



NORGE

(12) **PATENT**

(19) NO

(11) **313676**

(13) B1

(51) Int Cl<sup>7</sup> E 21 B 36/00

## Patentstyret

|                   |                                                                                                              |                                      |       |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|
| (21) Søknadsnr    | 20000832                                                                                                     | (86) Int. inng. dag og søknadsnummer |       |
| (22) Inng. dag    | 2000.02.18                                                                                                   | (85) Videreføringsdag                |       |
| (24) Løpedag      | 2000.02.18                                                                                                   | (30) Prioritet                       | Ingen |
| (41) Alm. tilgj.  | 2001.08.20                                                                                                   |                                      |       |
| (45) Meddelt dato | 2002.11.11                                                                                                   |                                      |       |
| (71) Patenthaver  | ABB Offshore Systems AS, Postboks 81, 1375 Billingstad, NO                                                   |                                      |       |
| (72) Oppfinner    | Helge Andreas Qvam, 0355 Oslo, NO<br>Patrice Augilera, 1395 Hvalstad, NO<br>Steinar Hestetun, 1384 Asker, NO |                                      |       |
| (74) Fullmektig   | Harald Neergaard - ABC-Patent, Siviling. Rolf Chr. B. Larsen AS, 0602 Oslo                                   |                                      |       |

(54) Benevnelse **Termisk beskyttelse av undervannsinstallasjoner**

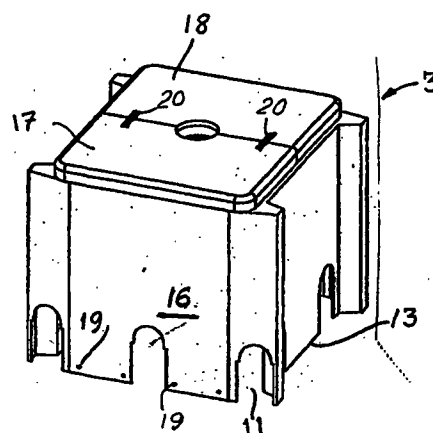
(56) Anførte publikasjoner NO 901658, US 6009940

(57) Sammendrag

Fremgangsmåte for å beskytte undervannsinstallasjoner mot avkjøling som fører til hydratdannelse, særlig under produksjonsstans. Dette oppnås ved at deler av installasjonen (1) isoleres termisk mot det omgivende vann (2), og særlig ved at undervannsinstallasjonen (1) helt eller delvis omgis av et deksel (3) som tetter mot det omgivende vann (2). Dekselet (3) omslutter flere elementer som hver for seg kan bli utsatt for avkjøling og intern hydratdannelse.

Oppfinnelsen omfatter også termisk isolerende anordning innrettet til å beskytte undervannsinstallasjoner (1) mot avkjøling som fører til risiko for hydratdannelse.

En anordning (3,9) for å gjennomføre fremgangsmåten omfatter et relativt tett-sluttende deksel (3) som omslutter minst to av de elementer som ønskes beskyttet mot nedkjøling. Dermed vil vannet inne i dekslet (3) holdes adskilt fra vannet (2) i omgivelsene og fordele den varme-energi som foreligger under dekslet (3) likelig til alle de elementer som omslutes av dette.



Foreliggende oppfinnelse angår en anordning for beskyttelse av undervannsinstallasjoner, og da særlig en termisk beskyttelse av slike installasjoner hvor olje, gass eller blandinger av ulike fluider som omfatter hydrokarboner strømmer gjennom undervannsrør og ledninger.

I forbindelse med undersjøiske olje- og gassbrønner har det lenge vært kjent et problem med at olje- eller gassproduktet under midlertidig stans i produksjonen lett omdannes til hydrat som tetter igjen rørforbindelser.

Dette problemet opptrer i alle rør som fører hydrokarboner, uansett dimensjoner, og for å bøte på forholdene har man gått til det skritt å isolere hvert enkelt rør, både i manifolder og enkeltrør.

Ved å påføre hvert enkelt rør en termisk isolasjon, har man i noen grad oppnådd det man ønsker, nemlig at det omgivende vann trenger lenger tid for å kjøle ned rør hvor produksjonen er sterkt redusert eller har stoppet helt opp. Derved har man oppnådd at det tar litt lenger tid før man kommer ned i en temperatur hvor det er fare for hydratdannelse inne i røret.

Av denne grunn har man ofte gjennomført en svært omfattende og tidkrevende, og dermed kostbar arbeidsoperasjon for å isolere alle rør i slike installasjoner. Særlig tidkrevende har det vært å isolere hvert enkelt rør i en manifold. Nedenfor er det gitt en summarisk oppstilling av den gjennomførte arbeidsoperasjon for å antyde kompleksiteten ved denne:

- Først er alle rørene i manifolden blitt sveiset sammen til en enhet. Herunder har man måtte sørge for en viss minste avstand mellom to naborør for å avsette tilstrekkelig plass til isolasjon. Allerede dette har øket volumet på manifolden utover det som ellers ville vært nødvendig.

- Hele manifolden med alle rørtilkoblinger er blitt trykktestet.

- Manifolden blir delt opp i noe mindre enheter slik at hver av disse får plass i en vulkaniseringsovn.

- Hvert enkelt rør omvikles med vulkaniserbare gummibånd.

- Seksjonene settes enkeltvis inn i vulkaniseringsovn og oppvarmes inntil vulkanisering skjer.

- Enhetene tas ut av ovnen.
- Hver enhet må avkjøles og deretter må sveising på ny foretas, muligens på nye skjøtesteder, for å få frem en sammenhengende enhet.
- 5 - Ny trykktesting må foretas for å kontrollere de nye sveisestedene.
- Bandasjering og tetting av isolasjonen forbi sveisestedene gjennomføres.

10 Først etter at hele denne prosessen er vellykket gjennomført, kan manifolden gå til montering i sin helhet.

I tillegg til at den omtalte prosess er tidkrevende, kostbar og krever stor faglig dyktighet, blir ikke resultatet helt overbevisende. Ved mer langvarig produksjonsstopp vil det kalde vannet i omgivelsene etter hvert avkjøle det metalliske rør uansett hvor god isolasjon som er påført. Eksempelvis kan man komme ned i hydratdannende temperatur, som kan være så høy som +20°, allerede etter en tid på omkring 1 time.

20 I US patent nr. 3.504.741 (C.O. Baker m.fl.) har det også blitt foreslått å plassere en varmeveksler inne i en stor produksjonssatellitt, men den løsningen krever at det bores en ekstra varmtvannsbrønn, med de komplikasjoner og kostnader det gir. Denne løsning vil ofte ikke kunne gjennomføres i praksis, da en varmtvannsbrønn bare de færreste steder kan etableres. Publikasjonen nevner heller ikke isolasjon, som er et svært viktig moment i foreliggende oppfinnelse. Dessuten fremgår av denne publikasjon at flere rør ligger utenfor satellitten og dermed ikke blir oppvarmet.

25 Foreliggende oppfinnelse tar sikte på å frembringe en termisk isolasjon som er billig å produsere for alle rør og ventiler, og særlig billig for rør i manifolder hvor rørene ligger tett sammen. Oppfinnelsen tillater at rørene i manifolden plasseres tett inntil hverandre slik at manifolden blir mindre og dermed lettere, man unngår arbeidet med å isolere hvert enkelt rør og likevel får man en langt bedre beskyttelse termisk, slik at det tar mange ganger så lang tid før et rør med produksjonsstans avkjøles ned til hydratdannende temperatur.

Oppfinnelsen fører også til en rekke andre fordeler. Blant annet vil anordningen beskytte installasjonen, f.eks. mot overtråling; og oppfinnelsen fører til langt enklere vedlikehold, idet den termisk isolerende anordning lett kan fjernes for vedlikehold og ettersyn.

Endelig trenger man ingen ekstra varmtvannsbrønn, slik som i US 3.504.741.

Alt dette oppnås ved en termisk isolasjon i overensstemmelse med de nedenfor fremsatte patentkrav.

Selve hovedidéen ved oppfinnelsen kan sies å være at en viss vannmengde som omgir flere komponenter som hver for seg risikerer produksjonsstans med påfølgende avkjøling og hydratdannelse, innesluttet i et lukket eller nær lukket deksel, slik at vannmengden oppvarmes og brukes som et varmebatteri eller varmelager for alle komponenter inne i dekslet.

For å gi en klarere forståelse av oppfinnelsen, vises til nedenstående detaljerte beskrivelse av et utførelseseksempel, samt til tegningene, hvor:

- Fig. 1 viser en manifold plassert i undervannsstilling på brukerstedet og forsynt med en "varmekasse" eller deksel i henhold til foreliggende oppfinnelse.
- Fig. 2 viser et omgivende deksel i henhold til foreliggende oppfinnelse,
- fig. 3 viser en foretrukken underlagsplate innrettet til å festes sammen med dekselet på/omkring manifolden.
- Fig. 4 viser et tverrsnitt gjennom ulike vegger til et deksel i henhold til fig. 2, a) helt av isolerende materiale, b) med isolasjon bare på én side av veggen, og c) med isolasjon inne i et skall av bærende materiale.

Samme referansenummer er, så langt det er funnet formålstjenelig, brukt for alle elementer/detaljer med samme funksjon.

Målestokken er ikke nødvendigvis den samme på alle tegninger, og heller ikke i ulike retninger på en og samme tegning.

Figurene er bare ment som prinsippskisser, og enkelte detaljer kan være utelatt for ikke å overlesse tegningene.

På figurene befinner den olje/gass-produserende installasjonen 1 seg neddykket i det omgivende vann 2. De deler av installasjonen 1 som ikke bør avkjøles for sterkt, er anbragt inne i et deksel 3.

5        Man kan si at hovedidéen med oppfinnelsen er å anbringe et tett-lukkende deksel 3 eller varmekasse omkring en under-vannsinstallasjon 1, f.eks. en manifold, slik at det/den omgir alle rørene som skal isoleres. Inne i dekselet vil da vanligvis vann bli avstengt slik at dette i størst mulig  
10        utstrekning blir forhindret fra å strømme ut i omgivelsene. Dermed vil det vannvolum som er avstengt inne i dekselet 3 omgi manifolden på alle sider, noe som sikrer at temperaturen blir den samme på alle deler av manifolden. Så lenge produksjon foregår i alle manifoldrørene, vil dermed hele vann-  
15        volumet inne i dekselet opphetes av rørene til termisk likevekt oppnås, dog med et visst varmetap fra manifolden til det innvendige vann og fra det innvendige vann gjennom dekselet 3 og til det utvendige vann 2 som har en langt lavere tempera-  
tur.

20        På grunn av denne løsningen vil en stans i produksjonen i ett enkelt rør eller i noen få rør i manifolden, ikke ha noen sterk innvirkning på temperaturen så lenge produksjon fortsatt foregår i ett eller flere av de øvrige rør, som dermed vil bidra til å holde temperaturen på vannet inne i  
25        dekselet 3 oppe. Dermed vil ikke hvert enkelt rør i manifolden bli avhengig av egen produktivitet for å holde temperaturen oppe, da alle rørene helt solidarisk vil bidra til å gi en forhøyet temperatur inne i dekselet 3 eller varmekassen.

30        Denne effekten vil oppnås med ethvert deksel 3 som er tett, fordi vannet inne i dekselet blir avstengt fra det kaldere vann 2 utenfor dekselet. Effekten vil styrkes ytterligere dersom dekselet 3 gjøres isolerende, enten ved at materialet i dekselet i seg selv er godt isolerende, eller  
35        ved at hele eller deler av dekselet isoleres, f.eks. ved hjelp av isolasjonslag 21 som påføres inne i dekselet 3. Dekselet 3 kan også f.eks. utformes dobbeltvegget med en best mulig egnet isolasjon 21 i mellomrommet mellom veggene, omtrent som en såkalt termosflaske.

For ytterligere å gjøre isolasjonsdekselet anvendbart, kan det utstyres med forskjellige hjelpemidler for lokal oppvarming som enten kan være kontinuerlig eller kan skje ved tilførsel av varme ved spesielle utsatte tidspunkt. Slik tilført varme kan oppnås på flere ulike måter, f.eks. ved hjelp av et lite varme-element 22 anbragt inne i dekselet 3 eller i bunnplaten 9. Et slikt varme-element 22 kan forsynes med elektrisk energi, f.eks. fra overflaten eller kan være et rør som fører et oppvarmet fluidum i form av gass og/eller væske. En annen løsning for tilførsel av varme kan være å utstyre dekselet 3 med et inntak 23 og et utløp 24, f.eks. slik at en oppvarmet væske eller et oppvarmet fluid langsomt innføres gjennom inntaket 23 i dekselet, mens avkjølt væske/-fluid føres ut fra dekselet 3 gjennom et dertil innrettet utløp 24. Slike inntak 23 og utløp 24 kan selvsagt være forsynt med egnede stusser og ventiler, og med denne løsningen vil væsken i dekselet bli utvekslet med ønsket hastighet.

Når det gjelder avtetting mellom væske inne i dekselet og væsken utenfor dekselet, kan denne være mer eller mindre fullstendig. Ved de enkleste løsninger kan dekselet være et nedad åpent deksel som hele veien langs sin nedre periferi ligger ned mot bunnen eller et annet underlag, og tetter relativt godt mot denne. I en annen utførelse kan dekselet være todelt, f.eks. ved at det har en nedre bunnplate 9 forsynt med kortere eller lengre føringsstenger 15 el.l. som passer inn i motsvarende hull eller åpninger 16 i den øvre dekseldel 3. Ved at øvre 3 og nedre del(bunndelen 9) av dekselet formes på komplementær måte langs sine sidekanter 13,12, og om nødvendig forsynes med egnede pakninger, kan en svært god tetning oppnås.

Selv når én eller flere manifolder, én eller flere ventiler, eller andre undervannsinstallasjoner 1 skal beskyttes av et felles deksel 3, og rør 4,5 som forløper i ulike retninger, skal føres gjennom dette deksel 3, kan svært god tetning oppnås ved forskjellige mekaniske løsninger. F.eks. kan dekselet være forsynt med vertikalt forløpende spor 16 som tilsvarer alle eller de fleste rør som skal føres gjennom dekselet 3, mens bunnplaten 9 kan være forsynt med tilsvarende delvegger eller dekseldeler 15 som går opp til

røret 4 og omslutter, eventuelt understøtter dette. Dermed vil den øvre dekseldel 3 kunne heises direkte ned på bunnplaten 9 ved hjelp av en kran (ikke vist) og herunder posisjoneres og orienteres slik at bunnplaten 9 og det øvre deksel 3 glir sammen på tettende måte. I eventuelle spalter og mellom bunnplaten 9 og det øvre deksel 3, kan det være tildannet i og for seg kjente pakningselementer 25 av fleksibel type og likeledes kan bunnplaten 9 og dekselet 3 låses sammen av i og for seg kjente låsmekanismer 19,20 som eventuelt kan betjenes av dykker eller av en ROV-enhet.

På figurene er det antydnet en smekklås omfattende elastiske, innvendige, låselementer 20 plassert flere steder på bunnplaten 9. De kan låses ved å smekkes på plass og frigjøres ved påvirkning gjennom små åpninger 19; men andre låsemekanismer av konvensjonell type kan også benyttes.

Selv om oppfinnelsen ovenfor er beskrevet i forbindelse med termisk isolering av én eller flere manifolder, er det selvsagt intet til hinder for at det tilsvarende prinsipp benyttes for å isolere andre undervannsinstallasjoner eller deler av disse. Oppfinnelsen kan således også brukes til beskyttelse av rør eller rørseksjoner, ventiler eller ventiltrær, og flere ulike elementer eller enheter kan plasseres innenfor samme deksel.

For å få bedre kontroll med forholdene på bunnen, kan det plasseres en temperaturføler 14 inne i dekselet 3 og måleverdier som denne frembringer, kan avleses ved havoverflaten. Hvis dekselet er forsynt med inntak 23 og utløp 24 for væske, kan også, i det minste midlertidig, andre væsker enn vann benyttes med spesielt ønskelige egenskaper.

Anordningen kan modifiseres på flere måter innenfor rammen av oppfinnelsen. Således kan dekselet 3 være splittet opp i flere deler, slik som 17,18, som lett kan monteres sammen til en enhet. Dette kan forenkle montasjen ved installasjoner med kompleks form. Materialet kan være termisk isolerende i seg selv, eller kan være påført isolasjon, innvendig eller utvendig.

Selv om produksjonen skulle stanse i alle rørelementer inne i dekselet, vil det ta meget lenger tid før hydrattdannende temperaturer nås. Normen er i dag i beste fall 12

timer. Denne oppfinnelsen kan gi brukeren 1 uke eller mer før hydrat dannes. Vannet inne i dekselet vil ha en betydelig overtemperatur idet produksjonsstans inntreffer. Dermed vil det varme vannet inne i dekselet forsinke avkjølingen sterkt, 5 desto mer jo større volum vannet har, jo bedre isolasjon det er, og jo tettere dekselet er.



## P a t e n t k r a v

1. Termisk isolerende anordning innrettet til å beskytte undervannsinstallasjoner (1) mot avkjøling som fører til risiko for hydratdannelse,

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

anordningen (3,9) omfatter et i det vesentlige tett-sluttende deksel (3) som omslutter minst to av de elementer som ønskes beskyttet mot nedkjøling, slik at vannet inne i dekselet (3) holdes adskilt fra vannet (2) i omgivelsene og fordeler den varme-energi som foreligger under dekselet (3) til alle de elementer som omsluttet av dette.

2. Termisk isolerende anordning ifølge krav 1,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t anordningen omfatter en bunnplate (9) hvis sidekanter (12) i alt vesentlig er utformet komplementært til dekselets (3) sidekanter (13) dog slik at det er avsatt plass for de nødvendige rør- og kabel-forbindelser til installasjonen (1).

3. Termisk isolerende anordning ifølge krav 1 eller 2,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t den er forsynt med minst en innvendig plassert temperaturdetektor (14).

4. Termisk isolerende anordning ifølge et av kravene 1-3,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t bunnplaten (9) og/eller dekselet (3) er forsynt med pakningselementer (25) langs periferien og ved eventuelle åpninger i konstruksjonen.

5. Termisk isolerende anordning ifølge et av kravene 1-4,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t dekselet (3) er satt sammen av minst to separate dekselkomponenter (16,17,18).

6. Termisk isolerende anordning ifølge et av kravene 1-5,

k a r a k t e r i s e r t v e d a t dekselkomponentene (16,17,18) er forsynt med festeinnretninger (19,20) som kan sammenfestes på løsbar måte.

7. Termisk isolerende anordning ifølge et av kravene 1-6, karakterisert ved at den omfatter minst en temperaturdetektor (14) samt minst et varme-element (22).

8. Termisk isolerende anordning ifølge et av kravene 1-7, karakterisert ved at den omfatter minst et inntak (23) og minst et utløp (24) for fluid; slik at fluidet inne i anordningen kan utskiftes.

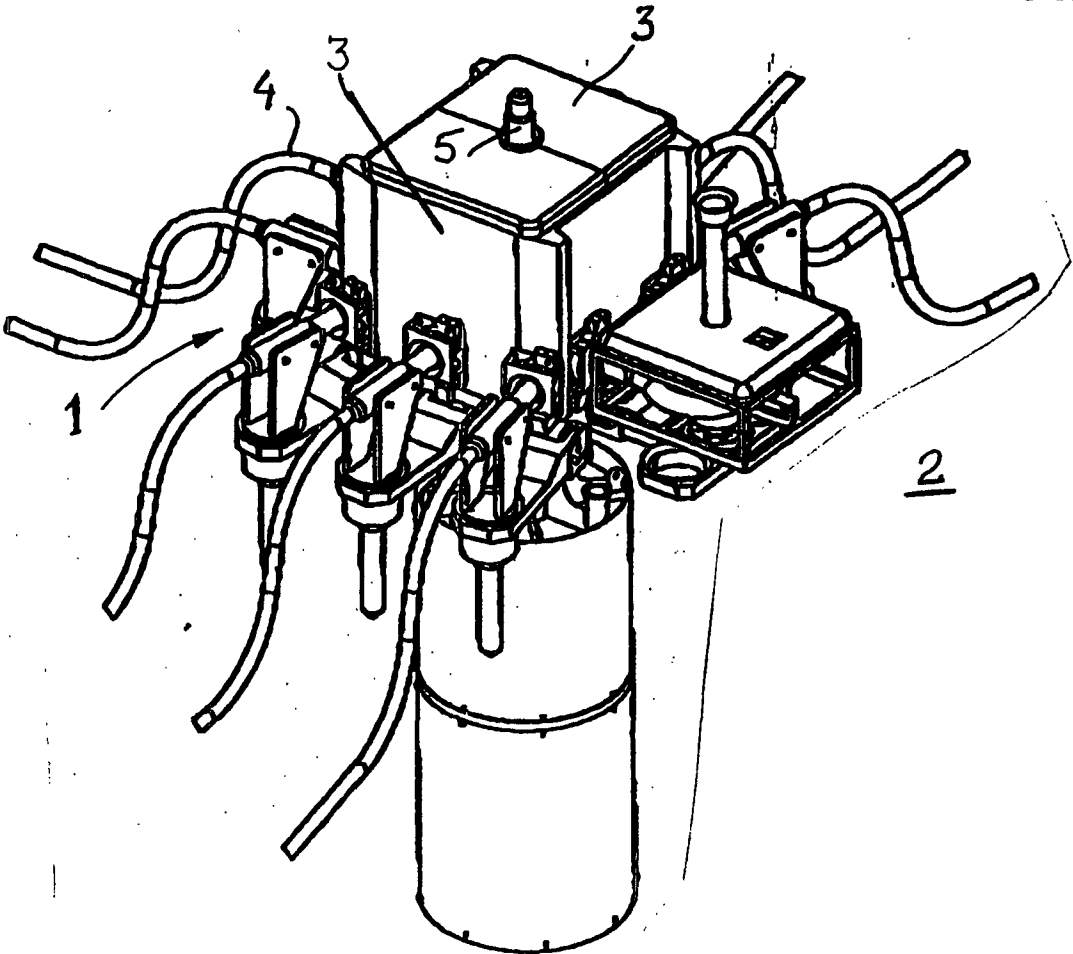


Fig. 1

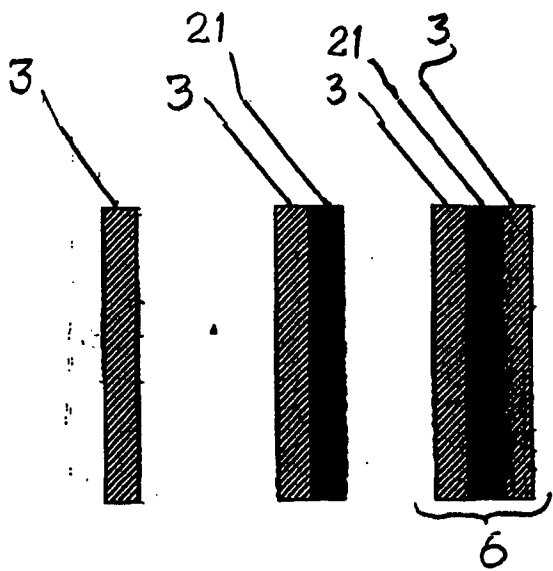


Fig. 4

