(19) SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 892057 A7**

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

(21) Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application 892057

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification
C09J183/04

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **28.04.1989**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **28.04.1989**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **03.11.1989**

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

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

02.05.1988 US 189004

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • **Dow Corning Corporation,** Midland, MI 48686-0994, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • **Blizzard, John Donald,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 • **Swihart, Terence John,** USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

**Berggren Oy Ab,** Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention
**Ristikytkeytyvät paineherkät liimat, jotka sisältävät nestemäisiä organovetypolysiloksaania**
**Tvärbindningsbara tryckkänsliga lim, vilka innehåller vätskeformig organovätepolysiloxan**

# Ristikytkeytyvät paineherkät liimat, jotka sisältävät nestemäistä organovetypolysiloksaania

Keksintö koskee ristikytkeytyviä paineherkkiä liimoja ja parannettua menetelmää paineherkän liimarakenteen muodostamiseksi. Keksintö koskee tarkemmin sanoen menetelmää kahden erillisen komponentin saattamiseksi kosketuksiin toistensa kanssa paineherkän liimarakenteen muodostamiseksi, jolloin nestemäinen organovetypolysiloksaani on yhdistetty ensimmäiseen komponenttiin ja nestemäisen organovetypolysiloksaanin kovetusaine on yhdistetty toiseen komponenttiin.

Tältä alalta on hyvin tunnettua, että kiinnittymisen huomattava parantuminen erilaisiin substraatteihin voidaan aikaansaada yhdistämällä erilaisia kiinnitymistä parantavia aineita liimaseoksiin ja käyttämällä tällaisia kiinnittymistä parantavia aineita perusseoksissa substraatin päällystämiseksi. Monikäyttöisten liimojen kehitystä on edistänyt tällainen kiinnittymisen parantamismenetelmä ja erilaisia organosiloksaaneja on yleisesti käytetty kiinnittymistä edistävinä aineina.

Organosiloksaanit, joita voidaan käyttää näissä käyttötarkoituksissa, sisältävät yleensä hydrolysoituvia ryhmiä (esim. halogeeni, alkoksi), jotka ovat kiinnittyneet niiden piiatomiin, ja ne muodostavat silanoliryhmiä kosketuksen jälkeen ympäristön kosteuden kanssa ja aikaansaavat täten helposti kemiallisia ja/tai fysikaalisia sidoksia mineraali- ja metallipintojen kanssa. Kiinnittymistä parantavan organosilaanin piiatomiin on myös kiinnittynyt orgaaninen ryhmä, joka reagoi liiman yhden komponentin (tavallisesti polymeerin) kanssa tai jolla on ainakin jonkinlainen affiniteetti siihen nähden. Tämä viime mainittu vaatimus rajoittaa tavallisesti määrätyn organosilaanin käyttökelpoisuutta määrättyihin liimasubstraattiyhdistelmiin. Tällä tavoin oletetaan kemiallisen tai fysikaalisen "molekyylisillan"

muodostuvan liiman ja substraatin välille, josta on seurauksena todettu makroskooppinen kiinnittymisen paraneminen.

Täten esimerkiksi US-patentissa 3 644 245 on esitetty kuumassa sulava liimaseos, jolla on parantunut kiinnittyminen suurissa kosteuksissa. Nämä seokset käsittävät synteettisen polymeeriperusaineen ja hydrolysoituvia silaaneja, jotka sisältävät sellaisia orgaanisia ryhmiä, kuten fenyyli, vinyyli, epoksi, merkapto, amino, etyyli, metyyli ja metakryylioksipropyyli.

Lisäksi voidaan kiinnittymistä substraattiin sekä liimaseoksen koheesiolujuutta parantaa ristikytkemällä tämä liima ainakin osaksi. Erilaisia esimerkkejä tästä menetelmästä on esitetty esimerkiksi US-patentissa 3 657 379. Tässä patenttijulkaisussa on esitetty liimajärjestelmiä, jotka sisältävät erillisiä reagoivia aineosia, jolloin (1) ensimmäinen reaktiokykyinen polymeeri on sekoitettu toisen reaktiokykyisen polymeerin kovetusaineen kanssa toisen komponentin saamiseksi ja (2) toinen reaktiokykyinen polymeeri on sekoitettu ensimmäisen reaktiokykyisen polymeerin kovetusaineen kanssa toisen komponentin saamiseksi. Kun näiden kahden komponentin reaktiokykyiset materiaalit sekoitetaan keskenään, reagoivat kovetusaineet vastaavien reaktiokykyisten polymeerien kanssa, jolloin saadaan lujia liimasidoksia.

Eräs toisenlainen liima-aineiden luokka, joka sisältää tavallisesti luonnon tai synteettisiä kumeja ja tarttuvaa hartsia, tunnetaan nimellä "paineherkät liimat" (PSA). PSA-tuotteet säilyttävät jatkuvasti "tarttumiskykynsä" ja aikaansaavat huomattavan lujuuden välittömästi kosketuksen jälkeen jonkin toisen pinnan kanssa. Myös tällöin voidaan kiinnittymistä substraattiin, samoin kuin itse PSA-seoksen koheesiolujuutta, parantaa kovettamalla PSA.

Kovetettu PSA, joka perustuu polyeetteriin, jossa on ainakin yksi piipitoinen hydrolysoituva ryhmä molekyylissä, on esitetty US-patentissa 4 463 115. Tämä seos sisältää myös tartunta-aineen ja mahdollisesti silanolikondensaatiokatalyytin kovettumisreaktion nopeuttamiseksi. On esitetty, että tällä saadulla PSA-tuotteella on hyvät liimaamisominaisuudet ja se voidaan valmistaa oleellisesti liuotinta käyttämättä.

Eräässä toisessa US-patentissa 4 665 127 on laajennettu edellä esitettyä käsitettä niin, että se sisältää hyvin erilaisia polymeereja, joissa on ainakin yksi reaktiokykyinen piipitoinen ryhmä yhdistettynä orgaanisen alumiini- tai orgaanisen zirkoniumkatalyytin kanssa. Näillä PSA-seoksilla esitetään olevan erinomainen lämpökestävyys ja hyvät irtoamisominaisuudet substraateista, kuten silikonilla päällystetystä irrokepaperista.

US-patentissa 3 707 518 on esitetty itsestään ristikytkeytyvä paineherkkä akrylaattiliima ja liimanauha, joka sisältää kopolymeeria, joka sisältää pienen määrän alkoksisilyylipolymeroituvaa ristikytkentämonomeeria. Tämä seos sisältää myös 2-6 paino-osaa happomonomeeria, joka toimii sisäisenä katalyyttina ja aikaansaa kopolymeeriliiman kovettumisen tavanomaisissa lämpötiloissa.

Silikoniperusteisten PSA-tuotteiden ohella, joissa käytetään silaaneja kiinnittymistä edistävinä aineina tai seoksina, joissa reagoivat piiryhmät ovat kemiallisesti sitoutuneet orgaanisiin molekyyleihin kovettumisen edistämiseksi niiden välillä, käytetään silikoneja yleisesti liima-aineissa (so. ne aikaansaavat liiman hyvän irtoamisen), ja niitä on käytetty laajasti esim. paineherkän liimanauhan irrokeosassa. Yllättäen on keksityt, kuten on esitetty US-patenttihakemuksessa sarjanumero 181 763, menetelmä näiden kahden komponentin saattamiseksi kosketukseen toistensa kanssa niin, että muodostuu paineherkkä liima-ainerakenne (PSA), jossa ensimmäinen komponentti käsittää tavanomaisen PSA:n ja

nestemäinen kopolymeerisen organopolysiloksaanin, ja toinen komponentti käsittää PSA:n ja nestemäisen kopolymeerisen organopolysiloksaanin kovetusaineen. Tämän menetelmän avulla aikaansaadaan parantunut kiinnittyminen, joka yleensä lisääntyy ajan mittaan modifioimattomaan PSA:han verrattuna.

Nyt on todettu, että määrättyjä nestemäisiä organovetypolysiloksaaneja voidaan myös käyttää niiden menetelmien mukaisesti, kuten edellä mainitussa patenttihakemuksessa on kuvattu. Myös tässä yhteydessä on parantuneen kiinnittymisen, joka aikaansaadaan keksinnön mukaisten seosten avulla, todettu lisääntyvän ajan mittaan verrattuna siihen, että ainoastaan tunnettuja silaaneja tai pelkästään kovetusaineita yhdistetään paineherkkiin liimaseoksiin. Keksintö koskee näin ollen menetelmää ristikytkeytyvän paineherkän liimarakenteen muodostamiseksi, joka käsittää ensimmäisen komponentin, joka sisältää (I) paineherkän liiman ja (II) nestemäisen organovetypolysiloksaanin, jossa on keskimäärin ainakin kaksi piihin sitoutunutta vetyatomia molekyylissä, ja toisen komponentin, joka sisältää (III) mainittua paineherkkää liimaa ja (IV) mainitun nestemäisen organovetypolysiloksaanin kovetusainetta.

Keksintö koskee edelleen seosta, joka sisältää paineherkän liiman ja nestemäisen organovetypolysiloksaanin ja jota käytetään edellä kuvatussa menetelmässä.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä saatetaan ensimmäinen aineosa, joka sisältää paineherkän liiman (PSA) (I) ja nestemäisen organovetypolysiloksaanin (II), kosketukseen toisen komponentin kanssa, joka sisältää saman paineherkän liiman (III) ja nestemäisen organovetypolysiloksaanin (IV) kovetusaineen PSA-rakenteen muodostamiseksi. Vaikkakaan eli haluta sitoutua mihinkään määrättyyn mekanismiin, oletetaan, että PSA-rakenteen muodostumisen jälkeen reagoi kovetusaine nestemäisen or-

ganovetypolysiloksaanin kanssa aikaansaaden "pysyvän kiinnittymisen" liimajärjestelmään.

Tässä yhteydessä käytetty sanonta "pysyvä kiinnittyminen" tarkoittaa palautumatonta liimasidoksen lujittumista ajan mittaan ensimmäisen ja toisen komponentin välillä. Tätä reaktiota voidaan luonnollisesti nopeuttaa korotetuissa lämpötiloissa. Erillisiä komponentteja voidaan kuitenkin yleensä varastoida pitkiä aikoja ympäristön olosuhteissa, mikäli ne eivät ole kosketuksessa toistensa kanssa.

Mikäli tiedetään, ei sen paineherkän liiman (I) luonne, jota käytetään keksinnön mukaisessa menetelmässä ja seoksessa, ole kriittinen toiminnan kannalta katsottuna. Ainoa rajoitus tämän yleisen toiminnan kannalta on, että PSA soveltuu suhteellisen hyvin yhteen nestemäisen organovetypolysiloksaanin (II) ja kovetusaineen (IV) kanssa, jotka edellä on kuvattu. Yhteensopivuudella tarkoitetaan sitä, että PSA-komponenteissa ei esiinny faasien erottumista liiman seistessä ja että se pysyy homogeenisena dispersiona tai liuoksena. Oletamme täten, että jokainen tunnettu PSA toimii tyydyttävästi tässä yhteydessä. Nämä PSA-tuotteet perustuvat yleensä luonnon tai synteettisiin kumeihin, jotka on sekoitettu tarttuvan hartsin ja mahdollisesti erilaisten täyteaineiden, plastisoimisaineiden, lisääljyjen, katalyyttien, säilöntäaineiden, hapetuksenestoaineiden, stabilointiaineiden tai muiden aineosien kanssa, joita tavallisesti käytetään PSA-tuotteita valmistettaessa. Ne PSA-tuotteet, jotka ovat sopivia käytettäviksi keksinnön mukaisissa menetelmissä ja seoksissa, voivat perustua luonnonkumiin ja/tai yhteen tai useampaan synteettiseen kumiin, kuten butyyli-, silikoni-, akryyli-, styreeni-butadieeni-, akrylonitriili-butadieeni-, polyisobutyleeni-, isopreeni-, isopreeni-isobutyleeni-, kloropreeni-, polyvinyylieetteri-, kloorattuihin ja polyuretaanikumeihin yms. Tyypillisiä tarttuvia hartseja, joita käytetään näiden kumien yhteydessä, ovat esi-

merkiksi pihka, hiilivetyhartsit, terpeenihartsit, siloksaanihartsi yms. Erittäin edullisia PSA-tuotteita ovat sellaiset, jotka perustuvat styreeni-butadieeni-, butyyli- ja akryylipolymeereihin.

Aineosan (I) paineherkät liimat ovat hyvin tunnettuja ja niiden yksityiskohtaisempi kuvaaminen on täten tarpeetonta. Useita näitä materiaaleja pidetään kaupan.

Keksinnön mukainen nestemäinen organovetypolysiloksaani (II) sisältää keskimäärin ainakin 2 ja edullisesti vähintään 3 piihin sitoutunutta vetyatomia molekyyliä kohden, ja sillä voi olla lineaarinen, syklinen tai haarautunut rakenne tai näiden yhdistelmä. Täten aineosalla (II) on yksikkökaava $R_mH_nSiO_{(4-m-n)/2}$, jossa m ja n ovat positiivisia lukuja, joiden summa on pienempi kuin 4, edullisesti 1,9-2,1. Kukin aineosan (II) ryhmä R on yksiarvoinen hiilivetyradikaali, kuten alkyyliradikaali, esim. metyyli, etyyli, isopropyyli, butyyli tai heksyyli, alkenyyliradikaali, kuten vinyyli tai allyyli, aryyliradikaali, kuten fenyyli, tolyyli tai ksylyyli, aryylialkyyliradikaali, kuten beeta-fenyylietyyli tai beeta-fenyylipropyyli, tai sykloalifaattinen radikaali, kuten syklopentyyli tai sykloheksyyli. Edullisesti ovat kaikki radikaalit R aineosassa (II) alempia alkyyliradikaaleja, vaikkakin pienempi määrä niitä voidaan korvata muilla yksiarvoisilla hiilivetyradikaaleilla, kuten vinyyliradikaalilla ja/tai fenyyliradikaalilla. On edullista, että kaikki nestemäisen organovetypolysiloksaanin radikaalit R ovat metyyliradikaaleja, joita seuraavassa on merkitty merkinnällä Me.

Keksinnön mukainen nestemäinen organovetypolysiloksaani voidaan valita sellaisista syklisistä organovetypolysiloksaaneista, joilla on yksikkökaava $R_mH_{2-m}SiO$, kuten $[(CH_3)(H)SiO]_x$, jossa x on 3, 4, 5, 6 tai suurempi, ja $[(CH_3)(H)SiO]_y[(CH_3)_2SiO]_z$, jossa y on vähintään 2, ja summa y plus z on 3, 4, 5, 6 tai suurempi. Edullisesti se on lineaarinen yhdiste, jolla on yleinen kaava

$R'R_2SiO(R_2SiO)_a(RHSiO)_bSiR_2R'$, jossa R' on H tai edellä kuvattu hiilivetyradikaali R, a:n keskimääräinen arvo on noin 3 - 300 ja b voi olla välillä noin 2 ja 200 edellyttäen, että on ainakin 2 piihin sitoutunutta vetyradikaalia molekyyliä kohti.

Esimerkkejä edullisista nestemäisistä organovetypolysiloksaanirakenteista ovat

$H(CH_3)_2SiO[(CH_3)_2SiO]_aSi(CH_3)_2H$ (i)

$H(CH_3)_2SiO[(CH_3)_2SiO]_a[(CH_3)(H)SiO)]_bSi(CH_3)_2H$ (ii)

$(CH_3)_3SiO[(CH_3)(H)SiO]_bSi(CH_3)_3$ (iii)

$(CH_3)_3SiO[(CH_3)(H)SiO]_b[(CH_3)_2SiO]_aSi(CH_3)_3$ (iv)

Kaava (iii), jossa b on välillä noin 30 ja 70, ja kaava (iv), jossa a on noin 3-150 ja b on noin 5-20, ovat erittäin edullisia rakenteita.

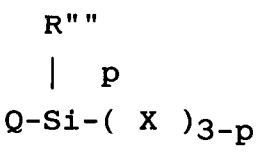
Keksinnön mukaiset nestemäiset organovetypolysiloksaanit ovat hyvin tunnettuja ja useita näistä nesteistä pidetään kaupan.

Keksinnön mukainen aineosa (III) on sama PSA kuin aineosa (I).

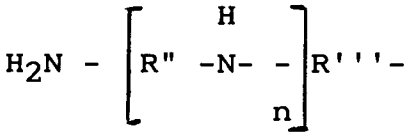
Nestemäisen organovetypolysiloksaanin kovetusaine (iv) voidaan valita mistä hyvänsä sellaisista yhdisteistä, joiden tiedetään edistävän kondensaatioreaktioita SiH-ryhmien välillä veden vähäisten määrien läsnäollessa. Ko. yhdisteet voivat olla esim. karboksyylihappojen metallisuoloja. Metallien kuten Pb, Zn, Sb, Fe, Cd, Sn, Ba, Ca ja Mn tiedetään olevan tehokkaita tässä suhteessa, erikoisesti niiden naftenaattien, oktoaattien, heksoaattien, lauraattien ja asetaattien. Edullisia suoloja ovat dibutyylitinadiasetaatti, dibutyylitinadilauraatti ja stanno-oktoaatti, erikoisesti dibutyylitinadiasetaatti. Nämä katalyytit, ja niiden käyttö edellä mainitun reaktion edistämiseksi, ovat tältä alalta hyvin tunnettuja.

Kovetusaine voidaan myös valita aktiivisista metallikatalyyteista, kuten platina- ja rodiumyhdisteistä. Platinakatalyytit, kuten platina-asetyyliasetonaatti ja kloorip latinahappo, ovat tyypillisiä tällaisia yhdisteitä ja sopivia käytettäviksi kovetusaineina (IV). Myös nämä yhdisteet ja niiden käyttö edellä mainitun reaktion edistämiseksi ovat tältä alalta hyvin tunnettuja. Eräs edullinen tämän tyyppinen kovetusaine on seos, jossa on divinyylitetrametyylidisiloksaanin kloorip latinahappokompleksia laimennettuna dimetyylivinyylisiloksilla, jonka pääteasema on suojattu polydimetyylisiloksaanilla, joka seos voidaan valmistaa menetelmillä, jotka on kuvattu US-patentissa 3 419 593. Tämä seos sisältää kaikkein edullisimmin noin 0,65 paino-% platinaa. Kun kovetusaine (IV) on platinakompleksi, on edelleen edullista, että tämä aineosa sisältää myös metyylivinyylifunktionaalista siloksaania, kuten metyylivinyylisyklosiloksaani- tai dimetyyli-metyylivinyylipolysiloksaanikopolymeeria, jossa on ainakin kaksi vinyyliryhmää molekyylissä.

Kovetusaine (IV) voi myös käsittää aminofunktionaalisen silaanin, jolla on yleinen kaava



jossa kaavassa Q on ryhmä



Edellä olevissa kaavoissa on R" kaksiarvoinen hiilivetyradikaali, jossa on 2-4 hiiliatomia, kuten etyleeni, trimetyleeni tai tetrametyleeni. R''' on kaksiarvoinen hiilivetyradikaali, jossa on 3-6 hiiliatomia, ja se käsittää sellaiset ryhmät, kuten trimetyleeni,

tetrametyleeni, metyylitrimetyleeni, pentametyleeni ja heksametyleeni. Orgaaninen ryhmä R'''' voi olla valittu ryhmästä, jonka muodostavat metyyli-, etyyli-, propyyli-, butyyli- ja fenyyliradikaali. Hydrolysoituva ryhmä X voi olla metoksi, etoksi, asetoksi tai kloori. Lopuksi n on kokonaisluku välillä 0 ja 2 ja p on 0 tai 1. Edullisia aminofunktionaalisia silaaneja ovat N-gamma-aminopropyylitrietoksisilaani, N-beeta-aminoetyyli-gamma-amino-isobutyylitrimetoksisilaani ja N-beeta-aminoetyyli-gamma-aminopropyylitrimetoksisilaani, viime mainitun ollessa edullisimman. Nämä aminofunktionaaliset silaanit voidaan yhdistää aina noin 90 paino-% kanssa organosilaaneja, joilla on yleinen kaava $RSiX_3$, jossa R ja X on määritelty edellä. Edulliset ryhmät R on valittu metyyli-, etyyli- tai fenyyliradikaaleista, ja edulliset ryhmät X ovat metoksiryhmiä. Täten eräs esimerkki tällaisesta yhdistelmästä on seos, jossa on 10 paino-% N-beeta-aminoetyyli-gamma-aminopropyylitrimetoksisilaania ja 90 paino-% fenyylitrimetoksisilaania. Kun näitä kovetusaineita, joissa on hydrolysoituva ryhmä X, käytetään keksinnön mukaisena toisena komponenttina, on tätä komponenttia säilytettävä kuivissa olosuhteissa ennen käyttöä. Käytön aikana ryhmä X hydrolysoituu ympäristön kosteuden vaikutuksesta.

Amiinifunktionaalisia silikoneja voidaan myös käyttää kovetusaineena ja niillä on keskimääräinen yleinen kaava

$$R_3SiO(R_2SiO)_x(RSiO)_ySiR_3$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad Q$$

jossa kaavassa R ja Q on määritelty edellä, x on noin 50-450 ja y on 1 - noin 50. On edullista, että jokainen ryhmä R on metyyli. Eräs esimerkki tällaisesta edullisesta amiinifunktionaalisista silikonista on sellainen, jolla on kaava

$$Me_3Si(Me_2SiO)_{96}(MeSiO)_2SiMe_3$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad |$$
$$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad CH_2CH(Me)CH_2NHCH_2CH_2NH_2$$

jossa kaavassa Me on metyyliradikaali.

Kovetusaine (IV) voidaan myös valita primäärisistä, sekundäärisistä ja tertiäärisistä orgaanisista amiineista. Edullisimpia amiineja ovat alkyyli- ja aryyliamiinit, joissa alkyyliryhmät sisältävät 1-6 hiiliatomia joissa aryyliryhmä on fenyyliradikaali. Spesifisiä esimerkkejä amiineista, jotka ovat käyttökelpoisia esillä olevassa keksinnössä, ovat etyyliamiini, metyyliamiini, fenyyliamiini, dietyyliamiini, dimetyyliamiini, dibutyyliamiini, difenyylietyyliamiini, fenyylimetyyliamiini, butyyliamiini, trietyyliamiini, trimetyyliamiini ja tripropyyliamiini. Keksinnön tarkoituksissa ovat dietyyliamiini ja trietyyliamiini kaikkein edullisimmat.

Amiinifunktionaaliset silaanit ja siloksaanit, samoin kuin orgaaniset amiinit, ovat hyvin tunnettuja eikä niiden lähempi kuvaaminen ole tarpeellista.

Keksinnön mukaiset seokset voivat sisältää myös tavanomaisia lisäaineita, joita käytetään valmistettaessa paineherkkiä liimoja, kuten katalyytteja, täyteaineita, pigmenttejä, värejä, sienimyrkkyjä, bakteerimyrkkyjä, stabiloimisaineita, hapetuksenestoaineita ja kovettumista säätäviä lisäaineita.

Keksinnön toteuttamiseksi valmistetaan keksinnön mukainen ensimmäinen komponentti sekoittamalla huolellisesti keskenään kiinteinä aineina laskettuna noin 0,5-25 paino-osaa, edullisesti noin 3-10 paino-osaa, nestemäistä organovetypolysiloksaania (II) 100 osan kanssa PSA:ta (I). Keksinnön mukaisia seoksia, joissa nestemäinen organovetypolysiloksaani (II) on yhdistetty PSA:n (I) kanssa, käytetään täten välituotteena keksinnön mukaisessa menetelmässä. Samalla tavoin valmistetaan keksinnön mukainen toinen komponentti sekoittamalla huolellisesti keskenään kovettava määrä kovetusainetta (IV)

100 osan kanssa PSA:ta (III). "Kovettavalla määrällä" tarkoitetaan vähintään sitä määrää, joka on riittävä parantamaan adheesiota näiden kahden komponentin välillä, mikä ilmenee sitoutumislujuuden lisääntymisenä ja/-tai kiinnitysvaurioiden vähenemisenä modifioimattomaan PSA:han verrattuna. Täten käytetyn kovetusaineen määrä vaihtelee PSA:n laadun sekä siihen yhdistetyn nestemäisen organovetypolysiloksaanin määrän ja valitun kovetusaineen perusteella. Alan asiantuntija voi helposti määrätä optimimäärät tavanomaisten kokeiden avulla. Kun esimerkiksi PSA on valittu edullisimmista järjestelmistä, jotka perustuvat akryyli-, butyyli- tai styreeni-butadieenikumiin, käytetään noin 0,25-10 paino-osaa edullisinta kovetusainetta, dibutyylitinadiasetaattia, tehokkaasti 100 paino-osaa kohden kiinteää PSA:ta, jolloin 1-3 osaa dibutyylitinadiasetaattia on erittäin edullinen määrä. Samalla tavoin, kun kovetusaine on edullinen divinyylitetrametyylidisiloksaanin klooriplatinahappokompleksi, joka on laimennettu dimetyylivinyylisiloksilla, jonka pääteasema on suojattu edellä mainitulla polydimetyylisiloksaanilla, käytetään sitä edullisesti niin, että aikaansaadaan noin 1-500 ppm (osaa miljoonaa paino-osa kohden) platinametallia toiseen komponenttiin, määrän 10-100 ppm ollessa edullisin näissä seoksissa.

Kuten edellä mainittiin, rajoitetaan maksimaalista nestemäisen organovetypolysiloksaanin pitoisuutta ensimmäisessä komponentissa kuitenkin ottaen huomioon yhteensopivuusnäkökohdat, ja tämä aineosa ei saa erottua PSA-matriisista niin, että se muodostaa oman makroskooppisen faasinsa. On luonnollista, että erillisiä faaseja voi esiintyä mikroskooppisella tasolla.

Kuten asiantuntijalle on ilmeistä, voidaan keksinnön mukaisia PSA-tuotteita käyttää liuoksena tai dispersiona inertissä orgaanisessa liuottimessa tai vesipitoisena dispersiona. Inertillä tarkoitetaan, että liuotin ei reagoi keksinnön mukaisen seoksen muiden aineosien

kanssa. Valittu liuotin riippuu yleensä käytetyn PSA:n laadusta. Niinpä käytettäessä ei-polaarista PSA:ta, kuten silikoni- tai butyylikumia, on sopivaa käyttää ei-polaarista liuotinta, kuten tolueenia, heksaania, sykloheksaania, mineraalibensiinejä tai ksyleeniä. Polaarisissa PSA-tuotteissa, kuten uretaanissa tai akrylonitriilissä, voidaan käyttää polaarista liuotinta, kuten asetonia, etyyliasetaattia, tetrahydrofuraania tai dimetyyliformamidia. Kun PSA:ta käytetään vesiperusteisena emulsiona, käytetään siinä erilaisia pinta-aktiivisia aineita sen nestemäisten ja kiinteiden aineosien homogeenisen dispersion ylläpitämiseksi. Yleensä valmistetaan ja markkinoidaan keksinnön mukaisia PSA-tuotteita tällaisen liuottimen tai vesidispersion muodossa, ja ne ovat tältä alalta hyvin tunnettuja.

Samalla tavoin voidaan nestemäistä organovetypolysiloksaania (II) ja kovetusainetta (IV) markkinoida orgaanisessa liuottimessa tai vesiperusteisena emulsiona yhdistämistä varten samalla tavoin liuotetun tai dispergoidun PSA:n kanssa. Käytettäessä näiden aineosien vesiperusteisia emulsioita lisätään pinta-aktiivisia aineita homogeenisen dispersion aikaansaamiseksi.

Mitä hyvänsä tavanomaista sekoitusmenetelmää voidaan käyttää edellä kuvattujen aineosien sekoittamiseksi. Kun esimerkiksi PSA:ta käytetään liuoksen tai emulsion muodossa, voidaan käyttää suhteellisen vähän leikkaavia sekoittajia, kuten alhaisella nopeudella toimivia siipisekoittajia tai Pfaudler-sekoittajia. Kun pelkästään kiinteää PSA:ta käytetään keksinnön mukaisessa menetelmässä, käytetään tällöin tehokasta sekoittajaa, kuten Banbury-sekoittajaa tai kuulamyllyä, aineosien hyvän dispergoitumisen takaamiseksi. On ilmeistä, että sekoitusjärjestys ei ole kriittinen keksintöä toteutettaessa, mikäli nestemäinen organovetypolysiloksaani ja sen kovetusaine dispergoidaan perusteellisesti vastaavaan PSA-seokseen.

Sen jälkeen kun edellä kuvatut ensimmäinen ja toinen komponentti on valmistettu, saatetaan nämä komponentit kosketukseen toistensa kanssa keksinnön mukaisessa menetelmässä paineherkän liimarakenteen muodostamiseksi. Tavallisesti päällystetään kukin komponentti substraatille ennen kosketusvaihetta. Täten voidaan tämä hyvin tunnettu menetelmä toteuttaa käyttäen esitettyjä komponentteja päällystämällä ensin tausta, kuten muovi- tai metallikalvo tai -nauha, ensimmäisellä, keksinnön mukaisella komponentilla, ja saattamalla saatu yhdistelmä kosketukseen kiinteän substraatin pinnan, kuten metallin tai muovin, kanssa, joka on aikaisemmin päällystetty keksinnön mukaisella toisella komponentilla. On myös mahdollista, että keksinnön mukaisen ensimmäisen ja toisen komponentin muodostama vapaa kalvo voidaan valmistaa päällystämällä kukin komponentti irrokealustalle, kuten tältä alalta on yleisesti tunnettua.

Tällaisten päällysteiden muodostamiseksi substraateille voidaan keksinnön mukaisia liuotinperusteisia seoksia laimentaa käyttäen riittävää määrää vastaavien komponenttien hyvää liuotinta tarkoituksella aikaansaada päällysteen haluttu konsistenssi. Kuten edellä on kuvattu, ovat sellaiset liuottimet, kuten heksaani, heptaani, tolueeni, ksyleeni, mineraalibensiinit ja ketonit, sopivia tähän tarkoitukseen, valinnan riippuessa käytetyn PSA:n laadusta, kuten tältä alalta on hyvin tunnettua. Kysymyksen ollessa vesipitoisista järjestelmistä, voidaan vettä käyttää konsistenssin säätämiseksi. Tällaisten liuotinperusteisten tai vesiperusteisten ensimmäisten ja toisten komponenttien muodostamia päällysteitä voidaan lisätä substraateille käyttäen mitä hyvänsä sellaista menetelmää, jota yleisesti käytetään päällysteitä valmistettaessa. Ne voidaan esimerkiksi lisätä kastamalla, sivelemällä, virtauksen avulla tai päällystämällä terän tai gravyyrin avulla substraatille. Sen jälkeen kun tausta tai kiinteä substraatti on päällystetty PSA-seoksella, poistetaan liuotin (tai vesi) yleensä haihduttamalla ympäristön lämpötilassa

tai kuumentamisen avulla, kuten tältä alalta on hyvin tunnettua. Vaihtoehtoisesti voidaan myös käyttää 100 % kiinteitä aineita sisältäviä päällysteitä. Nämä voidaan lisätä substraatille esim. kalanteroimalla tai jollain edellä mainitulla lisäysmenetelmällä, mikäli viskositeetti on tarpeeksi alhainen.

Alan asiantuntijalle on ilmeistä, että keksinnön mukaisia rakenteita voidaan käyttää useissa niissä käyttötarkoituksissa, joita nykyisin käytetään edellä kuvattujen PSA-tuotteiden yhteydessä (so. käytettäessä keksinnön mukaista aineosaa I). Keksinnön mukaisissa rakenteissa on adheesio kuitenkin parempi, ja ajan mittaan sen liimasidoksen lujuus, joka on muodostunut ensimmäisen ja toisen komponentin välille, yleensä lisääntyy. Tämä keksinnön mukaisen tuotteen jatkuva lujittuminen on luonnollisesti etu useilla käyttöaloilla, joissa luja sitoutuminen, eikä sen palautuminen, on erittäin tärkeää. Tällaisia käyttötarkoituksia ovat esimerkiksi autojen varusteiden ja koristetuotteiden, pysyvästi kiinnitettyjen esineiden, kuten taulujen koukkujen, kontaktipaperin ja etikettien, sähkölaitteiden komponenttien, substraattilaminaattien (esim. metallien, paperin, muovien, lattialaattojen, puutavaran) yms. liimaaminen.

Seuraavat esimerkit kuvaavat edelleen keksinnön mukaisia seoksia ja menetelmiä, mutta eivät rajoita keksintöä. Kaikki osat ja prosenttimäärät on näissä esimerkeissä esitetty painon perusteella ja kiinteiden aineiden perusteella laskettuna ellei muuta ole mainittu.

Seuraavia aineosia käytettiin keksinnön mukaisten seosten valmistamiseksi.

Neste A - Nestemäinen organovetypolysiloksaani, jolla on keskimääräinen kaava

$$Me_3SiO(MeSiO)_{35}SiMe_3$$
$$\quad\quad H$$

jossa Me tarkoittaa metyyliradikaalia.

Neste B - Nestemäinen organovetypolysiloksaani, jolla on keskimääräinen kaava

$$Me_3SiO(MeHSiO)_{19,3}(Me_2SiO)_{144}SiMe_3$$

Neste C - Nestemäinen organovetypolysiloksaani, jolla on keskimääräinen kaava

$$Me_3SiO(MEHSiO)_{9,2}(Me_2SiO)_{100}SiMe_3$$

Neste D - Nestemäinen organovetypolysiloksaani, jolla on keskimääräinen kaava

$$Me_3SiO(MeHSiO)_5(Me_2SiO)_3SiMe_3$$

Neste E - Polydimetyylisiloksaanikopolymeeri, jolla on keskimääräinen rakenne

$$Me_3Si(Me_2SiO)_{96}(MeSiO)_2SiMe_3$$
$$\quad\quad\quad

loksilla pääteasemassa suojatulla polydimetyylisiloksaanilla niin, että aikaansaadaan noin 0,35 paino-% platinaa. Valmistettu US-patentin 3 419 593 esimerkin 1 mukaisesti. DBTDA - dibutyylitinadiasetaatti.

Esimerkit 1-5

Paineherkkä akryylihappoliima(PSA)-liuos GELVA MS 263 modifioitiin keksinnön mukaisten rakenteiden muodostamiseksi. GELVA MS 263 (Monsanto Co, St.Louis, MO) on kuvattu akryylihappokopolymeerin 45 % kiinteitä aineita sisältäväksi liuokseksi etyyliasetaatissa ja heksaanissa. Ensimmäinen komponentti valmistettiin sekoittamalla huolellisesti keskenään Neste A tämän PSA:n kanssa siten kuin taulukossa 1 on esitetty. Toinen komponentti valmistettiin sekoittamalla huolellisesti keskenään DBTDA (tina-kovetusaine) PSA:n kanssa taulukossa 1 esitetyllä tavalla. Kukin näistä komponenteista lisättiin sitten 0,127 mm aluminiumfoliolle, kuivattiin niin, että sille muodostui 0,05 mm paksuinen kalvo, ja päällystetty folio leikattiin 2,5 cm levyisiksi liuskoiksi. Folioliuskat, joilla oli mainitut ensimmäinen ja toinen PSA-liimakalvo, puristettiin yhteen huoneen lämpötilassa limittäisen liitoksen muodostamiseksi, jonka päällekkäisyys oli 2,5 cm (so. kosketuspinta kaikkiaan 6,45 $cm^2$). Samaa menetelmää seurattiin esimerkin 1 mukaisessa valmistusmenetelmässä (vertailu), joka ei sisältänyt lisäaineita kummassakaan PSA-kerroksessa. Limittäiset liitokset saivat seistä huoneen lämpötilassa eri pitkiä aikoja ja ne kokeiltiin sitten (huoneen lämpötilassa käyttäen vetonopeutta 1,27 cm/min) liiman leikkauslujuuden määräämiseksi. Tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1

| | (Vertailu) Esimerkki 1 | Esim. 2 | Esim. 3 | Esim. 4 | Esim. 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| % Neste A ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| % DBTDA toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 3,0 | 5,0 | 3,0 | 5,0 |
| Leikkauslujuus (lb) | | | | | |
| Jälkeen: 1 h | 32 | 14 | 74 | 53 | 59 |
| 1 vrk | 41 | 31 | 73 | 71 | 75 |
| 2 vrk | 38 | 32 | 83 | 74 | 76 |
| 7 vrk | 41 | 54 | 85* | 74 | 74 |
| 28 vrk | 29 | 63 | 86 | 63 | 72 |

* Alumiinifolio repesi; todellinen leikkauslujuus suurempi kuin esitetty.

Taulukosta 1 voidaan todeta, että keksinnön mukaiset PSA-rakenteet aikaansaavat parantuneen liiman leikkauslujuuden modifioimattomiin akryylijärjestelmiin verrattuna. Edelleen voidaan todeta, että tämä lujuus yleensä lisääntyi ajan mittaan.

Esimerkit 6-11

Esimerkkien 1-5 mukainen akryyli-PSA modifioitiin samalla tavoin käyttäen amiinifunktionaalista nestettä E kovetusaineena toisessa komponentissa. Liiman leikkauslujuudet määrättynä edellä olevissa esimerkeissä kuvatulla tavalla ilmenevät taulukosta 2.

Taulukko 2

| | | (vertailu) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Esim. 6 | Esim. 7 | Esim. 8 | Esim. 9 | Esim. 10 | Esim. 11 |
| % Neste A ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 10 | 10 | 10 |
| % Neste E toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | | 0,1 | 1,0 | 5,0 | 0,1 | 1,0 | 5,0 |
| Leikkauslujuus (lb) | | | | | | | |
| Jälkeen: | 1 h | 37 | 11 | 17 | 41 | 89 | 67 |
| | 1 vrk | 36 | 23 | 95 | 50 | 83 | 79 |
| | 2 vrk | 54 | 18 | 43 | 44 | 85* | 86 |
| | 7 vrk | 62 | 27 | 30 | 46 | 89* | 89 |
| | 28 vrk | 59 | 75 | 27 | 61 | 89 | 75 |

* Alumiinifolio repesi; todellinen leikkauslujuus suurempi kuin esitetty.

Esimerkit 12-14

Esimerkkien 1-5 mukainen akryylihappo-PSA modifioitiin samalla tavoin käyttäen Nestettä B ensimmäisessä komponentissa ja joko DBTDA:ta tai amiinifunktionaalista Nestettä E kovetusaineena toisessa komponentissa. Leikkauslujuudet määrättyinä samalla tavoin kuin aikaisemmissa esimerkeissä ilmenevät taulukosta 3.

Taulukko 3

| | (vertailu) Esimerkki 12 | Esim. 13 | Esim. 14 |
|---|---|---|---|
| % Neste B ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | 10 | 10 | 10 |
| % DBTDA toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 5,0 | -- |
| % Neste E toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | -- | 1,0 |
| Leikkauslujuus (1B) | | | |
| Jälkeen: 1 h | 10 | 15 | 34 |
| 1 vrk | 10 | 14 | 35 |
| 2 vrk | 3 | 35 | 40 |
| 7 vrk | 33 | 85 | 51 |
| 28 vrk | 9 | 87 | 81 |

Esimerkit 15-17

Esimerkkien 1-5 mukainen akryyli-PSA modifioitiin samalla tavoin käyttäen Nestettä C ensimmäisessä komponentissa ja joko DBTDA:ta tai amiinifunktionaalista Nestettä E kovetusaineena toisessa komponentissa. Leikkauslujuudet määrättyinä samalla tavoin kuin edellä olevissa esimerkeissä ilmenevät taulukosta 4.

Taulukko 4

| | (vertailu) Esimerkki 15 | Esim. 16 | Esim. 17 |
|---|---|---|---|
| % Neste B ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | 10 | 10 | 10 |
| % DBTDA toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 5,0 | -- |
| % Neste E toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | -- | 1,0 |
| Leikkauslujuus (1B) | | | |
| Jälkeen: 1 h | 35 | 71 | 4 |
| 1 vrk | 31 | 88* | 64 |
| 2 vrk | 35 | 85* | 69 |
| 7 vrk | 38 | 83 | 84 |
| 28 vrk | 32 | 76 | 82 |

* Alumiinifolio repesi; todellinen leikkauslujuus suurempi kuin esitetty.

Esimerkit 18-20

Esimerkkien 1-5 mukainen akryyli-PSA modifioitiin samalla tavoin käyttäen Nestettä D ensimmäisessä komponentissa ja joko DBTDA:ta tai amiinifunktionaalista Nestettä E kovetusaineena toisessa komponentissa. Leikkauslujuudet, määrättyinä samalla tavoin kuin edellä olevissa esimerkeissä, ilmenevät taulukosta 5.

Taulukko 5

| | (vertailu) Esimerkki 18 | Esim. 19 | Esim. 20 |
|---|---|---|---|
| % Neste D ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | 10 | 10 | 10 |
| % DBTDA toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 5,0 | -- |
| % Neste E toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | -- | 1,0 |
| Leikkauslujuus (1B) | | | |
| Jälkeen: 1 h | 44 | 92* | 47 |
| 1 vrk | 51 | 90* | 48 |
| 2 vrk | 42 | 92* | 84 |
| 7 vrk | 45 | 90* | 73 |
| 28 vrk | -- | -- | -- |

* Alumiinifolio repesi; todellinen leikkauslujuus suurempi kuin esitetty.

Kuten aikaisemminkin aikaansaivat kaikki keksinnön mukaiset seokset parantuneen leikkauslujuuden verrattuna vertailuna käytettyyn akryyli-PSA:han (vertailuesimerkki 1). On kuitenkin huomattava, että keksinnön mukaisten muunnosten edulliset vaikutukset menetettiin lisättäessä liian suuria määriä kovetusainetta, kuten vertailuesimerkistä 8 ilmenee.

Esimerkit 21-27

Styreeni-butadieenikumiperusteinen PSA-liuos DURO-TAK 36-6045 modifioitiin ja tutkittiin esimerkeissä 1-5

esitetyllä tavalla. DURO-TAK 36-6045 (National Starch and Chemical Corp., Bridgewater, NJ) on 48 % kiinteitä aineita sisältävä liuos tolueenissa, heptaanissa ja isopropyylialkoholissa ja sen viskositeetti on noin 5500 cp. Nestettä A käytettiin modifioimaan ensimmäinen komponentti ja joko DBTDA:tai tai amiinifunktionaalista Nestettä E käytettiin kovetusaineena toisessa komponentissa. Leikkauslujuudet on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6

| | (vert.) Esim. 21 | (vert.) Esim. 22 | Esim. 23 | Esim. 24 | Esim. 25 | Esim. 26 | Esim. 27 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % Neste A ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| % DBTDA toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | -- | 3,0 | 5,0 | -- | -- | -- |
| % Neste E toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | -- | -- | -- | 0,1 | 1,0 | 5,0 |
| Leikkauslujuus (1b) | | | | | | | |
| Jälkeen: 1 h | 7 | 23 | 34 | 47 | 47 | 32 | 12 |
| 1 vrk | 10 | 40 | 46 | 47 | 45 | 41 | 25 |
| 2 vrk | 11 | 30 | 42 | 46 | 58 | 41 | 23 |
| 7 vrk | 9 | 35 | 49 | 52 | 44 | 42 | 24 |
| 28 vrk | 9 | 33 | 47 | 50 | 43 | 39 | 33 |

Esimerkit 28-33

Esimerkeissä 21-27 käytetty styreeni-butadieenikumi-PSA modifioitiin lisäämällä joko Nestettä B tai Nestettä C ensimmäiseen komponenttiin, ja joko DBTDA:ta tai Nestettä E toiseen komponenttiin siten kuin edellä on kuvattu ja taulukossa 7 on esitetty. Leikkauslujuustulokset on myös esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7

| | | (vertailu) | | | (vertailu) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Esim. 28 | Esim. 29 | Esim. 30 | Esim. 31 | Esim. 32 | Esim. 33 |
| % Neste B ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | | 10 | 10 | 10 | -- | -- | -- |
| % Neste C ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | | -- | -- | -- | 10 | 10 | 10 |
| % DBTDA toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | | -- | 5,0 | -- | -- | 5,0 | -- |
| % Neste E toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | | -- | -- | 1,0 | -- | -- | 1,0 |
| Leikkauslujuus (lb) | | | | | | | |
| Jälkeen: | 1 h | 2 | 6 | 6 | 0,5 | 31 | 8 |
| | 1 vrk | 3 | 65 | 10 | 2 | 33 | 10 |
| | 2 vrk | 4 | 88* | 11 | 9 | 35 | 43 |
| | 7 vrk | 4 | 81* | 16 | 11 | 76 | 66 |
| | 28 vrk | 10 | 85 | 41 | 14 | 90 | 80 |

* Alumiinifolio repesi; todellinen leikkauslujuus suurempi kuin esitetty.

Esimerkit 34-35

Esimerkeissä 21-27 käytetty styreeni-butadieenikumi-PSA modifioitiin lisäämällä Nestettä A ensimmäiseen komponenttiin ja platinakatalyyttia (PT), samoin kuin metyylivinyylisiloksaani-kovettumisen kiihdyttäjää (so. Neste F tai Neste G), toiseen komponenttiin. Leikkauslujuudet on esitetty taulukossa 8, jossa vertailuesimerkki 21 on esitetty kuvaamaan keksinnön avulla aikaansaatua adheesiota.

Taulukko 8

| | (vertailu) Esimerkki 21 | Esim. 34 | Esim. 35 |
|---|---|---|---|
| % Neste A ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 10 | 10 |
| % PT toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 0,05 | 0,05 |
| % Neste F toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 5,0 | -- |
| % Neste G toisssa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | -- | 1,0 |
| Leikkauslujuus (1B) | | | |
| Jälkeen: 1 h | 7 | 61 | 46 |
| 1 vrk | 10 | 50 | 58 |
| 2 vrk | 11 | 64 | 68 |
| 7 vrk | -- | 59 | 69 |

Esimerkit 36-37

Esimerkkien 1-5 mukainen akryyli-PSA modifioitiin lisäämällä Nestettä A ensimmäiseen komponenttiin ja platinakatalyyttia (PT) sekä metyylivinyylisiloksaani-kovettumisen kiihdytysainetta (so. Neste F tai Neste G) toiseen komponenttiin. Leikkauslujuudet on esitetty taulukossa 9, jossa on myös esitetty vertailuesimerkki 1.

Taulukko 9

| | (vertailu) Esimerkki 1 | Esim. 36 | Esim. 37 |
|---|---|---|---|
| % Neste A ensimmäisessä komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 10 | 10 |
| % PT toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 0,05 | 0,05 |
| % Neste F toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | 5,0 | -- |
| % Neste G toisessa komponentissa (kiinteinä aineina) | -- | -- | 5,0 |
| Leikkauslujuus (1B) | | | |
| Jälkeen: 1 h | 32 | 51 | 27 |
| 1 vrk | 41 | 22 | 40 |
| 2 vrk | 38 | 25 | 75 |
| 7 vrk | 41 | 49 | 79 |
| 28 vrk | 29 | -- | -- |

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä ristikytkeytyvän paineherkän liimarakenteen muodostamiseksi, **tunnettu** siitä, että se käsittää ensimmäisen komponentin, joka sisältää (I) paineherkkää liimaa ja (II) nestemäistä organovetypolysiloksaania, jossa on keskimäärin vähintään kaksi piihin sitoutunutta vetyatomia molekyylissä, saattamisen kosketukseen toisen komponentin kanssa, joka sisältää (III) mainittua paineherkkää liimaa ja (IV) tämän nestemäisen organovetypolysiloksaanin kovetusainetta.

2. Seos, **tunnettu** siitä, että se sisältää (I) paineherkkää liimaa ja (II) noin 0,5-25 paino-osaa 100 paino-osaa kohden mainittua nestemäisen organovetypolysiloksaanin muodostamaa paineherkkää liimaa, jossa on keskimäärin ainakin kaksi piihin sitoutunutta vetyatomia molekyylissä.

3. Paineherkkä liimarakenne, **tunnettu** siitä, että se on valmistettu patenttivaatimuksen 1 mukaisella menetelmällä.