av membranen er imidlertid ikke vist. Den ringformede membranen er også her dannet av en metallfolie oppspent over en åpning (ikke vist). Åpningen har en komplementær geometrisk form med den ytre geometriske form av skillemembranen, og er følgelig også ringformet (sirkulær). Åpningen fører på samme måte som i den rektangulære utførelsesform inn til et volum fylt med et trykkoverførende fluid. Midten av ringen i figur 4 er tett; dvs. det er ingen kommunikasjon mellom et indre volum og et prosessfluid på utsiden i dette området. Membranen danner i oppspent form et skille mellom prosessfluidet som skal måles, og som

befinner seg på utsiden av membranen, og det trykkoverførende fluid i volumet på innsiden av membranen.

5 Folien i figur 4 er oppspent slik over åpningen at den resulterende membranen danner en ringform med buler som har konvekse og konkave partier på samme måte som for eksempel vist i figur 3. Folien er sveiset til åpningen på samme måte som vist i figur 2 for den rektangulære løsningen. I den ringformede utførelsesformen vist i figur 4 er skillemembranen sveist ned over hele sin radius på minst ett sted for å danne en endeflate 6. Overgangen mellom de konvekse og konkave
10 partier av membranen som forklart over utgjøres av en overgangssone. Overgangssonen kan følgelig forflytte seg som en bølge dynamisk og kontinuerlig som svar på trykkendringer, fram og tilbake rundt omkretsen av ringen mellom endeflatene for bevegelsen. Endeflatene er i begge retninger definert av den samme sveisen 6. Bølgefrontens fartsretning for denne bølgen vil da være parallell med
15 tangenten til omkretsen til skillemembranen.

I noen tilfeller kan det også være fordelaktig å definere flere endeflater av ringen, ved at ringen sveises ned over sin radius flere steder langs ringformen. Endeflatene bør anordnes slik at overgangssonene i skillemembranen ikke kommer i
20 kontakt med hverandre.

Skillemembranen kan ha flere utførelsesformer. I utførelsesformene vist i figurene 1-3 er skillemembranen rektangulær og i figur 4 er den ringformet. Det er også mulig å utforme skillemembranen i andre geometriske former. Både fremstillingen
25 av og virkemåten for både den rektangulære løsningen og den ringformede løsningen av skillemembranen vil bli nærmere forklart senere. Trykksensorer som benytter løsningen for skillemembranen ifølge oppfinnelsen, kan også være utstyrt med et membransete bak skillemembranen. Dette membransetet vil ha en utforming helt tilpasset til skillemembranens bueform. For skillemembraner dannet med
30 utgangspunkt i en konkav bueform av folien, kan da skillemembranen legge seg helt ned mot membransetet ved høye trykk og slik tåle store trykkbelastninger uten å gå i stykker.

En skillemembran kan eksempelvis anordnes på innsiden av rør for å tjene som overføringsmekanisme for trykkmåling ved definerte punkter i røret. Skillemembranen anordnes rundt hele den indre rørveggenes omkrets. Rørveggen må da ha en grop/fordypning som membranen kan legge seg inn mot og som fungerer som et sete for skillemembranen. Skillemembranens kanter sveises da ned til rørvæggen slik at den er anordnet over gropa og dekker denne med en bulende form som forklart tidligere. Et tynt rør/kanal som fører inn til en trykksensorenhet anordnes i rørveggen et sted i denne gropa. Et trykkoverførende fluid trykkes inn bak membranen slik at den nesten fyller kanalen og rommet bak skillemembranen, dvs. det gjenværende volum er større enn null. En slik løsning kan benyttes til trykkmåling i prosessanlegg både under og over vann og på land, samt i andre rørinstallasjoner der man ønsker å måle trykket in situ. Rørdeler med slike skillemembraner anordnet på innsiden kan prefabrikeres og anbringes på ønskede steder i en rørledning der man ønsker å måle trykket. En tilhørende trykkmålerenhet med trykkoverførende rør/kanal kan tilknyttes rørdelen etter montering.

Eksemplene i beskrivelsen benytter hydraulisk olje som overføringsmedium. Som overføringsmedium kan det imidlertid benyttes et hvilket som helst fluid som ikke reagerer med systemet, og som ikke koker eller fryser innenfor sensorens brukstemperaturområde.

Fremstilling og virkemåte

Skillemembranen kan fremstilles fra metallfolie. Tykkelsen kan være ned mot 1/100mm. Folien fremstilles uten diskontinuiteter slik at tykkelsen er den samme over alt.

Folien fremstilles med slike dimensjoner at den ytre åpningen av kanalen eller hulrommet som fører inn til selve trykksensoren, har mindre dimensjoner enn folien. Siden folien har større dimensjoner enn selve åpningen gis folien følgelig en lett utbulende form (naturlig bøy) før innfesting av folien over åpningen, slik at det blir mulig å legge kantene av folien ned langs kantene av åpningen.

Den tynne folien legges så ned til den ytre åpningen og sveises fast langs kanten av åpningen. Folien klemmes ned et antall steder, slik at det skapes en spenning eller spenninger i materialet. Disse spenningene definerer en eller flere elastiske kompresjonssoner i folien. Antall kompresjonssoner bestemmes av om skillemembranen skal ha en eller flere overgangssoner eller er konkav i hele sin lengde. De elastiske kompresjonssonene i folien gir områder med buet form (konveks/konkav). Skillet/overgangen mellom slike elastiske kompresjonssoner i folien kalles overgangssoner. En overgangssone representerer følgelig en overgang mellom områder/partier av den resulterende skillemembranen med motsatt vendte buer.

10

Nedklemmingen av folien skal ikke resultere i en plastisk deformasjon av folien, og kraften som benyttes til nedklemming må derfor være mindre enn kraften som resulterer i en plastisk deformasjon av folien. I praksis bør nedklemmingskraften være mindre enn halvparten av kraften som skal til for å skape en varig plastisk deformasjon. Nedklemmingen av metallfolien gjøres for eksempel ved bruk av et klemmeverktøy. Sveising av folien kan utføres ved bruk av laser.

15

Rekkefølgen på bøying, sveising og nedklemming varierer med geometrisk form og antall overgangssoner på den endelige skillemembranen.

20

For et hulrom med rektangulær åpning og tilhørende rektangulær skillemembran som vist i figurene 1-3, vil rekkefølgen av trinnene for sveising og nedklemming være forskjellig avhengig av antall overgangssoner i den endelige membranen.

25

I en utførelsesform av en rektangulær skillemembran med én overgangssone kan fremstillingen være som følger:

1) Bøying av folien til konveks naturlig bøy som har en ås parallell med langsiden til folien.

2) Nedsveising av langsiden til folien til åpningens langsidekanter.

30

3) Sveising av den kortsiden til folien som ligger naturlig på åpningens kortside med konveks form.

4) Nedpressing av den andre kortsiden, og sveising av denne kortsiden til åpningens andre kortsidekant.

5) Innføring/innklemming av hydraulikkolje eller annet passende overføringsmedium inn under skillemembranen slik at volumet mellom skillemembranen og membranasetet er minst halvfullt.

5 Den resulterende skillemembranen får motsatt vendte buer, dvs. et konvekst og et konkavt parti med en overgangssone mellom disse. Denne utførelsesformen av skillemembranen med én overgangssone vil i overtrykkssituasjoner legge seg ned mot membranens sete. Dette resulterer i en robust konstruksjon som kan utformes for å tåle trykk opp mot 3000 bar.

10

For en rektangulær skillemembran med to eller flere overgangssoner kan fremstillingen være som følger:

1) Bøying av folien til konkav naturlig bøy som har en dal parallell med langsiden til folien.

15

2) Sveising av alle fire sider, både langsider og kortsider, ned til åpningens kanter. Dette resulterer i at folien er oppspent mellom sidekantene, og følgelig opprettholder den naturlige konkave bøy fra trinn 1.

20

3) Innføring av fluid i hulrommet under skillemembranen til et område av skillemembranen "spretter over" til en andre stabil tilstand, slik at dette resulterer i en skillemembran med konkav/konveks/konkav eller konveks/konkav/konveks form.

25

En skillemembran med to eller flere overgangssoner vil ikke være beskyttet i overtrykksituasjoner på samme måte som utførelsesformen med én overgangssone, da den ikke kan utformes med overtrykkstopp. Den er imidlertid enklere å lage.

I en annen utførelsesform kan skillemembranen være sirkulær.

Fremstillingen av en sirkulær skillemembran kan være som følger:

30

1) Bøying av folien til konveks naturlig bøy, der lengderetningen til åsen av den naturlige bøy er parallell med en tangent til omkretsen av folien.

2) Folien i naturlig bøyd konveks form legges ned mot åpningens kanter. Det vil deretter foretas nedsveising av den indre og den ytre kanten (omkretsen) av folien til åpningens indre og ytre kanter (omkretsen).

3) Sveising av en radiell sveis for å danne en endeflate i den sirkulære skillemembranen på et sted der folien i konveks form ligger naturlig på membransetets tilsvarende radielle konvekse form.

5 4) Sveising av en radiell sveis for å danne en andre endeflate i den sirkulære skillemembranen på et andre sted der folien i konkav form ligger naturlig på membransetets tilsvarende radielle konkave form. Før sveising av den andre endeflate, må folien presses ned til konveks form i sveisområdet.

5) Innføring av hydraulikkolje under den resulterende skillemembranen til volumet mellom skillemembranen og membransetet er minst halvfullt.

10

Det er mulig å legge den konvekse og den konkave sveisen (som danner endeflatene) nær hverandre. Den resulterende sirkulære skillemembranen har én overgangssone. Endeflatene som beskrevet over, danner endeflater for den sirkulære bølgebevegelsen av skillemembranen som forklart tidligere.

15

Det er også mulig å utforme en sirkulær skillemembran med to overgangssoner. Fremstillingen av en slik skillemembran kan følge de samme prinsippene som for rektangulær utforming med to overgangssoner.

20

1) Bøying av folien til konkav naturlig bøy som har en dal parallell med en tangent til omkretsen av folien.

2) Sveising av indre og ytre sidekanter, dvs. både indre og ytre radius, ned til åpningens henholdsvis indre og ytre sidekanter (indre og ytre radius). Dette resulterer i at folien er oppspent mellom den indre og den ytre radius, og følgelig opprettholder den naturlige konkave bøy fra trinn 1.

25

3) Innføring av fluid i hulrommet under skillemembranen til et område av skillemembranen "spretter over" til en andre stabil tilstand, slik at dette resulterer i en skillemembran med konkav/konveks/konkav eller konveks/konkav/konveks form. Minst halvparten av hulrommet mellom skillemembranen og membransetet vil i de fleste utførelsesformer være fylt med fluid før skillemembranen "spretter over".

30

Skillemembranen kan fremstilles med én eller flere overgangssoner. For et oddetall antall overgangssoner vil endeflatene for folien være sveist ned i en konkav og

en konveks bueform. For et partall antall overgangssoner vil begge endeflatene for folien være nedsveist mot åpningen i konkav bueform.

5 Prosessen som er forklart over innfører en materialspenning i folien. Hydraulikkolje eller et annet passende overføringsmedium trykkes/presses inn i volumet innenfor membranen. Avhengig av foliens utgangsform (konveks eller konkav) vil dette gjøres på forskjellig måte. For en folie med en i utgangspunktet konkav bueform, innføres hydraulisk fluid helt til en del av folien "spretter over" og går over til en andre stabil tilstand med en bistabil sone med evne til å forflytte seg som forklart 10 tidligere. For en folie med en i utgangspunktet konveks bueform, innføres hydraulisk fluid inntil hulrommet under folien er minst halvfyllt.

15 Denne tilstanden med en bistabil sone vil være til stede når det gjenværende volum under skillemembranen er større enn null. Størrelsen på det gjenværende volum defineres av skillemembranens materiale og trykk- og temperaturforholdene som skillemembranen skal benyttes under.

20 Under trykk og temperaturpåvirkning, som gir en volumendring av oljen, vil membranens overgangssone bevege seg dynamisk i en bølgebevegelse fram og tilbake slik at den konkave og konvekse utbulningen forflytter seg langs membranen, og slik oppta en volumendring for fluidet som det skal måles på. Denne translasjonen og volumendringen skjer uten at energi tapes. Skillemembranen vil derfor overføre trykket uten nevneverdig trykkfall selv ved høye trykk og/eller temperaturer.

25 Den dynamiske bølgebevegelsen til skillemembranen gjør sensoren følsom overfor svært små trykkforskjeller; inntil 1ppm av trykkområdet selv ved høye trykk og temperaturer. Skillemembranen bidrar heller ikke til målefeil selv ved store forskjeller i trykk og temperatur. Et eksempel på typiske temperatur- og trykkbetingelser 30 som trykksensoren med denne skillemembranen i henhold til oppfinnelsen kan utsettes for i oljeinstallasjoner, er henholdsvis fra -70 °C til + 200 °C, og fra 0 til 2000 bar.

Skillemembranen, som beskrevet over, kan gjøres liten og typisk ha en bredde i størrelsesorden 5-15mm og en lengde på minst fem ganger bredden. Det er en fordel at skillemembranen er vesentlig lengre enn den er bred.

- 5 Også en rekke andre modifikasjoner og varianter er mulig innenfor rammen av oppfinnelsen som defineres av de vedføyde patentkrav.

P A T E N T K R A V

1. Skillemembran til bruk spesielt i trykksensorer, for å skille mellom et
5 prosessfluid og et trykkoverførende fluid, i form av en tynn folie som dekker en
åpning inn til et volum som rommer det trykkoverførende fluid, og hvor folien er
festet til åpningens kanter,
k a r a k t e r i s e r t v e d a t
skillemembranen er innfestet til åpningens kanter slik at den i minst ett område av
10 sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en konveks utbulning, hvorved
membranen kan oppta en volumendring for det trykkoverførende fluid ved en ikke-
energikrevende translasjon av overgangen(e).
2. Skillemembran ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t
15 skillemembranen, i likhet med åpningen, er utformet hovedsakelig rektangulært,
og at utbulningen har en ås som strekker seg parallelt med rektangelets lange
sider, og hvorved den ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e) er i
retning parallelt med rektangelets lange sider.
- 20 3. Skillemembran ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t skillemem-
branen i to områder av sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en
konveks utbulning.
4. Skillemembran ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t skillemem-
25 branen, i likhet med åpningen, er utformet hovedsakelig som en ring, og der ut-
bulningen har en ås som strekker seg parallelt med en tangent til en omkrets til
ringen, og hvorved den ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e) er i
retning parallelt med nevnte tangent.
- 30 5. Skillemembran ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d a t det trykkover-
førende fluid er hydraulisk olje.

6. Fremgangsmåte for fremstilling av en skillemembran til bruk spesielt i trykksensorer, for å skille mellom et prosessfluid og et trykkoverførende fluid, i form av en tynn folie som dekker en åpning inn til et volum som rommer det trykkoverførende fluid, og hvor folien er festet til åpningens kanter,

5 k a r a k t e r i s e r t v e d

- å utforme skillemembranen, i likhet med åpningen, i hovedsakelig tilsvarende geometriske form, men der skillemembranen er noe større slik at når skillemembranen festes til åpningens kanter dannes en gitt bueform, og
- å tilføre en materialspenning til skillemembranen for å tilveiebringe i minst ett område av skillemembranens areal en overgang fra en konkav til en konveks utbulning, hvorved skillemembranen kan oppta en volumendring for det trykkoverførende fluid ved en ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e).

7. Fremgangsmåte ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at åpningen og skillemembranen er utformet hovedsakelig rektangulært, og der fremgangsmåten omfatter:

- å bøye skillemembranen til konveks bueform med en langsgående ås parallell med rektangelets lange sider,
- å feste skillemembranens lange sider til åpningens lange kanter,
- å feste skillemembranens ene korte konvekse side til åpningens ene korte kant med tilsvarende konveks bueform, og
- å trykke ned skillemembranens andre korte side til konkav form, og å feste skillemembranens andre korte side til åpningens andre korte side med tilsvarende konkave bueform.

25

8. Fremgangsmåte ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at åpningen og skillemembranen er utformet hovedsakelig rektangulært, og der fremgangsmåten omfatter:

- å bøye skillemembranen til konkav bueform med en langsgående dal parallell med rektangelets lange sider,

30

- å feste skillemembranens lange sider til åpningens lange kanter og skillemembranens korte sider til åpningens korte kanter, idet åpningens korte kanter er utformet med en konkav bueform komplementær med den konkave bueform til skillemembranens konkave korte sider.

5

9. Fremgangsmåte ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at åpningen og skillemembranen har sirkulær geometrisk form, og der fremgangsmåten videre omfatter:

- å bøye skillemembranen til konveks bueform med en ås parallell med en tangent til en omkrets av skillemembranen,
- å feste en indre sirkulær og ytre sirkulær kant av skillemembranen til tilsvarende indre og ytre sirkulære kanter av åpningen,
- å radielt feste skillemembranen et antall steder der skillemembranen i konveks bueform ligger naturlig på en tilsvarende konveks bueform i den sirkulære åpningen, for å danne et antall radielle endeflater i skillemembranen som avgrensar den ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e).

15

10. Fremgangsmåte ifølge krav 6, k a r a k t e r i s e r t v e d at åpningen og skillemembranen har sirkulær geometrisk form, og der fremgangsmåten videre omfatter:

20

- å bøye skillemembranen til konkav bueform med en dal parallell med en tangent til en omkrets av skillemembranen,
- å feste en indre sirkulær og ytre sirkulær kant av skillemembranen til tilsvarende indre og ytre sirkulære kanter av åpningen.

25

11. Fremgangsmåte ifølge krav 10, k a r a k t e r i s e r t v e d

- å radielt feste skillemembranen der skillemembranen i konkav bueform ligger naturlig på en tilsvarende konkav bueform i den sirkulære åpningen, for å danne en radiell endeflate i skillemembranen som avgrensar den ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e).+

30

12. Fremgangsmåte ifølge krav 7 eller 9, k a r a k t e r i s e r t v e d
- å innføre det trykkoverførende fluid i volumet under skillemembranen til volumet er minst halvfullt.
- 5 13. Fremgangsmåte ifølge krav 8, 10 eller 11, k a r a k t e r i s e r t v e d
- å innføre det trykkoverførende fluid i volumet under skillemembranen inntil skillemembranen i minst ett område av sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en konveks utbulning.
- 10 14. Fremgangsmåte ifølge krav 6 eller 7, k a r a k t e r i s e r t v e d at det å tilføre en materialspenning omfatter utføring av trykk-operasjoner på skillemembranen.
- 15 15. Fremgangsmåte ifølge krav 14, k a r a k t e r i s e r t v e d at det å tilføre materialspenning omfatter bruk av et klemmeverktøy.
16. Fremgangsmåte ifølge ett av kravene 6- til15, k a r a k t e r i s e r t v e d at festing utføres ved hjelp av sveising.
- 20 17. Fremgangsmåte ifølge ett av kravene 5-16, k a r a k t e r i s e r t v e d å innføre det trykkoverførende medium i form av en hydraulisk olje i en slik mengde at et gjenværende volum av volumet som rommer oljen er større enn null.
- 25 18. Trykksensor omfattende:
- et volum som rommer et trykkoverførende fluid for overføring av et prosessstrykk som skal måles fra et prosessfluid til en føler for avføling av trykket,
- en skillemembran i form av en tynn folie som dekker en åpning inn til volumet som rommer det trykkoverførende fluid, og hvor folien er festet til åpningens kanter, k a r a k t e r i s e r t v e d at
30 - skillemembranen er innfestet til åpningens kanter slik at den i minst ett område av sitt areal oppviser en overgang fra en konkav til en konveks utbulning, hvorved membranen kan oppta en volumendring for det trykkoverførende fluid ved en ikke-energikrevende translasjon av overgangen(e).

19. Trykksensor ifølge krav 18, k a r a k t e r i s e r t v e d at sensoren omfatter et membransete, idet membransetet definerer åpningen og er tilformet for å være
5 komplementær med skillemembranens bueform minst ved innfestingen av skillemembranen.

20. Trykksensor ifølge krav 19, k a r a k t e r i s e r t v e d at det trykkoverførende fluid er hydraulisk olje.

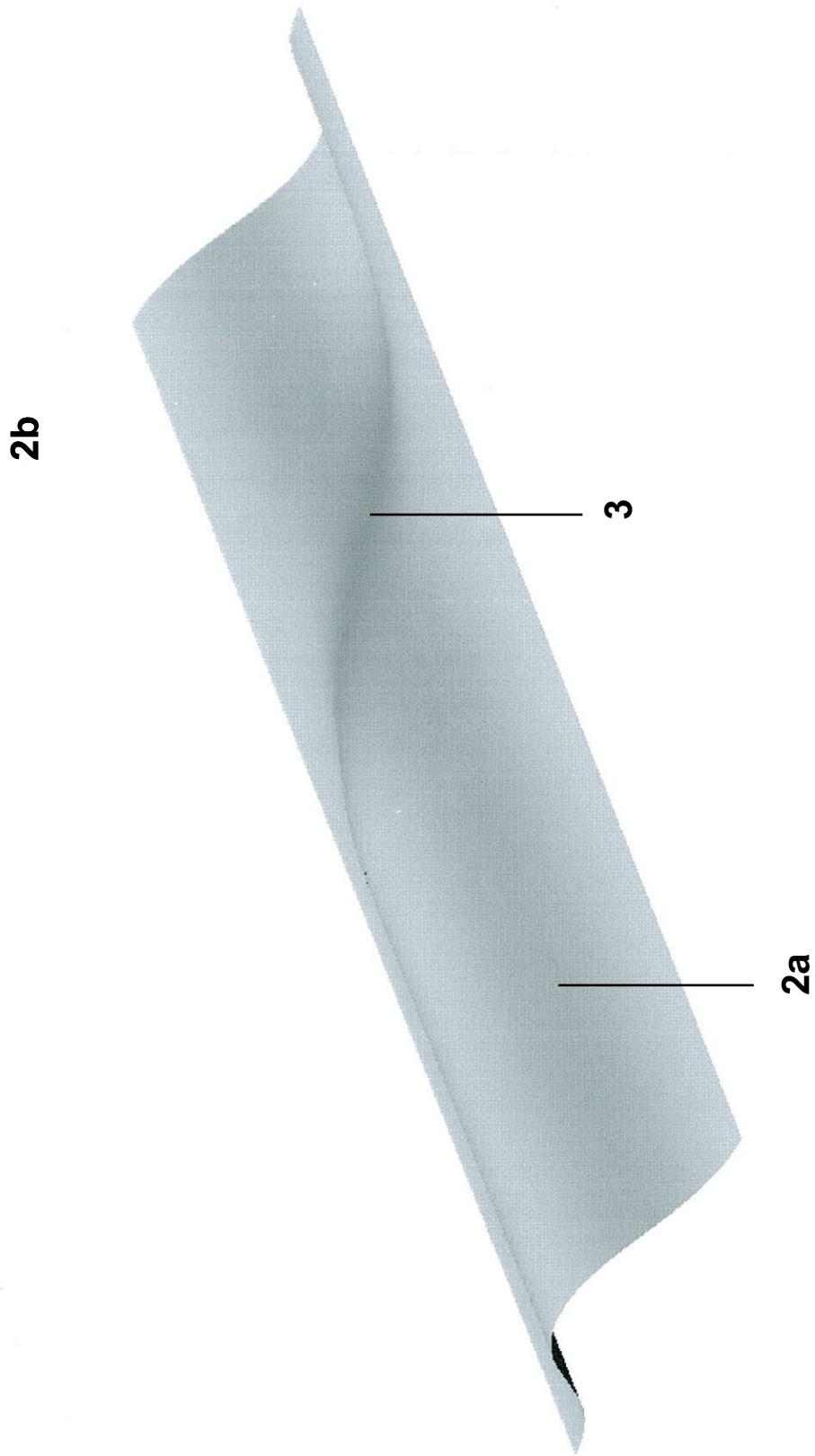


Fig. 1

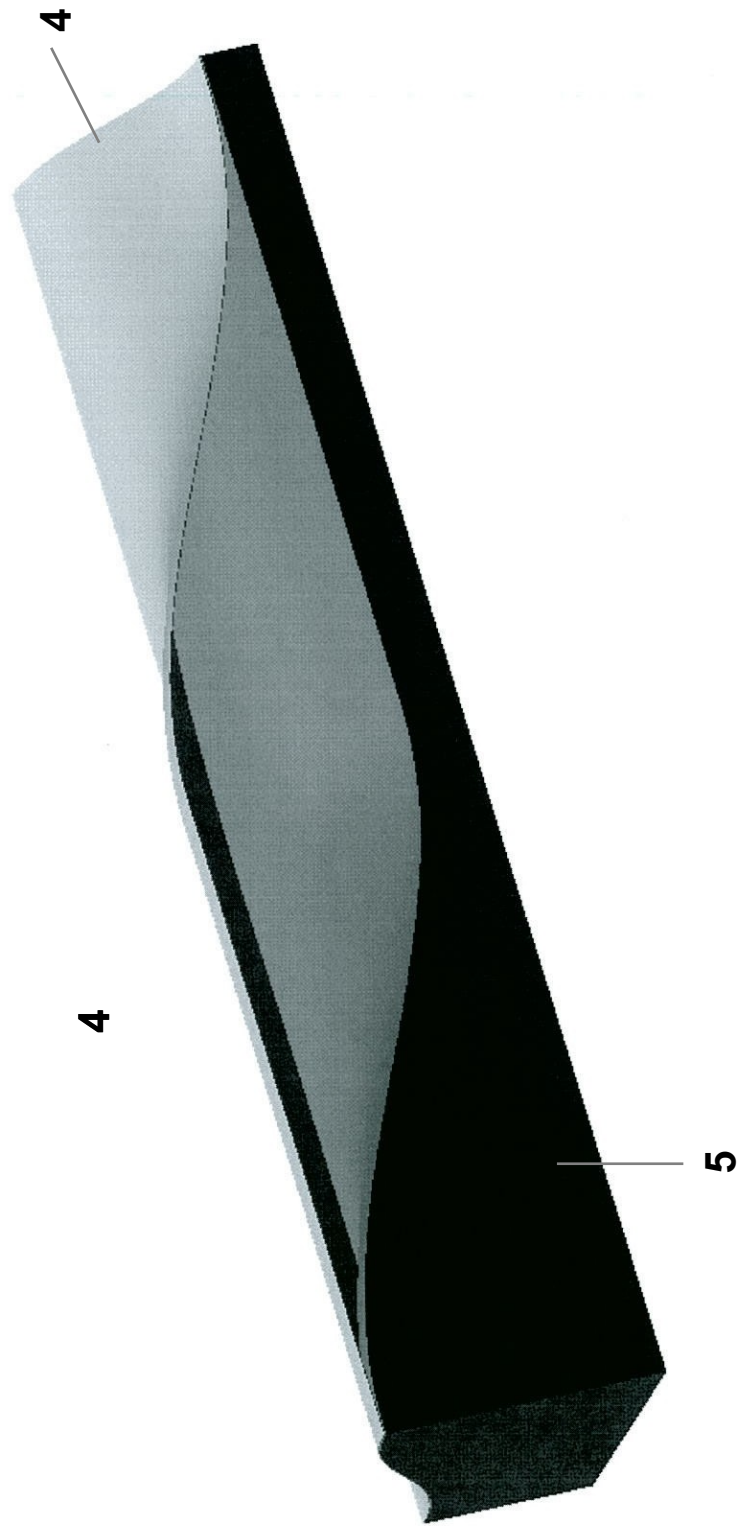


Fig. 2

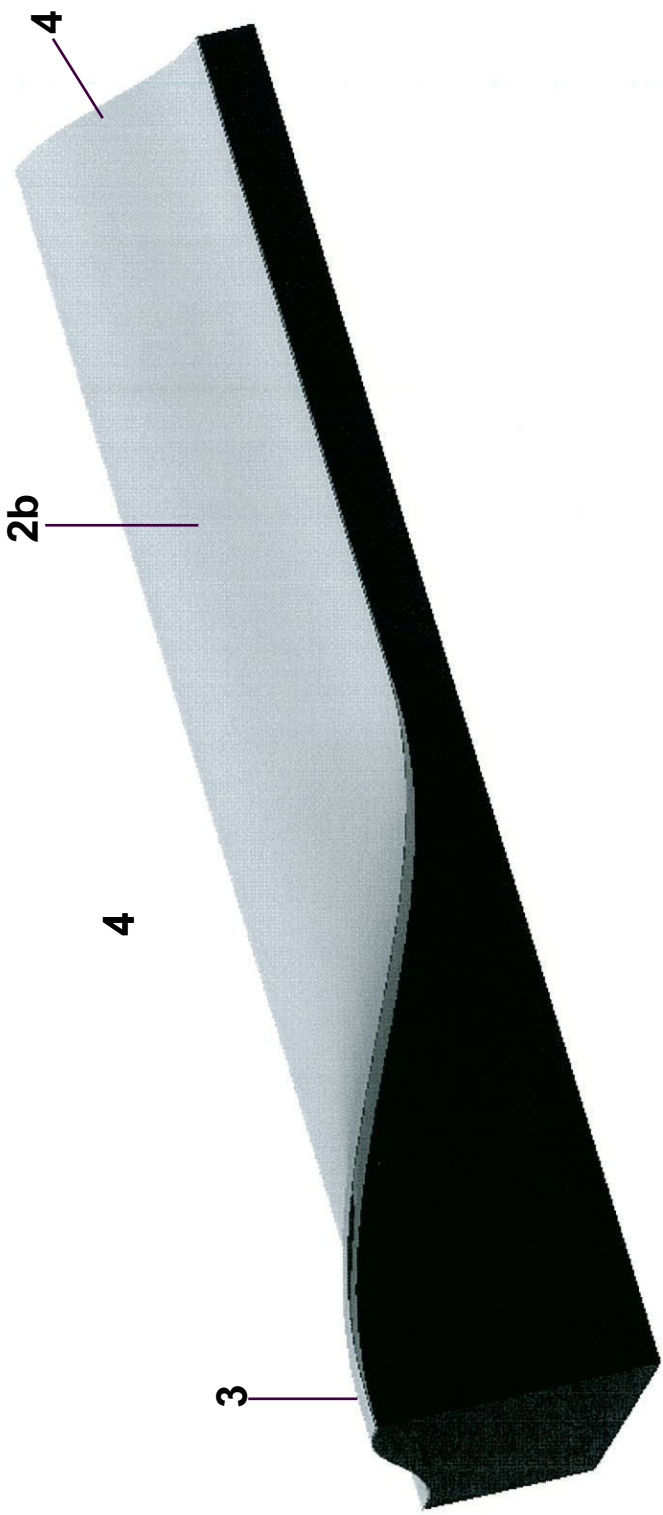


Fig. 3



6

Fig. 4