

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 752621 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 752621

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
F17C

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 19.09.1975

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 19.09.1975

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 21.03.1976

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

20.09.1974 JP 49-108968

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Conch International Methane Limited, Boulevard House Thompson Boulevard, Nassau, Bahamas, BAHAMASAARET, (BS)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Komada, Hiroshi, Japan, JAPANI, (JP)

2 •Imoto, Kizo, Japan, JAPANI, (JP)

3 •Fujita, Kanji, Japan, JAPANI, (JP)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Matalan lämpötilan säiliöiden lämpöeristerakenne

Värmeisoleringskonstruktion för lågtemperaturbehållare

Conch International Methane Limited, Boulevard House, Thompson Boulevard,
Nassau, Bahama

Matalan lämpötilan säiliöiden lämpöeristerakenne - Värmeisoleringskonstruk-
tion för lågtemperaturbehållare

Tämä keksintö koskee lämpöeristeen rakennetta matalan lämpötilan säiliöissä, joissa säilytetään nesteytettyjä kaasuja tai muita matalassa lämpötilassa olevia nesteitä, ja erityisesti koskee tämä keksintö sisäpuolisen lämpöeristeen rakennetta.

Tavallisesti käytetään jäykkiä polyuretaanivaahtoja matalan lämpötilan säiliöiden lämpöeristekerroksen rakenteena, koska näillä vaahdoilla on hyvä lämmöneristyskyky ja ne ovat käyttöpaikalla helposti käsiteltäviä. On myös hyvin tunnettua, että jäykkiä polyuretaanivaahtoja eivät raakaöljyhiilivedyt juuri syövytä eivätkä sentähden tunkeudu näiden vaahtojen läpi silloin kun ei esiinny säröjä eikä virheellisiä saumoja.

Tähän mennessä on ehdotettu erilaisia menetelmiä matalan lämpötilan aineiden lämpöeristämiseksi yhdistämällä jäykän polyuretaanivaahdon ruis-kutus-vaahdonmuodostusmenetelmä sellaisenaan ja lujitemateriaalien käyttö ja tällainen menettelytapa on sevellettävissä myös sekundaaristen sulku-kerrosten muodostamiseen.

On ehdotettu esimerkiksi lämpöeristerakennetta, joka on tehty yhdistämällä ruiskutettu jäykkä polyuretaanivaahdot ja lujitemateriaali, jolloin lujitemateriaali on esimerkiksi metalliverkkoa tai muuta verkkorakennetta (US-patentti 3 757 982, japanilainen kuulutusjulkaisu 54 509/1973). Hyvien tulosten saamiseksi käytännössä on tarpeellista ottaa huomioon jäykän polyuretaanivaahdon ominaisuuksien monimutkainen riippuvuus erityisesti lämpötilasta, käytetystä vaahdonmuodostusmenetelmästä, lujiteverkon ominaisuuksista, lujiteverkon käyttötavasta jne. Kaikesta huolimatta ei tällaisia riippuvuussuhteita ole saatu selvitettyä, joten ne ovat tuntemattomia.

Edelleen on ehdotettu kryogeenisten lämpötilojen säiliöiden lämpöeristekerrokseksi rakennetta, joka on huokoisen muovin (polyuretaanivaahdot), vahvistettuna kolmiulotteisella mutkikkaalla kuituaineella, ja läpäisevän vuorauksen yhdistelmä (US-patentit 3 814 275/3 317 074, japanilainen kuulutusjulkaisu 47 926/1974). Tässä tapauksessa on todettu, ettei kryogeenisten lämpötilojen lämpöeristeen rakenteeksi riitä ainoastaan kuituilla vahvistamattoman solumuovin yhdistäminen lasiverkolla laminoituun vuoraukseen.

Lämpöeristettäessä matalan lämpötilan aineita esiintyy monia vaikeita pulmia lämpötilojen ollessa alle -80°C käytettäessä muovivaahdot, koska on otettava huomioon myös käytetyn muovin haurastumispiste. Ennen kaikkea sisäpuolisissa lämpöeristerakenteissa, joiden määrätty puoli on ympäristön (huoneen) lämpötilassa, aiheutuu suuria termisiä jännityksiä matalan lämpötilan puolella, niin että matalan lämpötilan puoli pyrkii repeytymään tai vaurioitumaan ei ainoastaan staattisessa tilassa vaan myös mekaanisten iskujen ja toistuvien kuormitusten seurauksena. Tästä syystä ei pulmien ratkaisu ole ollut helppoa.

Tämän keksinnön eräänä päätarkoituksena on aikaansaada sisäpuolinen lämpöeristerakenne, joka on erittäin luotettava ja rakenteeltaan verraten yksinkertainen sekä taloudellinen, ja joka ei vaurioidu termisestä rasituksesta tai ulkopuolisten dynaamisten toistuvien kuormitusten ja mekaanisten iskujen vaikutuksesta johtuen rakenteen hyvästä kestävyydestä matalissa lämpötiloissa.

Eräänä toisena tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada sisäpuolinen lämpöeristerakenne sekä välittömäksi lämpöeristejärjestelmäksi että sekundaarisesti sulkukerros/eriste-järjestelmäksi käyttämällä materiaalia ja rakennetta, joka on öljynkestävä ja nestetiivis.

Tämä keksintö perustuu yksityiskohtaisiin tutkimuksiin, joissa on selvitetty ruiskutusmenetelmällä vaahdotetun jäykän polyuretaanivaahdon

ominaisuuksien suhteita ja verkkomateriaalin käyttöä lujitteena, ja on todettu, että tiettyyn käyttötarkoitukseen soveltuvan tehokkaan sisäpuolisen lämpöeristeen saamiseksi on tarpeellista valita kolmen tekijän sopiva yhdistelmä, siten että vaahtomateriaali kestää termisen jännityksen matalassa lämpötilassa, että käytetyllä prosessilla valmistetun vaahton ominaisuudet eivät kovin paljon vaihteile ja että otetaan huomioon rakenteen lujittamista koskevat näkökohdat.

Tässä selostuksessa termillä "sisäpuolisen lämpöeristeen rakenne" tarkoitetaan rakennetta, jossa ympäristön lämpötilaan päin oleva lämpöeristekerroksen puoli on kiinteä ja jossa matalan lämpötilan puolelle ei aseteta merkittäviä rajoituksia ja joka sopii eristeeksi esimerkiksi laivoihin, joissa lämpöeriste on sovitettu rungon sisäpintaan, sekä välikerreksiksi matalan lämpötilan säiliöihin, jotka ovat vapaasti seisovia tai kalvorakenteisia. Sisäpuolisten lämpöeristerakenteiden ryhmään katsotaan kuuluvaksi myös sellaiset lämpöeristekerrokset, jotka toimivat sellaisenaan matalan lämpötilan säiliöinä suorassa kosketuksessa säiliössä olevaan nesteeseen (suora lämpöeristysjärjestelmä).

Tämän keksinnön mukaiseen lämpöeristerakenteeseen kuuluu ainakin yksi kerros ruiskutettua jäykkää polyuretaanivaahtoa, jonka järempänä määriteltävä varmuuskerroin ei ole alle 1,5, sekä kuitumainen verkkomateriaali, joka vahvistaa vaahtopinnan sisäosan.

Tämän keksinnön mukaisesti valmistetaan matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne ainakin yhdestä jäykästä kerroksesta polyuretaanivaahtoa, jonka järempänä mainitualla tavalla määriteltä varmuuskerroin ei ole alle 1,5, vaahtoruiskutusmenetelmällä ja liittämällä kerroksen pinta kumi- tai muoviliimalla verkkomateriaaliin, joka on valmistettu lasikuiduista, luonnonkuiduista tai synteettisistä kuiduista.

Seuraavassa kuvataan keksintöä yksityiskohtaisemmin.

Tämän keksinnön ensimmäisen näkökohdan mukaan käytetään ruiskuvaahdotusmenetelmää, jolla verraten suuren vaahtomaisnopeuden omaavaa vaahtoseosta ruiskutetaan suoraan kohteen pintaan, jotta saadaan jäykkää polyuretaanivaahtoa oleva lämpöeristekerros. Vaahto kohoaa vapaasti vaahtomalla jokseenkin kohtisuuraan kohteen pintaan nähden ja tällä tavoin yhdellä ruiskutuksella saadun vaahton vahvuus on verraten pieni, ja yleensä se on 10 - 25 mm. Sisäänruiskutusvaahdotusmenetelmään verrattuna tällä ruiskutustavalla valmistetun vaahton järempöjärempyydet ovat pieniä. Ruiskuvaahdotusmenetelmällä voidaan lisäksi valmistaa suuria pintoja oleellisesti ilman saumoja siten että vaahto en jokseenkin tasalaatuista leveyssuuntaan. Nämä kaksi ominaisuutta ovat erittäin edullisia matalan lämpötilan säiliöissä käytettävissä lämpöeristerakenteissa, jotka joutuvat

käytössä suuriin termisiin rasituksiin. Vaahtoruiskutus on hyvin tunnettua tekniikkaa eikä sitä kuvata tarkemmin tässä yhteydessä.

Tämän keksinnön toinen näkökohta kohdistuu polyuretaanivaahdon ominaisuuksiin ja kokoomukseen. Uretaanivaahdot vaihtelevat yleensä laajalla alueella joustavien ja jäykkien laatujen välillä riippuen lähtöaineiden kokoomuksista. Termillä "polyuretaanivaahdot" tarkoitetaan tässä vaahtoja, jotka on valmistettu polyisosyanaateista, se on isosyaaniuraateista, karbodi-imideistä ja muista samankaltaisista. On tuskin selvitetty mitkä näistä materiaaleista ovat sopivia lämpöeristerakenteisiin, joita käytetään kryogeenisen lämpötilan nesteille kuten nesteytylle luonnonkaasulle. On kuitenkin ilmeistä, että juuri polyuretaanivaahdon ominaisuudet ovat ensiarvoisen tärkeitä, koska eri kokoomuksia käyttäen valmistetuilla erilaisilla vaahtoilla suoritetuissa matalan lämpötilan lämmöneristyskokeissa vaihtelee vaahdossa esiintyvien säröjen lukumäärä suuressa määrin vaahtokokoomuksesta riippuen.

Polyuretaanivaahdon matalan lämpötilan kestävyyttä kuvaavat yleensä vetolujuus (TS), murtovenymä (EB) tai näiden kahden tulo ($TS \times EB$), ja näiden lämpötilariippuvuus, mutta käytännössä eivät nämä otaksumat välttämättä pidä paikkaansa kokeellisissa tuloksissa. Suoritettujen toistuvien kokeiden ja korjausten tuloksena on havaittu, että seuraavalla tavalla määriteltä kerroin osoittaa tehokkaasti vaahton matalan lämpötilan ominaisuuksia.

Varmuuskerroin -

Vaahton vetolujuus (I) kryogeenisessä lämpötilassa

Terminen jännitys (I), joka esiintyy jäähdytettäessä vaahto ympäristön lämpötilasta kryogeeniseen lämpötilaan

Kaavassa merkintä (I) tarkoittaa lujutta kohtisuoraan vaahtonmuodostamissuuntaa vastaan. Syynä siihen, että kertoimessa käytetään kohtisuoraa lujutta, on se seikka, että useimmiten repeämät esiintyvät kohtisuoraan vaahtopintaa vastaan, ja vaahton vetolujuuden suhte termiseen jännitykseen, vastaavalla tavalla kohtisuoraan vaahtonmuodostamissuuntaa vastaan (yhdensuuntaisesti kohteen pinnan kanssa), on merkitykseltään tärkeä. Tämä suhde määritellään sen tähden "varmuuskertoimeksi".

Terminen jännitys määrätään mittaamalla kutistusvoima, joka syntyy kun huoneenlämpötilassa molemmista päistään kiinnitetty vaahtonäyte alistetaan matalan lämpötilan atmosfääriin. Toisaalta mitataan matalan lämpötilan vetolujuus tavanomaisella vetokokeella käyttämällä samaa laitetta kuin termisen jännityksen määryksessä. Kuviossa 1 on esitetty esimerkkinä eräs tämän keksinnön yhteydessä määritellyn varmuuskertoimen

määräyslaite. Kuviossa on koekappale A, joka on mitoiltaan 10 (leveys) x 10 (vahvuus) x 100 (pituus (l) suuntaan) mm, otettu ruiskutetusta jäykän polyuretaanivaahdon kerroksesta ja laitettu lämpöeristettyyn kammiotilaan R ylä- ja alapään ollessa kiinnitettyinä ristikappaleisiin B ja C, joten koekappale kutistuu pituussuuntaan. D on kuormituksen mittari (kuormituskenno) ja E, E' ovat koekappaleen kiinnityspalkit. Kammiotilan R sisäpuoli jäähdytetään nopeasti ympäristön lämpötilasta noin lämpötilaan -192°C syöttämällä sopiva määrä nesteytettyä typpeä ja ilmaa. Sitten voidaan todeta koekappaleeseen A syntynyt terminen jännitys kuormitusmittarista D. Terminen jännitys tulee lähes vakioksi noin 15 minuutissa sen jälkeen kun kammiotilan sisäpuoli on saavuttanut lämpötilan -192°C . Sen jälkeen kiinnityspalkki E vapautetaan kertaalleen kuormituksen poistamiseksi koekappaleesta A ja sitten suoritetaan uudelleen kiristäminen. Sen jälkeen kuormitetaan koekappaletta alentamalla ristikappaletta C ja mitataan vetolujuus lämpötilassa -192°C . Sitten lasketaan varmuuskerroin seuraavalla tavalla.

Varmuuskerroin =

Vetolujuus (l) lämpötilassa -192°C (kp/cm^2)

Terminen jännitys (l), joka esiintyy jäähdytettäessä ympäristön lämpötilasta lämpötilaan 192°C (kp/cm^2)

Lämpötilan -192°C valitseminen kertoimen määrittämiseen johtuu siitä, että tämä lämpötila voidaan helposti aikaansaada käyttämällä nesteytettyä typpeä (-196°C), ja tälle matalan lämpötilan alueelle sijoittuu LNG:N (nesteytetyn luonnonkaasun lämpötila -162°C) samoin kuin useimpien kryogeenisten nesteiden lämpötilat. Useimmat tavanomaiset vaahdot, joiden matalien lämpötilojen kestävyys on huono, säröilevät ja murtuvat pelkän jäähdytyksen vaikutuksesta lämpötilaan -192°C tässä kokeessa, jossa niiden varmuuskerroin on pienempi kuin 1.

Suoritettiin toistuvia kokeita matalassa lämpötilassa staattisissa olosuhteissa sekä iskuja käyttäen varmuuskertoimen ja matalan lämpötilan kestävyysvälisen suhteen määrittämiseksi ja jätkeinä on kuvattu esimerkkejä, joiden tulokset osoittavat, ettei kertoimen arvo saa olla pienempi kuin 1,5 ja mieluummin ei alle 2,0. Ruiskutetun vaahdotkerroksen ulkokuoren tiheys tehdään suuremmaksi kuin sisäosan. Ulkokuoren tiheys on 2 - 10 kertaa niin suuri kuin sisäosan eikä sen vahvuus ole yli 0,3 mm, tavallisesti se on noin 0,1 mm, kun taas sisäosa on 10 - 25 mm, joskin vahvuus vaihtelee riippuen vaahdonmuodostusolosuhteista. Ulkokuori on lisäksi tietenkin kovempi kuin sisäosa ja sen venymä on pienempi kuin sisäosan. Sen tähden on tarpeellista tarkastella sellaisen vaahdon omi-

naisuuksia, jossa on sekä ulkokuori että sisäosa, koska käytännössä ruiskutetaan päällekkäin muutamia kerroksia. Sama koskee edellä kuvattua varmuuskertoimen määrittämistä. Kuviossa 1 esittää aaltoviiva koekappaleen A ulkokuorta. Sisäpuolisten lämpöeristerakenteiden vaahdon tarvittava puristuslujuus on yleensä $3 - 5 \text{ kp/cm}^2$ ja tiheys noin 40 kg/m^3 tai suurempi. Tavallisesti on sinänsä helppoa valmistaa polyuretaanivaahtoa, mutta useimmiten on valmistetussa vaahdossa suuri termien jännitys. Sen tähden on vaikeata saavuttaa haluttua varmuuskerrointa.

Tämän keksinnön mukaisesti tulee käytettävän jäykän vaahdon murtovenymän kohtisuoraan vaahdonmuodostuksen suuntaan nähden olla huoneenlämpötilassa vähintään 8 %, mieluiten yli 10 %, kun taas tavallisten vaahtojen venymä on 3 - 7 %. Halutun vaahdon saamiseen tarvittavien vaahtoaineiden kokoomuksiin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Jäykkä polyuretaanivaahdo valmistetaan tavallisesti polyfunktionaalisesta polyolista, jonka OH-arvo (mg KOH/g) on 300 - 800 ja jossa on reaktiokykyisiä ryhmiä ainakin 3,5, ja aromaattisesta polyisosyanaatista käyttäen tarvittaessa myös vaahdon stabilointiainetta, katalyyttiä, vaahdotusainetta kuten halogenoitua hiilivetyä tai vettä, palonestoainetta, plastisointiainetta jne. käyttäen semi-prepolymerointimenetelmää tai kertavalmistusmenetelmää. Tämän keksinnön mukaisia matalan lämpötilan vaahtoja valmistetaan edullisesti polyolista, jonka OH-arvo on pieni, ei yli 450, ja jossa on reaktiokykyisiä ryhmiä noin 4, ja polymeerisestä isosyanaatista.

Seuraavassa taulukossa on esitetty matalan lämpötilan vaahdon, jonka varmuuskerroin on suuri verrattuna tavanomaisiin vaahtoihin, fysikaaliset ominaisuudet

	Tavanomainen vaahdo	Keksinnön mukainen matalan lämpötilan vaahdo
Tiheys kg/m^3	40 - 80	40 - 80
Puristuslujuus () huoneenlämpötilassa kp/cm^2	3 - 10	2 - 8
Murtovenymä (⊥) % huoneen lämpötilassa	3 - 7	8 - 20
Vetojujuus (⊥) lämpötilassa -192°C kp/cm^2 (X)	4,5 - 15	3,5 - 13
Termien jännitys jäähdytettävässä huoneenlämpötilasta lämpötilaan -192°C (⊥) kp/cm^2 (Y)	5 - 15	1,0 - 8,5
Varmuuskerroin (X)/(Y)	ei yli 1,0	1,5 - 3,5

Huomautukset: (⊥) kuormitus kohtisuoraan vaahdonmuodostussuuntaa vastaan
(||) kuormitus vaahdonmuodostuksen suuntainen

Tämän keksinnön mukaisesti voidaan tyydyttävä matalien lämpötilojen kestävyys edullisesti aikaansaada yksinkertaisella rakenteella, jossa ainakin vaahdon sisin kerros on vahvistettu. On myös mahdollista valmistaa vaahtoa, jolla on erittäin hyvä varmuuskerroin alentamalla vaahdon lämpölaajenemiskerrointa, esimerkiksi upottamalla lasikuituja vaahtoon tai esisekoittamalla jauhemaisia lyhyitä kuituja nestemäiseen vaahtotettavaan komponenttiin, koska terminen jännitys on verrannollinen kimmomodulin ja lämpölaajenemiskertoimen tuloon, mutta tämän menetelmän toteuttaminen käytännössä vaatii hankalan ja monimutkaisen menettelyn soveltamista.

Tämän keksinnön kolmannen näkökohdan mukaan vahvistetaan vaahtopinnan sisäosa verkkomaisella materiaalilla, lujiteverkolla. Verkkomateriaaleista ovat esimerkkeinä luonnonkuidut kuten pellava, synteettiset kuidut kuten raion, nailon, polyesteri ja muut samankaltaiset sekä epäorgaaniset kuidut kuten lasi, asbesti ja muut samankaltaiset.

Seuraaviin seikkoihin on kiinnitettävä huomiota valittaessa sopivaan verkkomateriaalia. Ennen kaikkea on tarpeellista, että materiaalin oma lujuus vetoa ja iskuja vastaan on riittävä matalassa lämpötilassa. Vielä tärkeämpää on, että verkkomateriaalin venyminen kaksikulotteiseen suuntaan on pieni ja että materiaali on mahdollisimman isetrooppista ja helppokäyttöistä. Tyypillinen tällainen aine on lasiverkko. Koska sisäpuolinen lämpöeristerakenne jäähtyessään kutistuu leveyssuuntaan, tulee lujitemateriaalin edellä määritellyn varmuuskertoimen olla suuri samoin kuin sen lujuuden, kuten on asian laita myös vaahtomateriaalin osalta. On lisäksi edullista, että verkkomateriaali on joustavaa siten että se sopeutuu hyvin vaahdon epätasaiseen pintaan, koska ruiskutetun vaahdon pinta ei aina ole sileä. Sen tähden kova verkko, joka on valmistettu yksinkertaisesta langasta samoin kuin tavallinen metallilankaverkko on käyttöön sopimatonta. On tietenkin myös tärkeätä, että materiaali on helposti saatavaa.

Jos verkkomateriaali on liian suurisilmäistä, ei lujittuminen ole tyydyttävää, kun taas liian pienet silmät vaikeuttavat materiaalin sopeutumista vaahdon pinnan epätasaisuuksiin. Tästä syystä lasiverkko, jonka silmäaukkojen koko on 2 - 8 mm, on sopivinta. Esimerkkinä voidaan mainita kaupallisesti saatava lasiverkko, joka on lasikangasta WG-250 (valmistaja Nitto Boseki Co Japanissa), ja jonka silmäaukkojen koko on noin 3 mm ja säikeiden taajuus noin 7/25 mm ja jonka kudonta on tasaista ja muodoltaan neliömäistä ja jonka säikeet rakentuvat muutamasta sadasta kuitusäikeestä, jotka on kierretty yhteen siten että näennäisläpimitta on noin 0,35 mm.

Paikalleenruiskutetun vaahdon ulkokuoren ja verkon välinen liitos aikaansaadaan liuotintyyppisellä tai emulsiotyyppisellä liimalla, valittuna ryhmästä, johon kuuluvat kumit, esimerkiksi klooripreeni, SBR, hypalon ja muovit, esimerkiksi polyuretaani, epoksi, polyesteri, virtsa-aine, fenoli jne.

Koska sisäpuolinen lämpöeristerakenne on välittömässä kosketuksessa säiliötyn aineen kanssa, kuten nesteytetyn luonnonkaasun tai nesteytetyn propaanin kanssa (välitön lämpöeristysjärjestelmä) tai koska se mahdollisesti joutuu kosketukseen niiden kanssa (sekundaarinen sulkukerros/eristysjärjestelmä), tulee valita sellainen liimamateriaali, jota säiliössä olevat aineet eivät muuta eivätkä vahingoita. Tästä syystä on edullista käyttää liuotintyyppistä klooripreenikumiä.

Liittäminen suoritetaan seuraavasti: Liimaa kerrostetaan ohuesti vaahdon pinnalle, lujiteverkko asetetaan sen päälle liiman ollessa puolikuivaa ja saatu yhteisrakenne kiinnitetään väliaikaisesti mekaanisin keinoin, esimerkiksi salpojen avulla.

Tämän keksinnön mukaisessa lämpöeristerakenteessa toimii välittömän lämmöneristysjärjestelmän rakenne myös nestetiiviinä rakenteena ja tämä tiiveys on juuri vahtokerroksen ansiota.

Kuten edellä on mainittu käytetään verkkolujitetta vahvistamaan vain vahtokerroksen ulkokuorta sen repeämisen estämiseksi. Tältä osin vaaditaan liima-aineelta, että lujiteverkkoon liittyvä liimakerros ei muodosta nestetiivistä kalvoa säiliössä olevalle nesteelle. Jos näin ei ole asian laita, on mahdollista, että nesteytetty kaasu pääsee vaahdon ja kalvon väliseen tilaan mahdollisten kanavien kautta ja sitten nesteytetty kaasu höyrystyy nopeasti lämpötilan kohotessa. Tällöin on vaarana, että lujitettu kerros rikkoutuu merkittävästi ja siitä on seurauksena paineisku. Sen tähden tulee tämän keksinnön yhteydessä käytettävän liiman olla sellaista, ettei matalassa lämpötilassa muodostu sitkeätä kalvoa, vaan, että höyrystynyt kaasu voi helposti poistua. Tosiasiassa ei ole kovin vaikeata valita edellä mainitun vaatimuksen täyttävää liima-ainetta, koska vain harvat liimat muodostavat sitkeän kalvonsa kryogeenisessä lämpötilassa, esimerkiksi nesteytetyn luonnonkaasun lämpötilassa noin -162°C .

On havaittu, että monien liima-aineiden matalien lämpötilojen kestävyys paranee huomattavasti käytettäessä niitä yhdessä laskkuitujen kanssa. Matalan lämpötilan kokeita suoritettiin käyttämällä nesteytettyä tyyppiä liimapaineen ollessa esimerkiksi klooripreeni- tai uretaaniliimaa.

Saadut tulokset varmistavat, että lasikuituverkosta ja klooripreeni- tai uretaaniliimasta tehdyn vahvikejärjestelmän ja vaahdon välinen sides on hyvä kun taas pinnä säröjä on havaittavissa alimman liimakerroksen verkosäikeiden kohdalla. Tämän perusteella todetaan, että tämä lujitejärjestelmä ei muodosta edellä kuvattua kalvoa vaan ainoastaan lujittaa vaahdotkerrosta.

Ennen liittämistä on tarpeellista tasoittaa hiemalla vain vaahdotkerroksen karkeimmat kohdat.

Tämän keksinnön mukaista sisäpuolista lämpöeristerakennetta voidaan käyttää edullisesti esimerkiksi LNG-laivojen vapaasti seisovissa prismamaisissa tankeissa kuten "Conch-tyyppisessä järjestelmässä", jossa käytetään myös balsapaneeleja lämpöeristekerroksissa.

Piirustuksissa on

kuvio 1 kaaviollinen esitys eräästä laitteesta, jolla voidaan määrätä varmuuskerroin, joka on määriteltä tämä keksinnön yhteydessä.

Kuvio 2 on osittaisleikkaus, joka esittää erästä tämän keksinnön mukaista lämpöeristerakennetta.

Kuvio 3 on suurennettu osittaisleikkaus, joka esittää kuvion 2 mukaisen rakenteen sisäpintaa.

Kuvio 4 on osittaisleikkaus, joka esittää erästä toista tämän keksinnön mukaista lämpöeristerakennetta.

Kuvio 5 on osittaisleikkaus eräästä suoritusmuodosta, jossa tämän keksinnön mukaista lämpöeristerakennetta käytetään myös sekundaarisena sulkukerroksena.

Kuvio 6 on osittaisleikkaus eräästä toisesta suoritusmuodosta, jossa tämän keksinnön mukainen lämpöeristerakenne on liitetty kalvetyyppiseen säiliöön.

Kuvio 7 on osittaisleikkaus eräästä lisäsuoritusmuodosta, jossa tämän keksinnön mukaista lämpöeristerakennetta käytetään välittömässä lämpöeristysjärjestelmässä.

Kuvio 8 on osittaisleikkaus eräästä suoritusmuodosta, joka on kuvion 5 mukaisen keksinnön muunnelmä.

Kuvioissa 2 ja 3 tarkoittaa 1 säiliön ulkoseinämää, joka on metallia tai betonia kuten laivan runko tai maan pinnalla tai maan sisällä olevan kaksiseinämäisen säiliön ulkovaippa. Tämän seinämän ulkosivu (kuviossa alaspäin) on kosketuksessa ilmaan, meriveteen tai maahan ympäristön lämpötilassa. Ulkoseinämän sisäpinta on edullista käsitellä pohjustusmaalilla ennen vaahdomateriaalien kuten polyuretaanin ruiskuttamista, jotta varmistetaan vaahdon hyvä tarttuminen seinämään. Tähän tarkoitukseen suositellaan esimerkiksi klooripreenikumia. Viitenumeret 2,4,5,6 ja 7

tarkoittavat ruiskutettuja päällekkäisiä jäykkiä polyuretaanivaahdosta tehtyjä eristekerroksia, joiden varmuuskerroin on ainakin 1,5. Tällöin on yksittäisen vaahtokerroksen vahvuus keskimäärin 20 mm ja viiden kerroksen kokonaisvahvuus 100 mm. Kokemuksen mukaan on yhden ruiskutetun vaahtokerroksen vahvuus edullisesti noin 10 - 25 mm ja tarvittava eristeen kokonaisvahvuus säädetään sopivasti lisäämällä tai vähentämällä kerrosten lukumäärää. Polyuretaanivaahhtokerroksen 2 pinnalla on verraten kova ulkokuori 3. Jokaisen polyuretaanikerroksen pinnalla on vastaavanlainen kova ulkokuori. Eräänä esimerkkinä on kuori merkitty numerolla 3 vaahtokerrokseen 2. Numero 10 tarkoittaa lujiteverkon säiettä ja verkon silmäaukkojen koko on 2 - 8 mm, joskin ne on esitetty suurennettuna kuvion selventämiseksi (kuvio 3), ja verkko on kiinnitetty sisimmän kerroksen 7 ulkokuoreen 8 liimalla 9. Lämpöeristerakenteen yläpuolella oleva tila on matalan lämpötilan alue 11. Matalan lämpötilan aluetta 11 voidaan käyttää eri sovellutuksiin. Tyypiltään vapaasti seisova matalan lämpötilan säiliö on sijoitettu välimatkan päähän tilasta 11 (kuvio 5), kalvosäiliö on sovitettu kosketukseen lämpöeristerakenteen kanssa (kuvio 6) tai alue 11 on sellaisenaan varastoitavien matalan lämpötilan nesteiden säiliö (kuvio 7).

Kuviossa 4 esitetty lämpöeristerakenne on muunnos kuvion 2 esittämästä rakenteesta. Kuviossa 4 on kahden sisimmän vaahtokerroksen 6 ja 7 ulkokuori 8 ja 8' vahvistettu verkolla 10 ja 10'.

Kuviossa 5 on esitetty eräs tämän keksinnön mukainen lämpöeristerakenne ja tässä kuviossa on 21 tyypiltään vapaasti seisova matalan lämpötilan nesteiden säiliö, joka on sovitettu etäisyydelle 23.

Kuvio 6 esittää erästä suoritusmuotoa, jossa kalvetyyppinen säiliö 22 on sovitettu kosketukseen eristerakenteen kanssa.

Kuvion 7 esittämässä suoritusmuodossa käytetään lämpöeristerakennetta välittömässä lämmöneristysjärjestelmässä, jossa rakenteen sisäpinta on suorassa kosketuksessa säiliössä olevaan nesteeseen.

Kuvio 8 esittää kuvion 5 mukaisen suoritusmuodon muunnelmaa sellaisesta "Conch-tyyppisestä järjestelmästä" LNG-laivan sisäpuolisena lämpöeristerakenteena, jossa käytetään lisäksi balsapaneeleja 24 lämpöeristekerroksessa. Tyypiltään vapaasti seisova säiliö 21 on sovitettu välimatkan 23 etäisyydelle.

On selvää, että edellä esitettyjä tämän keksinnön pääperiaatteita voidaan eri tavoin muunnella ilman että poiketaan tämän keksinnön ajatuksesta. Esimerkiksi vahvistuskerroksen sisäpinta voidaan päällystää

lisäksi ohuella kerroksella jäykkää polyuretaanivaahtoa, jotta sisäpinnan ulkonäkö paranee, tai se voidaan viimeistelypäälylystä materiaalilla, jolla ei ole vaikutusta lämmöneristyskykyyn, jotta saadaan sileä pinta erityisesti silloin kun keksintöä sevelletaan kalvosäiliöihin.

Lujitekerros voidaan laittaa ei ainoastaan sisimpään vaahtokerrokseen vaan myös sisältä lukien toiseen ja kolmanteen kerrokseen, kuten kuviossa 4 on esitetty, ja tällä tavoin matalan lämpötilan kestävyys paranee jossain määrin. Käytettäessä tämän keksinnön mukaisesti polyuretaanivaahtoa, joka on valittu varmuuskertoimen perusteella edellä kuvatulla tavalla, eivät tällaiset toimenpiteet kuitenkaan ole välttämättömiä. Myös taloudelliselta kannalta on edullista käyttää mahdollisimman yksinkertaista rakennetta.

Tätä keksintöä kuvataan lähemmin seuraavassa esimerkissä.

Esimerkki

valmistettiin useita kulhomaaisia säiliöitä kiinnittämällä kehykseksi neljä vaneripalaa kooltaan 10 (vahvuus) x 100 (korkeus) mm teräslevyn reunoille, joka oli kooltaan 1200 - 1200 x 5 (vahvuus) mm ja tähän säiliöön ruiskuvaahdotettiin taulukossa mainittua jäykkää polyuretaanivaahtoa viideksi kerrokseksi, joista jokainen oli 15 mm, kokonaisvahvuuden ollessa 75 mm. Edellä mainittua kaupallista lasikuituverkkoa (WG-250), jonka silmäaukkojen koko oli 3 mm, laitettiin vaahtopinnalle kiinnittämällä reunat kehykseen. Näin valmistettiin 90 koekappaleta (9 laatua x 10 kpl/laatu) ja suoritettiin vertailukokeet.

Jäähdytyskokeet tehtiin siten, että koekappaleisiin a - e laitettiin suoraan nesteytettyä typpeä (-196°C) 25 mm etäisyydelle niiden yläpuolelle, kun taas koekappaleet a' - d' täytettiin hiilihapojäällä (noin -70°C) ja koekappaleita pidettiin koeolosuhteissa vähintään kaksi tuntia.

Iskusitkeyskokeet tehtiin pudottamalla päästään kiillamaiseksi (leveys 7 mm) tehty terässauva, jonka mitat olivat $\varnothing 8$ x noin 1300 (pituus) ja paino 600 g, koekappaleen lämpöeristekerroksen pinnalle 1 metrin korkeudelta olosuhteissa, joissa oli läsnä nesteytettyä typpeä tai välittömästi sen jälkeen kun hiilihapojää oli poistettu. Niissä tapauksissa, joissa koekappale oli vahvistettu lasikuituverkolla, terässauvan kiila iskeytyi ja tunkeutui verkkolujitteeseen noin 20 mm syvyyteen.

Seuraavassa taulukossa on esitetty vertailukokeiden tulokset.

		Tavanomainen vahto (Soflan R SP 38) *1	Keksinnön mukainen matalan läm- pötilan vahto (Soflan R SP 82) *1			
Vaahdon fysikaaliset ominaisuudet	Tiheys (sisäosa) kg/m ³	50	50			
	Varmuus- kerroin	⊥ ei yli 10	2.5			
	Puristuslujuus (huoneenläm- pöt.) kp/cm ²	 ⊥ 4.5 3.8	3.8 3.0			
	Murtovenymä (huoneenlämpöt.) %	 ⊥ 3 5	7 15			
Verkko- lujitus		ilman	päällim- mäinen kerros 2) lasi		päällim- mäinen kerros 2) lasi	päällim- mäinen ker- ros lasi + 10 mm vah- vuinen vaak- tekerros
Jäähdytys nesteytetyllä tyellä	Koekappale	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
	Staattinen koe	useita särö- jä heti jääh- dytyksen jälkeen	2 - 3 säröä 30 minu- utin ku- luttua	10 kappa- leesta: 6 kpl. ei säröä, 3 kpl. 1 - 2 säröä 30 minuutin kuluttua, 1 kpl vaikea määrätä	ei säröä	ei säröä
	Iskusitkeys- koe pudottamalla kiila		särö koko leveydel- lä kiilan kärjestä lähtien	kuten b	ei säröä	särö vain 10 mm viimeis- telyker- roksessa
Jäähdytys hiili- happojäällä	Koekappale	(a')	(b')	(c')	(d')	
	Staattinen koe	ei säröä	ei säröä	ei säröä	ei säröä	
	Iskusitkeys- koe pudottamalla kiila	särö koko le- veydellä kiilan kär- jestä lähtien	särö läh- tien kii- lan kär- jestä, mutta lyhyt	kuten a	ei säröä	

- Huomautuksia: 1) Jäykkä polyuretaanivaaho, valmistaja NiHon Soflan Co, Japani
- 2) "Päällimmäinen kerros" ilmoittaa kerroksen sijainnin koekappaleessa ja vastaa lämpöeristerakenteen sisintä kerrosta.

Havaittiin, että koekappaleessa d ja e ei esiintynyt kylmiä kohtia teräslevyn takapinnalla myöskään iskusitkeyskokeen jälkeen ja nestetiiveys oli täydellinen värikokeen perusteella, joka tehtiin lämpötilan kohottamisen jälkeen.

Tehtiin lisää toistuvia dynaamisia kuormituskokeita alhaisissa lämpötiloissa mallikappaleella (3,5 x 3,5 m) käyttäen koekappaleen d lämpöeristerakennetta. Koekertojen lukumäärä saatettiin vastaamaan laivan 20 vuoden ikää. Tulokset varmistivat, ettei lämpöeristerakenne koskaan rikkoonnu edes tärinässä ja rakennetta voidaan käyttää tyydyttävästi merenkulussa.

Edellä esitetyistä tuloksista havaitaan, että kun lämpöeriste rakentuu yksinomaan vahtokerroksesta, jonka varmuuskerroin on 2 kuten esimerkiksi c, ei matalan lämpötilan kestävyys ole tyydyttävä nesteytetyn typen läsnäollessa lämpötilassa -196°C , kun taas verkolla lujitettu rakenne kuten esimerkissä d kestää hyvin ankarat iskusitkeyskokeet samoin kuin staattiset kokeet matalassa lämpötilassa. Jos toisaalta vaaho, jonka varmuuskerroin ei ole yli 1,0, lujitetaan samalla verkkorakenteella kuin tapauksessa b, ei tämän keksinnön mukaisia päämääriä saavuteta.

Johtopäätöksenä voidaan esittää, että on tarpeellista yhdistää matalaan lämpötilaan sopiva vaaho ja verkkolujite, jotta rakenne kestää dynaamiset iskusitkeyskokeet verraten alhaisissa lämpötiloissa kuten hiilihapojäässä niinkuin todetaan suorittamalla vertailu koetulosten b', c' ja d' välillä.

Sisäänruiskuttamalla muotoiltu vaaho särkyy yleensä helpommin matalissa lämpötiloissa silloinkin kun käytetään tämän keksinnön mukaista ruiskutettavan vaahdon kokoomusta ja lisäksi ovat tällöin tarpeellisia lukuisat saumat, joten tällainen valmistustapa on täysin sopimaton pyrittäessä tämän keksinnön mukaisesti nestetiiveyteen. Tämän keksinnön mukaisesti aikaansaadaan siten yksinkertainen, entistä taloudellisempi ja erittäin luotettava lämpöeristerakenne yhdistämällä tehokkaasti jäykkä polyuretaanivaahdomateriaali, vaahdonmuodostamismenettely ja mekaaninen lujittaminen, ja sen tähden tämän keksinnön mukainen rakenne on erittäin käyttökelpoinen sisäpuolisiin lämpöeristerakenteisiin, joita käytetään varastointi- ja kuljetussäiliöinä matalan lämpötilan nesteytetuille raakaöljykaasuille kuten LPG (-42°C), LNG (-162°C) sekä muille samankaltaisille.

Patenttivaatimukset:

*vent. isäin
laskit
vntomus*

1. Lämpöeristerakenne matalan lämpötilan säiliötä varten, erityisesti sisäpuolinen lämpöeristerakenne säiliöihin, joissa pidetään nesteitä matalassa lämpötilassa, johon rakenteeseen kuuluu ainakin yksi paikalleenruiskutettu kerros jäykkää polyuretaanivaahtoa, jonka jälempänä määriteltä varmuuskerroin on vähintään 1,5, sekä kuitumaista verkkomateriaalia, joka on kiinnitetty vahvistamaan vaahtepintaa ainakin sisimmän kerroksen pääosaan, mainitun varmuuskertoimen kaavan ollessa

Varmuuskerroin =

Vetolujuus () lämpötilassa -192°C kp/cm^2

Terminen jännitys (), joka esiintyy jäähdytettäessä ympäristön lämpötilasta lämpötilaan -192°C kp/cm^2

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jossa kuitumainen verkkomateriaali on lasikuituverkkoa, jonka aukkojen koko on 2 - 8 mm.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jossa jäykän polyuretaanivaahdon kerroksessa on pinnalla kuorikerros ja sisäosassa homogeeninen vaahtokerros.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jossa polyuretaanivaahdon sisimmän kerroksen kuorikerros hiotaan.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jossa käytetyn polyuretaanivaahdon fysikaaliset ominaisuudet ovat tiheys 40 - 80 kg/m^3 , puristuslujuus (||) huoneenlämpötilassa 2 - 8 kp/cm^2 , murtovenymä (I) huoneenlämpötilassa 8 - 20 %, vetolujuus (I) lämpötilassa -192°C 3,5 - 13 kp/cm^2 ja termien jännitys (I) jäähdytettäessä huoneenlämpötilasta lämpötilaan -192°C 1,0 - 8,5 kp/cm^2 , edellyttäen että kahden viime mainitun varmuuskertoimen on 1,5 - 3,5, jolloin merkinnät (I) ja (||) tarkoittavat vaahtonmuodostamissuuntaan nähden kohtisuoraa lujuutta ja vastaavasti vaahtonmuodostuksen suuntaista lujuutta.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jossa jäykkä polyuretaanivaahdo valmistetaan polyolista, jonka OH-arvo ei ole yli 450 ja jossa on reaktiokykyisiä ryhmiä 3 - 5, ja aromaattisesta polymeerisistä polyisosyanaatista.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jonka muodostavat polyuretaanivaahdon useat kerrokset sekä ainoastaan sisimmän vaahtokerroksen sisäpintaan laitettu kuitumainen verkkomateriaali.

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jossa polyuretaanivaahdon useiden sisäkerrosten pinnat on vahvistettu kuitumaisella verkkomateriaalilla.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, joka on säiliön välittömänä lämpöeristerakenteena kosketuksessa säiliössä olevaan matalan lämpötilan nesteeseen.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jossa rakenteen sisäpinta on kosketuksessa säiliöön, jossa on matalan lämpötilan nestettä.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, joka muodostaa vapaasti seisovan säiliön sekundaarisen sulkukerroksen.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen matalan lämpötilan säiliön lämpöeristerakenne, jossa sekundaarinen sulkukerros on LNG-laivan vapaasti seisovan prismatyypin säiliön sisäpuolisena lämpöeristerakenteena, jossa käytetään myös balsapaneeleja.

Patentkrav:

1. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare, särskilt en inre värmeisolationsstruktur i en behållare för lågtemperaturvätska, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar åtminstone ett skikt av ett på plats sprutat styvt polyuretanskum med en nedan definierad säkerhetskoefficient om minimum 1,5 och ett fiberartat retikulationsmaterial som fixerande förstärker skumytan av åtminstone det mest innersta skiktet, varvid nämnda säkerhetskoefficient =

dragstyrka ($\perp$) vid -192°C (kp/cm^2)

värmespänning ($\perp$) vid kylning från omgivande temperatur till -192°C (kp/cm^2)

2. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att det fiberartade retikulationsmaterialet är ett nätverk av glasfibrer och med en maskstorlek av 2-8 mm.

3. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att skiktet styvt polyuretanskum har ett hudartat skikt på ytan och ett homogent inre skumskikt.

4. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a d därav, att hydskiktet på det innersta skiktet polyuretanskum är slipat.

5. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att det styva polyuretanskummet har de fysiska egenskaperna: en täthet av $40-80 \text{ kg}/\text{m}^3$, en tryckhållfasthet (ll) vid rumstemperatur av $2-8 \text{ kg}/\text{cm}^2$, en brottöjning ($\perp$) vid rumstemperatur av 8-20 %, en draghållfasthet ($\perp$) vid -192°C av $3,5-13 \text{ kg}/\text{cm}^2$ och en värmespänning ($\perp$) vid avkylning från rumstemperatur till -192°C av $1,0-8,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ med villkor att de två sistnämnda uppvisar en säkerhetskoefficient av 1,5-3,5, varvid beteckningarna ($\perp$) och (ll) anger respektive vinkelräta och parallella påkänningar med avseende på skumningsriktningen.

6. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 5, k ä n n e t e c k n a d därav, att det styva polyuretanskummet framställs av en polyol med ett OH-värde av högst 450 och en funktionell grupp av 3-5, och ett aromatiskt polymeriskt polyisocyanat.

7. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att strukturen består av ett flertal polyuretanskumskikt och att det fiberartade retikulationsmaterialet förstärker endast inre ytan av det innersta skumskiktet.

8. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att flertal ytor av de inre skikten polyuretanskum är förstärkta med det fiberartade reticulationsmaterialet.

9. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den är en direkt värmeisolationsstruktur som i behållaren står i direkt kontakt med den innehållna lågtemperaturvätskan.

10. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den inre ytan av strukturen är i kontakt med en tank för innehållande av lågtemperaturvätskan.

11. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att den bildar en sekundär barriär av självstående tank.

12. Värmeisolationsstruktur för låg-temperaturbehållare enligt patentkravet 11, k ä n n e t e c k n a d därav, att den sekundära barriären är en inre värmeisolationsstruktur för en självstående prismatisk tanktyp i ett LNG-fartyg, varvid balsapaneler använts i kombinationen.

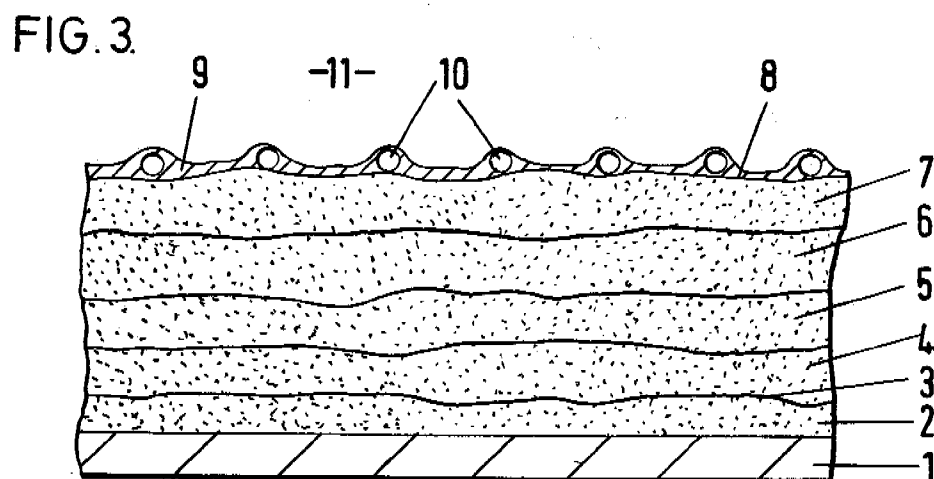
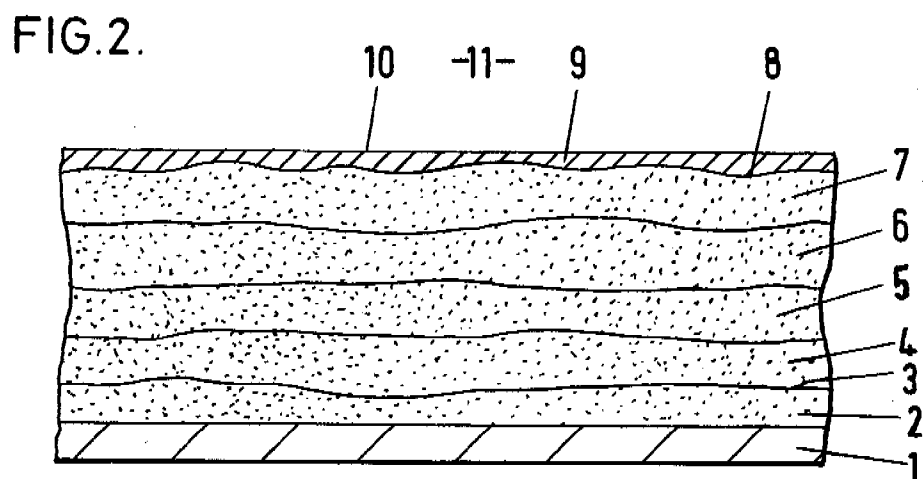
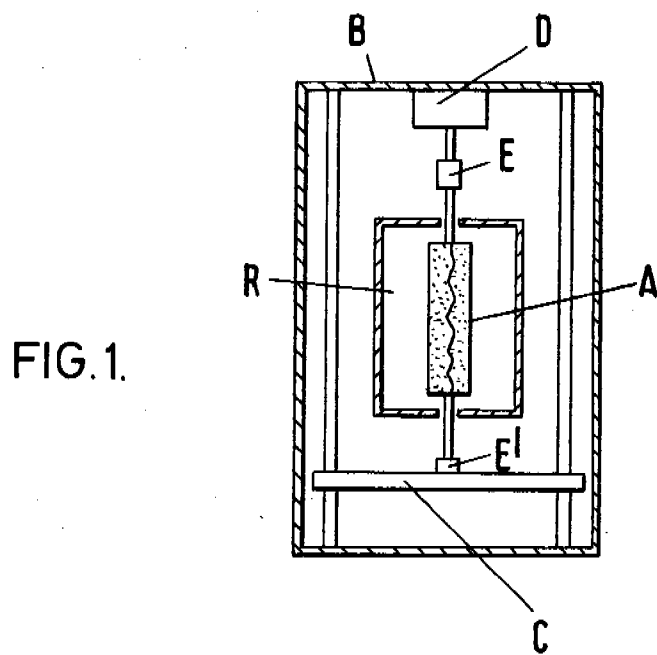


FIG. 4.

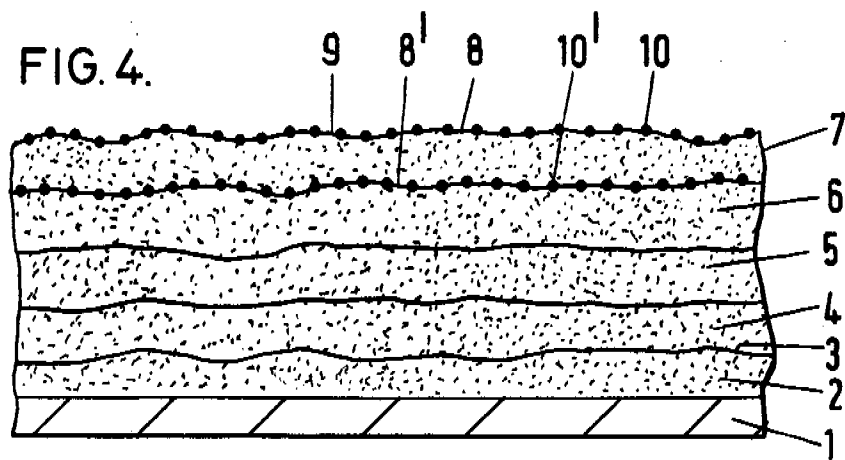


FIG. 5.

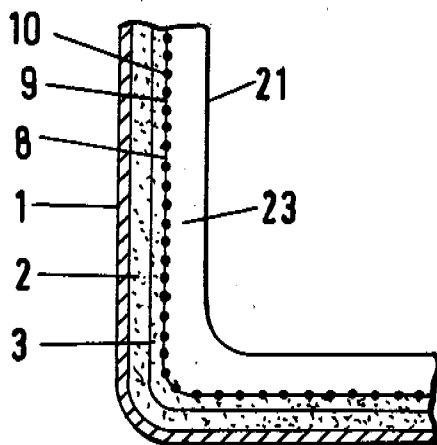


FIG. 6.

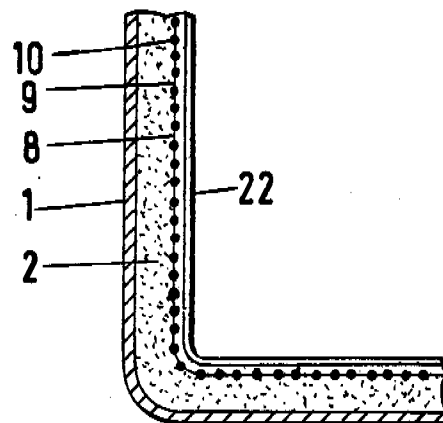


FIG. 7.

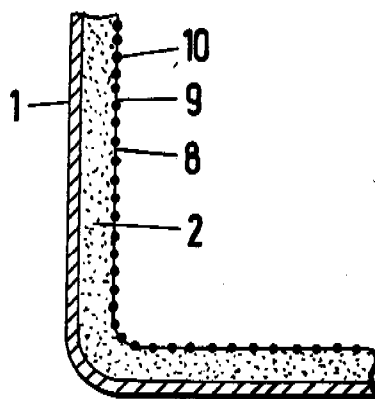
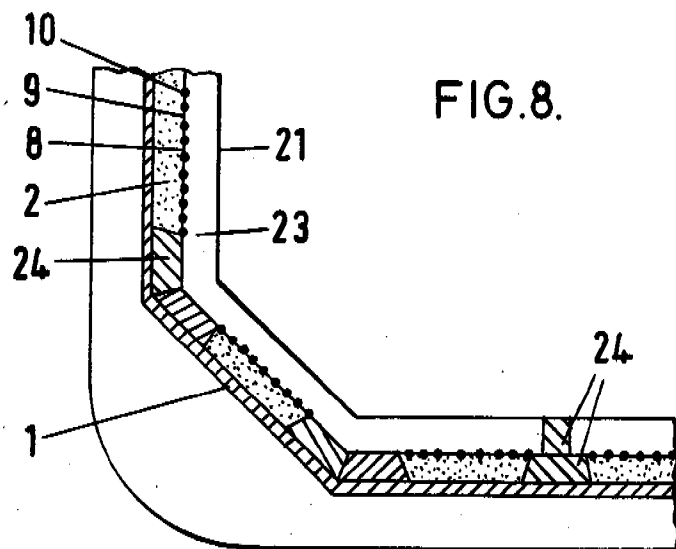


FIG. 8.



Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utläggnings- och patentskrifter:

Suomi - Finland _____
 Iso-Britannia - Storbritannien _____
 Norja - Norge P 133.381 , P 135.881
 Ranska - Frankrike _____
 Ruotsi - Sverige P 388.262
 Saksa - BRD - Tyskland _____
 Sveitsi - Schweiz _____
 Tanska - Danmark P 125.766
 USA _____

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Merkittäse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

4.8.81 
 Allekirjoitus