

NORGE



STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN

Utlegningssskrift nr. 115 397

Int. Cl. F 25 j

Kl. 17 g-4

Patentsøknad nr. 156 888 Inngitt 23. februar 1965

Søknaden alment tilgjengelig fra 1. juli 1968

Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt 30. sept. 1968

Prioritet begjært fra: 9/4-64 USA, nr. 358 421

Conch International Methane Limited, Sandringham House, Shirley Street, Nassau, Bahamaøyene.

Oppfinner: Siv.ing. Frederick J. Sanger, Wren Lane, Hanover, N.H., USA.

Fullmektig: Siv.ing. Ole J. Aarflot.

Fremgangsmåte ved bygging av magasin for lagring av væsker ved atmosfæretrykk og temperaturer som ligger langt under vannets frysepunkt.

Oppfinnelsen angår grunnmagasiner for flytende gasser, dvs. magasinering av flytende gasser ved meget lave temperaturer i en oventil trinnformet, åpen utgravning i grunnen, og oppfinnelsens primære formål er å skaffe en fremgangsmåte ved bygging av en ny type murfundament for en væske- og gasstett vegg som omgir den øvre del av en slik utgravning i grunnen.

I moderne gassteknologi er det blitt behov for å lagre svært store mengder av brenngass i væskeform, vanligvis flytende naturgass som hovedsakelig består av metan, på steder som er lett tilgjengelige for storindustrielle og vanlige forbrukere av slike brenngasser. Den nåværende magasineringsteknikk består i å lage såkalte grunnmagasiner som i det vesentlige er store groper som er utgravd i grunnen på samme måte som de som graves for de deler av bygninger som ligger under grunnen. Disse magasiner har diameter på mer enn 30 m og er mer enn 30 m dype.

Magasinene er tildekket av et væske- og gasstett tak som er passende isolert, og brukes til å lagre den flytende gass ved temperaturer fra -40°C til -160°C eller enda lavere. Der disse groper er utgravd i vannmettet jord, vil den naturlige fuktighet bevirke at jorden fryser slik at det dannes en væsketett, frossen vegg av stor tykkelse, f. eks. fra tre til seks meter, og veggen danner også en væsketett, isolerende barriere slik at væsken kan holdes på den ekstremt lave temperatur. Det typiske terreng i USA og i mange andre land hvor det anlegges slike magasiner, består av et relativt tynt jordlag på fra 4,5 til 15 m tykkelse, som ligger over et relativt hardt og ugjennomtrengelig grunnfjell. Det foretas derfor ikke bare en utgraving av det overliggende jordlag, men utgravingen strekker seg i enkelte tilfelle ned til mer enn 45 m. Det overliggende jordlag inneholder vann opp til grunnvannsnivået på det spesielle sted der ut-

gravingen utføres, unntatt under og etter sterkt regnvær, idet grunnen nær overflaten vanligvis er relativt tørr og inneholder ikke tilstrekkelig fuktighet til å danne en pålitelig væsketetning når den fryser. Det er derfor ønskelig og på mange steder nødvendig å lage en ugjennomtrengelig vegg ved den øvre del av grunnmagasinet for å sikre at innholdet av væske og gasser holdes tilbake i magasinet. Denne vegg kan utformes av mange forskjellige materialer, men det billigste materiale for formålet er vanligvis betong. En betongvegg er imidlertid svært tung og må plasseres på et passende fundament som gir tilstrekkelig god understøttelse. Under de betingelser som ofte forekommer i praksis, byr dette på overraskende store vansker.

En foretrukket metode til utforming av i det minste den øvre del av det ovenfor beskrevne magasin består i å fryse en stor ring som omskriver det ønskede magasin og derpå fjerne jorden innenfor ringen. Denne metode bevirker at det opprettes et stivt jordlag utenfor den del som skal utgraves, hvorved det ikke er nødvendig med forstøtning eller forskaling mot magasinets jordvegg for å hindre at den faller eller glir innover og pumping unngås. Det skal bemerkes at under normal bruk vil jorden holdes langt under frysepunktet av innholdet, og det er derfor bare til å begynne med at det er nødvendig å holde jorden frosset til det ferdige magasin fylles med flytende gass.

I det ovenfor beskrevne tilfelle må ringen hvorpå det lages et fundament for den tunge betongvegg, bestemmes i henhold til den øvre omkrets for magasinet. Det anvendes et normalt støpt fundament av betong, men hvis dette støpes før jorden er frosset, er det stor sannsynlighet for at fundamentet vil beveges forskjellig på forskjellige steder ettersom gravingen skrider frem, på grunn av uregelmessige volumforandringer i jordlaget når det fryser. Men hvis betongen støpes etter at jorden er frosset, er temperaturen så lav at sementen ikke vil herdne ordentlig. Mens sementen herdner, vil samtidig sementens hydreringsvarme tjene til å ødelegge det frosne lag ved at det opptines.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen omfatter således prefrysing av en ring av væskeinnholdende jord eller grunn, som begynner seg ved overflaten av marken eller grunnen, utgraving av en lagringsgrop i grunnen innenfor ringen, anordning av en blottlagt ringformet horisontal overflate i grunnen rundt omkretsen av gropen under marknivået, og fremgangsmåten karakteriseres ved at det anbringes et plastisk leie av lavtemperatur-grease og partikler av et egnet inert fyllmateriale på den blottlagte overflaten, at det plasseres prefabrikerte betongseksjoner ende mot ende på leiet, slik at det dannes et kontinuerlig fundament på den ringformete horisontale flaten, hvilke betongseksjoner er forspent for i det minste delvis å oppnå kompensasjon for termiske spenninger som skyldes de lave temperaturer, at det på kjent måte oppføres en vegg på fundamentseksjonene og installeres et hensiktsmessig deksel som forsegles til veggen.

Fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen skal beskrives under henvisning til vedlagte tegnning,

som viser et grunnmagasin fremstilt på basis av fremgangsmåten, og hvor:

Figur 1 er et skjematisk snitt av lagertanken ifølge oppfinnelsen.

Figur 2 er i større målestokk et detaljsnitt av en del av figur 1 og viser fundamentkonstruksjonen.

Figur 3 er et grunnriss av lagertanken og viser kjølerørene.

Figur 4 er et grunnriss av en fundamentenhet.

Figur 5 er et snitt tatt etter linjen 5—5 på figur 4.

Figur 6 er et snitt tatt etter linjen 6—6 på figur 4.

Figur 7 er et sideriss tatt etter linjen 7—7 på figur 4.

Figur 8 viser forbindelsen mellom to fundamentenheter.

Figur 1 viser et generelt utkast for et magasin som er utformet ifølge oppfinnelsen. Hoveddelen av gropen er laget i et ugjennomtrengelig fjell-lag 2 eller i hvert fall i et lag av hard og i det vesentlige ugjennomtrengelig grunn som kan bestå av flere skarpt atskilte lag. Over laget 2 er det et lag bestående av jord eller et annet relativt lett gjennomtrengelig grunnmateriale som er naturlig eller kunstig mettet med vann opp til et nivå 4 som er høyere enn bunnen for fundamentet 8 som skal beskrives nedenfor. Overflatenivået kan være det naturlige grunnnivå eller det kan være et nivå som er laget høyere ved at jord fra den utgravede del er brukt til å bygge opp en del av magasinkonstruksjonen. Rundt omkretsen av gropen er det på konsentriske sirkler anordnet kjølerør med f. eks. 15 cm diameter, som før fylling av magasinet tilføres en passende kjølevæske av en temperatur som er tilstrekkelig lav til å holde omkring en meter av jorden på hver side av rørene i frossen tilstand. Etter at jorden har fått en passende frossen tilstand og tykkelse fortsettes gravingen til gropen får de ønskede dimensjoner, idet sylindere av frossen jord virker som en forskaling mot jorden utenfor.

Etter at gropen er tilformet, lages det en avsats som kuttes ut i jordlaget under grunnvannsnivået, som vist ved 7, og dette jordlag dekkes med et lag på omkring 5 cm av sand og grease, hvorefter blokkene 8; som skal tjene som pute og fundament, stilles på plass ved hjelp av en kran. Disse blokkene er temmelig store, f. eks. ca. 90 cm bred, 45 cm høy og 4,5 m lang. De er laget som ferdigstøpte, armerte og forspente betongblokker og er utformet slik at varmespenningene praktisk talt kompenseres av forspenningen. I blokkene er det laget not og fjær som holder dem på plass. Grease- og sandblandingen 8 har en slik sammensetning at den vil holde seg plastisk ved de lave temperaturer som holdes under oppbyggingen av magasinet.

Fundamentet 8 understøtter en vegg 9 som normalt strekker seg fra ca. 1 m under grunnnivået til ca. 1 m over, og veggen 9 understøtter igjen eller er forbundet med en i og for seg kjent takkonstruksjon 11 som ikke tilhører foreliggende oppfinnelse. Veggen 9 kan lages av et hvilket som helst passende materiale, f. eks. av metall,

men praktiske og økonomiske faktorer tilsier at det brukes betong som vanligvis er det billigste materiale som er tilstrekkelig motstandsdyktig under de rådende forhold. I den foreliggende konstruksjon er veggen 9 oppbygd av flere ferdigstøpte, vertikalt forspente betongplater 9a, 9b etc., som vist på fig. 3. Disse plater monteres vertikalt ved hjelp av en kran og passes sammen kant-mot-kant, idet det brukes en passende not- og fjær-forbindelse 10 hvor dette ønskes. Den nedre kant av platene er understøttet i en ringformet renne 13 som er utformet på toppen av fundamentet 8'. Renne 13 er fylt av kunstig grease med en blanding som passer for den anvendte temperatur og som tjener både som smøring mellom fundament og vegg og også som en væske- og gasstett forsegling ved lave temperaturer. Det er kjent kunstig grease som har den passende sammensetning, og det fins militære spesifikasjoner for slike grease-blandinger som består av voks og olje.

Etter at hele veggen er montert omvikles den med flere stålwire eller kabler 14 som står under betydelig strekk for ytterligere å forspenne den sirkulære vegg i radialretningen. Derpå kan den ytre, omviklede flate på passende måte påsprøytes en mørtel, sprøytebetong eller pusses på en liknende måte både for å tette den ytre flate av veggen og for å beskytte kablene mot korrosjon. På yttersiden eller på innsiden (eller på begge sider) kan det i tillegg monteres en passende og ønsket isolasjon, og veggen fullstendiggjøres ved å montere et fleksibelt dekke eller skall.

For å begrense forskyvningen av fundamentblokkene 8', kan disse være forankret til kjølerørene 6 som vist ved 16.

Det skal bemerkes at forbindelsen mellom fundamentblokkene 8' og veggen er slik at veggen kan trekke seg radielt innover når temperaturen faller ved fylling av magasinet. Den kunstige greaseblanding 13 tillater en relativ radialbevegelse mellom vegg og fundament mens veggen i hovedsaken holdes på en bestemt plass.

Som en mulig alternativ konstruksjon kan veggen støpes direkte på fundamentet når fundamentet først er montert. Dette vil imidlertid være vanskeligere enn å anvende metoden med ferdigstøpte plater på grunn av de høye temperaturspenninger som oppstår ved de lave temperaturer som hersker rundt fundamentet på dette trinn av oppbygningen (-40°C). Når tanken fylles vil temperaturen synke videre til ca. -160°C , hvorved betongen vil trekke seg mye sammen. Dette bevirker store strekkspenninger slik at hele konstruksjonen vil kunne sprekke istykker. Den ovenfor beskrevne forspenningsprosess vil sette hele betongveggen i en slik spennings-tilstand til å begynne med at den motvirker spenningen som frembringes av sammentrekningen på grunn av temperaturfallet, og forspenningen motvirker derfor den destruktive virkning av sammentrekningen. Den ødeleggende virkning av slike spenninger kan minskes ved å lage veggen så tynn som mulig, og for et magasin på tilnærmet 60 m diameter kan veggtykkelsen passende være tilnærmet 20 cm. Veggen kan

lages med så liten tykkelse og enda ha den nødvendige styrke, bare på grunn av forspenningen.

Fig. 4 viser et grunnriss av en av fundamentseksjonene. Denne seksjon er laget buet slik at det sammenstilte fundament vil danne en sirkelformet ringflate hvorpå veggen plasseres. En typisk lengde på en fundamentseksjon er tilnærmet 5,7 m for en lagertank med diameter på 34,5 m. For denne tankstørrelse var fundamentet 90 cm bredt og 60 cm høyt. Det vil forstås at slike massive seksjoner må håndteres ved hjelp av forholdsvis kraftige kraner.

I den ringformede renne 13 er det utformet flere rektangulære fordypninger 21 for å lette sammenstillingen av vegg-platene, idet skjøtene for disse kommer over fordypningene 21. Etter sammenstillingen fylles fordypningene 21 med en tynn mørtel. Den ringformede renne 13 fylles med kunstig grease etter at veggen er satt på plass.

Som vist på fig. 7 og 8 er endene på fundamentseksjonene passende låst sammen og fortrinnsvis som vist ved 22 og 23, slik at not- og fjærforbindelsen opprettholder riktig innretting. Endene av fundamentblokkene blir påsmurt kunstig grease ettersom seksjonene legges på plass, slik at enhver mulighet for at fuktighet skal trenge gjennom utelukkes før tankens temperatur senkes.

Patentkrav:

1. Fremgangsmåte ved bygging av magasin for lagring av væsker ved atmosfæretrykk og temperaturer som ligger langt under vannets frysepunkt, omfattende prefrysing av en ring av væskeinnholdende jord eller grunn, som befinner seg ved overflaten av marken eller grunnen, utgraving av en lagringsgrop i grunnen innenfor ringen, anordning av en blottlagt ringformet horisontal overflate i grunnen rundt omkretsen av gropen under marknivået, karakterisert ved at det anbringes et plastisk leie (8) av lavtemperatur-grease og partikler av et egnet inert fyllmateriale på den blottlagte overflaten (7), at det plasseres prefabrikerte betongseksjoner (8') ende mot ende på leiet (8), slik at det dannes et kontinuerlig fundament på den ringformete horisontale flaten (7), hvilke betongseksjoner (8') er forspent for i det minste delvis å oppnå kompensasjon for termiske spenninger som skyldes de lave temperaturer, at det på kjent måte oppføres en vegg (9) på fundamentseksjonene (8') og installeres et hensiktsmessig deksel (11) som forsegles til veggen.

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, karakterisert ved at det påføres lavtemperaturgrease på fundamentets øvre flate før veggen (9) oppsettes som et smørende lag mellom veggen og fundamentet og at dette smørende lag opprettholdes.

Anførte publikasjoner:

Fransk patent nr. 1 322 598.
U.S. patent nr. 2 961 840.

115397

Fig. 1.

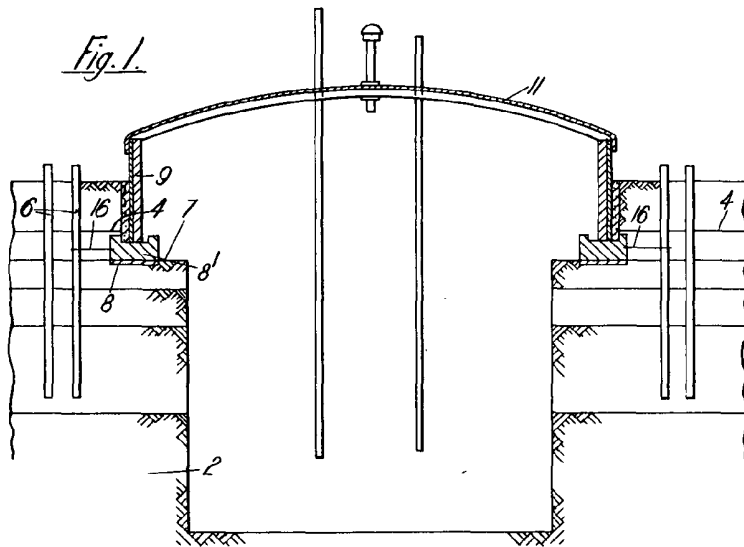
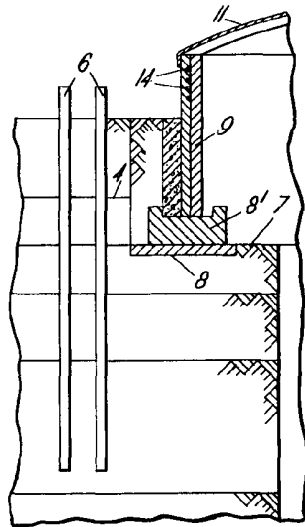


Fig. 2.



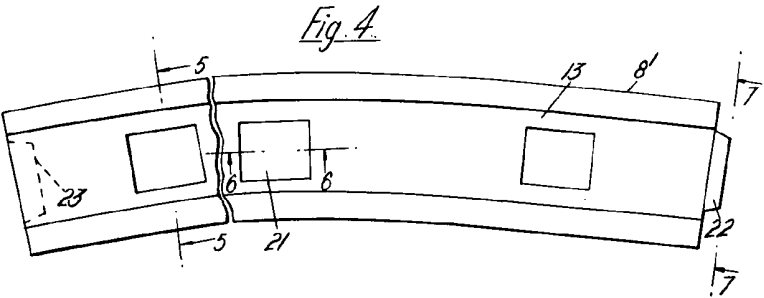
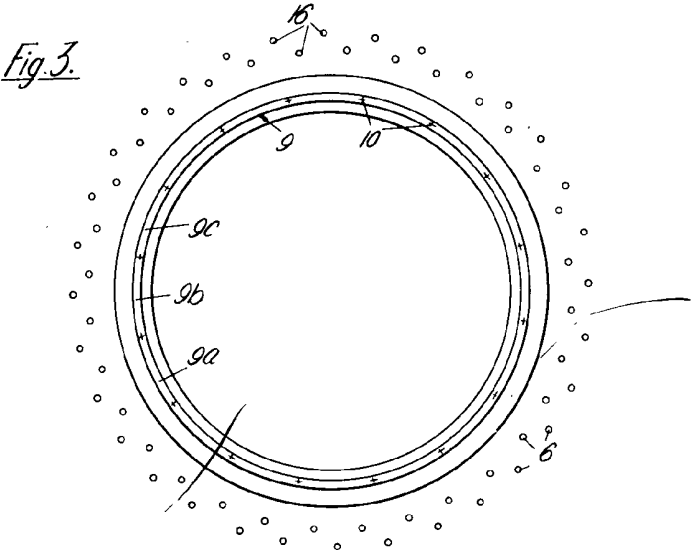


Fig. 5.

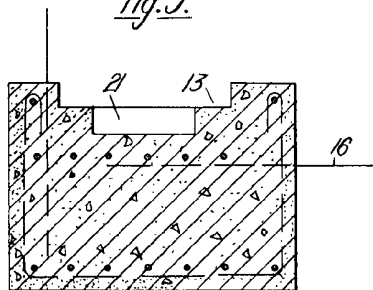


Fig. 6.

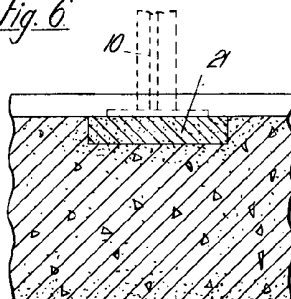


Fig. 7.

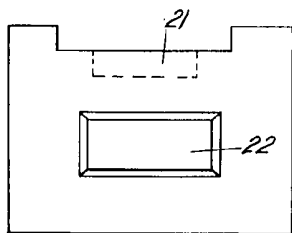


Fig. 8.

