(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 850331 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 850331

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
B32B 27/38
B32B 27/32

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **25.01.1985**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **25.01.1985**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **27.07.1985**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

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

26.01.1984 US 574751
26.01.1984 GB 8403053
26.01.1985 GB 8402070

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •**Raychem Limited,** Rolls House, 7 Rolls Buildings, Fetter Lane, London EC4A 1NH, ISO-BRITANNIA, (GB)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •**Gansbuehlar, George Michael John,** United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)
2 •**Heidenhain, Frank,** BRD, SAKSA, (DE)
3 •**Schwartz, Lawrence David,** United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)
4 •**Cordia, Hans Maria,** Belgium, BELGIA, (BE)
5 •**Barker, David John,** United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)
6 •**Hutt, Norman,** United Kingdom, ISO-BRITANNIA, (GB)
7 •**Welsh, Laurence Myers,** United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
8 •**Lopez, Eugene F.,** United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
9 •**Lo, Jhy-Dou R.,** United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
10 •**Taft, David D.,** United States, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Berggren Oy Ab, Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
Tuotteiden sulkeminen päällisen sisään.
Inneslutning av en artikel i ett överdrag.

Tuotteiden sulkeminen päällisen sisään

Tämä keksintö koskee menetelmää jonkin esineen tai tuotteen sulkemiseksi päällisen sisään, tällä menetelmällä aikaansaatuja pakkauksia ja tässä menetelmässä käytettäviä välineistöjä ja tuotteita.

Joskaan keksintö ei välttämättä rajoitu määrättyä muotoa olevien esineiden käsittelemiseen, se saattaa olla erityisen käyttökelpoinen pitkänomaisten esineiden kuten sähkö- tai telekommunikaatiokaapeleiden tai huoltojohtojen kuten öljyputkien ja alueellisten lämmitysputkien liitosten ympäröimisessä, jotka saattavat tarvita korroosiosuojausta. Tällaisia esineitä on tähän saakka ympäröity ja suojattu esimerkiksi täyttämällä niitä ympäröivä suljettu laatikko mastiksilla tai kovetettavissa olevalla hartsilla (kaapeliliitokset), tai kutistamalla lämmöllä kutistettavissa oleva päällys esineen ympärille, tavallisesti jollakin lämmössä aktivoituvalla sideaineella hyvän tiivistyksen varmistamiseksi päällyksen ja ympäröidyn esineen välille. Lämmössä aktivoituvana sideaineena voi olla joku kuumassa sulava sideaine tai jokin kovettuva sideaine, esimerkiksi sitä edullista lajia, joka on selitetty GB-patenttijulkaisussa 2 104 800, ja joka käsittää kahta tai useampaa reagoivaa komponenttia, toisiinsa sekoitettujen erillisten jauheiden muodossa, jolla saavutetaan hyvä pitkän säilymisiän ja nopean kovettumisen yhdistelmä.

Ennestään tunnetut päällykset, joissa käytetään kovettuvia sideaineita, ovat alttiita kärsimään vaikeuksista esineelle sovittamisessa ja esineen ympärillä ollessaan, mikä johtuu ristiriidoista sideainevaatimusten, kuten kovettumisen suuren nopeuden ja korkean asteen, pinnan kastumisen, onteloiden täyttymisen, taipuisuuden ja lujuuden vaatimusten ja erilaisten ainesten kuten muovin ja metallin välisen sitoutumisen välillä. Mieluimmin käytetään niin paljon lämpöä, että sideaine sulaa riittävästi kastellakseen sisäänsuljetun esineen, ja nimenomaan tässä vaiheessa

esineiden, varsinkin jonkin metallialustan kuten putkijohdon lämmönkulutusvaikutus kasvaa suurimmilleen, siten estäen sellaisten järjestelmien kovettumisen, jotka vaativat korkeita kovetuslämpötiloja. Esillä oleva keksintö koskee päällyksiä, joissa sideaine on rakenteeltaan sellaista, että se lievittää ainakin joitakin mainituista vaikeuksista.

Keksintö tarjoaa päällyksen, joka koostuu olennaisesti kiinteästä, kuumana juoksevasta polymeeriaineesta, joka ainakin osaksi sulkee sisäänsä ainakin osan jostakin esineestä, joka polymeeriaine on kovettuvaa ainetta ja jonka paksuus on riittävä, ja/tai kerroksista erilaisia aineita, jotka antavat, ainakin joksikin aikaa, kovetettavissa olevan aineen kovettumisen jälkeen, kerroksellisen, kovetetun rakenteen, edellyttäen että kun kuumana juokseva polymeeriaine käsittää kerroksen lämpöplastista polymeeriainetta olennaisesti kiinteän, esinettä ympäröivän kovettuvaa ainetta olevan kerroksen päällä, kovettuva aine on (a) jotakin epoksiyhdistettä tai (b) jonkin vapaaradikaalikovettuvan aineen, jonkin polymeerin ja jonkin vapaaradikaalin generaattorin tai aktivaattorikatalysaattoria tätä generaattoria varten, seosta. Keksintö tarjoaa myös menetelmän esineen sulkemiseksi päällyksen sisään, joka menetelmä käsittää (1) sen, että valmistetaan edellä mainitunlainen päällys asettamalla kuumana juokseva polymeeriaine siten, että se ainakin osaksi sulkee sisäänsä ainakin osan esineestä, ja (2) sen, että kovetettavissa oleva aine kovetetaan mainitun kerroksellisen, kovetetun rakenteen muodostamiseksi.

Huomattakoon, että tässä patenttiselityksessä kerroksellisista rakenteista puhuttaessa ei välttämättä tarkoiteta ainoastaan kerroksia, joilla on selvät rajapinnat, vaan että enemmän tai vähemmän sujuvasti asteettainen siirtyminen kerrosten välillä on täysin hyväksyttävää monia tarkoituksia varten.

Mainitun polymeeriseoksen kerroksellinen, kovetettu rakenne (jota seosta tästä lähtien nimitetään käytännöllisistä syistä sideaineeksi tarkoittamatta rajoitusta aineisiin, joita vanhastaan

pidetään sideaineina tai aineisiin, jotka tosiaankin tarttuvat niiden sisään suljettuun esineeseen, joskin tällaista tarttumista voidaan pitää toivottavana) on sikäli edullista, että voidaan muodostaa suhteellisesti pehmeämpi ja/tai taipuisampi kerros taipuisuutta antamaan, ja kovempia kerroksia voidaan muodostaa antamaan lujuutta taipuisan kerroksen sisäpuolelle ja/tai ulkopuolelle. Tällainen kerros voi, esimerkiksi sallia suurempaa taipuisuutta kaapelijatkokselle asentamisen aikana, jolloin hauraammat rakenteet voisivat murtua tai muulla tavoin särkyä jatkettua kaapelia esimerkiksi kanavaan tai miesluukkuun sijoitettaessa.

Keksinnön erään sopivan sovellutusmuodon mukaan sideaine voi olla yhtä ainoata ainetta, joka on kauttaaltaan kovetettavaa ja jonka paksuus on riittävä muodostamaan mainittu kerroksellinen, kovetettu rakenne vähitellen lieventäen kovetusastetta. Tämä lieventäminen voidaan saavuttaa esimerkiksi käyttämällä sopivaa kovetuslämpötilan gradienttia verraten lyhyen kuumennus-kovetusjakson aikana; ja/tai panemalla alkuun vapaaradikaalikovetus seoksen jollakin pinnalla esim. saattamalla sideaine, joka sisältää jotakin vapaan radikaalin generaattoria, kosketukseen tämän generaattorin jonkin aktivaattori-katalysaattorin kanssa, tai (vähemmän toivottavasti) saattamalla katalysaattoria sisältävä sideaine kosketukseen generaattoria sisältävän kerroksen kanssa. Ei ole väliä sillä, eteneekö kovetus lopulta loppuun saakka, edellyttäen että kerroksellinen rakenne kestää riittävän kauan kyseessä olevaa tarkoitusta varten, esimerkiksi jatketun voimakaapelin asettelun helpottamiseksi kanavaan tai miesluukkuun.

Kovettaminen voidaan saattaa alkuun ulkopuolelta, esim. lämmittämällä, tai sisäpuolelta, esim. lämmittämällä sisäänsuljettua esinettä ja/tai päällystämällä esine edellä mainitulla katalysaattorilla ennen sen päällystämistä kovetettavalla sideaineella. Alullepanoa sekä sisä- että ulkopuolelta voidaan käyttää vähemmän kovetetun välikerroksen aikaansaamiseksi sopivan paksuihin sideainekappaleisiin. Vaihtoehtoisesti, tai lisäksi, kerrosmuodostus voidaan saada aikaan käyttämällä kerroksia erilaisista kovettuvista

aineista tai kerroksia samasta kovettuvasta aineesta, jotka sisältävät eri kovetusagensseja tai eri suuria määriä kovetusagenssia tai kovetuksen estoaineita. Erilaisina kovetettavina aineina voidaan pitää tietyn polymeerilajin eri suuria molekyylipainoja.

Sideaineseos voidaan kerrostaa millä tahansa sopivalla tavalla, esimerkiksi käärimällä itseään kannattavaa nauhaa tai levyä, joka on tehty tarvittavista aineista, joko yhden kovetettavan kerroksen tai useiden erilaisten kovetettavien kerrosten muodostamiseksi, tai kovetettavien ja kovettumattomien kerrosten seoksen muodostamiseksi. Sellaisia käyttötarkoituksia varten, jotka vaativat paksuudeltaan epäsäännöllisen sideainekappaleen, esimerkiksi voimakaapelijatkosten koteloita varten, joissa on mekaaniset liittimet, jotka ovat läpimitaltaan paljon suuremmat kuin kaapelit, saattaa olla sopivampaa käyttää muodoltaan sopivia, verraten jäykkiä kappaleita (joista jäljempänä käytetään nimitystä "järkäle" rajoittamatta niitä mihinkään nimenomaiseen kokoon tai muotoon), sideaineseoksesta, jotka voidaan sijoittaa niin,että ne täyttävät esinettä ympäröivän tilan siten, että esine tulee suljetuksi tehokkaammin päällisen sisään kuin käärittävillä nauhoilla.

Keksinnön tämän sovellutusmuodon mukaan saadaan näin ollen aikaan sarja osia käytettäväksi päällisen muodostamiseen tai sen edellä mainitun menetelmän suorittamiseen, jonka mukaan vähintään yksi tällainen järkäle ja/tai kierrettävä nauha tai vaippa, ja päällinen, jota voidaan käyttää pakottamaan mainittu kuumana juokseva aine pysymään sisäänsuljetun esineen ympärillä, kun se lämmitetään juoksevaan tilaan; ja esineen, joka voidaan käyttää edellä mainitussa päällisessä ja menetelmässä, joka esine käsittää itsekannattavan kappaleen tätä lämmössä juoksevaa polymeeriseosta muotoiltuna niin, että se voidaan ilman merkitsevää taivuttamista sijoittaa sisään suljettavan esineen asianomaisen osan viereen.

Sen lisäksi tai sen sijasta, mitä edellä on mainittu, sideaineseos voi myös olla päällysteenä peitteessä, joka käytössä sulkee

sisäänsä sideaineen ja ainakin pääosan esineestä. Päällys voi olla mitoiltaan lämmittämällä ennalleen palautettavissa, missä tapauksessa sideaine (päällyksellä ja/tai muulla) mieluimmin on lämmitettynä juoksevaa lämpötiloissa, joihin se joutuu päällystä lämmöllä ennalleen palautettaessa esineen ympärille, ja tämä on toivottavaa myös silloin kun käytetään sideaineella päällystämätöntä, lämmöllä palautettavissa olevaa päällystä edellä selitetyn, erillisen sideaineen (esim. kädrityn nauhan tai kimpaleiden) yhteydessä. Sideaineelle voidaan antaa riittävä kovetus lämmöllä palautuksen yhteydessä, tai sitä voidaan kovettaa lisää lämmittämällä sitä edelleen palautuksen jälkeen. Luonnollisesti sideaine pysytetään sopivasti fysikaalisesti rajoitettuna, juoksevassa tilassaan, muilla keinoin, jos päällystä ei käytetä, ja tämä keino, tai päällys, voidaan poistaa kovetuksen ja/tai kiinteään tilaan jäähdyttämisen jälkeen.

Näin ollen keksintö sisältää päällisen, johon kuuluu päällyste, joka sulkee sisäänsä ainakin osan lämmössä juoksevasta polymeeriaineesta; ja sisältää sellaisen päällisen, jonka päällyste on mitoiltaan lämmöllä ennalleen palautettavissa olevaa polymeeriainetta ja jonka kuumana juokseva polymeeriaine on kuumana juoksevaa niissä lämpötiloissa, joihin se joutuu päällystettä kuumentamalla entiseen kokoonsa palautettaessa sen sisään suljettavan esineen ympärille.

Kooltaan ennalleen palautettavissa olevat esineet ovat esineitä, joiden ulottuvuusmuoto voidaan saattaa olennaisesti muuttumaan, kun ne altistetaan sopivalle käsittelylle, ensisijaisesti lämpökäsittelylle.

Tavallisesti nämä esineet palautuvat, niitä lämmitettäessä, kohti alkuperäistä muotoa, josta ne on sitä ennen saatettu muuttamaan muotoaan, mutta termi "lämmöllä palautettavissa oleva" sisältää, sitä tässä patenttiselityksessä käytettäessä, myös esineen, joka sitä lämmitettäessä omaksuu uuden muodon, siinäkin tapauksessa, että sen muotoa ei ole aikaisemmin muutettu.

Tavallisimmissa muodoissaan tällaiset esineet käsittävät lämmöllä kutistettavissa olevan holkin, joka on tehty polymeeriaineesta, jolla on se elastisen eli plastisen muistin ominaisuus, joka on selitetty esimerkiksi US-patenttijulkaisuissa 2 027 962, 3 086 242 ja 3 597 372. Niin kuin esimerkiksi US-patenttijulkaisussa 2 027 962 on tehty selväksi, alkuperäinen mitoiltaan lämmitystä kestävä muoto voi olla ohimenevä muoto jatkuvassa prosessissa, jossa esimerkiksi suulakepuristettua putkea laajennetaan, sen kuumana ollessa, mitoiltaan kuumana epästabiiliin muotoon, mutta, toisissa sovellutuksissa, ennalta muodostettu, mitoiltaan lämpöä kestävä esine reformoidaan mitoiltaan kuumana epästabiiliin muotoon erillisessä työvaiheessa.

Lämmöllä palautettavien esineiden valmistuksessa käytettävä polymeeriaine voidaan ristikytkeä esineen valmistuksen missä sellaisessa vaiheessa tahansa, joka parantaa toivottua dimensioiden palautuvuutta. Eräs tapa valmistaa lämmöllä palautettavissa oleva esine käsittää sen, että polymeeriaine muotoillaan toivottuun kuumastabiiliin muotoon, että sen jälkeen polymeeriaine ristikytketään, esine lämmitetään polymeerin kiteisen sulamispisteen yläpuoliseen lämpötilaan tai amorfisten aineiden kyseessä ollessa pehmenemispisteen yläpuolelle, että esine deformoidaan ja deformoituna jäähdytetään, niin että esineen deformoitu tila säilyy. Käytön aikana, koska esineen deformoitu tila on kuumana epästabiili, lämmön käyttäminen saattaa esineen asettumaan sen alkuperäiseen kuumana stabiiliin muotoon.

Toisissa esineissä, niin kuin esimerkiksi GB-patenttijulkaisussa 1 440 524 on selitetty, jotakin elastomeeristä elintä, kuten ulkopuolista, putken muotoista elintä, pitää venytetyssä tilassa toinen elin, kuten sisäpuolinen putkielin, joka sitä lämmitettäessä tai muuten käsiteltäessä (esim. liuottimella) heikkenee ja siten päästää elastomeerisen elimen palautumaan muotoonsa.

Viime vuosina lämmöllä muotonsa palautettavissa olevat esineet ovat tulleet laajalti käyttöön pitkänomaisten esineiden päällyksen

sisään sulkemisessa niiden suojaamista varten ympäristöltä. Lämmöllä palautettavia esineitä käytetään esimerkiksi usein sähkö- ja teleliikennekaapeleiden tai muun kaluston liitosten ympäröimiseen ja huoltojohtojen kuten öljyputkien ja aluelämmitysputkien korroosiolta suojaamiseen. Nämä esineet voivat olla sellaisten onttojen holkkien muotoa, jotka niitä lämmitettäessä kutistuvat säteen suunnassa, tai ne voivat olla levyn tai nauhan muodossa, niin että ne voidaan kääriä kohteen ympärille elleivät kohteen päät ole helposti käsiksipäästävissä. Eräs laitemuoto, joka on erityisen sopiva tällaisten kohteiden ympäröimiseen on nk. "käärintä"-laite, joka tyypillisesti käsittää kuumana kutistuvan polymeerilevyn, joka voidaan kääriä sisäänsuljettavan kohteen ympärille, ja sitten sulkea, kiinnittämällä toisiinsa käärityn levyn pituussuuntaiset, vastakkaiset syrjäosat. Levy saatetaan sitten kutistumaan tiukasti kohteen ympärille, niin että muodostuu suljenta ympäristöön nähden. Tällainen laite on selitetty UK-patenttijulkaisussa 1 155 470, jonka sisältö sisällytetään tähän patenttiselitykseen siihen täten viittaamalla.

Kuumentamalla kokoonsa palautettavissa olevat esineet, joita käytetään kohteiden suojaamiseen ympäristöltä, ovat tavallisesti palautumissuunnassa varustetut kerroksella tiivistysainetta, esim. jotakin sulatusliimaa tai jotakin mastiksia, tiivisteen muodostamista varten kohteen ja lämmöllä muotoonsa palautettavissa olevan esineen välille. Eräiden esinemuotojen, esimerkiksi teleyhteyskaapeleiden liitosrasioiden tapauksessa, parhaana pidetään sulatusliimoja, koska niillä on hyvä koheesio- ja adheesiolujuus ja koska, liiman koostumuksesta riippuen, ne pystyvät tavallisesti säilyttämään lujuutensa korkeissakin lämpötiloissa. Jos halutaan suurentaa esineen suurinta toimintalämpötilaa, valitaan sopiva liima, jolla on korkeampi sulamispiste. Tietyissä olosuhteissa sulatusliiman sulamispisteen korottaminen saattaa aiheuttaa asennusongelmia. Jos esine on tarkoitettu esimerkiksi asennettavaksi alhaisessa ympäristön lämpötilassa, saattaa käydä mahdottomaksi tuoda liimaan riittävästi lämpöä sen sulattamiseksi, aiheuttamatta vahinkoa esineen ulkopinnalle, erityisesti, kun otetaan huomioon se, että niillä aineilla, joista lämmöllä kokoonsa

palautettavissa olevat esineet muodostetaan, yleensä on alhaiset lämmönjohtokyvyt. Toinen ongelma, johon voidaan törmätä, on se, että jos päällyksen sisään suljettava esine itse on altis vahingoittumaan kuumuudesta ja mekaanisista voimista, esimerkiksi jos siihen sisältyy sellainen kaapelin vaippa kuin polyvinyylikloridista, tiheydeltään alhaisesta polyetyleenistä tai jostakin etyleeni-kopolymeeristä koostuva, joka ei ole sopiva käytettäväksi korkeissa lämpötiloissa, päällyksen sisään suljettava esine saattaa vahingoittua siinä lämpötilassa, joka on tarpeen sulatusliiman sulattamiseen.

Esillä olevan keksinnön erään aspektin mukaan, jossa käytetään lämpöplastisia tai elastomeerisia kerroksia ja joka on erityisen sopiva putkien suojaukseen, saadaan aikaan ainakin osan kohteesta ympäröimistä varten esine, joka käsittää mitoiltaan palautettavissa (mieluimmin lämmöllä palautettavissa) olevan päällyksen, joka on sopiva kutistettavaksi kohteen ympärille ja jolla on ainakin osalle päällyksen siitä pinnasta, joka käytössä tulee olemaan kohteeseen päin, ulottuva, olennaisesti kiinteä kerros kovetettavissa olevaa sideainetta, joka on (a) jotakin epoksiyhdistettä, tai mieluimmin (b) jotakin jonkin vapaalla radikaalilla kovetettavissa olevan aineen (mieluimmin monomeerin mutta mahdollisesti dimeerin tai oligomeerin), jonkin polymeerin ja jonkin vapaaradikaalin generaattorin seosta, esineen ollessa varustettu välikerroksella, joka on jotakin lämmössä pehmenevää polymeeriainetta, sijoitettuna päällyksen ja liima-aineen väliin. Välikerroksessa oleva polymeeriaine on jotakin lämpömuovia tai elastomeeria, jonka sulamis- tai pehmenemispiste on korkeampi kuin kovetettavissa olevan liima-aineen, ja jonka paksuus on suurempi kuin kovetettavissa olevan liima-aineen paksuus.

Esillä olevan keksinnön tämän aspektin mukaan saadaan aikaan menetelmä ainakin osan jostakin kohteesta sulkemiseksi päällyksen sisään, joka menetelmä käsittää sen, että:

(a) kohteen ympärille asennetaan olennaisesti kiinteä kerros jotakin kovetettavissa olevaa liima-ainetta, joka koostuu

(a) jostakin epoksiyhdisteestä tai mieluimmin (b) vapaalla radikaalilla kovetettavissa olevan monomeerin, jonkin polymeerin ja jonkin vapaan radikaalin generaattorin seoksesta;

(b) kovetettavissa olevan sideaineen päälle asennetaan välikerros, joka koostuu jostakin kuumentamalla pehmennettävissä olevasta polymeeriaineesta;

(c) välikerroksen päälle asennetaan päällys jotakin mitoiltaan palautettavissa (mieluimmin kuumentamalla palautettavissa olevaa) ainetta; ja

(d) aiheutetaan päällyksen palautuminen (kutistuminen) ja kovetettavissa olevan sideaineen kovettuminen.

Keksinnön tämän aspektin seuraavassa käsittelyssä esitettäviä rakenteen, aineiden ja muodostelun yksityiskohtia, näiden yhdistelmiä ja muita piirteitä voidaan soveltaa tarkoituksenmukaisina keksinnön kaikkiin muihinkin aspekteihin.

Saattaa olla parasta sisällyttää niihin se esivaihe, että kohteelle asennetaan aktivaattorikerros, joka sisältää aktivaattorikatalysaattoria, joka aktivoi mainitun seoksen vapaaradikaaligeneraattorin tullessaan kosketukseen kovetettavissa olevan sideaineen kanssa. Sopivia aktivaattoreita, kuten transitiometallien, mieluimmin koboltin tai vanadiumin suoloja, voidaan tietenkin sisällyttää keksinnön mukaiseen, mitoiltaan palautettavaan esineeseen, mieluimmin sisällytettynä edellä selitetynlaiseen välikerrokseen, generaattorin aktivoitumisen minimoiseksi kunnes tämä välikerros pehmenee lämmitessään esinettä kohteelle asennettaessa. Tällä tavoin on mahdollista, että kohteen pohjustaminen aktivaattorikatalysaattorilla saattaa tulla tarpeettomaksi ja/tai kovetettavissa olevan sideaineen kovettumista voidaan parantaa. Välikerros voi itsekin olla kovetettavaa ainetta tämän keksinnön muissa sovellutusmuodoissa.

Huomattakoon, että sanonta "olennaisesti kiinteä" sitä tässä patenttiselityksessä käytettäessä tarkoittaa, että täten määritellyllä aineella on riittävän korkea viskositeetti pysyäkseen

siinä mihin se on sijoitettu eli kulkeakseen edellä sanotunlaisen, kooltaan palautettavissa olevan esineen pinnalla, valumatta sanottavassa määrin pois, päin vastoin kuin (ympäristön lämpötilassa) nestemäinen aine käyttäytyy. Kooltaan palautettavissa olevaa esinettä käytettäessä saattaa olla suositeltavaa kerrostaa aine esineelle ennalta. Kovetettavissa oleva aine, olkoonpa se ennalta päällystetty tai ei, olkoon mieluimmin "säilytysstabiili" siinä merkityksessä, että se ei haitallisessa määrin kovetu ympäristön eli normaaleissa säilytyslämpötiloissa, vailla koskketusta aktivaattori-katalysaattoriin, mikä tekee mahdolliseksi sen, että tuotetta on mukavasti saatavissa käytettäväksi kaukaisilla paikoilla kuten rakennuspaikoilla.

Termi "kovetettavissa oleva" ymmärrettäköön tässä sen siinä tavallisessa merkityksessä, että "kovetettavissa oleva" seos pystyy käymään läpi kemiallisen muutoksen (kuten ristisitoutumisen tai polymeroitumisen), jonka tuloksena on tuote, joka ei enää merkitsevästi valu ympäristössä vallitsevien korkeampien paineen ja lämpötilan yhteisvaikutuksesta.

Tämän keksinnön mukaisia päällyksiä ja esineitä voidaan käyttää suojaamaan mitä tahansa kohdetta, varsinkin pitkänomaisia esineitä, esimerkiksi voima- ja teleyhteyskaapeleita, ja ensisijaista kovetettavissa olevaa seosta käytetään edullisesti kohteilla, jotka ovat huomattavia lämmön kuluttajia, esim. voimakaapeleilla ja putkijohdoilla. Kooltaan palautettavissa oleva esine, yhdessä kovetettavissa olevan seoksen kanssa, on erityisen käyttökelpoinen metallisilla putkijohdoilla, esimerkiksi öljyjohdoilla, koska kovetettu tartuntasidos voidaan saada aikaan ilman työmaalla suoritettavaa kovettuvien komponenttien sekoittamista alustan ja polymeeripäällyksen väliin,samalla kun riittävä esineen säilytyskestävyys myöson saavutettavissa. Tällaisella sidoksella on erinomainen vastustuskyky maarasitusta vastaan, kun päällystetty putkijohto haudataan maahan, ynnä muita ympäristövaikutuksia vastaan, ja se voidaan saada aikaan sopivilla, kovetettavissa olevilla aineilla, huolimatta putkijohdon melkoisesta lämmönkulutusvaikutuksesta, joka estää monien kovetettavissa olevien side-

aineseosten kovettamisen, varsinkin silloin kun putkijohto on toiminnassa, kuljettaen juoksevia aineita, usein lämpötiloissa, jotka eivät ole yli 80°C, vaan esimerkiksi 40-80°C. On yllättävästi todettu, että sopivilla esillä olevan keksinnön sovellutusmuodoilla voidaan saada aikaan kelvollinen sidos polyolefiinipohjaisten päällysten ja metallialustojen kuten putkijohtojen välille, huolimatta näiden aineiden pintaominaisuuksien suuresta erilaisuudesta ja tunnetusta vaikeudesta saada aikaan hyvää tartuntaa polyolefiineihin.

Silloin kun on tarkoitus käyttää sideaineella päällystettyä päällystä, välikerroksen (jos sitä on) kovetettavissa oleva eli lämpöplastinen polymeeriaine, ja kovetettavissa oleva sideaine voidaan ennalta kerrostaa kooltaan palautettavissa olevalle päällykselle, niin että tämän keksinnön mukaisen menetelmän vaiheet (a), (b), (c) voidaan suorittaa yhtäaikaa. Vaihtoehtoisesti kutakin näistä kolmesta komponentista voidaan kerrostaa erikseen ja peräkkäin, tai yhtä ainoaa komponenttia, jossa ovat yhdistettyinä kovetettavissa oleva sideaine ja välikerros, voidaan käyttää erillisen päällyksen kanssa. Vielä eräänä mahdollisuutena on se, että kooltaan palautettavissa oleva päällys esipäällystetään ainoastaan välipolymeeriaineella, ja kovetettavissa oleva sideaine lisätään erikseen, esimerkiksi yksi- tai useampikerroksisena sideainekääreenä, tai päällepainatusseoksena, esim. kaksiosaisena epoksina, joka sekoitetaan asennuksen aikana. Päällykselle lisättävä kerros tai kerrokset voidaan kerrostaa päällykselle, tai yhdistelmä voidaan muodostaa yhtenä kokonaisuutena.

Välipolymeeriaine ja kovetettavissa oleva sideaine tai jompikumpi niistä voi olla olennaisesti samanlaatuinen kuin kooltaan palautettavissa oleva päällys, tai saattaa peittää ainoastaan tietyn osan kohteesta, kooltaan palautettavissa olevan päällyksen peittäessä suuremman osan. Tällaisessa sovituksessa nämä kaksi polymeerikerrosta voi olla sijoitettu kaapeleiden ympärille lähelle jatkosta, kun taas päällys ympäröi sekä polymeerikerrokset että jatkokset.

Putkien suojausta varten välikerroksen paksuus voi olla suurempi kuin kovetettavissa olevan sideainekerroksen. Lämpöplastista polymeeriainetta olevan välikerroksen paksuus voi olla vähintään 60 %, ja mielellään vähintään 70 % välikerroksen ja kovetettavissa olevan sideainekerroksen yhteispaksuudesta, onteloiden hyvien täyttöominaisuuksien saavuttamiseksi. Ohuempiakin kerroksia voidaan kuitenkin käyttää hyvän sidoksen aikaansaamiseksi päällyksen ja kovetettavissa olevan sideaineen välille.

Kovetettavissa oleva sideaine voi olla jotakin tunnettua epoksiseosta, jolla on kyky kovettua tullessaan kosketukseen sopivan kovetusagenssin kuten jonkin amiinin kanssa korkeissa lämpötiloissa. Epoksijärjestelmät, jotka koostuvat molempien kovetuskomponenttien seoksesta erillisten jauheiden muodossa, niin kuin on selitetty GB-patenttijulkaisussa 2 104 800, ovat ensisijaisia sen johdosta, että niissä tavattoman hyvin yhdistyvät hyvä säilytyskestävyys ja nopea kovettuminen.

Ensisijainen monomeerista ynnä polymeerista koostuva, kovetettavissa oleva sideaine voidaan muodostaa joukosta kovettuvia komponentteja, jotka on valittu tunnetuista monomeereista, polymeereista, vapaan radikaalin generaattoreista ja katalysaattoreista ja joka on koostettu niin, että saadaan kovetusjärjestelmä, jolla on riittävä säilytyskestävyys, kovettumisnopeus, ja kovetettuna hyvät sidontaominaisuudet. Voidaan käyttää mitä tahansa polymeeria, joka sopii yhteen kovettavissa olevan aineen kanssa siinä mielessä, että saadaan valmistetuksi olennaisesti kiinteä seos, jossa polymeeri ei haitallisessa määrin vaikuta kovetukseen. Käytännöllisistä syistä kovetettavissa olevasta aineesta käytetään tästä lähtien nimitystä "monomeeri", koska monomeerit ovat ensisijaisia, joskin dimeerit ja oligomeeritkin saattavat olla käyttökelpoisia. Voidaan käyttää mitä tahansa tyydyttämätöntä monomeeria, vapaan radikaalin generaattoria ja katalysaattoria, jotka saavat aikaan halutun kovettumisreaktion kiinteän päällysteen, joka sisältää monomeerin (ja vapaan radikaalin generaattorin) ja katalysaattorin tullessa kosketukseen keskenään.

Ensisijaisia ovat akryylimonomeerit, millä tarkoitetaan akryyli- ja metakryylihappoja ja mono-, di- ja multi-(met)akrylaatteja, esim. 2-etyyliheksyyliakrylaattia, tetraetyleeni-glykoli-dimetakrylaattia ja trimetyloli-propaanitrimetakrylaattia.

Kovetettavissa oleva monomeeri/polymeeriseos käsittää mieluimmin jotakin juoksevaa, nestemäistä tai puolinestemäistä akryylimonomeeria, mikä voi tarkoittaa nk. oligomeereja, esimerkiksi polyetyleeniglykoli-dimetakrylaattia tai -diakrylaattia, tai tripropyleeni-glykolidiakrylaattia, 1,6-heksaani-diolidimetakrylaattia tai -diakrylaattia, polytetrametyleenieetteriglykoli-diakrylaattia, polybutadieeni-diakrylaattia, polyesterimetakrylaattia, dimetakrylaattia, vinyylipäätteistä akrylonitriili-butadieenia, akryloitua, epoksidoitua soijapapuöljyä, trimetyloli-propaanitrimetakrylaattia; ja jotakin ei-reaktiivista polymeeria, määrältään ja viskositeetiltaan riittävästi, tehdäkseen seoksen mainitun juoksevan monomeerin kanssa olennaisesti kiinteäksi ympäröivissä säilytysolosuhteissa.

Se akryylipolymeeri, johon edellä on viitattu, on lämpöplastista ja voi olla myös elastomeerista. Esimerkiksi polybutyylimetakrylaatti (esim. Elvacite 2044, DuPont, tai Plexigum P24, Rohm). Nämä ovat lämpöplastisia aineita, joiden Tg on noin tai yli huoneen lämpötilan.

Ei-akryylisiakin polymeereja voidaan käyttää, esimerkiksi jotakin vinyyliasetaatti-etyleenikopolymeeria, (esim. VAE711, Wacker, 70 % vinyyliasetaattia). Tämä on elastomeeri.

Muutkin lämpöplastiset aineet voivat olla käyttökelpoisia, esim. etyleeni-vinyyliasetaatti-kopolymeerit (EVA), jotka sisältävät vähemmän kuin 50 % VA, etyleeni-etyyliakrylaatti-kopolymeerit (EEA) ja polyetyleeni-butyyliakrylaatti.

Tarvittaessa voidaan käyttää myös jotakin pehmennintä, esim. N-etyyli-o-, p-tolueeni-sulfonamidia (Santicizer 8 Monsanto) tai 2-etyyli-heksyyli-difenyylifosfaattia (Santicizer 141, Monsanto).

Tässä yhteydessä on tärkeätä, että reaktiiviset polymeerit, jotka normaalisti sisältävät tietyn määrän stabilaattoria säilytyskestävyyden edistämiseksi, eivät sisällä sellaista määrää stabilaattoria, että se haitallisesti estäisi tai pysäyttäisi kovettumisreaktion. Esimerkiksi kaupasta saatavissa olevien polyisobutyleeni- ja polypropyleenioksidi-alkyyliglysidyyli-eetterien on todettu estävän akryylimonomeerien kovettuminen, kun taas polybutyylimetakrylaatti ei sitä tee, mahdollisesti sen johdosta, että siinä on pienempi suhteellinen määrä stabilaattoria, tai mahdollisesti toisten polymeerien yhteensopimattomuuden tai liian korkean viskositeetin johdosta. Ensisijaisia polymeerejä käyttöä varten ensisijaisten akryylimonomeerien kanssa ovat mm. (met)akrylaatit, varsinkin polybutyylimetakrylaatti, ja vinyyliasetaatti-etyleenikopolymeerit kuten edellä mainittu VAE711.

Vapaan radikaalin generaattori/katalysaattorijärjestelmä voidaan, kun katalysaattoria käytetään, valita tunnettujen kriteerien mukaan niin, että se sopii muihin aineisiin ja käyttöolosuhteisiin. Peroksidiset vapaan radikaalin generaattorit, esim. bentsoyyliperoksidi, ovat sopivia, ja amiinisia katalysaattoreita, kuten amiineja, esimerkiksi N,N-dimetyyli-p-toluidiinia tai sen sakkariinisuolaa, N-fenyylidietanoliamiinia, voidaan käyttää ja/tai sellaisia katalysaattoreita kuin hapetustilaltaan vaihdeltavissa olevien metallien orgaanisia yhdisteitä, esim. raudan, koboltin tai mangaanin suoloja (kuten koboltti-naftenaattia), kupariasetyyliasetonaattia tai vanadiinisuoloja) voidaan käyttää.

30-0,1 paino-%, mieluimmin 5-1 paino-%:n välillä olevat suhteelliset määrät edellä mainittuja metalliyhdisteitä on todettu käyttökelpoisiksi epoksikovetetuissa ensiökerroksissa käyttöä varten ensisijaisten akryylikovetettavien sideaineiden kanssa. Jos akryylikatalysaattoreita käytetään, niin sopiva määrä on välillä 25-10 paino-%.

Katalysaattoriin voidaan sekoittaa sopivia kantaja-aineita, sideaineita, syöpymisen estoaineita, täyteaineita jne., tarpeen mukaan.

Sopivia sideaineita ovat esimerkiksi polyvinyylibutyraali, VAE, EVA, EAA, EEA, ja polybutyylimetakrylaatti.

Aineiden suhteellisia määriä näissä kovetettavissa olevissa seoksissa voidaan vaihdella laajalti sen mukaan minkälainen ominaisuuksien tasapaino ennen ja jälkeen kovetuksen halutaan. Esimerkiksi, paino-%:eina seoksesta:

	Laajin	Suositeltava	Paras
Polymeeria	30-90	40-60	50
Monomeeria	10-70	25-45	35
Peroksidia	0,1-10	1-5	1,5

Seoksen koostumus valitaan mieluimmin siten, että se jää jossain määrin taipuisaksi kovetuksen jälkeen.

Muita lisäaineita, joita voidaan käyttää tunnettuun tapaan ja tunnetuissa suhteissa, ovat täyteaineet kuten hiilimusta, (sopivimmin 5 %), kytkentäagensseja kuten silaaneja, pehmentimiä kuten 2-etyyliheksyylidifenyylifosfaattia (sopivimmin 15 %), ja korroosion estoaineita kuten dinatrium-vety-ortofosfaattia (sopivimmin 2 %).

Keksinnön vaihtoehtoisissa muodoissa katalysaattori voidaan sisällyttää kovetettavissa olevaan monomeeri/polymeeriseokseen, jolloin vapaan radikaalin generaattori lisätään erikseen, mutta edellä mainitut muodot, joissa vapaan radikaalin generaattori sisältyy seokseen, ovat ensisijaisia parhaiden kovetustulosten saavuttamiseksi käytännössä.

Kun käytetään ennalta muodostettua välikerrosta ja päällystä, välikerros mieluimmin tarttuu päällykseen tai se kiinnitetään siihen. Se voi tarttua tai se voidaan kiinnittää välittömästi päällykseen tai yksi tai useampia kerroksia muuta ainetta voidaan haluttaessa sijoittaa välikerroksen ja päällyksen väliin.

Polymeeriainetta oleva välikerros voidaan muodostaa jostakin sulatussideaineesta tai muusta reaktiivisesta sideaineesta. On todettu, että aineet, jotka ovat polaarisia, ja varsinkin aineet, joissa on vapaita happamia tai emäksisiä ryhmiä, esim. vapaita karboksyylihappo- tai amiiniryhmiä, ovat sopivimpia välikerroksen muodostamiseen, koska nämä aineet tarttuvat hyvin niihin polymeeriaineisiin, joita tavallisesti käytetään mitoiltaan palautettavissa oleviin esineisiin, ja tarttuvat myös hyvin niihin kovetettavissa oleviin sideaineisiin, jotka edellä on mainittu. Ensisijaisia aineita kovettumattomien välikerrosten muodostamista varten ovat mm. polyamidipohjaiset sulatussideaineet, aineet, jotka pohjautuvat etyleeni-vinyyliasetaatti-kopolymeereihin, joiden happoluku on vähintään 5, mieluimmin vähintään 15, ja aineet, jotka pohjautuvat etyleenialkyyli-akrylaatti-kopolymeereihin, mieluimmin etyleenibutyyli-akrylaattiin. Aineet voidaan muodostaa yhdestä polymeerisesta komponentista, joka itsessään on polaarinen tai joka voi sisältää polaarisen komponentin, missä tapauksessa peruspolymeeri voi itse olla polaarinen tai ei-polaarinen. Eräs tällainen komponentti, jota edullisesti voidaan käyttää, on se etyleenibutyyli-akrylaatti-akryylihappo-terpolymeeri, joka on selitetty UK-patenttijulkaisussa 2 075 991 A. Jos välikerros ei tartu päälliseen, se voidaan sitoa päälliseen jollakin pohjustimella tai jollakin muulla sideaineella, esim. jollakin paineherkällä sideaineella, jollakin syanoakrylaattisideaineella tai jollakin kovetettavissa olevalla sideaineella kuten jollakin anaerobisella sideaineella.

Kuten edellä on mainittu, mainitun erillisen välipolymeeriaineen (ei-kovetettavissa olevan) sulamis- tai pehmenemispiste on mieluummin korkeampi kuin kovetettavissa olevan sideaineen. Tämä lämpötilaero on mieluummin vähintään 10, varsinkin vähintään 15 ja mieluimmin vähintään 20°C. Välikerroksen sulamis- tai pehmenemispiste riippuu yleensä päällisen palautumislämpötilasta, välikerroksen pehmenemislämpötila-alueesta ja päällisen lämmönjohtokyvystä, ja se pitäisi valita niin, että välikerros alkaa pehmetä ja on riittävän muovautuva silloin kun päällinen on saavuttanut

palautumislämpötilansa, niin että päällys pääsee palautumaan. Näin ollen välikerroksen edellä määritelty pehmenemispiste on mieluimmin likimäärin yhtä suuri tai alempia kuin päällisen palautumislämpötila. Yleensä pidetään parhaana, että välikerrosaineen pehmenemispiste on alueella 30°C:sta päällyksen palautumislämpötilan alapuolella 10°C:een mainitun lämpötilan yläpuolella. Aineilla, joilla on verraten laaja pehmenemislämpötila-alue, voi olla sulamispiste, joka on alueella 30°C alle päällisen palautumislämpötilan - 30°C päällisen palautumislämpötilan yläpuolella, joskin saattaa olla mahdollista käyttää jopa korkeammallakin sulavia aineita. Niinpä, jos päällinen on muodostettu polyetyleeniin pohjautuvasta polymeeriaineesta ja sen palautumislämpötila niin ollen on noin 115-120°C, parhaana pidetään välikerrosta, jonka sulamispiste on alueella 90-150°C.

Muita käyttökelpoisia välikerrosaineita ovat kloorisulfonoidut polyetyleenit (CSP), joista eräs suositeltava esimerkki on kauppanimeltään Hypalon. CSP voidaan haluttaessa ristiliittää säteilyttämällä tai käsittelemällä sitä vapaan radikaalin generaattoriperoksidilla. CSP't ristiliittoutuvat myös sideaineen vastaisella rajapinnallaan, ja säteilytyksen jälkeen, lämmöllä palautettavissa olevan päällyksen taustan kanssa.

Kiedottavuuslämpötilalla tarkoitetaan sitä lämpötilaa, jossa elastomeerinen välikerrosaine olennaisen helposti kietoutuu esineelle eli mukautuu sen esineen muotoon, jolle sitä kiedotaan ja täyttää siinä olevat kuopat. Välikerroksen kietoutuvuuslämpötila riippuu ensisijaisesti päällyksen palautumislämpötilasta, välikerroksen ja/tai alustan kiedottavuuslämpötila-alueesta ja päällisen lämmönjohtokyvystä, ja se on valittava niin, että välikerros alkaa kietoutua ja on riittävän mukautuvaista silloin kun päällinen on saavuttanut palautuslämpötilansa, jotta päällys pääsee palautumaan. Näin ollen välikerroksen edellä mainittu lämpötila on mieluimmin likimäärin yhtä suuri tai alempi kuin päällisen palautumislämpötila. Näin ollen, jos päällinen on muodostettu polyetyleeniin pohjautuvasta polymeeriaineesta, niin että sen

palautumislämpötila on noin 115-120°C, välikerroksen kietoutuvuuslämpötila on alueella 90-115°C. Välikerroksen kietoutuvuuslämpötila on mieluimmin korkeampi kuin kovetettavissa olevan sideaineen. Näiden lämpötilojen erotus olkoon vähintään 10, mieluummin vähintään 15 ja mieluimmin vähintään 20°C.

Kovettamattoman, kovetettavissa olevan sideaineen sulamis- eli pehmenemispiste riippuu lukuisista tekijöistä, mukaanluettuna sideaineen tarkoitetusta tehtävästä, esineen aiotusta asennuslämpötilasta, asennetun esineen korkeimmasta toimintalämpötilasta, sideaineeseen asennuksen jälkeen kohdistettavista jännityksistä ja sisään suljettavaksi tarkoitetun kohteen luonteesta. Yleensä ensisijaisia ovat sulamispisteet, jotka ovat enintään 110 ja erityisesti enintään 100°C, koska suurin osa mitoiltaan palautettavissa olevista esineistä on muodostettu polyetyleeni- tai etyleenikopolymeereihin pohjautuvista aineista. Kovetettavissa olevan sideaineen sulamispiste voi kuitenkin olla merkitsevästi näitä arvoja alempi, koska sen sulamiskäyttäytyminen kovetettaessa muuttuu.

On mahdollista muodostaa keksinnön mukaisia lämmöllä kutistettavissa olevia esineitä, jotka pettämättä voivat kestää verraten korkeita lämpötiloja asennuksen jälkeen ja/tai verraten korkeita sisäisiä paineita, mutta jotka voidaan asentaa tyydyttävästi verraten alhaisissa ympäristön lämpötiloissa tai kohteille, jotka toimivat suurena "lämmön poistimena", joka termi "lämmönpoistin" tarkoittaa alustoja, joilla on verraten korkea lämmönjohtokyky ja jotka ovat riittävän isoja siirtääkseen lämpöä pois sideaineen tartuntalinjalta ja siten estävät sideainetta varsinaisesti sulamasta. Sulamispisteeltään verraten alhaisen sideaineen, joka muodostaa sidoksen kohteen kanssa, läsnäolo mahdollistaa sen, että esine voidaan asentaa verraten alhaisissa ympäristön lämpötiloissa, mutta yllättävästi on todettu, että sopivan välikerroksen läsnäolo näyttää muissa suhteissa parantavan asennetun esineen toimintakykyä sen sijaan, että, niin kuin voisi odottaa, välikerros huonontaisi kovetettavissa olevan sideaineen suorituskykyä. Niinpä on esimerkiksi eräissä tapauksissa mahdollista

muodostaa esine, joka asennettuna kestää 60°C:n lämpötilaa 40 kPa:n sisäisessä paineessa, mutta joka voidaan asentaa alhaisissa ympäristön lämpötiloissa. Tämä on erityisen yllättävää siihen havaintoon nähden, että vain perin vähän näiden kahden kerroksen välistä sekoittumista tapahtuu.

Staattisissa olosuhteissa saavutettujen erinomaisten tulosten lisäksi keksinnön mukainen esine osoittaa yllättävää kykyä käydä jopa 70°C:ssa jopa noin 40 kPa:n paineissa, varsinkin pie-hehkökokoisena. Jopa suurikokoiset kaapeliliitoksen kotelot voivat helposti käydä jopa 30 kPa:ssa. Myös ryömintävastuksen paranemista todettiin.

Keksinnön tämän aspektin mukaisella esineellä on lisäksi se etu, että, paitsi että se voidaan asentaa kohteille, jotka itse puolestaan ovat herkkiä korkeille lämpötiloille, kuten esim. teleyhteyskaapeleille, joilla on tiheydeltään alhaiset PVC-polyetyleeni- tai etyleeni-kopolymeerivaipat, monissa tapauksissa kohteen ylikuumenemisen vaara vähenee jopa liiankin paljon lämpöä lämmöllä kutistettavissa olevaan päällykseen syötettäessä, niin kuin esim. saattaa tapahtua kun esinettä on asentamassa ammattitaidoton työntekijä. Keksinnön aluetta millään tavoin rajoittamatta on todennäköistä, että esineen kyky kestää liikalämmitystä johtuu siitä, että kun esine kerran on lämmitetty riittävästi sideaineen saattamiseksi sulamaan tai pehmenemään ja välikerroksen saattamiseksi alkamaan pehmetä, kaiken esineeseen kohdistetun ylimäärälämmön adsorboi välikerros sulaessaan tai pehmetessään sen johdosta edelleen, lämmöllä pehmennettävissä olevan sideaineen lämpötilan nousematta ennen kuin välikerros on kokonaan sulanut. Näin ollen, monissa tapauksissa, joissa sisäänsuljettavan kohteen lämpötilaherkkyys on mahdollinen ongelma, on edullista, että välikerros on muodostettu puolikiteisestä aineesta.

Vielä eräs keksinnön tämän aspektin mukaisen esineen etu on se, että monissa tapauksissa se alentaa asennetun esineen kokonaiskustannusta, pienentämällä kovetettavissa olevan sideaineen

paksuutta (mieluimmin 0,3-3 mm), joka sideaine yleensä on kalliimpaa kuin muut (sulatus-)sideaineet. Toisissa tapauksissa, esimerkiksi silloin kun esine on kutistettava lämpötiloille herkille kaapeleille, vältetään sellaisten kaapelin suojalaitteiden tarve, jotka on selitetty GB-patenttihakemuksessa 2075771A.

Esinettä voidaan monissa tapauksissa menestyksellisesti käyttää myös peittämään kohteita, joissa on pinnan epäsäännöllisyyksiä tai joiden läpimitta on pienempi kuin täysin kutistetun esineen läpimitta. Tämä siitä syystä, että välikerroksen paksuus suurenee esineen kutistuessa ja vaikuttaa niin ollen ikäänkuin se suurentaisi kohteen kokoa päällisen kokoon nähden, ja, vaikka kovettamattoman, kovetettavissa olevan sideaineen pehmenemis- eli sulamispiste mieluimmin onkin niin alhainen, että sideaine voi kostuttaa sisäänsuljettavan kohteen, välikerroksen viskositeetti kutistamisen aikana on mieluimmin, sen korkeamman sulamis- tai pehmenemispisteen johdosta, riittävän korkea, jotta se ei valu pois tarkoitetusta paikastaan kohteen ja päällisen välissä.

Vapaalla radikaalilla kovetettavissa olevan monomeerin kovettuminen tapahtuu monomeeri/polymeeriseoksen tullessa kosketukseen pinta-pintaa vasten katalysaattorin kanssa, mutta sitä voidaan haluttaessa edistää lämmittämällä, mieluimmin sen verran, että kovetettavissa oleva seos pehmenee tai sulaa ja parantaa pinnan kastelukykyään. Eräs esillä olevan keksinnön eduista on se, että kerroksellisten rakenteiden kovettuminen ohuita, kovetettavissa olevia kerroksia lämpöäpoistavilla alustoilla käytettäessä saattaa olla yllättävän täydellistä, ilmeisesti sen johdosta, että katalyyttinen kovettuminen etenee sisältäpäin lämpökovettumisen samalla edetessä sideainekerroksen ulkopuolelta päin. Toisaalta, näitä samoja mekanismeja voidaan käyttää edellä selitetynlaisen kerrosrakenteen valmistamiseen käyttämällä verraten paksuja, kovetettavissa olevia sideainekerroksia, esim. yli 3 mm, mieluummin yli 10 mm, vielä mieluummin yli 25 mm, tai jopa yli 50 mm paksuisia.

Keksinnön mukaiset kooltaan palautettavissa olevat esineet voidaan tehdä monenmuotoisiksi, esimerkiksi onttojen putkiesineiden muotoon, jotka tehdään valamalla tai suulakepuristamalla, tai levyn tai nauhan muotoon. Joidenkin esineiden osalta saattaa olla syytä päällystää esineen koko pinta molemmilla kerroksilla, kun taas toisten esineiden osalta saattaa olla välttämätöntä tai toivottavaa päällystää ainoastaan osia esineestä molemmilla kerroksilla ja jättää muut osat päällystämättä tai päällystää ne vain yhdellä näistä kerroksista.

Näin ollen esine voi olla esimerkiksi sellaisen kiedontalaitteen muotoa, joka on selitetty GB-patentissa 1 155 470, joka on edellä mainittukin.

Silloin kun sidonta on tarpeen ainoastaan holkin päissä, sideaine voi olla liuskoina holkin kummassakin päässä. Sideaine antaa täten, ei ainoastaan mekaanisesti lujan sidoksen holkin ja alustan välille, vaan myös tiivisteen nesteen läpikulun estämiseksi.

Sitomisen ja tiivistämisen lisäksi nämä päissä olevat sideainekerrokset voivat myös suurentaa läpimittaa holkin vaatimaan kokoon ja suojella alustaa kutistamisen aikana esiintyvältä kuumuudelta ja mekaanisilta jännityksiltä.

Putkijohtojen suojaamista varten esine mieluummin on "kiedonta"-levyn muodossa, jota kiedotaan alustan ympärille ja sopivalla tavalla kiinnitetään, esim. sideaineella, mieluimmin sideainepaikalla.

Levyn aines on kutistettavissa vähintään 10 %, mieluummin 20-40 % ja mieluummin ei enempää kuin 50 % sen kutistamattomista mitoista. Noin 30 %:n kutistus antaa riittävän kokoonpuristuksen aiheuttaakseen hyvän tiivistyskosketuksen ja kovetuksen, kun levy alunperin on tiukasti kiedottu alustan ympärille, mieluimmin "savukkeenkäärintä"-muotoon, limittäisten levyreunojen pituuden ja siten mahdollisten vuototeiden minimoimiseksi, ja tekee siitä huolimatta

mahdolliseksi levyn päällettäin käärittyjen päiden pysymisen paikallaan levyn kutistamisen jälkeen. Kutistamisella enemmän kuin 50 % on taipumus voittaa tällaisen suljennan sideainesidos, joskin tätäkin suurempaa kutistusta voidaan käyttää jos levy on alunperin kiedottu väljähkösti alustan ympärille.

Eräässä ensisijaisessa tämän levyn sovellutusmuodossa monomeeri/polymeeriseos on kannatettuna sen toisella pääpinnalla ja katalysaattori sen toisella pääpinnalla, ainakin niillä alueilla, jotka käytön aikana joutuvat seoksella päällystetyn pinnan limittäin peittämiksi, aiheuttaen täten seoksen kovettumisen näillä limittäisillä alueilla vuodon minimoimiseksi ja tiivistyksen ja sidonnan aikaansaamiseksi. Katalysaattori voidaan kerrostaa sitä tarvitseville alueille joko levyn valmistuksen aikana tai sen jälkeen, esim. välittömästi ennen alustan asennusta tai sen aikana.

Kovetettavissa olevaa sideainetta ja välikerrosta kannattavien esineiden valmistusmenetelmät ovat helposti polymeerien suulakepuristus- ja päällystysteknologiaan perehtyneiden henkilöiden suunniteltavissa. On kuitenkin todettu edulliseksi, että ensisijainen akryylipolymeeri/monomeeri voidaan valmistaa vakiosekoitustekniikalla käyttäen nestemäistä monomeeria liuotinta lisäämättä, niin että saadaan päällystämiseen sopiva viskositeetti, ja että seos, lämmittämättä tai muuten käsittelemättä sitten hyytyy ja tulee olennaisesti kiinteäksi sopivalle polymeerilevylle kerrostamisen jälkeen. Voidaan käyttää tunnettuja kerrostusmenetelmiä, esim. kaavinteriä, mieluimmin niin, että saadaan valmis kiinteä päällyste, jonka paksuus on välillä 0,3-3,0 mm, mieluimmin 0,5-1,5 mm. Katalysaattori voidaan myös kerrostaa levyn toiselle pinnalle vakiomenetelmillä, esim. harjasuihkutusta tai telapäällystystä käyttäen.

Useita esillä olevan keksinnön mukaisen esineen sovellutusmuotoja selitetään seuraavassa, oheisen piirustuksen yhteydessä, jossa:

kuviot 1-3 ovat kaaviollisia poikkileikkauskuvantoja kukin osasta kolmea erilaista keksinnön mukaista, kiedottavaa muotoa olevaa esinettä, ja

kuviot 4 ja 5 esittävät putkenmuotoisia esineitä kaapelinjatkoksen ympärillä.

Oheisen piirustuksen kuviot 1-3 esittävät lämmöllä kutistettavan kiedontaesineen reunaosaa, jossa on yleisesti sellainen suljinmuoto kuin GB-patenttijulkaisussa 1 155 470, joskin muitakin suljinsovituksia voidaan käyttää, tai esine voi olla putkenmuotoinen. Esine käsittää mitoiltaan palautettavissa olevan päällyksen 1, josta osa näkyy piirustuksessa, ja joka päällys on varustettu pituussuuntaisella kiskolla 2 ja läppäosalla 3. Kun esine on asennettava, se kiedotaan kohteen ympärille, ja vastaava päällyksen reunaosa (esittämättä) joka on reunastaan varustettu vastaavalla kiskolla, saatetaan asettumaan läppäosan 3 päälle niin, että mainitut kaksi kiskoa ovat päät vastakkain. Sitten asentaja liu'uttaa U-kiskon kiskojen päälle näiden pysyttämiseksi päät vastakkain, ja lämmittää päällistä esimerkiksi kaasupillilla kuviossa 1 näkyvien nuolien suunnassa, sen saattamiseksi kutistumaan tiukasti kohteen ympärille.

Esine on varustettu kerroksella 4 jotakin edellä määritellynlaista kovetettavissa olevaa sideainetta ja välikerroksella 5 lämpöplastista ainetta, ja kerrosten 4 ja 5 paksuuksia on piirustuksessa liioiteltu selvyyden vuoksi. Välikerroksen 5, joka mieluimmin on jotakin sulatussideainetta, alkupehmenemispiste on päällyksen 1 palautuslämpötilan alueella ja kovettamattoman, kovetettavissa olevan kerroksen 4 edellä esitetyn määritelmän mukainen sulamis- eli pehmenemispiste on vähintään 10°C alempi kuin välikerroksen 5 sulamis- eli pehmenemispiste (T_{60}). Välikerroksen keskimääräinen paksuus on likimäärin kolme kertaa kovetettavissa olevan sideainekerroksen paksuus, ja molempien kerrosten yhteispaksuus on likimäärin 0,4-1,4 mm, mieluummin 0,6-1,2 mm.

Niin kuin kuviosta 1 näkyy, molemmat kerrokset ulottuvat esineen läppäosan 3 yli. Tämä sovitus on sopiva järjestelmiin, joissa ei esiinny mitään vaikeuksia läppäosan alla olevan kovetettavissa olevan kerroksen 4 lämmittämisessä. Kuviot 2 ja 3 esittävät

muunnoksia esineen rakenteessa, muunnoksia, jotka ovat sopivia olosuhteissa, joissa saattaa olla olennaista lämmittää läppäosan alainen kovetettavissa oleva kerros 4 päällyksen sen päällä olevan osan läsnäolon johdosta. Olosuhteet saattavat olla tällaiset silloin kun ympäristön lämpötilat ovat erityisen alhaiset tai ellei ole mahdollista ennalta lämmittää sisäänsuljettavaa kohdetta. Kuvion 2 ja 3 mukaisissa muunnoksissa välikerros 5 päättyy kiskon 2 kohdalla, ja ainoastaan kovetettavissa oleva kerros 4 ulottuu läppäosaa 3 myöten joko vakiopaksuisena niin kuin kuviossa 2, tai siten, että sideaineen kokonaispaksuus on vakio, niin kuin kuviosta 3 näkyy.

Kuviot 4 ja 5 esittävät putkenmuotoisia esineitä, joissa on paikalliset alueet kovetettavaa kerrosta 4 ja välikerrosta 5 kaapeleiden 6 välisen liitoksen 7 ympärillä. Esine 1 voi tietenkin olla kiedottavaa muotoa tätä sovellutusta varten eli käyttöä varten sideainekerrosten tämän muodon kanssa. Esine 1 on esitetty ennen sen kutistamista, ja kutistamisen jälkeen se mukautuu kaapeliliitoksen muotoon tai vuorauksen muotoon jos sellaista käytetään. Kuviossa 4 näitä kahta kerrosta 4 ja 5 kannattaa esine 1, kun taas kuviossa 5 kerros 4 on erillisenä, esimerkiksi kiedottuna sideaineena.

Seuraavat esimerkit havainnollistavat keksintöä, sitä käytettäessä asennukseen ja kovetukseen 63,5 mm läpimittaiselle teräsputkelle, joka pysytettiin 50°C:n lämpötilassa putken läpi virtaavan kuuman öljyn avulla. Sideaine koostuu seuraavista aineista:

1. Vapaan radikaalin generaattorista, tertiääri-butyyli-terbentsoaatista
2. akryylipolymeerista, polybutyyli-metakrylaatista (Plexigum P24 Rohm)
3. akryylimonomeerista, joko 1,6-heksaanidioli-dimetakrylaatista (SR 239 Sartomer) tai jostakin akrylaattiin päättyvästä oligomeerista, jonka keskimääräinen ketjun pituus on likimäärin C14-15 (Chemlink 2000 Sartomer).

	Esim. 1	Esim. 2	Esim. 3
SR 239	35	14	-
Chemlink 2000	-	21	35
t-butyyli-terbentsoaatti	2 1/2	2 1/2	2 1/2
Plexigum P24	65	65	65
Termax Black	1	1	1

Kovetettavissa oleva sideaine kerrostettiin lämmöllä kutistettavissa olevalle polyetyleenialustalle, joka kannatti välikerrosta, joka koostui EEA:han ja polyetyleenivahaan pohjautuvasta sulatussideaineesta. Kovetettavissa oleva sideaine valmistettiin kaatamalla jauheen muodossa oleva akryylipolymeeri liuokseen, joka sisälsi vapaan radikaalin generaattorin akryylimonomeerissa, ja sekoittamalla käsin, jolloin muodostui viskositeetiltaan alhainen liuos. 1-10 tunnin kuluttua, riippuen käytetyn monomeeri/polymeerin konsentraatiosta, liuoksen viskositeetti suurenee, niin että se tulee olennaisesti kiinteäksi vallitsevissa säilytysolosuhteissa. Välittömästi sideaine-komponenttien sekoittamisen jälkeen tämä viskositeetiltaan alhainen liuos kerrostettiin välikerrokselle käyttäen suppilopäällystysmenetelmää, ja annettiin jähmettyä vallitsevassa lämpötilassa. Tämä valmistusmenetelmä on edullinen lämmöntarpeensa vähäisyyden vuoksi.

Sideaine asennettiin putkelle pohjustamalla putken pinta ensiksi jollakin vapaan radikaalin generaattorin aktivaattorikatalysaattorilla. Sideaineella päällystetty tausta kiedottiin sitten putken ympäri ja tausta kutistettiin kaasuliekin avulla. Putken pinnan ja sideaineen väliin asetetut lämpöparit osoittivat minimaalista nousua, noin 5-10°C, sideaineen lämpötilassa, yli putken vallitsevan lämpötilan (50°C) taustan kutistuksen aikana.

Holkit tarkastettiin 16 tunnin kuluttua, näytteet, jotka oli kutistettu aktivaattorikatalysaattorin päälle, olivat tarttuneet putken pintaan, sideainekerros oli kovettunut kovaksi kerrokseksi, joka pystyttiin poistamaan putkelta vain vaikeasti, talttaa käyttäen. Paljaalle teräkselle kutistetut näytteet eivät olleet kovettuneet, ja tausta/välikerros/sideaine oli helposti poistettavissa putkelta.

On todettu, että edellä mainitut kaksi akryylimonomeeria, SR 239 ja Chemlink 2000, kehittävät sideaineita, joilla kovetettuina on erilaiset ominaisuudet. SR 239:ään pohjautuvat sideaineet sitoutuvat hyvin teräkseen, mutta pyrkivät olemaan hauraita, kun taas Chemlink 2000:een pohjautuvat sideaineet ovat paljon taipuisampia 50°C:ssa, mutta eivät sitoudu yhtä hyvin teräkseen. Näin ollen, jos tarvitaan sitkeätä, kumimaista sideainetta, niin nämä kaksi monomeeria voidaan sekoittaa keskenään niin kuin esimerkissä 2.

Esimerkki 4

Hypalon-välikerros valmistettiin seuraavasti:

50 % Hypalon (DuPont'ilta)
15 % Piccosyn (tahmeutin)
5 % SP553 (tahmeutin)
10 % Statex 160 (hiilimustaa)
6,25 % Maglite (happoakseptori)
3 % Chlorowax (pehmennin)
0,5 % triallyyli-isosyanuraattia (ristisitoutumista edistävä agenssi)
0,25 % hapetuksen estoainetta (kuten esim. jotakin vaimennettua fenolihapetuksen estoainetta)
10 % Vistanex (paraisolintaleenikumia)
100 %

Teräksinen öljyputki päällystetään ensiksi Koppers Organic Zinc-pohjustusjärjestelmällä ja peitetään sitten jollakin epoksi-sideainejärjestelmällä tai vaihtoehtoisesti jollakin akryyli-sideainejärjestelmällä. Edellä mainittu Hypalon-kerros kerrostetaan seuraavaksi, ja sen jälkeen jokin polymeerinen lämmöllä kutistettavissa oleva päällys, joka sitten kutistetaan lämmöllä. Hypalon voidaan sitten edelleen ristisitoa säteilyttämällä. Näillä järjestelmillä on parantunut kuorintalujuus, leikkauslujuus ja katodinen sidoksen purkautumisen vastus.

Esimerkki 5

Käytetään esimerkin 4 mukaisia Hypalon-, polymeeri- ja sideaine-

kerroista,paitsi että kerrokset laminoidaan yhteen lämmöllä ennen niiden putkelle kiinnittämistä.

Kun edellä mainittua aktivaattorikatalysaattoria kerrostetaan sisään suljettavalle esineelle, saattaa olla edullista sisällyttää katalysaattorikerrokseen ainakin osaksi kovetettua polymeeriainetta, missä yhteydessä vielä eräs tämän keksinnön aspekti tarjoaa kohdetta varten suojapäällyksen, joka käsittää primäärin kerroksen ainakin osaksi kovetettua polymeeriainetta, joka on tarttuneena kiinni kohteen pintaan, ja sekundäärin päällyksen polymeeriainetta, sovitettuna, ennalta valmiina, itsensä kannattavana esineenä tai tälle kerrostettuna, esineellä olevalle primäärikerrokselle, joka päällys mieluimmin on kovetettavissa olevaa polymeeriainetta ja primäärikerros mieluimmin sisältää katalysaattoria, joka katalysoi kovetettavissa olevan aineen kovettumisen, tullessaan kosketukseen primäärikerroksen kanssa.

On todettu, että tämä kovetetun primäärikerroksen ja sen päällä olevan sekundäärin polymeeripäällyksen yhdistelmä pystyy antamaan näin peitetylle kohteelle edullisen suojaavien ominaisuuksien tasapainon, erityisesti siinä tapauksessa, että primäärikerros on ainakin osaksi kovetettu, mieluimmin olennaisesti takertumattomaan tilaan, ennen päällyksen sovittamista, joka mieluimmin kutistetaan lämmöllä kosketukseen sen kanssa. Päällyksen kovetettavissa oleva aine voi olla jotakin sideainetta, jolla päällys tartutetaan primäärikerrokseen. Sideaine on mieluimmin ennalta kerrostettu sekundäärille päällykselle, mutta voidaan myös erikseen kerrostaa primäärikerrokselle.

Sideaine on mieluimmin kovetettavissa olevaa, ja on todettu, että sopivien sideaineiden kovettaminen voidaan katalysoida asianmukaisilla, primääriin kerrokseen sisällytetyillä aineilla, yllättävästi riippumatta siitä, että primäärikerros voi olla osaksi tai täysin kovetettu ennen kuin sideaine tulee kosketukseen sen kanssa.

Primäärikerroksen muodostamiseen kohteelle voidaan käyttää mitä tahansa kovetettavissa olevaa seosta, esimerkiksi mm. epoksi-funktionaalisia aineita, fenoli-, akryyli-, styreeni-, uretaani- tai silaanihartseja, näihin aineisiin sopiviksi tiedettyjen kovetusagenssien kanssa. Ensisijaisia primäärikerrosaineita ovat epoksiaineet, esimerkiksi epoksifunktionaaliset bis-fenoli-A-hartsit, epoksi-kresyyli-novolakat, ja epoksidoidut butadieenia sylonitriili-elastomeerit, jotka voi olla kovetettu polyamideilla, polymerkaptoneilla, polyoleilla, vapailla amiineilla tai muilla tunnetuilla kovetusagensseilla. Primäärikerros voidaan kerrostaa ennalta kohteelle, esimerkiksi putken osalle, joka tulee asennettavaksi johonkin putkijohtoon, tai voidaan kerrostaa kohteelle välittömästi ennen sekundäärin päällyksen kerrostamista, esimerkiksi kerrostamalla ja kovettamalla primäärikerroksen aineet jo asennetun putkijohdon osalle.

Kovetettu primäärikerros voi sisältää kovettuvien komponenttien lisäksi suojaavia lisäaineita, esimerkiksi korroosiota vastustavia lisäaineita, ja mieluimmin se sisältää niitä ennalta mainittuja aineita, jotka katalysoivat kovetettavissa olevan sideaineen kovettumisen kun niitä käytetään sekundäärin päällyksen tartuttamiseen primääriin kerrokseen. Katalysaattoriaineet voidaan helposti valita yksinkertaisesti kokeilemalla niiden sopivuus käytettyyn kovetettavissa olevaan sideaineeseen.

Kovetettavat sideainejärjestelmät sekundäärin päällisen tartuttamista varten primäärikerrokseen voidaan valita kyseessä olevan päällystetyn kohteen toimintavaatimusten mukaan, ja tunnettuihin kovetettavissa oleviin järjestelmiin sisältyvät ne, jotka edellä on mainittu.

Esimerkkeinä keksinnön tästä aspektista esimerkit 1-3 toistettiin esimerkkeinä 6-8, sen jälkeen kun putken pinta ensiksi oli pohjustettu kovetettavissa olevalla seoksella, jonka koostumus oli seuraava:

DER 662-epoksihartsia Dow Chemical'ilta	40 %
Z6040 Silaanikytkentäainetta Dow Corning'ilta	2 %
Townend Solvent Black SLR(väri)	2 %
Vanadyyli-asetyyli-asetonaattia (aktivaattori-katalysaattori)	2 %
Versamid 140-polyamidia Henkel'iltä	7 %
Metyyli-etyyli-ketoniliuotinta	14 %
Tolueeniliuotinta	33 %

Tämä päällyste sisältää näin ollen vapaan radikaalin generaattorin aktivaattorikatalysaattoria, ja tämä seos kovetettiin olennaisesti takertumattomaan tilaan lämmittämällä sitä 50°C:ssa 30 minuuttia. Sideaineella päällystetty päällys kiedottiin sitten putken ympärille ja kutistettiin kaasuliekkiä käyttäen. Putken pinnan ja sideaineen väliin sovitetut lämpöparit osoittivat minimaalista, noin 5-10°C:n nousua sideaineen lämpötilassa, putken vallitsevan lämpötilan (50°C) yli, taustan kutistuksen aikana.

Holkit tarkastettiin 24 tunnin kuluttua. Näytteet, jotka oli kutistettu aktivaattori-katalysaattorille, olivat sitoutuneet putken pintaan, ja sideainekerros oli kovettunut kovaksi kerrokseksi, joka voitiin poistaa putkelta ainoastaan vaikeasti, talttaa käyttäen. Paljaalle teräkselle kutistetut näytteet eivät olleet kovettuneet, ja päällys/välikerros/sideaineyhdistelmä oli helposti poistettavissa putkelta.

Esimerkki 9

Aineet

ATM5	Polyetyleeniglykoli-dimetakrylaatti, M.W. 330, Ancomer.
Santomer 210	Polyetyleeniglykoli-dimetakrylaatti M.W. 330, Santomer.
Santicizer 141	2-etyyliheksyyli-difenyyli-fosfaatti, Monsanto.
Plexigum P24	polybutyylimetakrylaatti, Rohm.

	Paino-osia	g
Plexigum P24	45	900
VAE 711	5	100
Sartomer 210	30	600
Santicizer 141	15	300
Tertiääri-butyyli-peroksibentsoaatti	2,5	50

Ennalta sekoitetut Plexigum P24 ja VAE 711 (karkeita jauheita) lisättiin, käsin hämmentäen, ennalta sekoitettuihin Sartomer 210, Santicizer 141 ja tertiääributyyli-peroksibentsoaattinesteisiin ja hämmennettiin mahdollisten agglomeraattien rikkomiseksi. Tahna kaadettiin 100 mm x 150 mm x 1,5 mm muottiin lämmöllä kutistettavissa olevalle polyolefiini/EVA-kalvolle (vapaa kutistuma 30 %) ja kaavinterä vietiin muotin poikki, niin että kalvolle saatiin 1,5 mm paksu päällyste. Sideaineen päälle asetettiin arkki silikonoitua paperia. 1 tunnin kuluttua sideaine oli "geeliytynyt" ja silikonoitu paperi voitiin kuoria pois. Sideaine tartutettiin teräkseen seuraavasti, käyttäen pohjustusliuosta, jossa oli koboltti(II)asetyyliasetonaattia (kaksi osaa) ja N,N-dimetyyli-p-toluidiinia (23 osaa) ynnä 25 osaa Versamid 140 ja 50 osaa Epikote 828 epoksia Shell Chemicals'ilta.

63,5 mm läpimittainen valantateräsputki, jonka seinän paksuus oli 6 mm, hiekkapuhallettiin ja sen jälkeen puhdistettiin rasvasta metyylietyyliketonilla. Teräs pohjustettiin sitten edellä mainitulla liuoksella ja näin saatu päällyste kovetettiin kuumentamalla sitä 8 tuntia 50°C:ssa.

Sideaineella päällystetty kalvo kiedottiin terässauvan ympärille ja pysytettiin täydellisenä putkena sideainepaikan avulla. Kalvo kutistettiin sitten kaasupillillä lämmittämällä, ja jätettiin silleen 48 tunniksi 50°C:een. Näiden 48 tunnin jälkeen kalvo leikattiin auki. Sideaineen todettiin kovettuneen ja muodostaneen sidoksen pohjustetun teräksen ja taustakalvon välille.

Esimerkki 10

Sama kuin esimerkki 9, paitsi että pohjustimessa käytettiin N-fenyyli-dietanoliamiinia N,N-dimetyyli-p-toluidiinin sijasta. Tulokset olivat samanlaiset.

Keksinnön erään toisen aspektin mukaan 1 KV tehokaapelin liitoksessa (mitat kuviossa 6) on sideainejärjestelmä, joka voidaan asentaa polymeeriholkkia sen ympärille kutistettaessa, niin että liitoksen välipintojen virtaus ja kastuminen antavat ympäristöön nähden tiivistyksen, joka pystyy kestämään sellaisia korkeita lämpötiloja, joita voi esiintyä ylikuormitusolosuhteissa (esim. 90 °C). Keksinnön tämän sovellutusmuodon pääetuna on se, että siinä käytetty suuri sideainemäärä (noin 1 kg), yhdessä kaapelin ja johtimen alhaisten sidontalämpötilojen, (esim. 40-50°C kanssa niin kuin näkyy kuvion 6 lämpötilaprofiilista), kehittää asteittaisen kovetustason, mikä johtaa haluttuun kerrokselliseen rakenteeseen. Järjestelmä muodostaa käsiteltävissä olevan sideaineen (esikerrostetun, kiedontanauhan tai ennalta muotoillun upotteen), joka voi pehmetä ja valua kohtuullisen alhaisissa lämpötiloissa (esim. 40-50°C) muodostaen tiivisteen, mutta silloin kun pinta on pohjustettu aktivaattorikatalysaattorilla, niin kuin edellä on mainittu, kovettuminen tapahtuu näissä alhaisissa lämpötiloissa, jolloin saadaan valumaton, ympäristöön nähden tiivistävä järjestelmä ylikuormituksen aikana. Sideainetiiviste pystyy kestämään 63 lämpötilan muutosjaksoa ympäristön lämpötilan ja 90°C välillä. Tyypillinen asennus on perättäisinä vaiheinaan esitetty esimerkkinä oheisen piirustuksen kuvioissa 7-9. Lisäksi välittömästi lämmöllä kutistettavan esineen alla oleva sideaine kovettuu (peroksidin lämpöhajaantumisen vaikutuksesta) niin, että muodostuu kerrostettuja, päällettäisiä sideainekerroksia niin kuin kuviosta 9 näkyy; tyypillinen leikkaus on esitetty kuviossa 10, jossa näkyy lämmöllä kutistettu tausta (H), lämmöllä kovetettu sideaine (X), kovettumaton sideaine (Z), pohjustusaineen kovettama sideaine (Y) ja kaapelin tai johtimen pinta (F).

Kovettamaton sideaine voi antaa kaapeliliitoksen päälliselle lisäominaisuuksia kuten:

1. iskunkestävyys
2. vahingoittuneiden pintojen sulkemismahdollisuus.

Yksikomponenttisten sideainejärjestelmien kyseessä ollessa (katso reseptiä A) alunperin kovettamattomat sideainekerrokset kovettuvat hitaasti ajan mukana (ellei niitä stabiloida jollakin radikaalilla huuhteluaineella kuten hydrokinonilla) niin, että lopuksi saadaan homogeenisesti kovettunut rakenne; tällaiset väliaikaisesti kerrokselliset rakenteetkin kuuluvat keksinnön puitteisiin.

Pysyvästi kerroksellinenkin rakenne voidaan kuitenkin valmistaa käyttämällä kerroksittain sideainenauhoja tai kappaleita (katso reseptiä B) joissa, kun ne on täysin kovetettu, on ominaisuuksiltaan erilaisia päällettäisiä kerroksia, jolloin saadaan mekaanisia ominaisuuksia, jotka voivat vaihdella esimerkiksi kumimaisesta (iskujen varalta) kovaan (jäykkyyttä varten) ja vaihtelevia kemiallisia ominaisuuksia, niin että niillä on säädetty affiniteetti erilaisia pintoja varten.

Seuraavassa esitetään yksityiskohtia eräästä esimerkkikaapelinliitoksesta ja tyypillisiä koostumuksia, jotka täyttävät edellä mainitut vaatimukset. Kaksi- tai useampikomponenttisia nauhoja käytettäessä niiden ominaisuuksia kovetettuina voidaan lisäksi säätää vaihtelemalla minkä tahansa tai kaikkien seuraavien suureiden arvoja:

1. Peroksidin pitoisuustaso ja tyyppi säätää reaktion lämpötilaa ja nopeutta, lopullista ristisidostiheyttä jne.
2. Monomeerin funktionaalisuus; monofunktionaaliset hartsit antavat enemmän taipuisuutta kuin vastaavat monifunktionaaliset hartsit, säätämällä ristisidostiheyttä.
3. Taipuisuutta voidaan parantaa sisällyttämällä mukaan ei-reaktiivisia elastomeerejä.

4. Jäykkyyttä voidaan parantaa käyttämällä täyteaineita ja lujitusagensseja.

5. Taipuisuutta voidaan antaa käyttämällä oligomeerejä, joilla on taipuisa runko, kuten polyuretaaniakrylaattia tai vinyylipäätteisiä kumeja.

6. Jäykkyyttä voidaan parantaa jäykkärunkoisilla oligomeereilla kuten Bisfenoli-A-tyyppisillä akrylaateilla (epoksiakrylaateilla).

7. Reaktionopeutta voidaan säätää monomeeri/oligomeerivalinnalla, ottaen huomioon, että metakrylaatit ovat hitaammin kovettuvia kuin akrylaatit.

8. Affiniteettia tiettyihin pintoihin nähden voidaan säätää monomeeri/oligomeerivalinnalla, esim. adheesio polyetyleeneihin on parempi stearyyli- tai lauryylipohjaisia monomeerejä käytettäessä, kun taas metallit sitoutuvat paremmin polaarisempiin monomeereihin, esim. 1,6-heksaani-dioli-dimetyyliakrylaattiin.

1KV liitosesimerkkejä

Kaapelit: - PVC, HDPE, XL HDPE

Lämmöllä kutistettavissa oleva vaippa: - polyetyleeniä.

Liitokset mitat- katso kuviota 6.

Lämpökutistusasennuksen tyypillinen lämpötilaprofiili - katso kuviota 6.

Tyypillinen 1-osainen koostumus esimerkissä 11.

Ainesosat	Kauppanimi	Paino-osia
Sideaine		
Polybutyylimetakrylaattia	P24	57
1,6-heksaanidioli-dimetakrylaattia	SR239	25
Vinyyliasetaatti-elastomeeriä	VAE711	2,5
Etyyliheksyylifosfaattia	Santiciser 141	10
Tert.-butyyliperoksibentsoaattia	TBPB	2,0
Pohjustusaine (kerrostetaan sisäänsuljettavalle esineelle kovettumisen edistämiseksi sisäpuolelta)		
Tolueenia		30
Kloorattua polyetyleeniä	CPE3614	60
Kobolttioktoaattia		10*

*Määrää voidaan vaihdella kovettumisnopeuden ja ristisidostiheyden säätämiseksi.

Tyypillinen 2-osainen koostumus esimerkki 12

Kovetettuna jäykkä		Kovetettuna kumimainen	
Ainesosa ja paino-osia		Ainesosa ja paino-osia	
SR 239	25	Stearyylimetakrylaattia	25,0
P 24	53	P 24	53
S 141	10	S 141	10
VAE 711	2	VAE 711	2
Piihappotäytettä	1,5	Piihappoa	1,5
TBPB	2,0	TBPB	0,5

Voidaan käyttää samaa pohjustusainetta kuin esimerkissä 11, tai jotakin reaktiivisempaa pohjustusainetta, esim. ainetta CPE3614 kyllästettynä tolueeniliuoksena kuten edellä, mutta korvaten puolet kobolttioktoaatista N,N-dimetyyli-p-toluidiinilla.

Nämä kaksi nauhaa voidaan kylmälaminoida yhteen, niin että saadaan kaksikomponenttinen nauha, tai nämä kaksi kerrosta voidaan kerrostaa lämmöllä kutistettavissa olevalle levylle. Ne pysyvät stabiileina säilytyksen aikana ja aktivoidaan joko lämmöllä tai kemiallisin keinoin.

Sideaineen ainesosat voidaan sekoittaa keskenään ja suulakepuristaa nauhaksi tai muotoilla kimpaleiksi tunnetuin menetelmin, jotka tällä teknologian alalla toimivien on helppo valita ja käyttää kyseessä oleviin aineisiin sopivasti.

Sähköeristykseen tarkoitetut kovetettavissa olevat seokset voivat sisältää punaista rautaoksidia esim. 1-5 % laskettuna läsnäolevan kovetettavissa olevan polymeerin tai oligomeerin painosta.

Jäljempänä esitetään lisää esimerkkejä kovetettavissa olevista koostumuksista. Aineet, joihin niissä viitataan ovat seuraavat:

Peroksidit

TBPB	Tert.butyyli-peroksibentsoaatti)	
CHP	Kumeeni-hydroperoksidi)	Noury Chemicals
BP	Bentsyyliperoksidi)	

Monomeerit

SR239	1,6-heksaani-dimetyyliakrylaatti	Sartomer
SMA	stearyylimetakrylaatti	" tai Rohm
LMA	lauryylimetakrylaatti	" " "
SR313	stearyylimetakrylaatti	" " "

Oligomeerit

C 2000	akryloitu oligomeeri	) Sartomer tai
C 2100	metakryloitu oligomeeri	) Anchomer
Photomer 3005	epoksidoidun öljyn akrylaatti	)
Photomer 6140	polyesteri-uretaaniakrylaatti	) Diamond Shamrock
Photomer 3016	akryloitu epoksi	)

Peruspolymeeri

P24	polybutyylimetakrylaatti	Rohm Chemicals

Pehmentimiä/kuminmuuntoaineita

S.141	etyyliheksyylifosfaatti	Monsanto
VAE 711	vinyyliasetaatti-elastomeeri	Wacker Chemie
Mycer 1312	polybutadieenikumi	BR Goodrich
CPE 3016	kloorattu polyetyleeni	Bayer Chemical

Täyte- ja väriaineet

Thermax Black	Hiilimustaa	
Aerosil 200	Noettua piihappoa	Dequssa
Solvent Black	Mustaa väriainetta	Townsend Chemicals

Stabilaattoreita

Hydrokinoni	-	Aldrich

Pohjustusaineet/kiihdyttimet

Kobolttioktoaatti	-	Durham
Kobolttioktoaatti	10 % liuoksena mineraali-tärpätissä	Durham
N,N-dimetyyli-paratoluidiini		Aldrich

Seoksia, joissa käytetään Diamond Shamrock fotomeerihartseja

Esimerkit 13-18

	Kontrolli	13	14	15	16	17	18
SR239	35	30	25	20	15	10	5
P24	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5
TBPB	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
P3016		5	10	15	20	25	30

Esimerkit 19-24: samat kuin esimerkit 13-18, paitsi että P3016:n tilalla on P6140 samassa suhteessa.

Esimerkit 25-30: samat kuin esimerkit 13-18, paitsi että P6140:n tilalla on samassa suhteessa P3049.

Esimerkit 31-36

	31	32	33	34	35	36
Stearyylimetakry-laattia				25	25	25
SR239	25	25	25			
P24	53	53	53	53	53	53
S141	10	10	10	10	10	10
VAE 711	2	2	2	2	2	2
Aerosil 200	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
TBPB	2	2	2	2	2	2

Esimerkit 37-45

	37	38	39	40	41	42	43	44	45
SR239	30	30	30	30	30	30	30	30	30
S141	35	35	35	35	35	35	25	35	15
P24	10	20	30	40	40	40	40	40	40

Esimerkki 46

SR239	25
P24	60
TBPB	2
S141	10

Punaista rautaoksidia 2 %

Esimerkit 47-52

	47	48	49	50	51	52
Stearyyli-metakrylaatti	25	21,25	18,75	16,25	13,75	12,5
SR239		3,75	6,25	8,75	11,25	12,5
P24	53	53	53	53	53	53
S141	10	10	10	10	10	10

A. Koostumuksia yksikomponenttisia (kovetettaessa kerroksellistuneita) nauhoja varten

Esimerkki 53

	P.B.W.	
SR239	25	Kovettuu ominaisuuksiltaan jäykäksi
P24	53	
S141	10	
VAE 711	5	
TBPB	2	

Esimerkki 54

	P.B.W.	
SR239	10	Kovetetaan niin, että saadaan kumimaisia/joustavia ominaisuuksia
Stearyyli-metakrylaatti	20	
P24	53	
S141	10	
VAE 711	2	
TBPB	0,5	

Esimerkki 55

Chemlink 2000	25	
P24	53	Kovetetaan niin, että saadaan jäykkyysominaisuuksia ja parantunut H_2O-vastus yli 1.
S141	10	
VAE 711	5	
CMP	2	

Esimerkki 56

Photomer 3005	25	Antaa taipuisan aineen alemmassa aktivoimislämpötilassa
P24	53	
S141	10	
Bentsoliperoksidi	2,5	

Esimerkki 57

Chemlink 2100	25	
P24	53	Kovettuu antaen samat ominaisuudet
S141	10	kuin A3, mutta hitaammin, koska se
VAE 711	5	on metakryloitu järjestelmä
TBPB	2	

Pohjustin kaikissa tapauksissa (maalattavissa oleva).

Tolueeni	30
CPE	60
Kobolttinaftenaatti	1

B. Kaksikomponenttisten nauhojen (ennen kovetusta kerroksellistuneiden) koostumuksia

Esimerkki 58

Jäykkyysominaisuudet kuten esimerkissä 53

Pehmeysominaisuudet kuten esimerkissä 54

Esimerkki 59

Jäykkyysominaisuudet kuten esimerkissä 53

Kumimaisen pehmeät ominaisuudet

SR239	25
P24	53
S141	10
VAE 711	20
Hydrokinoni	(700 ppm)

(jää pysyvästi jäykäksi)

Esimerkki 60

(jännityksen helpottamiseksi)

Hitaasti kovettuvat jäykkyysominaisuudet kuten esimerkissä 57

Pehmeysominaisuudet kuten esimerkissä 54.

Esimerkki 61

Kumimaiset ominaisuudet, ja affiniteettia polyolefiinisiin pintoihin kuten esimerkissä 54	Kumimaiset ominaisuudet polaarisempia, ja affiniteettia metalleihin	
	SR239	25
	P24	53
	S141	10
	VAE 711	20
	TBPB	1

Pohjustin kuten "A"-sarjassa.

Kahden erillisen liuskan koostumus, jotka on pantu päällekkäin ennen asennusta (ei pohjustinta).

Esimerkki 62

A		B	
SR239	25	SR239	25
P24	53	P24	20
S141	10	CPE	33
VAE711	2,5	S141	10
TBPB	2,0	Ko-oktoaattia	1,0

Oheisen piirustuksen kuvioista 6-10 kuvio 6 esittää kaaviollisesti 1 KV kaapelinliitoksen koteloa, jonka pituus L on 400-450 mm ja suurin läpimitta D 120-150 mm, jossa pieni kaapeli, jonka läpimitta on E (noin 3 mm) on liitetty eli "haarautuu" suuremmasta kaapelista, jonka läpimitta on F (noin 50 mm). Kuviosta näkyy myös tunnettua metalli-muovirakennetta oleva liitin C, jonka läpimitta G on noin 100 mm, ja kotelossa on lämmöllä kutistettavissa oleva ulkoinen päällys H, joka voidaan kuvitella kutistetuksi kaapeleiden ja liittimen ympärille niin pitkälle kuin kovetettavissa olevaa ainetta oleva täyte (esittämättä) on sen sallinut. Nipistin P on kaaviollisesti esitetty pitelemässä päällystä H koossa kaapeleiden (E, F) välissä sen varmistamiseksi, että polymeeriaine tiiviisti sulkee kotelon. Lämpötilat, jotka on esitetty Celsius-asteina, ovat tyypillisiä lämpötiloja, joita

esiintyy osoitetuissa kohdissa päällystä kaapeliliitoksen ympärillä kutistettaessa.

Kuvio 7 esittää kuvion 6 mukaisen kotelon valmistuksesta vaihetta, jossa nauhaa T kovetettavissa olevaa ainetta kiedotaan liittimen C toisella puolella olevan yhden kaapelin ympärille, samalla kun sopivan muotoisia, ennalta valmistettuja kappaleita Q samaa kovetettavissa olevaa ainetta sovitetaan epäsäännöllisemmän muotoisiin, kahta kaapelia E ja F liittimen C vastakkaisella puolella ympäröiviin onteloihin.

Kuvio 8 esittää kovetettavissa olevan aineen (painoltaan likimäärin 0,8-11,5 kg) yleistä profiilia sen jälkeen kun lisää nauhakierroksia on kiedottu kuvioissa 7 esitettyjen nauhan ja kappaleiden ympärille, ja kuviot 9 ja 10 esittävät tuloksena olevaa kovettumiskuviota kun päällys H on lämmöllä kutistettu kovetettavissa olevan aineen ympärille, jolloin jotakin aktivaattori-katalysaattoripohjustinta (esittämättä) on kerrostettu kaapeleille ja liittimelle ennen kovetettavissa olevan aineen niille sovittamista. Kovetettu aine X on tuloksena lämmön tuomisesta; kovetettu aine Y pohjustimen vaikutuksesta ja kovettamaton kerros Z jää ainakin joksikin aikaa niiden väliin sideaineen paksuuden ja/tai erilaisen, edellä mainitun kerrostuksen johdosta. Tietenkin haarautumattomia liitoksia ja yksinäisten kaapeleiden päätteitä voidaan yhtä hyvin tehdä keksinnön tämän aspektin mukaan, esimerkiksi jättämällä pois toinen kaapeli E ja nipistin P kuvioissa 6-10 esitetystä esimerkistä.

Patenttivaatimukset

1. Kotelo, joka on olennaisesti kiinteätä, kuumana valuvaa polymeeriainetta ja joka ainakin osaksi sulkee sisäänsä ainakin osan jostakin kohteesta, joka polymeeriaine käsittää kovetettavissa olevaa ainetta ja on riittävän paksua ja/tai koostuu kerroksista eri aineita, muodostaakseen, ainakin joksikin ajaksi kovetettavissa olevan aineen kovettamisen jälkeen, kerroksellisen kovetetun rakenteen, edellyttäen että, kun kuumana valuva polymeerinen aine käsittää kerroksen lämpöplastista polymeeriainetta, joka ympäröi olennaisesti kiinteätä kerrosta mainitusta kovetettavissa olevasta aineesta koostuvaa olennaisesti kiinteää kerrosta, joka ympäröi kohdetta, t u n n e t t u siitä, että kovetettavissa oleva aine on (a) jokin epoksiyhdiste tai (b) jonkin vapaalla radikaalilla kovetettavissa olevan aineen, jonkin polymeerin ja jonkin vapaan radikaalin generaattorin tai tällaisen generaattorin aktivaattori-katalysaattorin seosta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kotelo, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu päällys, joka sulkee sisäänsä ainakin osan kuumana juoksevasta polymeeriaineesta.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen kotelo, t u n n e t t u siitä, että päällys koostuu mitoiltaan lämmöllä palautettavissa olevasta polymeeriaineesta ja että mainittu kuumana valuva polymeeriaine on kuumana valuvaa lämpötiloissa, joita se joutuu kohtaamaan päällystä mainitun kohteen ympärille lämmittämällä mittoihinsa palautettaessa.

4. Menetelmä jonkin kohteen sulkemiseksi päällisen sisään, t u n n e t t u siitä, että se käsittää sen, (1) että valmistetaan patenttivaatimuksen 1 mukainen kotelo asettamalla lämmössä juokseva polymeeriaine niin, että se ainakin osaksi sulkee sisäänsä ainakin osan kohteesta, ja (2) että kovetettavissa oleva aine kovetetaan kerroksellisen, kovetetun rakenteen muodostamiseksi.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumana valuva aine kuumennetaan valuvaan tilaan ennen kovettamista tai kovettamisen aikana ja fysikaalisesti pakotetaan pysymään sisäänsuljetun kohteen ympärillä.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että fysikaalisen pakotuksen antaa päällys, joka sulkee sisäänsä ainakin osan mainitusta kuumassa valuvasta polymeeriaineesta.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että päällys on mitoiltaan lämmöllä palautettavissa olevaa polymeeriainetta ja että kuumana valuva polymeeriaine tulee valuvaksi päällystä lämmitettäessä sen kutistamiseksi esineen sisäänsuljetun osan ympärille.

8. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumana valuva polymeeriaine on kauttaaltaan kovetettavissa ja käsittää olennaisesti yhtä ainoata ainetta.

9. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1-7 mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumana valuva polymeeriaine on kauttaaltaan kovetettavissa, ja käsittää vähintään kaksi kerrosta aineita, joiden kemialliset koostumukset tai molekyylipainot ovat erilaiset.

10. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1-7 mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kuumana valuva polymeeriaine käsittää ainakin yhden kerroksen kovetettavissa olevaa ainetta ja ainakin yhden kerroksen lämpöplastista tai elastomeerista polymeeriainetta.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kovetettavissa olevan aineen kerros on lämpöplastisen tai elastomeerisen kerroksen ja kohteen välissä.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää toisen kerroksen kovetettavissa olevaa ainetta siten, että lämpöplastinen tai elastomeerinen kerros on näiden kahden kovetettavissa olevan kerroksen välissä.

13. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 10-12 mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpöplastinen tai elastomeerinen kerros on jotakin polyamidikuumasulatetta.

14. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 10-12 mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpöplastinen tai elastomeerinen kerros on jotakin kloorisulfonoitua polyetyleeniä.

15. Minkä tahansa edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytettävissä on keinot saattaa kovettuminen alkuun ulospäin sisään suljetusta kohteesta käsin.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että alkuunsaattamiskeinona on sisäänsuljetun kohteen kannattama aktivaattorikatalysaattori.

17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että katalysaattori sisältyy kerrokseen ainakin osaksi kovetettua polymeeriainetta, joka on tarttuneena sisäänsuljetun kohteen pintaan.

18. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että kovetettavissa oleva aine kovetetaan.

19. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu kerroksellinen, kovetettu rakenne käsittää ainakin yhden kerroksen, joka on merkitsevästi taipuisampi kuin yksi muu sen kerros.

20. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lämpimänä valuva polymeeriaines on yli 3 mm, mieluimmin yli 10 mm ja vielä mieluummin yli 25 mm paksu, ainakin paikoitellen, sisäänsuljetun kohteen pintaan nähden kohtisuorassa suunnassa.

21. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukaisessa kotelossa tai menetelmässä käytettävä esine, t u n n e t t u siitä, että se käsittää itsensä kannattavan rungon mainittua kuumana valuvaa polymeeriseosta muotoiltuna niin, että se ilman merkitsevää taivuttamista voidaan sovittaa sisäänsuljettavan kohteen asiaankuuluvaa osaa vasten.

22. Minkä tahansa edellisistä patenttivaatimuksista 1-20 mukaisessa kotelossa tai menetelmässä käytettävä esine, t u n n e t t u siitä, että se käsittää itsensä kannattavan, kiedottavissa olevan nauhan tai levyn mainittua kuumana valuvaa polymeeriainetta.

23. Osasarja käyttöä varten muodostettaessa koteloa tai suoritettaessa minkä tahansa patenttivaatimuksista 1-20 mukaista menetelmää, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ainakin yhden patenttivaatimuksen 21 tai 22 mukaisen esineen, ja päällyksen, joka pystyy pakottamaan kuumana valuvan aineen pysymään sisäänsuljetun kohteen ympärillä kun tämä on lämmitetty valuvaan tilaan.

24. Patenttivaatimuksen 22 mukainen sarja, t u n n e t t u siitä, että päällys on mittoihinsa lämmöllä palautettavissa.

25. Esine ainakin osan jostakin kohteesta sen sisäänsulkemista varten, joka esine käsittää mittoihinsa palautettavissa olevan päällyksen, joka on kutistettavissa kohteen ympärille ja jossa, ulottuen ainakin osan yli päällisen siitä pinnasta, joka käytössä on kohteeseen päin, on olennaisesti kiinteä kerros kovetettavissa olevaa sideainetta, joka koostuu (a) jostakin epoksiseoksesta tai (b) seoksesta jotakin vapaalla radikaalilla kovetettavissa olevaa ainetta, jotakin polymeeriä ja jotakin vapaan

radikaalin generaattoria tai sellaisen generaattorin jotakin aktivaattorikatalysaattoria, t u n n e t t u siitä, että esine on varustettu välikerroksella, joka koostuu lämmöllä pehmitettävissä olevasta polymeeriaineesta ja sijaitsee päällyksen ja sideaineen välissä.

26. Esine, joka on tarkoitettu sulkemaan sisäänsä ainakin osan kohteesta, t u n n e t t u siitä, että se käsittää mittoihinsa palautettavissa olevaa ainetta olevan ulkokerroksen, joka voidaan kutistaa kohteen ympärille, ja välikerroksen, joka koostuu kloorisulfonoidusta polyetyleenistä, sekä sisäkerroksen kovetettavissa olevaa sideainetta.

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen esine, t u n n e t t u siitä, että välikerroksen kiedottavuuslämpötila on korkeampi kuin sideainekerroksen.

28. Minkä tahansa edellisen patenttivaatimuksen mukainen esine, kotelo tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että siinä käytetään päällystä, joka on levyn muodossa, joka on alunperin täysin mittoihinsa palautettavissa 10-50 % välisen alueen puitteissa.

29. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1-3, 8-22 ja 25-28 mukainen esine tai kotelo, t u n n e t t u siitä, että kovetettavissa oleva aine on kovetettu.

30. Menetelmä ainakin osan kohteesta sulkemiseksi sisään, t u n n e t t u siitä,että
(a) kohteen ympärille asennetaan olennaisesti kiinteä kerros jotakin kovetettavissa olevaa sideainetta, joka on jotakin epoksiyhdistettä tai vapaalla radikaalilla kovetettavissa olevan aineen, jonkin polymeerin ja jonkin vapaan radikaalin generaattorin ja tällaisen generaattorin aktivaattorikatalysaattorin seosta,
(b) kovetettavissa olevan sideainekerroksen päälle asennetaan välikerros, joka on jotakin lämmöllä pehmennettävissä olevaa polymeeriainetta,

(c) välikerroksen päälle asennetaan mittoihinsa palautettavissa oleva kerrospäällys,
(d) päällys saatetaan palautumaan mittoihinsa, ja kovetettavissa oleva sideaine kovetetaan.

31. Patenttivaatimuksen 30 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu se alustava vaihe, että kohteelle asennetaan aktivaattorikerros, joka koostuu aktivaattori-katalysaattorista, joka aktivoi mainitun vapaan radikaalin generaattorin tullessaan kosketukseen kovetettavissa olevan sideaineen kanssa.

32. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1-22 ja 25-31 mukainen esine, menetelmä tai kotelo, t u n n e t t u siitä, että sisäänsuljettu kohde on huomattava lämmönkuluttaja.

33. Patenttivaatimuksen 32 mukainen kohde, t u n n e t t u siitä, että se on metallinen putkijohto.

34. Patenttivaatimuksen 32 mukainen kohde, t u n n e t t u siitä, että tämä kohde on sähkökaapeliliitos tai -kaapelin pääte.

35. Sarja osia ainakin osan kohteesta koteloimista varten, johon sarjaan kuuluu:
(a) esine, joka käsittää mittoihinsa palautettavissa olevan päällyksen;
(b) kovetettavissa olevaa sideainetta, joka voidaan kietoa kohteen ympärille ja joka on jotakin epoksiseosta tai olennaisesti kiinteätä seosta jonkin vapaalla radikaalilla kovetettavissa olevan aineen, jonkin polymeerin ja jonkin vapaan radikaalin generaattorin tai jonkin tällaisen generaattorin aktivaattori-katalysaattorin seosta; ja
(c) lämmöllä pehmennettävissä olevaa polymeeriainetta, joka voidaan asentaa kohteen ympärille, päällyksen ja kovetettavissa olevan sideaineen väliin.

36. Patenttivaatimuksen 35 mukainen sarja osia, t u n n e t t u siitä, että siihen lisäksi kuuluu aktivaattorikatalysaattoria vapaan radikaalin generaattoria varten muodossa, joka on sopiva kohteelle sovitettavaksi ennen kovetettavissa olevan sideaineen vapaan radikaalin generaattoria sisältävän, kovetettavissa olevan sideaineen sille sovittamista.

37. Patenttivaatimuksen 35 tai 36 mukainen sarja osia, t u n n e t t u siitä, että lämmöllä pehmennettävissä oleva polymeeriaine sisältää jotakin aktivaattorikatalysaattoria vapaan radikaalin generaattoria varten.

38. Esineen valmistusmenetelmä, joka esine kannattaa olennaisesti kiinteätä, kovetettavissa olevaa, vapaalla radikaalilla olevan kovetettavissa olevan aineen, jonkin polymeerin ja jonkin vapaan radikaalin generaattorin seosta, t u n n e t t u siitä, että polymeeri ja generaattori sekoitetaan nestemäisen vapaalla radikaalilla kovetettavissa olevan aineen kanssa, joka pystyy turvottamaan tai liuottamaan polymeerin, siten muodostaen valuvan seoksen, että tämä juokeva seos kerrostetaan esineelle, ja että seoksen viskositeetin annetaan suureta kerrostetun seoksen siten saattamiseksi olennaisesti kiinteään tilaan.

39. Suojapäällys kohdetta varten, t u n n e t t u siitä, että se käsittää primäärin kerroksen ainakin osaksi kovetettua polymeeriainetta, tarttuneena kohteen pintaan, ja sekundäärin, polymeeriainetta olevan päällyksen, sovitettuna ennalta olemassa olevana, itsensä kannattavana esineenä kohteella olevalle primäärikerrokselle.

40. Menetelmä suojapäällyksen sovittamiseksi kohteelle, t u n n e t t u siitä, että kohteelle sovitetaan primäärikerros kovetettavissa olevaa polymeeriainetta; että tämä primäärikerroksen polymeeriaine ainakin osaksi kovetetaan; ja että tälle primäärikerrokselle sovitetaan sekundäärinen päällys ennalta olemassaolevaa, itsensä kannattavaa polymeeriainetta.

41. Patenttivaatimuksen 39 tai 40 mukainen päällinen tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että primäärikerros on ainakin osittain kovetettu, mieluimmin olennaisesti takertumattomaan tilaan, kohteelle, ennen sekundäärisen päällyksen sille sovittamista.

42. Patenttivaatimuksen 39, 40 tai 41 mukainen päällinen tai menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sekundäärinen päällys tartutetaan primäärikerrokseen jollakin kovetetulla sideaineella, ja että primäärikerros sisältää jotakin katalysaattoria, joka katalysoi sideaineen kovettumisen tullessaan kosketukseen primäärikerroksen kanssa.

43. Sarja osia jonkin kohteen suojapäällystystä varten, t u n n e t t u siitä, että siihen kuuluu (a) ainetta tai aineita, joita voidaan sovittaa kohteelle kiinnitarttuneen primäärikerroksen muodostamiseksi sille ainakin osaksi kovetetusta, jonkin patenttivaatimuksista 39-42 mukaisesta aineesta; ja (b) sekundäärinen päällys ennalta olemassa olevaa, itsensä kannattavaa polymeeriainetta, joka on minkä tahansa patenttivaatimusten 39-42 mukaista ja sovitettavissa primäärikerrokselle.

Fig.1.

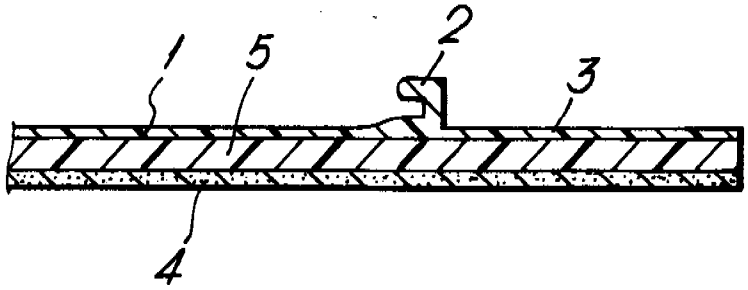


Fig.2.

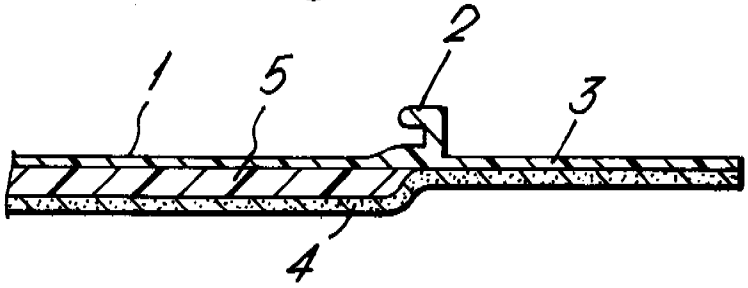


Fig.3.

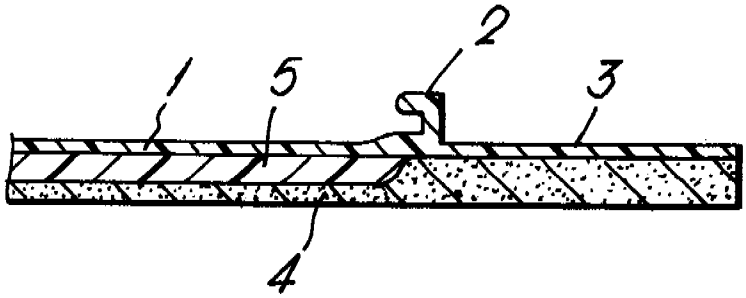


Fig. 4.

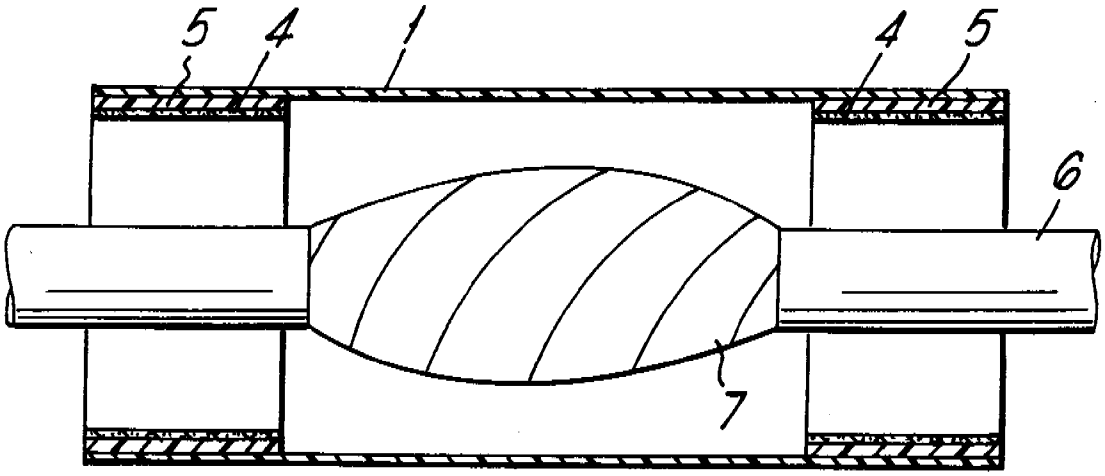


Fig. 5.

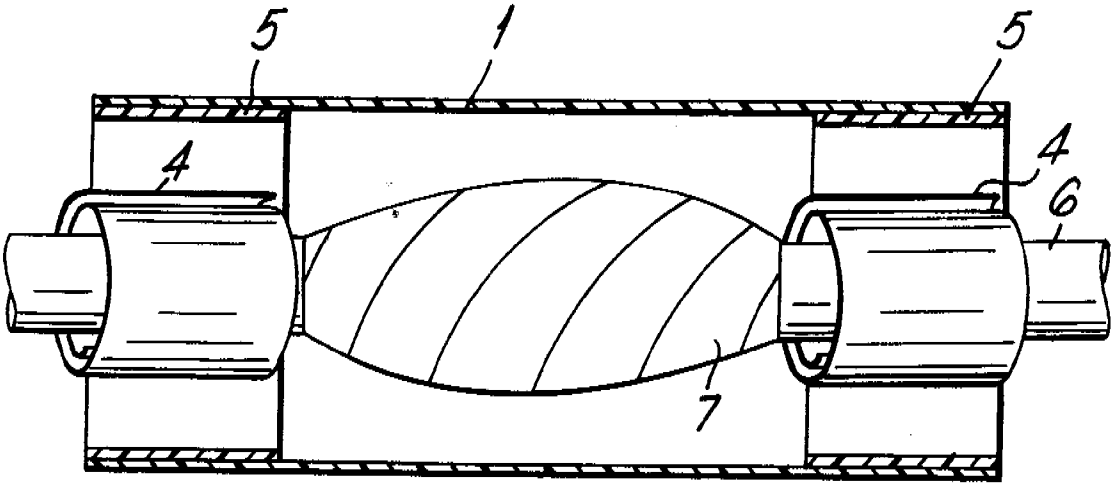


Fig. 6.

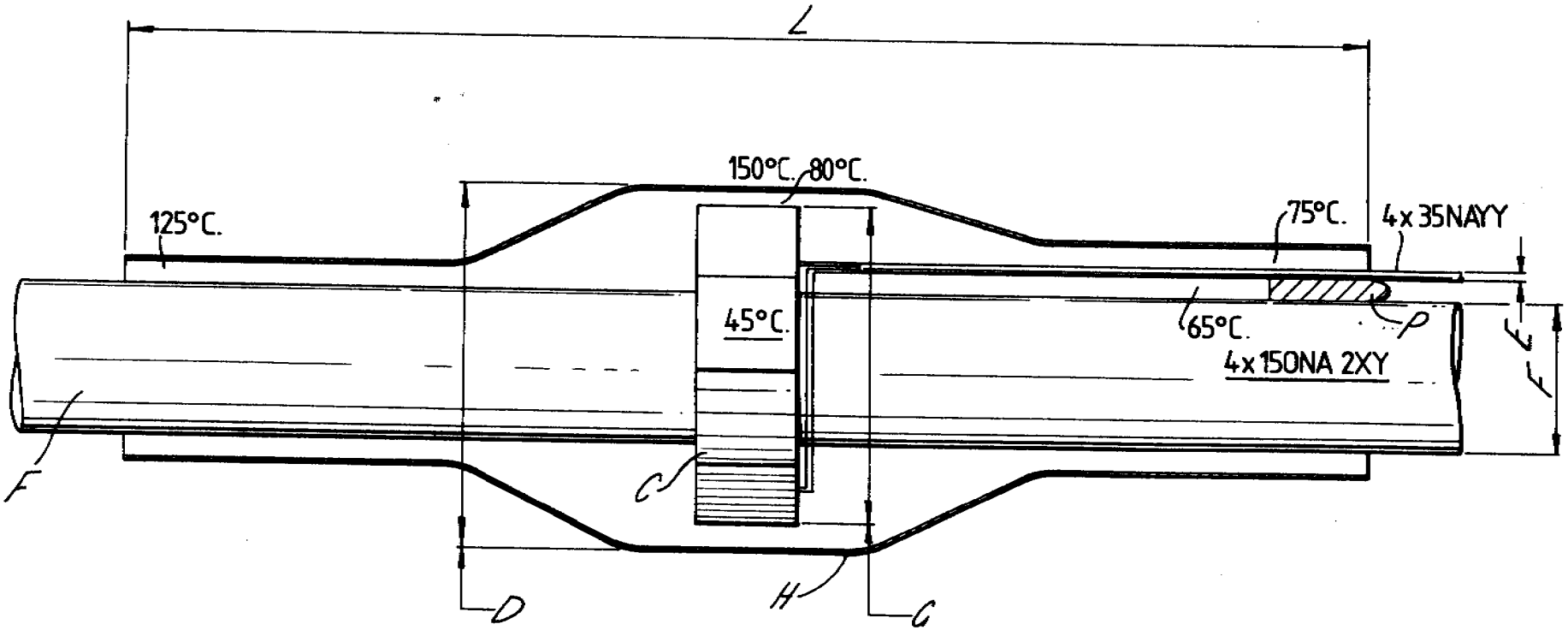


Fig. 7.

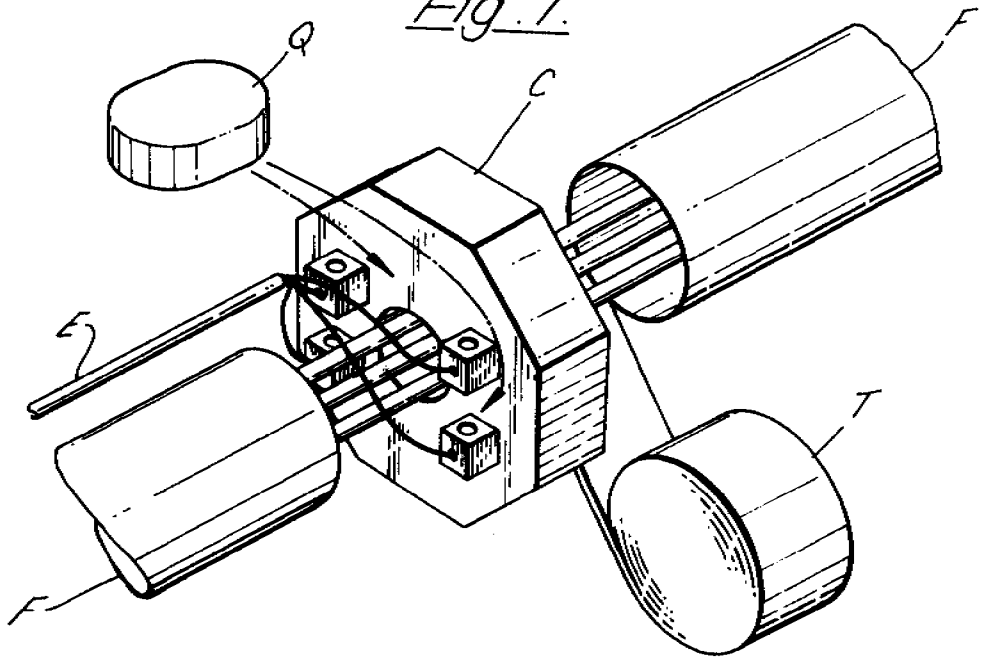


Fig. 8.

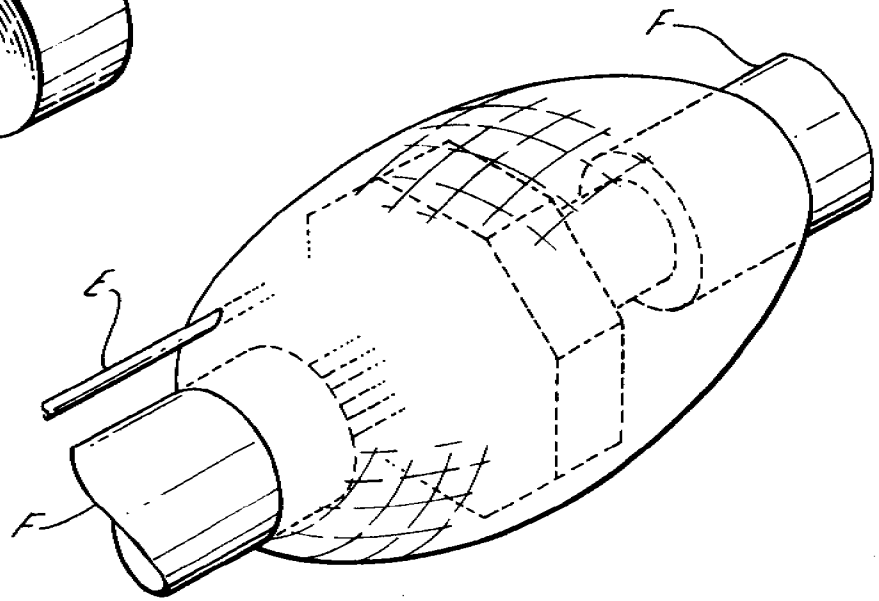


Fig. 9

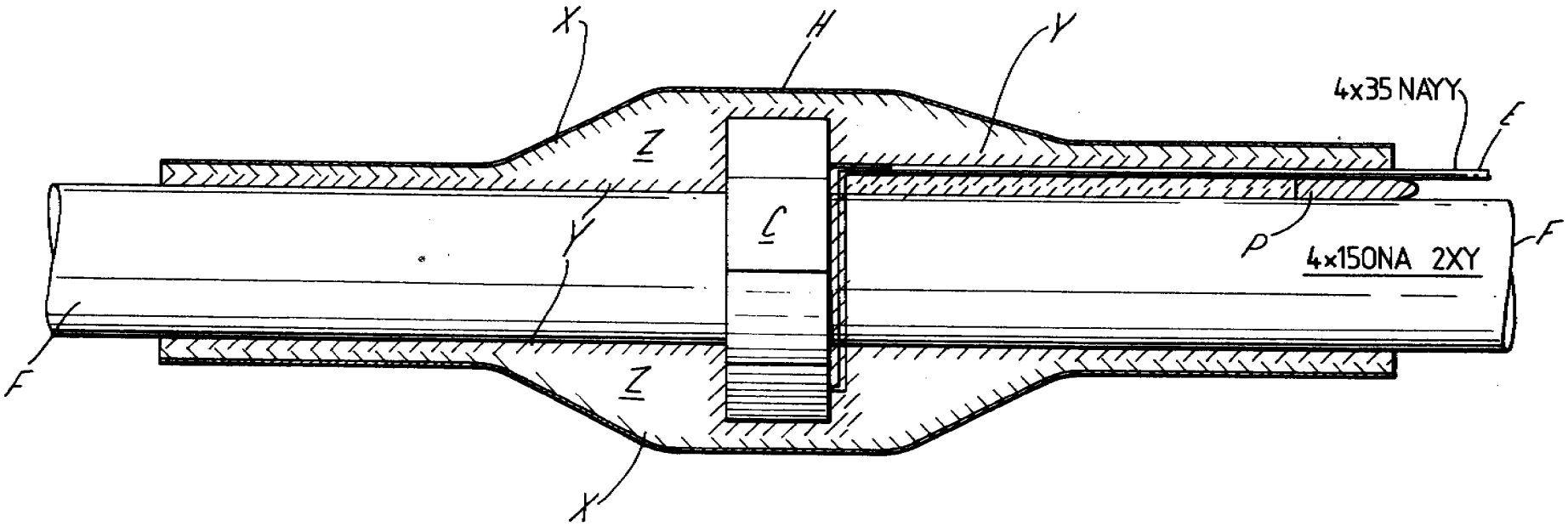


Fig. 10

