



(11) FREMLÆGGELSESSKRIFT 143114

DANMARK

(51) Int. Cl.<sup>3</sup> E 02 D 21/00



(21) Ansøgning nr. 3508/73 (22) Indleveret den 25. jun. 1973

(24) Løbedag 25. jun. 1973

(44) Ansøgningen fremlagt og  
fremlæggelsesskriftet offentliggjort den 30. mar. 1981

DIREKTORATET FOR  
PATENT- OG VAREMÆRKEVÆSENET

(30) Prioritet begæret fra den  
26. jun. 1972, 266084, US

---

(71) CHEVRON RESEARCH COMPANY, 200 Bush Street, San Francisco, California, US.

(72) Opfinder: Thomas Allan Hudson, 116 Ryby Street, Balboa Island, California 92662, US: Gordon Edward Strickland Jr., 19816 Caprice Avenue, Yorba, Linda, California 92686, US.

(74) Fuldmægtig under sagens behandling:  
Internationalt Patent-Bureau.

---

(54) Fremgangsmåde ved drift af en marinekonstruktion, som er anbragt stationært på bunden af et vandområde, og marinekonstruktion til udøvelse af fremgangsmåden.

Opfindelsen angår en fremgangsmåde ved drift af en marinekonstruktion, som er anbragt stationært på bunden af et vandområde, der under naturligt herskende forhold kan fryse til, hvilken marinekonstruktion over vandet har en arbejdsplatform, som bæres af en nedre del med en opad konvergerende ydervæg, der strækker sig både under og over vandoverfladen og danner en rampe til løftning af en isflage, som bevæger sig ind mod væggen.

I arktiske og antarktiske farvande kan vinterisen nå op på en tykkelse af 3 m eller mere, og skruninger og andre ophobninger kan på visse steder give istykkelser, der er flere gange tykkelsen af selve isdækket. Selv om isflager normalt bevæger sig forholdsvis langsomt under påvirkning af vind og vandstrømme, kan bevægelige ismasser forårsage meget store påvirkninger på en stationær konstruktion, som de møder.

Fra en artikel i tidsskriftet The Oil and Gas Journal, 14. september 1970, side 60-61 kendes en marinekonstruktion med den ovenfor angivne udformning, hvor den opad skrånende rampe virker analogt med en isbryder, idet den tvinger drivende isflager opad, således at de kan brække i mindre stykker. I den kendte konstruktion er den bærende del over og under vandoverfladen for en væsentlig dels vedkommende udfyldt af frosne isblokke, som forøger konstruktionens vægt, stabilitet og mekaniske styrke.

Fremgangsmåden ifølge nærværende opfindelse er ejendommelig ved, at i det mindste den konvergerende ydervæg af konstruktionens nedre del ved tilførsel af varme holdes på en temperatur over smeltepunktet for den is, som naturligt dannes i vandet uden om væggen.

I modsætning til den kendte teknik, hvor risikoen for beskadigelser som følge af isens påvirkninger

er imødegået ved forstærkning af selve marinekonstruktionen, bygger den foreliggende opfindelse på den nye ide, at det vil være teknisk og økonomisk gørligt og forsvarligt at løse styrke- og stabilitetsproblemerne ved at reducere de maksimale kræfter, hvormed isen  
5 kan komme til at påvirke konstruktionen.

Det er ved modelforsøg blevet bekræftet, at den horisontale kraft fra vind og strøm, som en til marinekonstruktionen fastfrosset ismasse kan mod-  
10 stå, inden den sætter sig i bevægelse, og dermed den kraft, som ismassen kan udøve på konstruktionen, er mange gange større end den tilsvarende kraft, som kræves for at tvinge en frit bevægelig ismasse op ad den stigende rampeflade, hvorved isen på grund af de vok-  
15 sende bøjningspåvirkninger efterhånden knækker i mindre stykker. I overensstemmelse hermed tjener den for opfindelsen karakteristiske opvarmning af marinekonstruktionens ydervæg til at hindre vedhængning mellem væggen og en omgivende ismasse, idet der - så snart  
20 ismassen er i kontakt med konstruktionen - dannes et tyndt vandlag mellem væggen og isen. Hvadenten ismassen opbygges successivt omkring konstruktionen ved frysning af det fra begyndelsen isfri vand, eller en relativt svag strøm holder en stor isflage presset  
25 mod konstruktionen gennem nogen tid med deraf følgende tendens til fastfrysning, vil den manglende vedhængning mellem væggen og isen og tilstedeværelsen af det friktionsnedsættende vandlag på væggen sikre, at isen bevæger sig op ad den skrå ydervæg og ender med at  
30 knække, så snart kræfterne fra tiltagende vind og strøm overstiger en relativt lav værdi. Opfindelsen muliggør på denne måde en væsentlig reduktion af materialeforbruget og fremstillingsomkostningerne for en marinekonstruktion af given størrelse.

35 Opfindelsen angår også en marinekonstruktion

til udøvelse af fremgangsmåden og omfattende en over  
vandet beliggende arbejdsplatform, som bæres af en ned-  
re del med en opad konvergerende ydervæg, der stræk-  
ker sig både under og over vandoverfladen og danner  
5 en rampe til løftning af en isflage, som bevæger sig  
ind mod væggen. Ifølge opfindelsen er marinekonstruk-  
tionen ejendommelig ved, at den har midler til at  
opvarme den konvergerende ydervæg til en temperatur  
over smeltepunktet for den is, som naturligt dannes  
10 omkring væggen, og til at holde væggen på en sådan  
temperatur.

Opfindelsen forklares nærmere i det følgende  
under henvisning til den skematiske tegning, hvorpå  
fig. 1 er et lodret billede, delvis i snit,  
15 af en første udførelsesform for en marinekonstruktion  
i form af en boreplatform ifølge opfindelsen.

fig. 2 et snit efter linien 2-2 i fig. 1,  
fig. 3 et til fig. 1 svarende lodret billede,  
delvis i snit, af et andet eksempel på en boreplatform  
20 ifølge opfindelsen, og

fig. 4 et snit efter linien 4-4 i fig. 3 med  
visse dele fjernet for at vise detaljer af konstruk-  
tionen.

Selv om de viste konstruktioner er betegnet som  
25 boreplatforme, er det klart, at opfindelsen kan an-  
vendes i andre marinekonstruktioner, f.eks. produk-  
tionsplatforme, laste- og lossestationer for tank-  
skibe, fyrtårne, moler og andre bygværker, der er  
anbragt på en fast position, og som udsættes for kræf-  
30 ter fra is, som bevæger sig på vandets overflade.

Fig. 1 viser en boreplatform 10, der er pla-  
ceret i et vandområde og midlertidig fastgjort til  
havbunden 14 ved hjælp af pæle 16. Platformen er  
udformet specielt til anbringelse i arktiske have, på  
35 hvilke der sæsonmæssigt dannes et tykt dække af is 18.

Platformen har en bærende nedre del 20, som går ned i vandet og understøtter en arbejdsplatform 22 over vandets overflade. Arbejdsplatformen kan indeholde flere dæk og kan være lukket og opvarmet til tilvejebringelse af en passende komfortabel arbejdsplads og beskyttelse af personel og udstyr mod vintervejret, hvor temperaturen kan falde ned til ca.  $-50^{\circ}\text{C}$ . Boreplatformen i fig. 1 kan være konstrueret til boring af ti eller flere brønde fra samme platform i en dybde på ca. 4800 m, og som eksempel kan en platform af denne kapacitet og til anbringelse på 12 m vand have en bunddiameter på ca. 55 m og en diameter i vandlinien på ca. 36 m. Dens nederste del kan have en højde på ca. 35 m, og dens øverste del kan indbefatte et boretårn, som når op i en højde på ca. 50 m over havets overflade.

En boreplatform af den nævnte størrelse og borekapacitet vil være udrustet med et kraftmaskineri, der kan levere en effekt på ca. 2500 kW til drift af bor, optrækningsudstyr, slampumper og andet udstyr og tilbehør, der er nødvendigt for boringen. I en udførelsesform for opfindelsen anvendes spildvarme fra kraftmaskinerne til at opvarme den nedre del 20's ydervæg over isens smeltepunkt. Hvis kraftmaskineriet består af gasturbiner, vil der være over 9000 kW spildvarme fra turbinerne til rådighed til opvarmningen. Denne effekt er rigelig til at holde væggen konstant på en temperatur over smeltepunktet for den is, som naturligt dannes i vandet uden om platformen.

Konstruktionen i fig. 1 og 2 har ballasttanke 24, som er indbygget i delen 20, og som har fjernbetjente søhaner 26 og indblæsningsrør 28 for trykluft fra en kompressor 30.

Platformen har ben 31, som er forskydelige

op og ned i forhold til selve platformen ved hjælp af donkrafte 33, og som har fødder 35 og indre styr 32, se fig. 2, for pælene 16, når disse drives ned i havbunden for at holde platformen fast på positionen.

Som nævnt ovenfor kan man anvende gasturbiner som primær kraftkilde på platformen. To sådanne gasturbiner 34 og 36 er vist skematisk i fig. 1. Udstødsgassen fra hver turbine ledes gennem ledninger 38 og 40 til varmevekslere, der er vist som rørslanger 42 og 44.

Når boreplatformen er driftsklar, fyldes ballasttankene 24 med en varmeoverførende væske. I toppene af tankene efterlades der et luftrum 48, der skal tillade ekspansion af væsken. Den varmeoverførende væske kan være havvand med tilsætning af antikorrosionsmiddel til at beskytte de stålplader, som er i kontakt med havvandet, og antifrostmiddel for at hindre vandet i at fryse i ballasttankene og sikre at det stadig kan pumpes, selv om det ikke opvarmes i en periode, hvor den bærende dels ydervæg kommer under frysepunktet. Hvor ferskvand er til rådighed i tilstrækkelig mængde, kan ballasttankene tømmes for saltvand og fyldes med ferskvand med tilsætning af antikorrosionsmiddel, antifrostmiddel og algicid.

Varmevekslerne 42 og 44 er ved hjælp af pumper 50 og 52 sluttet til en manifold 54, hvorfra der fører ledninger 56 og 58 til toppen af tankene 24 under niveauet 59 for væsken i tankene. For nederen er hver tank sluttet til en manifold 60 gennem ledninger 61 og 62. Varmervekslerne 42 og 44 er sluttet til manifolden 60 gennem ledninger 63 og 64, og pumperne pumper koldt vand fra toppen af tankene gennem varmevekslerne og derfra ned til mani-

folden 60, hvorfra vandet ledes ind i den nederste del af tankene 24. Ventiler i de øverste og nederste ledninger, f.eks. en ventil 65 i ledningen 56 og en ventil 66 i ledningen 61, styrer strømmingen af varmeoverførende væske gennem den enkelte tank uafhængigt af strømmingen gennem de andre tanke og giver mulighed for afspærring af en enkelt tank fra cirkulationssystemet med henblik på reparation eller vedligeholdelse.

10 Ballasttankene til en platform af de ovenfor nævnte dimensioner kan ialt indeholde mere end 3000 m<sup>3</sup> vand. Cirkulationssystemet kan være udformet til at cirkulere væsken gennem disse tanke i en mængdestrøm på ca. 3000 liter pr. minut, når platformen er i normal drift, hvor godt 9000 kW er til rådighed fra turbinerne til opvarmning af væsken. Når væsken i ballasttankene er opvarmet tilstrækkeligt til at holde ydersiden af konstruktionens nedre del på ca. 1,5°C, vil der være tilstrækkelig varme oplagret i væsken til at holde væggens temperatur over frysepunktet for det omgivende vand i en periode på 24 timer, hvorved man har en sikkerhedsperiode til reparation eller til lukning af borebrøndene og til at forlade platformen, hvis dens kraftmaskineri skulle svigte under tilstande, som bringer fare for platformens sikkerhed.

De i fig. 1 og 2 viste seks ballasttanke 24 er adskilt af radialt beliggende vandtætte skodder 67 og er lukkede på deres radialt indadvendende sider af et cylindrisk skod 68. Tankenes ydervægge udgør ydervæggen 70 af platformens nedre del 20.

I fig. 1 strækker ballasttankene sig fra den vandtætte bund 37 op til dækket 74 på den øverste del 22, og den varmeoverførende væske i ballasttankene er i direkte varmeoverførende berøring med den ydre væg 70's inderside 76 hovedsagelig i

hele dette område. For nogle platformes vedkommende vil det imidlertid være tilstrækkeligt at anvende tanke med mindre volumen end vist. Sådanne mindre tanke kan være fordelt langs væggen 70's inder-  
5 side 76 og være udformet til at holde indersiden i berøring med den varmeoverførende væske i hele det område, hvor is kan fryse fast til væggen ned til et stykke under det omgivende vands overflade. Ved denne udformning kan man anvende en tør ballast,  
10 som kræver mindre plads end en vandballast, og derved få et større tørt arbejdsområde inde i platformen.

I det viste eksempel afgrænser den cylindriske væg 68 arbejdsrum i midten af platformen, og deri findes dæk 41, 78 og 80 for personel og  
15 maskineri. Der er anbragt et lag isolation 84 på indersiden 86 af væggen 68 for at reducere varmetabet fra tankene, hvis temperaturen af midterområdet 88 skulle ligge under tankenes temperatur.

En slidplade 90 er fastgjort på ydersiden  
20 af væggen 70 i den zone af platformen, hvor is er i berøring med væggen, for at forstærke denne zone og optage stød - og slidpåvirkninger fra isdækket.

Fig. 3 og 4 viser en alternativ udformning af konstruktionen, hvor der er anvendt samme henvisningsbetegnelser som i det foregående for tilsvarende komponenter.  
25

I dette eksempel kan platformens dele 20 og 22 være udformet som separate enheder, der samles på stedet. Den nedre del 20 har pælestyr 32 indbygget langs platformens periferi og gennem dens midterdel til at optage et tilsvarende antal pæle  
30 16.

Platformens nedre del bugseres til en valgt position og sænkes ned på havbunden ved forøgelse af  
35 ballastens vægt. Pælene 16 sættes i pælestyrene 32 og drives ned i havbunden. Delen 20 nivel-

leres, og pælene støbes fast til pælestyrene for at holde platformen sikkert på plads. Derefter flådes den øverste del 22 til positionen og monteres på den stabiliserede nedre del.

5 I dette eksempel omgiver, ligesom ved platformen i fig. 1, et vandtæt skod 68 det midterste område 88 af platformen og udgør den indre væg af rum 100 og 102, der kan anvendes som ballasttanke til trimning af platformen under bugsering og  
10 til at sænke den på borefeltet, som forklaret i det foregående. Den varmeoverførende væske, som tjener til at holde væggen 70 over frysepunktet for det omgivende vand, cirkulerer her gennem paneler 104 af rørslinger monteret på indersiden af væggen og for-  
15 bundet indbyrdes til optagelse af den varmeoverførende væske fra varmevekslerne, hvori væsken opvarmes af udstødsgas fra kraftturbinerne på platformen.

Som vist i fig. 3 er panelerne 104 anbragt på væggen 70's inderside 76 i det område, som  
20 vil komme i berøring med et isdække 18, der dannes på overfladen af det omgivende vand, og panelerne strækker sig fortrinsvis lidt over og under tykkelsen af isdækket. Panelerne er på deres inderside dækket af et lag isolationsmateriale 106, f.eks.  
25 opskummet urethan, som igen er dækket af en beklædning 107, der er fastgjort vandtæt til fladen 76 for at hindre vand i ballasttankene i at komme i berøring med varmepanelerne og isolationen.

Under drift strømmer en varmeoverførende væske  
30 af den art, som er angivet ovenfor, fra stigtanke 108 og 110 til en manifold 54, hvorfra pumper 50 og 52 leverer væsken til varmevekslere 42 og 44, som optager varme fra udstødsgas leveret fra platformens kraftmaskiner 34 og 36 gennem ledninger 38  
35 og 40. Væsken strømmer fra varmevekslerne til en ma-

nifold 112 og derfra gennem ledninger 114 til de varmeoverførende paneler 104. Væsken pumpes gennem rørene 116 i panelerne og videre gennem ledninger 118 til en manifold 120, hvorfra den føres  
5 gennem rør 122 til stigtankene 108 og 110.

Der er ventiler 124 i ledningerne 114 fra manifolden 112 til de tilsvarende sektioner af de varmeoverførende paneler 104 og ventiler 126 i ledningerne 118, som fører væsken retur fra  
10 panelerne til manifolden 120. Hver sektion af stigtankene kan afspærres fra de andre sektioner ved hjælp af en ventil 128 i røret 122 fra manifolden 120 og en tilsvarende ventil 65 i ledningerne 56 og 58 fra de enkelte stigtanke 108 og 110  
15 til manifolden 54.

Da varmeoverføringen til væggen 70 i eksemplet i fig. 3 er koncentreret i zonen for dannelse af is i det omgivende vand, kræves der mindre totalvarme til at holde denne del af væggen over isens  
20 smeltepunkt end ved eksemplet ifølge fig. 1, og der kræves dermed mindre varmekapasitet til dette formål.

Det er under visse betingelser muligt at opvarme væggen over isens smeltepunkt ved direkte strømning af udstødsgas fra kraftmaskinerne gennem ledninger i varmeoverførende kontakt med indersiden af væggen. Alternativt kan kraftmaskineriet på platformen dimensioneres til at levere strøm til paneler af elektriske varmeelementer anbragt på samme måde  
30 som de varmeoverførende paneler i fig. 3 og 4.

Hvis platformen skal blive på positionen, efter at boreoperationerne er afsluttet, kan man anvende hjælpemaskineri til at levere den varme, som er nødvendig for at hindre is i at fryse fast til platformen. Man kan således anvende en kedel, som primært

er konstrueret til at levere varmeoverførende væske til ballasttankene 24 eller til varmepanelerne 104, eller en kraftkilde uden for platformen, f.eks. en elektrisk generator.

- 5           For platforme af de dimensioner, som er nævnt ovenfor, vil den totale kraft, som udøves på en sådan platform ved bevægelsen af et isdække på ca. 2,5 m tykkelse, som er frosset fast til platformens yderside, være ca.  $5-10 \times 10^6$  kp. Når  
10 væggen opvarmes over isens smeltepunkt, således at isens vedhængning er brudt, vil isens kraft mod platformen være reduceret til omkring en tiendedel, dvs. ca.  $10^6$  kp.

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

- 15           1. Fremgangsmåde ved drift af en marinekonstruktion, som er anbragt stationært på bunden af et vandområde, der under naturligt herskende forhold kan fryse til, hvilken marinekonstruktion over vandet har en arbejdsplatform, som bæres af en nedre del med en  
20 opad konvergerende ydervæg, der strækker sig både under og over vandoverfladen og danner en rampe til løftning af en isflage, som bevæger sig ind mod væggen, k e n d e t e g n e t ved, at i det mindste den konvergerende ydervæg af konstruktionens nedre  
25 del ved tilførsel af varme holdes på en temperatur over smeltepunktet for den is, som naturligt dannes i vandet uden om væggen.

2. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at varmen tilføres ved cirkulation af et  
30 varmeoverførende fluidum gennem et indre kammer i konstruktionen, som delvis afgrænses af nævnte ydervæg.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t ved, at det varmeoverførende fluidum opvarmes af en varmekilde på marinekonstruktionen og cirkuleres gennem kammeret ved hjælp af en pumpe.

4. Fremgangsmåde ifølge krav 2, k e n d e -  
t e g n e t ved, at det varmeoverførende fluidum  
opvarmes af spildevarme fra en motor, som frembrin-  
ger kraft til drift af maskineri og udstyr hørende  
5 til marinekonstruktionen.

5. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene  
2-4, k e n d e t e g n e t ved, at der som varme-  
overførende fluidum anvendes en blanding af vand, et  
antifrostmiddel og/eller et korrosionsbeskyttende  
10 middel.

6. Fremgangsmåde ifølge ethvert af kravene  
1-5, k e n d e t e g n e t ved, at nævnte ydervæg  
fremstilles af et godt varmeledende materiale.

7. Fremgangsmåde ifølge krav 1, k e n d e -  
15 t e g n e t ved, at varmen tilføres ved hjælp af  
varmepaneller monteret på ydervæggen.

8. Fremgangsmåde ifølge krav 7, k e n d e -  
t e g n e t ved, at varmepanellerne opvarmes elektrisk.

9. Marinekonstruktion til udøvelse af frem-  
20 gangsmåden ifølge krav 1 og omfattende en over vandet  
beliggende arbejdsplatform (22), som bæres af en ned-  
re del (20) med en opad konvergerende ydervæg (70),  
der strækker sig både under og over vandoverfladen og  
danner en rampe til løftning af en isflage, som be-  
25 væger sig ind mod væggen, k e n d e t e g n e t ved,  
at konstruktionen har midler til at opvarme den kon-  
vergerende ydervæg (70) til en temperatur over smelte-  
punktet for den is, som naturligt dannes omkring væg-  
gen, og til at holde væggen på en sådan temperatur.

10. Marinekonstruktion ifølge krav 9, k e n -  
30 d e t e g n e t ved, at opvarmningsmidlerne omfat-  
ter mindst ét kammer (24) anbragt ved konstruktionens  
omkreds med den konvergerende ydervæg (70) som yder-  
væg i kammeret, samt midler til opvarmning af et var-  
35 meoverførende fluidum og midler (50, 52) til cirkula-  
tion af fluidumet gennem kammeret.

11. Marinekonstruktion ifølge krav 10, k e n-  
d e t e g n e t ved, at midlerne til opvarmning af  
det varmeoverførende fluidum omfatter varmevekslere  
(42, 44) opvarmet med spildevarme fra motorer (34, 36),  
5 der leverer drivkraft til udstyr på konstruktionen,  
og som gennemstrømmes af fluidumet.

12. Marinekonstruktion ifølge krav 11, k e n-  
d e t e g n e t ved, at det varmeoverførende fluidum  
er en blanding af vand og et antifrostmiddel.

10 13. Marinekonstruktion ifølge ethvert af krave-  
ne 10-12 og med ballastrum (24) i den bærende nedre del,  
k e n d e t e g n e t ved, at ballastrummene tjener  
til cirkulation af det varmeoverførende fluidum, når  
de er tømt for ballast.

15 14. Marinekonstruktion ifølge ethvert af kra-  
vene 9-13 og med en bærende del, som er sammensat af  
et opefter konvergerende nedre afsnit og et opefter  
divergerende øvre afsnit beliggende over vandover-  
fladen, k e n d e t e g n e t ved, at den har midler  
20 til opvarmning af både det nedre og det øvre afsnit  
af den bærende dels ydervæg.

Fremdragne publikationer:

USA patent nr. 993440

The Oil and Gas Journal af 14.9.1970, side 60-61.



