

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

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

(10) **FI 940649 A7**

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **940649**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**C08F 2/32
A61L 15/00**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **07.08.1992**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **11.02.1994**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **11.02.1994**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **07.08.1992 PCT/US1992/006710**
Internationell ansökan - International
application

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

12.08.1991 US 743839

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •The Procter & Gamble Company, One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, OH 45202, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •DesMarais, Thomas Allen, Cincinnati, OH 45212, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 •Stone, Keith Joseph, Fairfield, OH 45014, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 •Thompson, Hugh Ansley, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

4 •Young, Gerald Alfred, Cincinnati, OH 45231, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

5 •Lavon, Gary Dean, Harrison, OH 45030, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

6 •Dyer, John Collins, Cincinnati, OH 45241, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

**Kehon vesipitoisia nesteitä absorboivia vaahtomateriaaleja sekä sellai sia materiaaleja sisältäviä imukykyisiä tuotteita
Absorberande skummaterial för vattenhaltiga kroppsvätskor och absorber ande artiklar innehållande dylika material**

Kehon vesipitoisia nesteitä absorboivia vaahtomateriaaleja sekä sellaisia materiaaleja sisältäviä imukykyisiä tuotteita

5 Keksinnön kenttä

Tämä keksintö koskee joustavia, mikrohuokoisia, avosoluisia polymeerivaahtomateriaaleja, joilla on nesteabsorbointi- ja -pidätysominaisuuksia, jotka tekevät kyseisistä materiaaleista erityisen sopivia käytettäväksi kehon nesteitä, esimerkiksi virtsaa, absorboivissa tuotteissa, kuten vaipoissa, inkontinenssista kärsiville aikuisille tarkoitetuissa vaatekappaleissa, makuualustoissa, pikkuhousunsuojissa, hikinauhoissa, kenkien vuorissa ja vastaavissa.

15 Keksinnön tausta

Sellaisten materiaalien ja rakenteiden kehittäminen, jotka soveltuvat käytettäväksi vaipoissa, kuukautissuojatuotteissa, siteissä ja vastaavissa ja joiden imukyky on suuri, on huomattavan kaupallisen kiinnostuksen kohteena. Alunperin sellaisissa tuotteissa turvauduttiin erilaisiin kangas- tai puuvillakuituihin imukyvyn aikaansaamiseksi. Lisää edistystä absorboivien materiaalien ja rakenteiden alalla tapahtui erilaisten ilmakerrostettujen selluloosamassalevyjen myötä, jotka yleensä absorboivat jopa 5 - 6 kertaa oman massansa verran kehon vesipitoisia nesteitä, kuten virtsaa. Aivan viime aikoina geelilytyvien absorboivien materiaalien, kuten polyakrylaattien, käyttö selluloosakuitujen kanssa yhdistettyinä on lisännyt huomattavasti imukykyisten tuotteiden, kuten vaippojen, imukapasiteettia ja mahdollistanut sellaisten suhteellisen ohuiden vaippojen valmistuksen, joita nykyisin on markkinoilla. Näistä parannuksista huolimatta yhä parempien absorboivien materiaalien ja rakenteiden etsintä kuitenkin jatkuu.

Asiaan perehtymättömästä saattaisi tuntua järkevältä muistuttaa, että tavanomaiset sienimateriaalit, joiden voitaisiin, erittäin laveasti käsitettyinä, katsoa olevan avosoluisia vaahtoja, olisivat aivan käyttökelpoisia absorboivissa materiaaleissa ja rakenteissa. Sekä luonnon sieninä että keinotekoisia selluloosasieninä on esimerkiksi käytetty veden ja muiden nesteiden pyyhkimiseen ikimuis-
 5 toisista ajoista saakka. Tarkemmin ajateltaessa käsitetään kuitenkin, että sellaiset sienet eivät ole erityisen sopi-
 10 via niihin kehon nesteitä tehokkaasti absorboiviin tuotteisiin, jotka edustavat nyt ajateltavaa tyyppiä. Esimerkiksi imukykyisiä tuotteita käytetään aluksi kuivassa tilassa. Tiedetään hyvin, että monet kuivat sienimateriaalit ovat melko jäykkiä (joustamattomia) ja iholla karheilta
 15 tuntuvia eivätkä sen vuoksi sovellu käytettäväksi vaipoissa ja muissa inkontinenssituotteissa. Sitä paitsi monissa tavanomaisissa sienimateriaaleissa solujen koko voi olla vaihteleva ja ne voivat sisältää osittain tai täysin suljettuja soluja, jotka estävät nesteen imeytymistä lävitseen ja pidättymistä sieneen. Lopuksi, vaikka tavanomaiset sienimateriaalit kykenevät imemään itseensä huomattavia
 20 määriä vesipitoisia nesteitä, ne voivat myös vapauttaa imeytyneet nesteet hyvin pienestä puristuksesta. Niinpä sellaiset sienimateriaalit olisivat täysin sopimattomia käytettäväksi tilanteissa, joissa absorboivaa konstruktio-
 25 ta käytetään olosuhteissa, joissa siihen kohdistuu paine, esimerkiksi lapsen, jolla on vaippa, istuutuessa.

Tavanomaisten "sienten" ohella kirjallisuus ja kauppakäytäntö on tulvillaan kuvauksia eri tyyppisistä
 30 polymeerivaahdoista, jotka kykenevät imemään itseensä monenlaisia nesteitä monissa eri tarkoituksissa. On myös tunnettua käyttää tietyn tyyppisiä polymeerivaahtoja imukykyisten tuotteiden, kuten vaippojen ja kuukautissuojatuotteiden, elementteinä. Esimerkiksi Karami (US-patent-
 35 tijulkaisu 4 029 100, julkaistu 14. kesäkuuta 1977) on

esittänyt muotonsa säilyttävän vaipan, jossa voidaan käyttää imutyynykonstruktiossa haara-alueella vaahtoelementtiä märkäkimmoisuuden antamiseksi tyynykonstruktiolle.

5 Tietyn tyyppisten vaahtomateriaalien on myös esitetty olevan käyttökelpoisia imukykyisissä tuotteissa tarkoituksenaan varsinaisesti imeä itseensä ja/tai pidättää vesipitoisia kehon nesteitä. Esimerkiksi Lindquist (US-patenttijulkaisu 3 563 243, julkaistu 16. helmikuuta 1971) on esittänyt vaippoihin ja vastaaviin tarkoitettun absor-

10 benttityynyn, jossa primaarinen absorbentti on hydrofiilistä polymeereista muodostettu hydrofiilinen vaahtokerros. Sellaisia vaahtokerroksia mainitaan muodostettavan yhdistämällä polyoksietyleeniglykoleihin di-isosyanaatteja. Dabi (US-patenttijulkaisu 4 554 297, julkaistu

15 19. marraskuuta 1985) on esittänyt kehon nesteitä absorboivia solupolymeereja, joita voidaan käyttää vaipoissa tai kuukautissuojatuotteissa. Kyseiset solupolymeerit sisältävät ainakin yhden epoksihartsin ja amiinipäätteisen polyalkeenioksidin reaktiotuotteita. Garvey et al. (US-patent-

20 tijulkaisu 4 740 528, julkaistu 26. huhtikuuta 1988) ovat esittäneet absorboivia komposiittirakenteita, kuten vaippoja, naisille tarkoitettuja hygieniatuotteita ja vastaavia, jotka sisältävät sienimäisen absorboivan koostumuksen, joka on valmistettu tietyn tyyppisestä superabsorboivasta silloittuneesta polyuretaanivaahdosta.

25

Huolimatta eri polymeerivaahdotyyppien tunnetusta käytöstä kehon nesteitä absorboivien tuotteiden elementteinä, on olemassa jatkuva tarve löytää lisää absorboivia vaahtomateriaaleja, joilla on optimoitu erikoispiirteiden

30 ja ominaisuuksien yhdistelmä, joka tekee sellaisista vaahdoista erityisen käyttökelpoisia kaupallisissa imukykyisissä tuotteissa, kuten vaipoissa. Nyt on päätetty, että optimoiduilla kehon nesteitä absorboivilla vaahdoilla ja erityisesti vaahdoilla, joita on tarkoitus käyttää vai-

poissa ja aikuisten inkontinenssitilanteissa, tulisi olla seuraavat ominaisuudet:

a) Joustavuus ja edullisesti palautuvuus kokoonpuristuksesta mukavuuden ja toimintakyvyn vuoksi.

5 b) Hyväksyttävä nesteenvastaanottonopeus, jotta vaahto nopeasti ottaa vastaan ja imee itseensä virtsan tai muiden nesteiden purkaukset.

c) Suhteellisen hyvät kapillaari-imu- ja nesteenjakautusominaisuudet, jotta vaahto kuljettaa imeytyneen
10 virtsan tai muun nesteen pois siltä alueelta, jolla neste alunperin tunkeutuu vaahtoon, vaahtokonstruktion käyttämättömään osaan mahdollistaen siten myöhempien nestepurkausten mahdolluttamisen siihen.

d) Suhteellisen suuri kokonaisvarastointikyky ja
15 samalla suhteellisen suuri nestekapasiteetti kuormituksen alaisena, so. puristuspaineen alaisena.

e) Suhteellisen pieni tiheys, jotta vaahtolla on sopivan suuri kokonaisvarastointikyky ja se on ohutta pehmeätä materiaalia.

20 f) Suurempi taipumus absorboida kehon nesteitä kuin imukykyisen tuotteen muilla komponenteilla, niin että vaahtomateriaali kykenee vetämään (partitio) nesteitä pois mainituista muista komponenteista ja pitämään nesteen vaahtokonstruktion sisään varastoituna.

25 On selvä, että absorboivat vaahtot, joilla on edellä esitetyt ominaisuudet, tarjoaisivat sellaisia nesteen vastaanottoon, kuljetukseen ja varastointiin liittyviä erikoispiirteitä, joita käyttö tehokkaissa imukykyisissä tuotteissa edellyttää. Optimoidut vaahtot olisivat edullisesti myös pehmeän tuntuisia. Absorboivat vaahtot, joita
30 on tarkoitus käyttää ihon kanssa kosketuksissa tai lähellä ihoa, eivät luonnollisesti saisi aiheuttaa mitään vauriota tai ärsytystä iholle eivätkä saattaa käyttäjää alttiiksi myrkyllisille kemikaaleille. Koska niitä on tarkoitus
35 käyttää kertakäyttötuotteissa, kuten vaipoissa, sellaisten

edullisten optimoitujen vaahtojen tulisi olla myös suhteellisen halpoja ja helppoja valmistaa sekä yhteensopivia niistä vastaavien kiinteän jätteen hävitysjärjestelmien kanssa, kuten sellaista kanssa, jotka perustuvat kaatopaikkoihin, polttoon ja/tai kompostointiin.

Imukykyisten tuotteiden valmistaja käsittää myös, että edellä kuvattua tyyppiä olevat, optimoidut, absorboivat vaahtomateriaalit merkitsisivät huomattavaa edistystä teollisuudessa. Sellaisia vaahtoja sisältävillä imukykyisillä tuotteilla olisi toivottu eheys märkinä, ne mahdollistaisivat sopivan istuvuuden läpi koko sen ajanjakson, joka tuotetta käytetään, niiden muoto ei heikkenisi käytön aikana ja ne saisivat aikaan ihon toivotun kuivuuden.

Sellaisia vaahtokonstruktioita sisältäviä imukykyisiä tuotteita olisi myös helpompi valmistaa kaupallisessa mitassa. Esimerkiksi vaippatuotteiden ytimet voitaisiin yksinkertaisesti stanssata jatkuvista vaahtolevyistä ja suunnitella sellaisiksi, että niillä on huomattavasti suurempi eheys ja homogeenisuus kuin ilmakerrostetuilla ytimillä. Sellaiset vaahtot voitaisiin sitä paitsi muovata mihin tahansa haluttuun muotoon ja jopa eheiksi yhtenäisiksi vaipoiksi tai pikkuhousunsuojan kaltaisiksi konstruktioiksi. Vaihtoehtoisesti sellaisia vaahtomateriaaleja voitaisiin yhdistää, esimerkiksi sekoittaa, absorboivien konstruktioiden muiden tavanomaisten komponenttien kanssa.

Tämä keksintö yksilöi parametrit, jotka määrittelevät optimaaliset absorboivat vaahtomateriaalit, jotka soveltuvat erityisesti käytettäväksi kehon nesteitä, kuten virtsaa, absorboivissa tuotteissa. Tässä kuvattu keksintö tarjoaa myös käytettäväksi absorboivia vaahtoja, joiden avulla päästään monista kehon nesteistä absorboivissa tuotteissa tähän saakka käytettyjen vaahtomateriaalien puutteista.

Yhteenvedo keksinnöstä

Koostumuksen kannalta katsottuna tämä keksintö koskee määrätyn tyyppistä polymeerivaahantomateriaalia, joka on erityisen sopiva kehon vesipitoisten nesteiden, esimerkiksi virtsan, absorbointiin ja pidätykseen. Kyseinen vaahtomateriaali käsittää hydrofiilisen joustavan rakenteen, joka on muodostunut suuresta määrästä toisiinsa yhteydessä olevia avoimia soluja. Absorboivana materiaalina käytettäessä tämän huokoisen vaahtokonstruktion huokostilavuus on noin 12 - 100 cm³/g ja ominaispinta-ala noin 0,5 - 5,0 m²/g, määritettynä kapillaariseen imuun perustuen. Vaahtokonstruktioilla on sellainen puristusdeformaation vastustuskyky, että 5,1 kPa:n puristuspaine saa 15 minuutin jälkeen aikaan rakenteen kokoonpuristuman, jonka suuruus on noin 5 - 95 %, kun se on kyllästetty vapaaseen imukapasiteettiinsa asti synteettisellä virtsalla (65 ± 5 dyn/cm), jonka lämpötila on 37 °C.

Edullisia absorboivia vaahtomateriaaleja, joilla on kyseiset ominaisuudet, voidaan valmistaa polymeroimalla määrättyä tyyppiä oleva vesi öljyssä -emulsio, joka sisältää suhteellisesti pienemmän määrän öljyfaasia ja suuremman määrän vesifaasia. Tämän tyyppinen polymeroitavissa oleva emulsio tunnetaan alalla yleisesti runsaasti sisäfaasia sisältävänä emulsiona (high internal phase emulsion) eli HIPE:nä.

Öljyfaasi, joka on muodostamassa niitä nimenomaisia vesi öljyssä -HIPE-emulsioita, joita voidaan käyttää tässä kuvattujen edullisten absorboivien vaahtojen valmistamiseen, sisältää noin 3 - 41 paino-% veteen suurin piirtein liukenematonta, monofunktionaalista, lasimaista monomeerikomponenttia; noin 27 - 73 paino-% veteen suurin piirtein liukenematonta, monofunktionaalista, kumimaista komonomeerikomponenttia; noin 8 - 30 paino-% veteen suurin piirtein liukenematonta polyfunktionaalista silloitusainekomponenttia ja noin 2 - 33 paino-% emulgointiainekomponenttia,

joka on öljyfaasiin liukeneva ja mahdollistaa stabiilin emulsion aikaansaannin polymerointia varten. Vesifaasi eli "sisäfaasi", joka on muodostamassa vesi öljyssä -HIPE-emulsioita, joita voidaan käyttää kyseisten edullisten
 5 vaahtojen valmistamiseen, käsittää vesiliuoksen, joka sisältää noin 0,2 - 40 paino-% vesiliukoista elektrolyyttiä. Vesifaasin ja öljyfaasin massasuhde näissä vesi öljyssä -HIPE-emulsioissa on noin 12:1 - 100:1.

Vesi öljyssä -emulsiot, joita voidaan käyttää tämän
 10 keksinnön mukaisen edullisen absorboivan vaahtomateriaalin valmistukseen, polymeroidaan olosuhteissa, jotka saavat aikaan avosoluisia vaahtokonstruktiota, joilla on edellä esitetyt rakenteelliset ja puristusdeformaatiota vastustavat ominaisuudet. Polymeroinnin jälkeen on sitten usein
 15 tarpeen käsitellä kyseiset vaahdot vaahtomateriaalien tekemiseksi sopivasti hydrofiiliseksi ja valmiiksi absorboimaan kehon vesipitoisia nesteitä.

Tuotteiden kannalta katsottuna tämä keksintö koskee inkontinenssin hallintaan tarkoitettuja imukykyisiä tuotteita, kuten vaippoja, joissa käytetään absorboivia polymeerivaahtomateriaaleja ainakin yhtenä osana niiden nestettä absorboivaa "ydinelementtiä". Laajimmassa mielessä
 20 tämän keksinnön mukaiset imukykyiset tuotteet käsittävät siis yleensä suhteellisen nestettä läpäisemättömän taustakerroksen (tai vedenpitävän "nahan" itse vaahdon pinnassa) ja edellä kuvattua tyyppiä olevan absorboivan polymeerivaahtomateriaalin. Absorboiva polymeerivaahtomateriaali on yhdistetty taustakerrokseen siten, että absorboiva vaahtomateriaali sijaitsee taustakerroksen ja sen alueen välis-
 25 sä, johon kyseisen imukykyisen tuotteen käyttäjän nestepurkaus osuu.

Piirrosten lyhyt kuvaus

Piirroksista kuvio 1 on mikroskooppivalokuva tyypillisen tämän keksinnön mukaisen absorboivan HIPE-vaahdon
 35 huokosista.

Piirroksista kuvio 2 on leikkauskuva kertakäyttö-
vaipasta, jossa käytetään tämän keksinnön mukaista absor-
boivaa vaahtomateriaalia tiimalasin muotoisena nesteenva-
rastointikomponenttina/-jakautuskomponenttina imukykyises-
sä ytimessä, joka on rakenteeltaan kaksikerroksinen.

Piirroksista kuvio 3 on leikkauskuva tiukasti istu-
vasta tuotteesta, kuten kertakäyttöisestä urheiluhousu-
tuotteesta, jossa käytetään imukykyisenä ytimenä tämän
keksinnön mukaista absorboivaa HIPE-vahtokonstruktiota.

Piirroksista kuvio 4 on hajotuskuva sellaisen vaip-
pakonstruktion komponenteista, jossa on myös rakenteeltaan
kaksikerroksinen ydin ja joka sisältää tiimalasin muotoi-
sen nesteenvastaanottokerroksen, joka on absorboivasta
vaahdosta koostuvan nesteenvaastointikerroksen/-jakautus-
kerroksen päällä, jolla viimeksi mainitulla on muunnettu
tiimalasin muoto.

Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

Kuten edellä todettiin, tämä keksintö perustuu tie-
tyyn tyyppisen, hyvin tarkasti määritellyn polymeerivaahto-
materiaalin käyttämiseen purkautuneita kehon vesipitoisia
nesteitä, kuten virtsaa, absorboivana aineena. Kyseisiä
polymeerivaahtoabsorbentteja voidaan siten käyttää imuky-
kyisten tuotteiden, kuten vaippojen, inkontinenssihousujen
tai -tyynyjen, urheiluhousujen ja vastaavien, imukykyisinä
ytiminä tai imukykyisten ytimien osana.

Polymeerivaahtoja voidaan luonnehtia yleisesti ra-
kenteiksi, joita syntyy, kun monomeereista suhteellisen
vapaata kaasua tai monomeereista suhteellisen vapaata nes-
tettä dispergoidaan kuplina polymeroitavissa olevia mono-
meereja sisältävään nesteeseen, mitä seuraa polymeroita-
vissa olevien monomeerien polymerointi kuplia ympäröiväs-
sä, monomeereja sisältävässä nesteessä. Tuloksena oleva
polymeroitu dispersio voi olla huokoisen jähmettyneen
konstruktion muodossa, joka on solujen kasauma, joiden
solujen rajat tai seinämät ovat kiinteätä polymeroitunutta

materiaalia. Solut itsessään sisältävät sitä monomeereista suhteellisen vapaata kaasua tai nestettä, joka ennen polymerointia muodosti "kuplia" nestemäisessä dispersiossa.

Kuten jäljempänä yksityiskohtaisemmin kuvataan, edullisia polymeerivaahtomateriaaleja, joita voidaan käyttää absorbentteina tässä keksinnössä, ovat sellaiset, joita valmistetaan polymeroimalla määrättyä tyyppiä oleva vesi öljyssä -emulsio. Sellainen emulsio muodostetaan suhteellisen pienestä määrästä öljyfaasia, joka sisältää polymeroitavissa olevaa monomeeria, ja suhteessa suuremmasta määrästä vesifaasia, joka on suhteellisen vapaa monomeerista. Monomeerista suhteellisen vapaa epäjatkuva "sisäfaasi", vesifaasi, muodostaa siten dispergoituneita "kuplia", joita ympäröi jatkuva öljyfaasi, joka sisältää polymeroitavissa olevia monomeereja. Polymeroitaessa monomeerit sitten jatkuvassa öljyfaasissa muodostuu huokoinen vahtokonstruktio. Polymeroinnissa muodostuneeseen vahtokonstruktion jäävä vettä sisältävä neste voidaan poistaa puristamalla vaahtoa ja/tai kuivaamalla vaahto.

Polymeerivaahdot, mukaan luettuina tässä kuvatut edulliset vaahdot, joita valmistetaan vesi öljyssä -emulsioista, voivat olla luonteeltaan umpisoluisia tai suhteellisen avosoluisia riippuen siitä, ovatko solujen seinämät tai rajat, so. soluikkunat, ja/tai missä määrin ne ovat polymeerimateriaalin täyttämiä tai valtaamia. Tämän keksinnön mukaisissa imukykyisissä tuotteissa ja rakenteissa käyttökelpoisia polymeerivaahtomateriaaleja ovat sellaiset, jotka ovat suhteellisen avosoluisia sikäli, että vaahdon yksittäiset solut eivät suurimmaksi osaksi ole soluseinämien polymeerimateriaalin täysin toisistaan eristämiä. Sellaisissa suurin piirtein avosoluisissa rakenteissa on siten solujen välisiä kanavia tai "ikkunoita", jotka ovat riittävän suuria päästääkseen nesteen siirtymään helposti solusta toiseen vahtokonstruktion sisällä.

Tässä kuvattua tyyppiä olevissa, suurin piirtein avosoluisissa konstruktioissa vaahto on yleensä luonteeltaan verkkomainen suuren määrän toisiinsa yhteydessä olevia, kolmiulotteisesti haarautuneita kudoksia rajatessa yksittäiset solut. Polymeerimateriaalisäikeitä, jotka muodostavat avosoluisen vaahtokonstruktion haarautuneet kudokset, voidaan nimittää "tuiksi". Avosoluisia vaahtoja, joilla on tyypillinen tuettua tyyppiä edustava rakenne, on kuvattu esimerkin avulla mikroskooppivalokuvassa, joka on esitetty kuviona 1. Tämän keksinnön yhteydessä vaahtomateriaali on "avosoluinen", mikäli vähintään 80 % vaahtokonstruktiossa esiintyvistä soluista on nesteyhteydessä ainakin yhden viereisen solun kanssa. Vaihtoehtoisesti vaahtomateriaalin voidaan katsoa olevan suurin piirtein avosoluinen, mikäli siinä käytettävissä oleva huokostilavuus, jäljempänä kuvattuna, ylittää tämän parametrin minimiarvon, joka on myös esitetty jäljempänä.

Sen lisäksi, että tämän keksinnön mukaiset polymeerivaahtoabsorbentit ovat avosoluisia, ne ovat luonteeltaan hydrofiilisiä. Tässä kuvattujen vaahtojen täytyy olla riittävän hydrofiilisiä mahdollistaakseen sen, että vaahto absorboi kehon vesipitoisia nesteitä jäljempänä ilmoitetut määrät. Kuten jäljempänä on edullisten vaahtotyyppien ja vaahtonvalmistusmenetelmien yhteydessä esitetty, tässä kuvattujen vaahtojen sisäpintojen tekeminen hydrofiiliseksi voi perustua niihin nimenomaisiin monomeereihin, joita polymeerivaahtojen valmistuksessa käytetään, vaahtokonstruktioon polymeroinnin jälkeen jäljelle jääviin hydrofilisointiaineisiin tai polymerointia seuraaviin vaahtonkäsittelymenettelyihin, joita voidaan käyttää vaahtokonstruktion muodostavan materiaalin pintaenergian muuntamiseen.

Se, missä määrin polymeerivaahtokonstruktio, kuten esimerkiksi tämän keksinnön mukaiset, ovat "hydrofiilisiä", voidaan määrittää sen "adheesiojännityksen" perus-

teella, joka sellaisilla vaahdoilla esiintyy niiden ollessa kosketuksissa absorboituvan testausnesteen kanssa. Pintajännityksen määrittelee kaava

$$5 \quad AT = \gamma \cdot \cos \theta,$$

jossa

AT on adheesiojännitys dyneinä/cm,

10 γ on vaahtomateriaalin absorboiman testausnesteen pintajännitys dyneinä/cm,

θ on vaahtopolymeerimateriaalin ja sen vektorin välinen kosketuskulma asteina, joka on tangentiaalinen testausnesteseen nähden pisteessä, jossa testausneste koskettaa vaahtopolymeerin pintaa.

15 Minkä tahansa tietyn hydrofiilisen vaahtomateriaalin tapauksessa vaahdolla esiintyvä adheesiojännitys voidaan määrittää kokeellisesti käyttämällä menettelytapaa, jossa mitataan testausnesteen, esimerkiksi virtsan, vastaanotto vaahtokoekappaleeseen, jonka mitat ja kapillaari-
20 seen imuun perustuva ominaispinta-ala tunnetaan. Kyseistä menettelytapaa on kuvattu yksityiskohtaisemmin jäljempänä osassa Testausmenetelmät. Vaahdot, joita voidaan käyttää absorbentteina tässä keksinnössä, ovat yleisesti ottaen vaahtoja, jotka on tehty siinä määrin hydrofiiliseksi,
25 että niillä adheesiojännitys on noin 15 - 65 dyn/cm, edullisemmin noin 20 - 65 dyn/cm, määritettynä synteettisen virtsan (jonka pintajännitys on 65 ± 5 dyn/cm) vastaanottoon kapillaarisesti imemällä perustuen.

30 Sen lisäksi, että tässä keksinnössä käyttökelpoiset polymeerivaahtomateriaalit ovat "avosoluisia" ja "hydrofiilisiä", niillä on määrätty rakenteellisten ja mekaanisten ominaisuuksien, erikoispiirteiden tai tunnusmerkkien yhdistelmä. On havaittu, että vaahdoilla, joilla on sellaiset tarkasti määrätty rakenteelliset ja mekaaniset ominaisuudet, erikoispiirteet ja tunnusmerkit, on niiden seu-
35

räuksena myös sellaiset toimintaominaisuudet, esimerkiksi nesteenkäsittelyominaisuudet, jotka tekevät sellaisista vaahdoista erityisen sopivia ja käyttökelpoisia aineina, jotka absorboivat kehon vesipitoisia nesteitä.

5 I) Rakenteelliset ominaispiirteet

Tiettyjen jossakin määrin toisiinsa liittyvien ja toisistaan riippuvien rakenteellisten ominaisuuksien on todettu olevan olennaisia sellaisten vaahtoabsorbenttien aikaansaamiseksi, jotka ovat erityisen sopivia kehon vesipitoisten nesteiden absorbointiin. Tulisi käsittää, että tämän keksinnön mukaisilla vaahtomateriaaleilla voi jossakin vaiheessa ennen vaahton ja kehon vesipitoisen nesteen välistä kontaktia olla rakenteellisia ominaisuuksia, jotka poikkeavat jäljempänä määritellyistä. Vaahdoilla voi esimerkiksi olla valmistuksensa, kuljetuksensa ja varastointinsa aikana huokostilavuus-, ominaispinta-ala-, tiheys- ja/tai solukokoarvoja, jotka ovat kyseisille parametreille jäljempänä esitettyjen vaihteluvälien ulkopuolella. Siitä huolimatta sellaiset absorboivat vaahtokonstruktiot kuuluvat kuitenkin vielä tämän keksinnön piiriin, jos niissä myöhemmin tapahtuu sellaisia fysiologisia tai reologisia muutoksia, että niillä sitten on ainakin jossakin vaiheessa myöhemmän, absorboivan konstruktion ja sen kehon vesipitoisen nesteen välisen kosketuksen aikana, joka konstruktion on määrä absorboida, ne vaadittavat arvot, jotka kyseisille parametreille on jäljempänä määritelty. Kyseisistä tässä kuvattujen vaahtoabsorbenttien olennaisista ja edullisista rakenteellisista ominaisuuksista voidaan esittää seuraava yhteenveto:

30 A) Huokostilavuus

Huokostilavuus on suure, joka kuvaa huokoisessa vaahtokonstruktiossa esiintyvien kanavien tai solujen tilavuutta massayksikköä kohden sitä kiinteätä materiaalia (polymeerikonstruktio + mahdolliset kiintoainejäämät), joka muodostaa vaahtokonstruktion. Huokostilavuus voi olla

tärkeä moniin tässä kuvattujen absorboivien vaahtojen toiminnallisiin ja mekaanisiin ominaispiirteisiin vaikuttava tekijä. Sellaisiin toiminnallisiin ja mekaanisiin ominaispiirteisiin kuuluvat vaahtojen imukapasiteetti kehon vesipitoisten nesteiden suhteen, nesteen jakautumisnopeus rakenteen sisällä tapahtuvalla absorboituneen nesteen kapillaarisella siirrolla absorboivan vaahdon toisesta osasta toiseen, vaahdon joustavuus ja vaahdon puristusdeformaatio-ominaisuudet.

10 Huokostilavuus voidaan määrittää millä tahansa sopivalla koemenetelmällä, joka osoittaa tarkasti rakenteen todellisen huokostilavuuden. Sellaiset koemenetelmät käsittävät yleensä sen testausnesteen tilavuuden ja/tai massan mittauksen, joka vaahtokonstruktion sisään kyetään viemään ja joka siksi kuvaa sitä tilavuutta, jonka vaahdon avoimet solut vievät. Tästä syystä tässä kuvattua vaahtojen huokostilavuusparametriä voidaan kutsua myös "käytettävissä olevaksi huokostilavuudeksi".

20 Yksi konventionaalinen tapa käytettävissä olevan huokostilavuuden määrittämiseksi kokeellisesti käsittää sellaisen nesteen, jolla on pieni pintajännitys, kuten isopropanolin, toimittamisen vaahtokonstruktion sisään sen ulkopuolelta. Eräs menettely käytettävissä olevan huokostilavuuden määrittämiseksi isopropanolia käyttäen on esitetty jäljempänä osassa Testausmenetelmät. Tulisi kuitenkin käsittää, että käytettävissä olevan huokostilavuuden määrittämiseen voidaan käyttää myös vaihtoehtoisia testausnesteitä ja -menettelyjä.

30 Tässä kuvattujen absorboivien vaahtojen huokostilavuuteen voidaan vaikuttaa ja sitä voidaan kontrolloida monia vaahdon koostumukseen ja valmistukseen liittyviä yksityiskohtia säätelemällä. Esimerkiksi tässä kuvattujen edullisten HIPE-pohjaisten vaahtojen tapauksessa huokostilavuuteen vaikuttavia yksityiskohtia voivat olla HIPE-emulsion vesi-öljysuhde, vesifaasissa käytettävän elektro-

lyyttin tyyppi ja määrä, öljyfaasisissa käytettävän emulgointiaineen tyyppi ja määrä, polymerointia seuraavat kokoonpuristusvaiheet vaahdon pesun ja/tai tiivistyksen toteuttamiseksi sekä polymeroidun vaahtokonstruktion palautuvuus
 5 kyseisten puristusvaiheiden jälkeen.

Tämän keksinnön mukaisten vaahtomateriaalien huokostilavuus yleensä noin $12 - 100 \text{ cm}^3/\text{g}$, edullisemmin noin $20 - 70 \text{ cm}^3/\text{g}$ ja edullisimmin noin $25 - 50 \text{ cm}^3/\text{g}$. Kyseisten huokostilavuudelle ilmoitettujen vaihteluvälien on tarkoitus olla "kattava" määritelmä tämän keksinnön piiriin kuuluvien vaahtojen teoreettiselle huokostilavuudelle. Mikäli
 10 siis jokin koemenetelmä, jonka voidaan kohtuudella olettaa antavan lähellä teoreettista huokostilavuutta olevia mitaustuloksia, antaa edellä mainituissa rajoissa olevia
 15 arvoja, niin sellaisella menetelmällä testatut vaahtomateriaalit kuuluvat tämän keksinnön piiriin.

B) Kapillaariseen imuun perustuva ominaispinta-ala

Toinen tässä kuvattujen vaahtomateriaalien olennainen rakenteellinen ominaispiirre on tietty ominaispinta-ala kapillaariseen imuun perustuen. Kapillaariseen imuun perustuva ominaispinta-ala on yleisesti ottaen suure, joka kuvaa jonkin tietyn vaahdon muodostavan polymeeriverkon
 20 sitä pinta-alaa, joka on testausnesteen saavutettavissa, massayksikköä kohden koko vaahtomateriaalia (polymeerinen rakennemateriaali + kiinteä jäämääaine). Kapillaariseen
 25 imuun perustuva ominaispinta-ala määritetään sekä vaahtossa esiintyvien soluyksikköjen dimensioihin (so. läpimitaan) ja niiden tukien kokoon perustuen, jotka muodostavat kyseiset soluyksiköt. Kapillaariseen imuun perustuva ominaispinta-ala on siten tapa määrittää sen kiinteän pinnan
 30 kokonaismäärä, jonka vaahtoverkko tarjoaa siinä mitassa, että kyseinen pinta vaikuttaa osaltaan imukykyyn.

Avosoluisten vaahtokonstruktioiden, kuten tässä kuvattujen absorboivien vaahtojen, kapillaariseen imuun perustuva ominaispinta-ala on vaahdon ominaispiirre, joka
 35

vaikuttaa vaahdon kapillaarisuuteen (eli kapillaariseen imuun). On todettu, että vaahdon kapillaarisuutta täytyy säädellä ja se täytyy valita sellaiseksi, että tässä kuvatuilla vaahtomateriaaleilla on riittävä kapillaarisuus tyydyttävän nesteen pidättymisen saavuttamiseksi, samalla kun se sallii jonkin verran kapillaarista siirtoa vaahtokonstruktion sisällä. Kapillaariseen imuun perustuvan ominaispinta-alan säätö samoin kuin vaahtopolymeerin pintojen hydrofiilisuuden säätely ovat siten keinoja vaadittavan kapillaarisuusasteen aikaansaamiseksi tämän keksinnön mukaisille absorboiville vaahtoille. Vaahdot, joilla on suhteellisen suuri ominaispinta-ala kapillaariseen imuun perustuen, tarjoavat suuren kapasiteetin (ja pienen tiheyden) ja korkean kapillaarisuusasteen yhdistelmän, joka on erittäin toivottava. Suuri ominaispinta-ala on seurausta vaahtokonstruktion muodostavien tukien ohuudesta.

Tässä kuvattujen vaahtoabsorbenttien kapillaariseen imuun perustuvaan ominaispinta-alaan vaikutetaan ja sitä kontrolloidaan säätelemällä monia niistä samoista koostumus- ja valmistusparametreistä, jotka vaikuttavat vaahdon huokostilavuuteen. HIPE-pohjaisten vaahtojen tapauksessa koostumusparametreihin kuuluvat HIPE-emulsion vesi-öljy-suhde sekä HIPE-emulsiossa käytettävien monomeerien, emulgointiaineiden ja elektrolyyttien tyyppi ja määrä. Valmistusparametreihin, jotka vaikuttavat kapillaariseen imuun perustuvaan ominaispinta-alaan, kuuluvat sekoitusenergia ja lämpötila.

Kuten todettiin, tämän keksinnön yhteydessä minkä tahansa sellaisen vaahtomateriaalin ominaispinta-ala, jota katsotaan olevan mahdollista käyttää tämän keksinnön tavoin tai tässä keksinnössä, voidaan määrittää ja tavallisesti määritetäänkin menettelyllä, joka sisältää kapillaarisen imun periaatteen. Sellaisessa menettelyssä kapillaariseen imuun perustuva ominaispinta-ala määritetään mitaamalla pienen pintajännityksen omaavan nesteen (esim.

etanolin) kapillaarisen vastaanoton määrä, joka vaahtokoe-kappaleen sisään tapahtuu, jonka massa ja dimensiot tunnetaan. Yksityiskohtainen kuvaus eräästä sellaisesta menetelmästä vaahtoon ominaispinta-alan määrittämiseksi kapillaariseen imuun perustuvalla menetelmällä on esitetty jäljempänä osassa Testausmenetelmät. Voidaan myös käyttää hyväksi jotakin järkevää vaihtoehtoista menetelmää ominaispinta-alan määrittämiseksi kapillaariseen imuun perustuen.

10 Tässä keksinnössä käyttökelpoisia, avosoluisia, huokoisia, absorboivia vaahtoja ovat sellaiset, joita valmistetaan niin, että niillä on tietyt ominaispinta-alaominaisuudet kapillaariseen imuun perustuen. Tarkasti ilmaistuna tässä kuvattujen vaahtojen ominaispinta-ala kapillaariseen i muun perustuen on noin $0,5 - 5,0 \text{ m}^2/\text{g}$, edullisemmin noin $0,75 - 4,5 \text{ m}^2/\text{g}$, edullisimmin noin $1,0 - 4,0 \text{ m}^2/\text{g}$. On havaittu, että hydrofiillisilla vaahtoilla, joilla on tällainen ominaispinta-ala-arvo kapillaariseen imuun perustuen, on erityisen toivottava imukapasiteetin sekä neste-
15 teenpidätykseen ja nesteen kapillaariseen siirtoon tai jakautukseen liittyvien ominaisuuksien tasapaino kehon vesipitoisia nesteitä, kuten virtsaa, ajatellen.

C) Täydentävät tai vaihtoehtoiset rakenteelliset ominaispiirteet

25 Kaksi tässä kuvattujen absorboivien vaahtojen rakenteellista lisäominaispiirrettä, jotka ovat vastavuoroisesti yhteydessä huokostilavuuteen ja kapillaariseen imuun perustuvaan ominaispinta-alaan ja joita voidaan käyttää täydentävinä tai vaihtoehtoisina tapoina karakterisoida
30 tämän keksinnön mukaisia vaahtoja, ovat vaahtoon tiheys ja vaahtoon muodostavien solujen keskimääräinen koko eli läpimitta. Kumpaakin näistä kahdesta täydentävästä/vaihtoehtoisesta rakenteellisestä ominaispiirteestä kuvataan seuraavassa:

1) Vaahdon tiheys

Tässä kuvattujen vaahtomateriaalien tiheys voi, huokostilavuuden ja kapillaariseen imuun perustuvan ominaispinta-alan tavoin, vaikuttaa moniin tässä kuvattujen vaahtojen toiminnallisiin ja mekaanisiin ominaisuuksiin. Niihin kuuluvat imukapasiteetti kehon vesipitoisten nesteiden suhteen ja nesteen jakautumisnopeus vaahton sisällä sekä vaahton joustavuus- ja puristusdeformaatio-ominaisuudet. Mikä myös on tärkeätä, tässä kuvattujen absorboivien vaahtokonstruktioiden tiheys voi määrätä kyseisten konstruktioiden kannattavuuden.

Vaahton tiheys grammoina vaahtoa kuutiosenttimetriä kohden vaahton tilavuutta ilmassa ilmoitetaan tässä kuivaan materiaaliin perustuen. Absorboituneen vesipitoisen nesteen määrää, esimerkiksi jäännösneustettä, joka saattaa jäädä jäljelle vaahtoon esimerkiksi HIPE-emulsiopolyme-roinnin, pesun ja/tai hydrofiiliseksi tekemisen jälkeen, ei oteta huomioon vaahton tiheyttä laskettaessa ja ilmoitettaessa. Tässä ilmoitettu vaahton tiheys sulkee kuitenkin sisäänsä polymeroituun vaahtoon jäljelle jääneen kiinteän aineksen, kuten elektrolyytin, emulgointiaineet, hydrofiilisointiaineet jne. Sellainen jäämäaines voi itse asiassa lisätä merkittävästi vaahtomateriaalin massaa.

Vaahton tiheyden mittaamiseen voidaan käyttää mitä tahansa sopivaa gravimetrista menettelyä, jolla saadaan määritetyksi kiinteän vaahtomateriaalin massa tilavuusyksikköä kohden vaahtokonstruktiota. Esimerkiksi gravimetrisen ASTM-menetelmä, jota kuvataan yksityiskohtaisemmin jäljempänä osassa Testausmenetelmät, on yksi menetelmä, jota voidaan käyttää tiheyden määrittämiseen. Tilanteissa, joissa vaahtonäytteen valmistuksessa käytettävät menettelyt (kuivaus, vanhennus, esitaivutus jne.) saattaisivat vahingossa muuttaa saatavia tiheysmittaustuloksia, voidaan käyttää hyväksi myös vaihtoehtoisia tiheydenmäärittäystestejä. Sellaiset vaihtoehtoiset menetelmät voisivat käsittää

esimerkiksi gravimetrisia tiheysmittauksia vaahtomateriaalin sisään absorboitunutta testausnestettä käyttäen. Tämäntyyppinen tiheydenmäärittäysmenetelmä voi olla käyttökelpoinen karakterisoitaessa vaahtoja, joiden tiheys on hyvin pieni, kuten tässä kuvattuja vaahtoja, joiden kuivatiheys on lähellä vaahton huokostilavuuden käänteislukua. [Tutustukaa artikkeliin Chatterjee, "Absorbency", Textile Science and Technology 7 (1985) 41.] Samoin kuin huokostilavuuden ja kapillaariseen imuun perustuvan ominaispinta-

alan tapauksessakin jäljempänä esitettyjen vaahton tiheyden vaihteluvälien on tarkoitus olla "kattavia", ts. niiden on tarkoitus sulkea sisäänsä tiheysarvot, jotka voivat olla millä tahansa kohtuullisella testausmenetelmällä määritettyjä.

Tämän keksinnön mukaisten vaahtoabsorbenttien tiheysarvot sillä hetkellä, kun ne kohtaavat absorboitavat vesipitoiset nesteet, vaihtelevat noin $0,01 \text{ g:sta/cm}^3$ $0,08 \text{ g:aan/cm}^3$, edullisemmin noin $0,014 \text{ g:sta/cm}^3$ noin $0,05 \text{ g:aan/cm}^3$ ja edullisimmin noin $0,02 \text{ g:sta/cm}^3$ $0,04 \text{ g:aan/cm}^3$ kuivaan materiaaliin perustuen. Vaahtomateriaalien tiheys voidaan säätää edellä esitettyjen rajojen sisään säätelämällä monia niistä samoista vaahton koostumukseen ja valmistukseen liittyvistä parametreistä, jotka esitettiin edellä huokostilavuuden säätöön soveltuvina.

Absorboivien vaahtokonstruktioiden tiheyden ei tarvitse olla yhtenäinen läpi koko rakenteen. Joillakin vaahtokonstruktion osilla tai vyöhykkeillä voi olla suurempi tai pienempi tiheys kuin sen toisilla osilla tai vyöhykkeillä.

2) Solujen koko

Toinen tässä kuvattujen absorboivien vaahtojen vaihtoehtoinen tai täydentävä ominaispiirre, joka ei ole täysin vakiintunut parametri, mutta joka voi olla käyttökelpoinen tämän keksinnön mukaisten edullisten vaahtomateriaalien määrittelyssä, on solujen koko. Vaahtojen solut ja erityisesti solut, joita muodostetaan polymeroimalla

monomeereja sisältävä öljyfaasi, joka ympäröi monomeereis-
 ta suhteellisen vapaita vesifaasikuplia, ovat usein muo-
 doltaan suurin piirtein pallomaisia. Sellaisten suurin
 piirtein pallomaisten solujen koko eli "läpimitta" on siis
 5 vielä yksi parametri, jota tavanomaisesti käytetään vaah-
 tojen karakterisointiin yleisesti samoin kuin tiettyjen
 edullisten absorboivien vaahtojen karakterisointiin, jotka
 ovat tässä keksinnössä hyväksi käytettävää tyyppiä. Koska
 solut jossakin tietyssä polymeerivaahtonäytteessä eivät
 10 välttämättä ole likimainkaan samankokoisia, ilmoitetaan
 usein solujen keskimääräinen koko, ts. solujen keskiläpi-
 mitta.

Vaahdon tiheyden, kapillaariseen imuun perustuvan
 ominaispinta-alan ja huokostilavuuden tavoin solukoko on
 15 vaahdon parametri, joka voi myös vaikuttaa voimakkaasti
 tämän keksinnön mukaisen absorboivan vaahtomateriaalin
 moniin mekaanisiin ja toiminnallisiin ominaispiirteisiin.
 Koska solujen koko on kapillaariseen imuun perustuvan omi-
 naispinta-alan, huokostilavuuden ja vaahdon hydrofiilisuu-
 den ohella tekijä, joka määrää vaahdon kapillaarisuuden,
 20 solukoko on vaahtokonstruktion parametri, joka voi vaikut-
 taa suoraan sekä tässä kuvattujen vaahtoabsorbenttien imu-
 kapasiteettiin että sisäisiin nesteiden kapillaariseen siir-
 toon liittyviin ominaisuuksiin. Solujen koko voi vaikuttaa
 25 myös tässä kuvattujen vaahtoabsorbenttien mekaanisiin omi-
 naisuuksiin, joihin kuuluvat joustavuus sekä puristusde-
 formaation vastustuskyky että palautuvuus puristusdefor-
 maatiosta.

Käytettävissä on monia menettelytapoja keskimääräi-
 30 sen solukoon määrittämiseksi vaahdoista. Kyseisiin menet-
 telytapoihin kuuluvat elohopeaporometriamenetelmät, jotka
 ovat alalla tunnettuja. Käyttökelpoisin menettelytapa so-
 lujen koon määrittämiseksi vaahdoista käsittää kuitenkin
 vaahtonäytteen yksinkertaisen valokuvausmittauksen. Piir-
 35 rosten kuviossa 1 on esimerkiksi mikroskooppivalokuva tyy-

pillisen tämän keksinnön mukaisen HIPE-vaahtoabsorbentti-konstruktion murtopinnasta. Mikroskooppivalokuvaan on lisätty asteikko, joka vastaa 10 μm :ä. Sellaista asteikkoa voidaan käyttää solujen keskimääräisen koon määrittämiseksi kuva-analyysimenettelyllä. Vaahtonäytteistä saatujen mikroskooppivalokuvien kuva-analyysi on itse asiassa yleisesti käytetty analysointikeino, jota voidaan käyttää tässä kuvattujen vaahtokonstruktioiden keskimääräisen solukoon määrittämiseen. Kyseistä tekniikkaa on kuvattu yksityiskohtaisemmin US-patenttijulkaisussa 4 788 225 (Edwards et al.), joka on julkaistu 29. marraskuuta 1988. Tämä patenttijulkaisu mainitaan tässä viitteenä.

Suoralla valokuvausmittauksella määritettynä vaahtoilla, joita voidaan käyttää kehon vesipitoisia nesteitä absorboivina aineina tämän keksinnön mukaisesti, keskimääräinen solukoko on edullisesti noin 5 - 100 μm . Vielä edullisemmin solujen koko on noin 10 - 90 μm . Edullisimmin solujen koko on noin 15 - 80 μm .

Tässä kuvatuissa vaahtoabsorbenteissa esiintyvien solujen kokoon eli läpimittaan voidaan vaikuttaa ja sitä voidaan säädellä muuttamalla samantyyppisiä vaahton koostumukseen ja valmistukseen liittyviä ominaispiirteitä kuin ne, jotka vaikuttavat kapillaariseen imuun perustuvaan ominaispinta-alaan ja käytettävissä olevaan huokoskokoon. Edullisten HIPE-pohjaisten vaahtojen tapauksessa niihin kuuluvat ensisijaisesti sellaiset tekijät, jotka määräävät vesifaasin "kuplien" koon tässä kuvattujen polymeerivaahtokonstruktioiden HIPE-emulsioesiasteessa. Solujen kokoa voidaan siten muuttaa säätämällä HIPE-emulsion vesi-öljysuhdetta sekä HIPE-emulsion muodostamiseen käytettävän emulgointiaineen tyyppin ja määrän avulla. Solujen kokoa voidaan muuttaa myös yksinkertaisesti puristamalla kiinteitä vaahtokonstruktioita kokoon, sen jälkeen kun ne on valmistettu.

Kuten edellä mainittiin tämän keksinnön mukaisissa absorboivissa vaahdoissa esiintyvien solujen mitat eivät yleensä ole yhtenäiset, joten voidaan ja tulisikin laskea solujen keskimääräinen koko tietyssä vaahtonäytteessä tai
 5 vaahtonäytteen tietyllä vyöhykkeellä. On tietysti mahdollista käyttää absorboivia vaahtoja, joissa on erillisiä, tunnistettavissa olevia vyöhykkeitä, joilla solujen keskikoko on suhteellisesti suurempi tai pienempi.

II) Mekaaniset ominaispiirteet

10 Absorboivilla vaahdoilla, joilla on sopiva polymeerikoostumus ja edellä kuvatut rakenteelliset ominaispiirteet, on yleensä sellaiset mekaaniset ominaisuudet, esimerkiksi puristusdeformaation vastustuskyky, palautuvuus puristusdeformaatiosta, eheys, pehmeys jne., jotka tekevät
 15 sellaisista vaahdoista sopivia käytettäväksi absorboivina rakenteina imukykyisissä tuotteissa, kuten kertakäyttöväipoissa. Edellä mainittujen rajoitusten puitteissa on kuitenkin mahdollista valita tietynlaisia parametrien ja/tai tiettyjen vaahdonvalmistustekniikkojen ja -olosuhteiden
 20 yhdistelmiä, jotka antavat tulokseksi vaahtoabsorbentteja, joilla on erityisen toivottavat mekaaniset ominaisuudet. Tarkoista, jossakin määrin toisistaan riippuvista, mekaanisista ominaisuuksista, joiden on todettu myötävaikuttavan sellaisten absorboivien vaahtojen aikaansaantiin, jotka ovat erityisen sopivia käytettäväksi inkontinenssin
 25 hallintaan tarkoitetuissa imukykyisissä tuotteissa, voidaan esittää seuraava yhteenveto:

A) Puristusdeformaation vastustuskyky

Tämän keksinnön mukaisten polymeerivaahtojen tärkein mekaaninen ominaispiirre on vaahtoabsorbentin lujuus
 30 mitattuna sen kykyä vastustaa puristusdeformaatiota. Tässä kuvatuilla vaahtoabsorbenteilla oleva puristusdeformaation vastustuskyky on polymeerinkimmomoduulin ja vaahtoverkon muodostavien "tukien" dimensioiden funktio. Tukien
 35 kimmomoduulin määräävät puolestaan (a) tukien polymeeri-

koostumus ja (b) se, missä määrin tuet ehkä ovat vaahtokonstruktion valmistuksen jälkeen jääneen aineksen, esimerkiksi emulgointiaineiden, valmistusvesifaasin tai myöhemmin lisättyjen hydrfilisointiaineiden, pehmittämiä.

5 Ollakseen käyttökelpoisia absorboivina rakenteina imukykyisissä tuotteissa, kuten vaipoissa, tämän keksinnön mukaisten absorboivien vaahtomateriaalien täytyy olla niiden voimien aiheuttamaa muodonmuutosta tai puristumista sopivasti vastustavia, joita kohdataan, kun sellaisten
10 absorboivien materiaalien tehtävänä on nesteiden imeminen ja pidätys. Vaahdot, joilla ei ole riittävää lujuutta puristusdeformaation vastustuskykynä ilmaistuna, saattavat kyetä ottamaan vastaan ja varastoimaan hyväksyttävät määrät kehon nestettä kuormituksettomissa olosuhteissa, mutta luovuttavat nesteen liian helposti puristusjännityksen
15 alaisina, jonka aiheuttavat vaahtoa sisältävien imukykyisten tuotteiden käyttäjän liikkuminen ja aktiivisuus.

Tässä keksinnössä käytettävillä vaahtoabsorbenteilla olevan puristusdeformaation vastustuskyvyn suuruus voidaan määrittää mittaamalla sen muodonmuutoksen määrä, joka
20 saadaan aikaan kyllästetyssä vaahtomateriaalinäytteessä, jota pidetään tietyn puristuspaineen alaisena määrätty ajanjakso. Tämän keksinnön tarkoituksia varten sellaiset mittaukset voidaan tehdä standardikokoa olevalla vaahtokoekappaleella (lieriöillä, joiden paksuus on 0,8 cm ja ympyrän muotoisen poikkileikkauksen pinta-ala on 6,5 cm²).
25 Sellaiset koekappaleet kyllästetään synteettisellä virtsalla, jonka pintajännitys on 65 ± 5 dyn/cm, ja asetetaan sen jälkeen 5,1 kPa:n puristuspaineen alaisiksi 15 minuutiksi lämpötilassa 37 °C. Testissä aikaansaadun deformaation määrä ilmoitetaan sinä prosenttiosuutena koekappaleen alkuperäisestä paksuudesta, jota koekappaleen paksuus puristettuna vastaa. Menetelmä tätä nimenomaista tyyppiä edustavan testin toteuttamiseksi, joka on tarkoitettu puristusdeformaation vastustuskyvyn suuruuden määrittämi-
35

seen, on esitetty yksityiskohtaisemmin osassa Testausmenetelmät.

Tässä yhteydessä käyttökelpoisia absorboivilla vaahdoilla on sellainen puristusdeformaation vastustuskyky, että 5,1 kPa:n puristuspaine saa aikaan vaahtokonstruktion kokoonpuristuman, jonka suuruus on noin 5 - 95 %, kun se on kyllästetty vapaaseen imukapasiteettiinsa asti synteettisellä virtsalla, jonka pintajännitys on 65 ± 5 dyn/cm. Edullisesti sellaisissa olosuhteissa aikaansaattava kokoonpuristuma on noin 5 - 75 %, edullisimmin noin 5 - 50 %. Edullisten tämän keksinnön mukaisten HIPE-vaahtojen tapauksessa puristusdeformaation vastustuskyky voidaan säätää edellä esitetyissä rajoissa oleviin kokoonpuristuma-arvoihin sopivalla monomeeri-, komonomeeri- ja silloitusainetyypin ja -pitoisuuden valinnalla, johon yhdistyy sopivan emulsion muodostuksen ja sopivien emulsiopolymeerointiolosuhteiden ja -menettelytapojen valinta. Sellaisia edullisia vaahtoja voidaan siten muodostaa materiaaleista, joilla on riittävän suuri kimmomoduuli riittävän puristusdeformaation vastustuskyvyn saavuttamiseksi, vaikka sellaisilla vaahdoilla on pieni tiheys ja niissä tuet ovat hyvin ohuita suuren ominaispinta-alan saavuttamiseksi.

B) Joustavuus

Tämän keksinnön mukaisten absorboivien vaahtojen täytyy olla riittävän joustavia, jotta niitä voidaan käyttää hyväksi imukykyisissä tuotteissa, jotka mukautuvat käyttäjän kehon muotoon. Tässä kuvattujen absorboivien vaahtojen luonnehtiminen joustaviksi tarkoittaa sen vuoksi sitä, että kyseisten vaahtojen muotoa voidaan muuttaa tai niitä voidaan taivuttaa siinä määrin kuin on välttämätöntä sellaisissa imukykyisissä tuotteissa käyttöä ajatellen, ilman että niiden rakenteelliselle eheydelle aiheutuu merkittävää vauriota tai niiden absorptio-ominaisuudet heikkenevät merkittävästi.

Edullisten tämän keksinnön mukaisten absorboivien vaahtojen täytyy olla myös riittävän joustavia, jotta ne kestävät niitä puristus- tai deformaatiovoimia, joita kohdataan sellaisia vaahtomateriaaleja sisältävien imukykyisten tuotteiden valmistuksen, käsittelyn, pakkauksen, kuljetuksen ja varastoinnin aikana. Esimerkiksi kertakäyttövaipat pakataan ja myydään yleensä kokoon taitetussa tilassa, jossa vaipan ydin on taitettu sekä pituus- että poikittaissuunnassa. Kertakäyttövaippoja myydään myös yleensä kokoon taitettuja vaippoja sisältävien pinkkojen muodossa, joita pinkkoja säilytetään pakkauksen sisällä ja joita puristaa niitä ympäröivä pakkaus. Niinpä ne puristus- ja deformaatiovoimat, joiden alaisiksi tässä kuvatut vaahtoabsorbentit voivat joutua käsittelyn ja myynnin aikana, saattavat olla jopa suurempia kuin ne, joita vaahtomateriaaleihin kohdistuu käytössä.

Tunnettaessa sen käsittelyn luonne, joka tässä kuvattujen absorboivien vaahtojen täytyy kestää, edullisilla tämän keksinnön mukaisilla absorboivilla vaahtomateriaaleilla olevat joustavuusominaisuudet voidaan kvantifioida sen perusteella, miten ne kykenevät kestäämään taivutusta niiden rakenteellisen eheyden kärsimättä merkittävää vahinkoa. Jäljempänä osassa Testausmenetelmät on esitetty menettelytapa tässä kuvattujen absorboivien vaahtojen joustavuuden määrittämiseksi määrittämällä, voidaanko ja kuinka monta kertaa voidaan vaahtokoekappaletta, jolla on tietty tarkasti määrätty koko, taivuttaa lieriömäisen telan ympäri määrätyllä taajuudella sen murtumatta. Edullisia tämän keksinnön mukaisia vaahtoja ovat sellaiset, jotka ovat riittävän joustavia, jotta kyllästetty vaahtomateriaali, jonka lämpötila on 37 °C, voidaan sillä paikalla, jossa vaahtoja käytetään kehon nesteitä absorboivina materiaaleina, alistaa tähän taivutustestiin sen murtumatta (so. sen taivutusarvo on vähintään 1 sykli). Edullisemmin edullisia vaahtoja voidaan taivuttaa vähintään 2 ker-

taa, vielä edullisemmin vähintään 5 kertaa, niiden murtumatta, kun ne alistetaan sellaiseen testausmenettelyyn.

C) Edulliset tai täydentävät mekaaniset ominaisuudet

5 Puristusdeformaation vastustuskyvyn ja joustavuus-
ominaisuuksien lisäksi edullisilla tämän keksinnön mukai-
silla vaahtoabsorbenteilla on myös useita muun tyyppisiä
mekaanisia ominaisuuksia. Kyseisiin edullisiin mekaanisiin
10 ominaisuuksiin kuuluvat toivottava palautuvuus puristusde-
formaatiosta (so. kimmoisuus), vaahton eheys ja pehmeä
tuntu. Kutakin näistä edullisista mekaanisista ominaisuuksista kuvataan yksityiskohtaisemmin seuraavassa:

1) Palautuvuus puristusdeformaatiosta

15 Palautuvuus puristusdeformaatiosta liittyy vaahto-
materiaalikappaleen pyrkimykseen tai taipumukseen palautua
alkuperäisiin mittoihinsa sen jälkeen, kun se on muuttanut
muotoaan tai puristunut kokoon valmistuksen, varastoinnin
tai käytön aikana kohtaamiensa voimien alaisena. Tämän
20 keksinnön tarkoituksia varten tässä kuvattujen edullisten
vaahtoabsorbenttien palautuvuus puristusdeformaatiosta
tulisi määrittää vaahtoilla, joilla on asianmukainen ti-
heys käyttöpaikalla, ja usein sellaisissa olosuhteissa,
että vaahto sisältää absorboitunutta kehon nestettä. Pa-
30 lautuvuus puristusdeformaatiosta voidaan siis mitata vaahtoilla,
jotka ovat joko kuivia tai synteettisellä virtsalla
kyllästettyjä.

Yksi sopiva menettelytapa palautuvuuden puristus-
deformaatiosta määrittämiseksi on esitetty jäljempänä
osassa Testausmenetelmät. Kyseinen menettelytapa käsittää
30 yleensä standardikokoa olevan, joko kuivan tai vapaaseen
imukapasiteettiinsa saakka synteettisellä virtsalla kyl-
lästetyn vaahtokoekappaleen puristamisen kokoon ja vapaut-
tamisen. Koekappaleita pidetään 50 % kokoon puristettuina
määrätty ajanjakso ja sen jälkeen ne vapautetaan puristuk-
35 sesta. Sitä, missä määrin koekappale saavuttaa takaisin

paksuuttaan 1 minuutissa puristusvoiman poiston jälkeen, pidetään koekappaleen puristusdeformaatiosta palautuvuuden (kimmoisuuden) mittana.

Edullisilla tämän keksinnön mukaisilla absorboivil-
 5 la vaahdoilla palautuvuus on vähintään 85 % alkuperäisestä paksuudesta, kun ne ovat kuivia, ja/tai vähintään 75 % alkuperäisestä paksuudesta, kun ne ovat märkiä, yhden minuutin jälkeen. Edullisemmin sellaisten edullisten vaahtomateriaalien palautuvuus puristusdeformaatiosta on vähintään
 10 90 % kuivina ja/tai 80 % märkinä.

2) Vaahdon eheys ja pehmeys

Vaikka se ei olekaan ehdottoman välttämätöntä toimivien tai käyttökelpoisten imukykyisten rakenteiden aikaansaamiseksi, tämän keksinnön mukaisilla HIPE-vahtoabsorbenteilla on edullisesti mekaanisina lisäominaisuuksi-
 15 naan rakenteellinen eheys käytössä ja pehmeä tuntu (ärsytyksen puuttuminen). Vaahtomateriaalit, joita käytetään sellaisissa imukykyisissä tuotteissa kuin lastenvaipat, esimerkiksi joutuvat usein sekä dynaamisten että staattisten voimien kohteiksi, joita kehittyy, kun käyttäjä kävelee, juoksee, ryömiä tai hyppii. Paitsi että sellaiset voimat pyrkivät puristamaan vaahtoabsorbentit kokoon ja
 20 työntämään nesteen ulos niistä, niillä saattaa myös olla taipumus halkaista tai repiä tai muulla tavoin rikkoa vaahtokonstruktio. On selvää, että vaahtokonstruktioilla, joita tarkoitus käyttää tällä tavalla, olisi edullista olla riittävä rakenteellinen eheys vaahdon repeytymisen tai rikkoutumisen käytössä minimoimiseksi.

Tämän keksinnön mukaisia vaahtoelementtejä voidaan
 30 käyttää imukykyisissä tuotteissa, joita kuvataan yksityiskohtaisemmin jäljempänä, muodoissa, joissa vaahtomateriaalin pinta voi tulla hyvin lähelle tai jopa suoraan kosketukseen käyttäjän ihon kanssa. Niinpä olisi erittäin toivottavaa, että tässä kuvattujen vaahtoabsorbenttien pinta
 35 tuntuisi sopivan pehmeältä ja ärsyttämättömältä.

III) Nesteenkäsittely- ja -imevyysominaisuudet

Absorboivilla vaahdoilla, joilla on sopiva polymeerikoostumus sekä edellä kuvatut rakenneominaisuudet ja mekaaniset ominaispiirteet, on yleensä erityisen toivottavat ja sopivat nesteenkäsittely- ja -imevyysominaisuudet. Kyseiset nesteenkäsittely- ja -imevyysominaisuudet ovat puolestaan tässä kuvattujen edullisten vaahtomateriaalien niitä ominaisuuksia, jotka tekevät kyseisistä vaahdoista erityisen sopivia käytettäväksi absorboivina rakenteina imukykyisissä tuotteissa, jotka on tarkoitettu ottamaan vastaan ja pidättämään kehon vesipitoisia nesteitä.

Sopivien absorboivien vaahtojen aikaansaannin kannalta olennaisimmat nesteenkäsittely- ja -imevyysominaisuudet ovat (A) vaahton tasapainoimukapasiteetti, erityisesti puristuksen alaisena, (B) pystysuoraan vaahtokonstruktion läpi tapahtuvan kapillaarisen imeytymisen nopeus, (C) vaahton imukapasiteetti määrätyillä referenssimukorkeuksilla ja (D) absorboivien vaahtokonstruktioiden kyky vetää (partitio) nesteitä pois kilpailevista absorboivista rakenteista, joiden kanssa vaahto ehkä on kosketuksissa. Kutakin näistä ominaisuuksista kuvataan yksityiskohtaisemmin seuraavassa:

A) Imukapasiteetti ja imukapasiteetti puristuksen alaisena

Imukapasiteetti on se kokonaismäärä testausnestettä (synteettistä virtsaa), jonka tietty vaahtonäyte absorboi solurakenteensa sisään massayksikköä kohden näytteessä olevaa kiinteätä materiaalia. Imukapasiteetti puristuksen alaisena tarkoittaa sitä määrää vaahtonäytteen puristuspaineen alaisena olemattomana vetämästä nesteestä (vapaa kapasiteetti), jonka vaahto pidättää solurakenteensa sisään, kun vaahtonäyte saatetaan puristuspaineen alaiseksi. Sellaiset imukapasiteettimittaukset tässä esitettyjä tarkoituksia varten tehdään tasapainotilassa, ts. sen jälkeen kun näytteen on annettu ottaa vastaan ja/tai vetää itse-

sä kaikki se neste, jonka se kykenee, sellaisen ajanjakson kuluessa, joka on tarpeen testausnesteellä täydellisesti kyllästetyn vaahtonäytteen muodostamiseksi. Vaahtomateriaalit, jotka ovat erityisen käyttökelpoisia absorbentteina imukykyisissä tuotteissa, kuten vaipoissa, ylittävät
 5 vapaan imukapasiteetin minimiarvon ja myös imukapasiteetin minimiarvon puristuksen alaisena.

Käyttämällä jäljempänä osassa Testausmenetelmät yksityiskohtaisemmin kuvattua menettelytapaa voidaan määrittää sekä vapaa imukapasiteetti että imukapasiteetti
 10 puristuksen alaisena mille tahansa määrätyle vaahtonäytteelle gravimetrisellä analysointimenettelyllä. Kyseisessä menettelyssä vaahtonäyte, jolla täsmällinen tunnettu koko ja massa, sijoitetaan testausnestettä (synteettistä virtsaa) sisältävään maljaan ja sen annetaan absorboida testausnestettä, kunnes se saavuttaa tasapainotilan. Sen jälkeen kun kyllästetty näyte on otettu pois maljasta, laske-
 15 taan sen vetämä nestemäärä grammaa kohden vaahtoa, ts. mitattu vapaa kapasiteetti. Tämä kyllästetty vaahtonäyte saatetaan sitten vaiheittain useana inkrementtinä kasvavan puristuspaineen alaiseksi valuttaen ulos puristunut neste pois kussakin vaiheessa. Näytteeseen pidähtynyt nestemäärä kullakin puristuskuormituksella aina noin 6,9 kPa:iin (1,0 psi) saakka määritetään gravimetrisesti.

Ollakseen erityisen käyttökelpoisia virtsan absorbointiin tarkoitetuissa imukykyisissä tuotteissa tulisi tämän keksinnön mukaisten vaahtoabsorbenttien vapaan tasapainokapasiteetin olla vähintään noin 12 ml ja edullisesti vähintään noin 20 ml synteettistä virtsaa grammaa
 20 kohden kuivaa vaahtomateriaalia. Lisäksi sellaisten vaahtomateriaalien kapasiteetin tulisi olla noin 5,1 kPa:n (0,74 psi) puristuspaineen alaisena, jota pidetään yllä 15 minuuttia lämpötilassa 37 °C, vähintään noin 5 %, edullisemmin vähintään noin 20 %, sellaisten vaahtomateriaalien
 30 vapaasta tasapainokapasiteetista.

B) Vertikaalinen kapillaari-imukyky

Toinen tässä yhteydessä käyttökelpoisten absorboivien vaahtojen nesteenkäsittelyominaisuus liittyy vielä niiden kykyyn siirtää tai "imeä" (kapillarisesti) nopeasti tyydyttäviä määriä kehon nesteitä niistä muodostettujen vaahtokonstruktioiden läpi. Imeminen pystysuoraan, ts. nesteen imeminen painovoimaan nähden vastakkaiseen suuntaan, on yksi erityisen toivottava toimintaominaisuus tässä kuvatuille absorboiville vaahtomateriaaleille. Syynä tähän on se, että sellaisia materiaaleja käytetään imukykyisissä tuotteissa usein sillä tavalla, että absorboitava neste täytyy siirtää tuotteen sisällä suhteellisesti alempana olevasta kohdasta ylempänä sijaitsevaan kohtaan tuotteen imukykyisessä ytimessä.

Vertikaalinen kapillaarinen imukyky on yhteydessä kapillaarisen imeytymisen aikaansaavan voiman suuruuteen, joka voima siirtää nestettä vaahtoon läpi ja pitää sen vaahtokonstruktion sisällä. Vaahtoa karakterisoivat parametrit, jotka liittyvät pystyimeytymiseen, antavat siten viitteen siitä, kuinka hyvin tässä kuvatut edulliset vaahtot toimivat absorboivina rakenteina imukykyisissä tuotteissa. Tämän keksinnön mukaisten vaahtoabsorbenttien tapauksessa nesteenimeytymisen suuruus voidaan määrittää käyttämällä hyväksi sekä pystyimeytymisen nopeuden testausta että vertikaalisen imukapasiteetin testausta.

1) Pystysuoran kapillaarisen imeytymisen nopeus

Pystysuoran kapillaarisen imeytymisen nopeutta testattaessa mitataan se aika, jonka värjätyyn testausnesteeseen (esim. synteettisen virtsan) imeminen säiliöstä vaahtokoe-liuskan läpi, jolla on tarkasti määrätty koko, pystysuoraan 5 cm:n korkeudelle vie, kun testi tehdään lämpötilassa 37 °C. Kyseistä pystyimeytymisen nopeuden testausta kuvataan yksityiskohtaisemmin jäljempänä osassa Testausmenetelmät. Jotta tämän keksinnön mukaiset vaahtoabsorbentit ovat erityisen käyttökelpoisia virtsan absorbointiin tar-

koitetuissa imukykyisissä tuotteissa, niiden pystyimemisnopeus (5 cm) on edullisesti korkeintaan noin 30 minuuttia synteettistä virtsaa (65 ± 5 dyn/cm) imettäessä. Vielä edullisemmin edullisten tämän keksinnön mukaisten vaahtoabsorbenttien pystyimemisnopeus (5 cm) on korkeintaan noin 5 minuuttia synteettistä virtsaa imettäessä.

2) Vertikaalinen imukapasiteetti

Vertikaalisen imukapasiteetin testaus toteutetaan pystysuoran imeytymisen nopeuden testauksen yhteydessä.

10 Vertikaalinen imukapasiteetti mittaa sitä testausnesteen määrää grammaa kohden absorbenttivaahtoa, joka imeytyy vaahtokoekappaleen, joka on samaa standardikokoa kuin pystyimunopeuden testauksessa käytetty, kuhunkin 2,54 cm:n (1 tuuma) pystyjaksoon. Kyseinen määrittäminen tehdään yleensä

15 sen jälkeen, kun näytteen on annettu imeä testausnestettä pystysuoraan, kunnes se on saavuttanut tasapainotilan (esim. noin 18 tunnin kuluttua). Samoin kuin pystyimunopeuden testausta vertikaalisen imukapasiteetin testaustakin kuvataan yksityiskohtaisemmin jäljempänä osassa Testausmenetelmät.

20

Jotta tämän edulliset keksinnön mukaiset vaahtoabsorbentit ovat erityisen käyttökelpoisia virtsan absorbointiin tarkoitetuissa imukykyisissä tuotteissa, niiden vertikaalinen imukapasiteetti on yleensä sellainen, että

25 11,4 cm:n (4,5 tuumaa) pystyimukorkeudella vaahtokoeliuskan imukapasiteetti on vähintään noin 10 ml synteettistä virtsaa (65 ± 5 dyn/cm) grammaa kohden absorboivaa vaahtoa. Vielä edullisemmin tässä kuvattujen edullisten vaahtoabsorbenttien vertikaalinen imukapasiteetti 11,4 cm:n

30 (4,5 tuumaa) korkeudella on noin 20 - 45 ml synteettistä virtsaa grammaa kohden vaahtoa.

C) Partitio

Tässä kuvattuja absorboivia vaahtorakenteita käytetään usein imukykyisissä tuotteissa yhdessä muun tyyppisten imukykyisten rakenteiden kanssa, jotka voivat myös

35

osallistua purkautuneiden kehon nesteiden vastaanottoon, jakautukseen ja/tai varastointiin. Sellaisissa yhteyksissä, joissa vaahtokonstruktioiden on tarkoitus toimia imukykyisissä tuotteissa ensijaisesti nesteenvarastointikomponenttina/-uudelleenjakautuskomponenttina, kyseisillä vaahdoilla on toivottavaa olla taipumus vetää kehon nesteitä muista sellaisista nesteistä niinikään absorboivista komponenteista vaahtokonstruktion sisään. Sellainen taipumus vetää nestettä imukykyisten tuotteiden muista komponenteista tunnetaan alalla "partitiona". Partitiokäsitettä ja eräitä menetelmiä partitiokyvyn määrittämiseksi on kuvattu esimerkiksi US-patenttijulkaisussa 4 610 678 (Weissman, Goldman), joka on julkaistu 9. syyskuuta 1986. Tämän keksinnön mukaisilla absorboivilla vaahtorakenteilla on, kun niiden partitiokyky testataan samanlaisia menettelytapoja käyttäen kuin US-patenttijulkaisussa 4 610 678 esitetyt, erityisen toivottavat partitio-ominaisuudet.

IV) Edulliset HIPE-absorbenttivaahdot

Kuten edellä todettiin, erityisen edullisia absorboivia vaahtomateriaaleja, jotka voidaan valmistaa sellaisiksi, että niillä on sekä ne vaadittavat ja edulliset rakenteelliset, mekaaniset että nesteenkäsittelyominaisuudet, joita on kuvattu edellä, ovat tuotteet, joita saadaan määrättyjen vesi öljyissä -emulsioiden polymeroinnin tuloksina, joissa emulsioissa vesifaasin suhde öljyfaasiin on suhteellisen suuri. Tätä tyyppiä olevat emulsiot, joissa on sellainen suhteellisen suuri vesifaasin ja öljyfaasin suhde, tunnetaan alalla runsaasti sisäfaasia sisältävinä emulsioina (high internal phase emulsions) ("HIPE:inä" tai "HIPE-emulsioina"). Edullisia polymeerivaahdomateriaaleja, joita saadaan sellaisten emulsioiden polymeroinnin tuloksina, kutsutaan tässä "HIPE-vaahdoiksi").

Ne vesi- ja öljyfaasin suhteelliset määrät, joita polymeerivaahtojen esiasteina toimivien HIPE-emulsioiden muodostamiseen käytetään, ovat, monien muiden parametrien

ohella, tärkeitä tuloksena olevien edullisten polymeeri-
 vaahtojen rakenteellisten, mekaanisten ja toiminnallisten
 ominaisuuksien määräytymisessä. Veden suhde öljyyn vaaht-
 donmuodostusemulsiassa voi vaikuttaa erityisesti vaaht-
 5 tiheyteen, solujen kokoon, vaahton ominaispinta-alaan ja
 niiden tukien dimensioihin, jotka muodostavat vaahton.
 Emulsioiden, joita käytetään edullisten tämän keksinnön
 mukaisten polymeeristen HIPE-vaahtomateriaalien valmista-
 miseen, vesifaasin suhde öljyfaasiin on yleensä noin
 10 12:1 - 100:1, edullisemmin noin 20:1 - 70:1, edullisimmin
 noin 25:1 - 50:1.

Tässä kuvattujen edullisten HIPE-vaahtojen valmis-
 tukseen käytettävien emulsioiden jatkuva öljyfaasi sisäl-
 15 tää ne monomeerit, jotka on määrää polymeroida kiinteään
 vaahtokonstruktion muodostamiseksi. Kyseisiin monomeerei-
 hin kuuluvat päämonomeerikomponentti, komonomeerikompo-
 nentti silloitusainekomponentti. Monofunktionaalisen(t)en
 päämonomeeri(e)n ja komonomeeri(e)n ja polyfunktionaa-
 lis(t)en silloitusaine(id)en tarkan tyyppin ja määrän va-
 20 linta voi olla tärkeätä sellaisten absorboivien HIPE-vaah-
 tomateriaalien aikaansaamiseksi, joilla on toivottu raken-
 teellisten, mekaanisten ja nesteenkäsittelyominaisuuksien
 yhdistelmä, joka tekee kyseisistä materiaaleista sopivia
 käytettäväksi tässä keksinnössä.

25 Monofunktionaalinen päämonomeerikomponentti, jota
 käytetään edullisten, vaahton esiasteina toimivien HIPE-
 emulsioiden öljyfaasissa, sisältää yhtä tai useampaa mo-
 nomeeria, joka yleensä antaa lopuksi tuloksena olevalle
 vaahtokonstruktiolle lasia muistuttavat ominaisuudet. Sel-
 30 laisia monomeereja kutsutaan tästä eteenpäin "lasimaisik-
 si" monomeereiksi, ja ne määritellään tämän keksinnön tar-
 koituksia varten monomeerisiksi aineiksi, jotka tuottaisi-
 vat tulokseksi suurimoolimassaisia (yli 6 000) homopoly-
 meereja, joiden lasiutumislämpötila (T_g) on korkeampi kuin
 35 noin 40 °C. Edullinen monofunktionaalinen lasimainen mono-

meerityyppi on styreenipohjainen monomeeri itse styreenin ollessa edullisin tällainen monomeeri. Voidaan käyttää myös substituotua, esimerkiksi monosubstituotua, styreeniä, kuten p-metyylistyreeniä. Monofunktionaalinen lasi-

5 mainen monomeerikomponentti muodostaa tavallisesti noin 3 - 41 paino-%, edullisemmin noin 7 - 40 paino-%, siitä öljyfaasista, jota käytetään polymeroitavan HIPE-emulsion muodostamiseen.

Monofunktionaalinen komonomeerikomponentti, joka

10 myös on läsnä HIPE-emulsion öljyfaasissa lasimaisen päämonomeerimateriaalin ohella, sisältää yhtä tai useampaa komonomeeria, joka yleensä antaa lopuksi tuloksena olevalle vaahtokonstruktiolle kumia muistuttavat ominaisuudet. Sellaisia komonomeereja kutsutaan tästä eteenpäin "kumimaisiksi" komonomeereiksi, ja ne määritellään tämän keksinnön

15 tarkoituksia varten monomeerisiksi aineiksi, jotka tuottaisivat tulokseksi suurimoolimassaisia (yli 10 000) homopolymeereja, joiden lasiutumislämpötila (T_g) on kuin noin 40 °C tai sitä alempi. Tämän tyyppisiin monofunktionaali-

20 siin kumimaisiin monomeereihin kuuluvat esimerkiksi alkyyliakrylaatit, alkyylietakrylaatit, allyyliakrylaatti, butadieeni, substituoidut butadieenit, vinylideenihalogenidit sekä kyseisten komonomeerien ja komonomeerityyppien yhdistelmät. Edullisia kumimaisia komonomeereja ovat butyyliakrylaatti, 2-etyyliheksyyliakrylaatti, butadieeni,

25 isopreeni ja kyseisten monomeerien yhdistelmät. Kaikista näistä lajikkeista edullisimpia ovat butyyliakrylaatti ja 2-etyyliheksyyliakrylaatti. Monofunktionaalinen kumimainen komonomeerikomponentti muodostaa yleensä noin 27 - 73 paino-%, edullisemmin noin 27 - 66 paino-%, öljyfaasista.

30

HIPE-emulsioissa, joita käytetään tässä kuvattujen edullisten absorbenttivaahtojen muodostamiseen, sekä monofunktionaalista lasimaista päämonomeeria (tai päämonomeereja) ja monofunktionaalista kumimaista komonomeeria (tai

35 komonomeereja) täytyy olla läsnä öljyfaasissa edellä mai-

nituisissa pitoisuusrajoissa. Lisäksi monofunktionaalisen lasimaisen monomeerikomponentin moolisuhde monofunktionaaliseen kumimaiseen komponenttiin on yleensä noin 1:25 - 1,5:1, edullisemmin noin 1:9 - 1,5:5.

5 Koska yhdestä tai useammasta lasimaisesta monomeerista ja yhdestä tai useammasta kumimaisesta monomeerista muodostuneiden polymeeriketjujen pitää olla silloittuneita, tässä kuvattujen edullisten HIPE-vaahtojen muodostamiseen käytettävien emulsioiden öljyfaasin täytyy sisältää myös polyfunktionaalista silloitusainetta. Samoin kuin
10 monofunktionaalisten monomeerien ja monomeerien tapauksessa silloitusaineen tarkan tyypin ja määrän valinta on hyvin tärkeätä lopullista edullisten polymeerivaahtojen aikaansaantia ajatellen, joilla on toivottu rakenteellisten,
15 mekaanisten ja nesteenkäsittelyominaisuuksien yhdistelmä.

 Käytettävien monofunktionaalisten monomeerien ja monomeerien tyypistä ja määrästä riippuen sekä lisäksi lopulta aikaansaaville edullisille polymeerivaahdoille
20 halutuista ominaisuuksista riippuen polyfunktionaalinen silloitusainekomponentti, jota on tarkoitus käyttää vaahdon esiasteena toimivassa edullisessa HIPE-emulsiossa, voidaan valita monista erilaisista polyfunktionaalisista, edullisesti difunktionaalisista, monomeereista. Silloitus-
25 aine voi siten olla aromaattinen divinyyliyhdiste, kuten divinyylibentseeni, divinyyliitolueeni tai diallyyliflaatti. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää hyväksi alifaattisia divinyylisilloitusaineita, kuten jotakin polyolien diakryylihappoestereistä. Divinyylibentseeni on silloitus-
30 aine, joka on havaittu soveltuvan tyydyttävimmän vaahdon valmistamiseen tässä kuvatuista edullisista HIPE-emulsioista.

 Silloitusainetta, onpa se mitä tyyppiä tahansa, käytetään tässä kuvattujen edullisten vaahdonmuodostusemulsioiden öljyfaasissa noin 8 - 40 paino-%, edullisemmin
35

noin 10 - 25 paino-%. Kyseisissä rajoissa olevat silloitusainemäärät antavat silloitusaineen mooliseksi pitoisuudeksi yleensä noin 5 - 60 mol-%, monomeerien kokonaismäärään öljyfaasissa perustuen.

5 Pääosan tässä kuvattujen edullisten HIPE-emulsioiden öljyfaasista muodostavat edellä mainitut monomeerit, komonomeerit ja silloitusaineet, jotka lopulta muodostavat edulliset polymeerivaahtoabsorbentit. Sen vuoksi on olennaista, että kyseiset monomeerit, komonomeerit ja silloitusaineet ovat veteen suurin piirtein liukenemattomia, jotta ne ovat ensisijaisesti öljyfaasiin eikä vesifaasiin liukenevia. Sellaisten veteen suurin piirtein liukenemattomien monomeeristen aineiden käyttö takaa sen, että saadaan aikaan edullisia HIPE-emulsioita, joilla on asianmukaiset ominaisuudet ja stabiilisuus.

10 Monomeerien, komonomeerien ja silloitusaineiden, joita käytetään tässä kuvattujen edullisesti polymeerivaahtomateriaalien muodostamiseen, on tietysti erittäin edullista olla sellaista tyyppiä, että lopuksi muodostettava vaahtopolymeeri on sopivan myrkytön ja kemiallisesti suurin piirtein stabiili. Sellaisilla monomeereilla, komonomeereilla ja silloitusaineilla tulisi siten edullisesti olla vain vähäinen myrkyllisyys tai niiden tulisi olla myrkyttömiä niinä hyvin pieninä jäännöspitoisuuksina, joi-

20 na niitä saatetaan tavata vaahtojen käsittelyn tai käytön aikana polymeroinnin jälkeen.

25 Yksi niiden HIPE-emulsioiden öljyfaasin olennainen komponentti, joita käytetään edullisten tämän keksinnön mukaisten polymeerivaahtojen muodostamiseen, on emulgointiaine, joka mahdollistaa stabiilien HIPE-emulsioiden muodostuksen. Sellaisia emulgointiaineita ovat emulgointiaineet, jotka liukenevat emulsion muodostukseen käytettävään öljyfaasiin. Käytettävät emulgointiaineet voivat olla ionittomia, kationisia, anionisia tai amfoteerisia edellyttäen, että emulgointiaine tai emulgointiaineiden yhdistel-

30

35

mä muodostaa stabiilin emulsion. Edullisiin emulgointiaineiden tyyppeihin, joita voidaan käyttää sellaisen emulgointiainekomponentin aikaansaamiseksi, jolla on sopivat ominaisuudet, kuuluvat sorbitaanin rasvahappoesterit, polyglyserolin rasvahappoesterit, polyoksietyleenirasvahapot (POE-rasvahapot) ja -esterit. Erityisen edullisia ovat sorbitaanin rasvahappoesterit, kuten sorbitaanimonolauratti (Span^R 20), sorbitaanimono-oleaatti (Span^R 80) sekä sorbitaanitrioleaatin (Span^R 85) ja sorbitaanimono-oleaatin (Span^R 80) yhdistelmät. Yksi sellainen erityisen edullinen emulgointiaineyhdistelmä käsittää sorbitaanimono-oleaatin ja sorbitaanitrioleaatin yhdistelmän massasuhteessa, joka on vähintään noin 3:1, edullisemmin noin 4:1. Muita käytökelpoisia emulgointiaineita ovat Triodan^R 20, joka on kaupallinen polyglyseroliesteri, jota myy Grindsted, ja Emsorb 2502, joka on sorbitaaniseskvi-oleaatti, jota myy Henkel.

Emulgointiainekomponentti muodostaa yleensä noin 2 - 33 paino-% öljyfaasista, jota käytetään niiden HIPE-emulsioiden muodostamiseen, joita puolestaan käytetään tässä kuvattujen edullisten polymeerivaahtojen valmistukseen. Edullisemmin emulgointiainekomponentti muodostaa noin 4 - 25 paino-% öljyfaasista.

Edellä kuvattujen monomeeri- ja emulgointiainekomponenttien lisäksi öljyfaasi, jota käytetään polymeroitavissa olevien HIPE-emulsioiden muodostamiseen, voi sisältää valinnaisia lisäaineosia. Yksi sellainen öljyfaasin valinnainen aineosa voi olla öljyliukoinen polymeraation käynniste, joka on jäljempänä kuvattua yleistä tyyppiä. Toinen mahdollinen öljyfaasin valinnainen aineosa voi olla veteen suurin piirtein liukenematon liuote, johon öljyfaasin monomeeri- ja emulgointiainekomponentit liukenevat. Tämän tyyppinen liuote ei tietenkään saa kyetä liuottamaan lopulta polymeroituneita monomeereja. Sellaisen liuotteen käyttö ei ole edullista, mutta jos sellaista liuotetta

käytetään, se ei yleensä muodosta enempää kuin noin 10 paino-% öljyfaasista.

Kuten mainittiin, edellä kuvattu HIPE:n öljyfaasi on jatkuvana faasina emulsioissa, jotka polymeroidaan edullisten tämän keksinnön mukaisten vaahtojen aikaansaamiseksi. Polymeroitavissa olevien HIPE-emulsioiden epäjatkuva sisäfaasi on vesifaasi, joka on yleensä yhtä tai useampaa liuennutta aineosaa sisältävä vesiliuos. Yksi vesifaasin olennainen liuennut aineosa on vesiliukoinen elektrolyytti. HIPE-emulsion vesifaasiin liuenneen elektrolyytin tehtävänä on minimoida ensisijaisesti öljyliukoisten monomeerien ja silloitusaineiden taipumus liueta myös vesifaasiin. Tällä puolestaan voidaan minimoida se, missä määrin polymeerinen materiaali emulsion polymeroinnin aikana täyttää soluikkunat vesifaasikuplien muodostamalla öljy-vesirajapinnoilla. Elektrolyytin mukanaolo ja tuloksena oleva vesifaasin ionivahvuus voivat määrätä sen, voivatko ja missä määrin tulokseksi saatavat edulliset polymeerivaahdot voivat olla avosoluisia.

Voidaan käyttää mitä tahansa elektrolyyttiä, joka tuottaa ionilajikkeita, jotka antavat vesifaasille ionivahvuuden. Edullisia elektrolyyttejä ovat mono-, di- tai trivalenttiset epäorgaaniset suolat, kuten alkalimetallien ja maa-alkalimetallien vesiliukoiset halogenidit, esimerkiksi kloridit, nitraatit ja sulfaatit. Esimerkkejä ovat natriumkloridi, kalsiumkloridi, natriumsulfaatti ja magnesiumsulfaatti. Kalsiumkloridi on edullisin käytettäväksi näissä edullisissa tämän keksinnön mukaisissa suoritustavoissa.

Elektrolyyttiä käytetään sellaisten HIPE-emulsioiden vesifaasissa, jotka ovat tässä kuvattujen edullisten polymeerivaahtojen esiasteita, yleensä pitoisuuksina, jotka vaihtelevat noin 0,2 paino-%:sta noin 40 paino-%:iin vesifaasista. Edullisemmin elektrolyytti muodostaa noin 0,5 - 20 paino-% vesifaasista.

HIPE-emulsiot, joita käytetään tässä kuvattujen edullisten polymeerivaahtojen valmistamiseen, sisältävät tyypillisesti myös polymeraation käynnistettä. Sellainen käynnisteaineosa lisätään yleensä HIPE-emulsioiden vesifaasiin ja se voi olla mikä tahansa tavanomainen vesiliukoinen vapaaradikaali-initiaattori. Tätä tyyppiä oleviin aineisiin kuuluvat perhappiyhdisteet, kuten natrium-, kalium- ja ammoniumpersulfaatti, kapryyliperoksidi, bentsoyyliperoksidi, vetyperoksidi, kumeenihydroperoksidit, t-butyylidiperftalaatti, t-butyyliperbentsoaatti, natriumperasetaatti, natriumperkarbonaatti ja vastaavat. Voidaan myös käyttää tavanomaisia redoksi-initiaattorisysteemejä. Sellaisia systeemejä muodostetaan yhdistämällä edellä mainittuihin perhappiyhdisteisiin pelkisteitä, kuten natriumvetysulfiittia, L-askorbiinihappoa tai rauta(II)suoloja.

Käynnistemateriaalin määrä voi olla korkeintaan noin 5 mol-% öljyfaasin sisältämien polymeroitavissa olevien monomeerien kokonaismoolimäärästä. Edullisemmin käynnistettä on noin 0,001 - 0,5 mol-% öljyfaasin sisältämien polymeroitavissa olevien monomeerien kokonaismoolimäärästä. Vesifaasissa käytettäessä kyseiset käynnistepitoisuudet voidaan saavuttaa lisäämällä vesifaasiin sellainen määrä käynnistettä, että se muodostaa noin 0,02 - 0,4 paino-%, edullisemmin noin 0,1 - 0,2 paino-%, vesifaasista.

Edellä kuvatut öljy- ja vesifaasi yhdistetään jäljempänä yksityiskohtaisemmin kuvatulla menetelmällä samalla sekoittaen stabiilin vaahdon muodossa olevan emulsion muodostamiseksi. Tämä HIPE-vaaho saatetaan sitten alttiiksi polymerointiolosuhteille, jotka riittävät ja sopivat öljyfaasissa olevien monomeerien polymeroitumisen aikaansaamiseksi ja kiinteän huokoisen vahtokonstruktion muodostamiseksi siten.

Sen polymeerimateriaalin kemiallisen luonteen, koostumuksen ja morfologian, joka muodostaa tässä kuvatut vahtokonstruktiot, määräävät sekä HIPE-emulsiossa käytet-

tävien monomeerien, komonomeerien ja silloitusaineiden tyyppi ja pitoisuus että käytettävät emulsiopolymerointi-olosuhteet. Kyseinen polymeerinen materiaali on yleensä vettä sisältävissä nesteissä turpoamaton sikäli, että itse materiaali ei pehmene eikä ime itseensä niitä vesipitoisia nesteitä, joiden kanssa se joutuu kosketuksiin. Siitä riippumatta, mikä polymeerisen materiaalin tarkka monomeerikoostumus, moolimassa tai morfologia on, tuloksena oleva edullinen polymeerimateriaali on kuitenkin yleensä luonteeltaan viskoelastinen. Tässä kuvattujen edullisten vaahtokonstruktioiden polymeerilla on siten sekä viskooseja, so. juoksevan aineen kaltaisia, ominaisuuksia että elastisia, so. vieterin kaltaisia, ominaisuuksia. On tärkeätä, että huokoisen vaahtokonstruktion muodostavalla polymeerisella materiaalilla on fysikaaliset, reologiset ja morfologiset ominaisuudet, jotka antavat absorboivalle vaahtomateriaalille käyttöolosuhteissa sopivan joustavuuden, puristusdeformaation vastustuskyvyn ja mitanpitävyyden.

Silloittunut polymeerimateriaali, joka muodostaa tässä kuvatut edulliset absorboivat vaahtokonstruktiot, ei edullisesti sisällä polymeerisessa rakenteessaan polaarisia funktionaalisia ryhmiä. Välittömästi polymerointivaiheen jälkeen polymeerimateriaali, joka muodostaa sellaisen edullisten absorbenttivaahtojen solurakennepinnat, on siten tavallisesti luonteeltaan suhteellisen hydrofobinen. Niinpä edulliset vastapolymeroidut vaahdot saattavat tarvita jatkokäsittelyä solurakennepintojen tekemiseksi hydrofiilisemmiksi, niin että sellaisia vaahtoja voidaan käyttää kehon vesipitoisten nesteiden absorboijina. Vaahtopintojen tekeminen hydrofiilisemmiksi voidaan tarvittaessa yleensä toteuttaa käsittelemällä HIPE-vahtokonstruktiot, polymeroituina, hydrofilisointiaineella jäljempänä yksityiskohtaisemmin kuvatulla tavalla.

Hydrofilisointiaineita ovat mitkä tahansa sellaiset aineet, jotka parantavat niiden polymeeripintojen kostu-

vuutta vedestä, joiden kanssa ne saatetaan kosketuksiin ja joille niitä kerrostetaan. Hydrofilisointiaineet ovat alalla tunnettuja. Sellaisiin tunnettuihin aineisiin kuuluvat yleisesti pinta-aktiiviset aineet, jotka ovat anionista, kationista tai ionitonta tyyppiä. Hydrofilisointiaineita käytetään yleensä nestemäisessä muodossa, tyyppillisesti liuotettuina veteen hydrofilisointivesiliuoksen muodostamiseksi, jota liuosta levitetään HIPE-vaahdon pinnoille. Tällä tavalla hydrofilisointiaineita voidaan saada adsorboitumaan edullisten HIPE-vahtokonstruktioiden pinnoille sopivat määrät kyseisten pintojen tekemiseksi olennaisessa määrin hydrofiiliseksi mutta muuttamatta vaahdon toivottuja joustavuus- ja puristusdeformaatio-ominaisuuksia. Edullisissa vaahdoissa, jotka on käsitelty hydrofilisointiaineilla, hydrofilisointiainetta on sisällytetty vahtokonstruktion niin, että vahtokonstruktion jäljelle jäävä ainemäärä on noin 0,1 - 10 paino-% vaahdosta.

Yhden sopivan hydrofilisointiainetyypin muodostavat miedot, ärsyttämättömät pinta-aktiiviset aineet, joita levitetään vaahtorakenteeseen riittävä määrä, jotta vaahtoon jäljelle jäävä määrä pinta-aktiivista ainetta on noin 0,5 - 5,0 paino-%, edullisemmin noin 1 - 3 paino-%, vaahdon massaansa perustuen. Sellaisiin pinta-aktiivisiin aineisiin voivat kuulua esimerkiksi alkyyli-sulfaatit ja alkyylietoksyloidut sulfaatit, jotka ovat tyyppiä, jota käytetään kaupan olevissa nestemäisissä astianpesuaineissa, kuten Joy Liquid Detergentissä. Sellaisten pinta-aktiivisten aineiden vesiliuoksia käytetään tyyppillisesti HIPE-vahtokonstruktion pesemiseen, joko vaahdonpolymerointivaiheesta jäljelle jääneen vesifaasiaineksen poiston jälkeen tai edullisemmin osana pesukäsittelyä, jonka tarkoituksena on kyseisen jäljelle jääneen vesifaasiaineksen poisto.

Toisen edullisen hydrofilisointiainetyypin muodostavat hydratoitavissa olevat ja edullisesti hygroskooppi-

set tai vettyvät, vesiliukoiset, epäorgaaniset suolat. Sellaisia aineita ovat esimerkiksi toksikologisesti hyväksyttävät maa-alkalimetallisuolat. Tämäntyyppisiä aineita ja niiden käyttöä veteen liukenemattomien pinta-aktiivisten aineiden kanssa yhdistetynä vaahdon hydrofiilisemmaksi tekevinä aineina on kuvattu yksityiskohtaisemmin Thomas A. DesMaraisin US-patenttihakemuksessa 743 951* (P & G:n tapaus nro 4 454), joka on jätetty samanaikaisesti tämän patenttihakemuksen kanssa ja mainitaan tässä viitteenä.

Edullisia tämäntyyppisiä suoloja ovat kalsium- ja magnesiumhalogenidit, kuten kalsiumkloridi, jota, niin kuin edellä todettiin, voidaan käyttää myös elektrolyytinä edullisten absorboivien vaahtojen valmistukseen käytettävien HIPE-emulsioiden vesifaasissa.

Hydrofilisointiaineita, jotka ovat hydratoitavissa olevien epäorgaanisten suolojen muodossa, voidaan sisällyttää tässä kuvattuihin absorboiviin vaahtoihin helposti käsittelemällä vaahdot sellaisten suolojen vesiliuoksilla. Samoin kuin pinta-aktiivisten hydrofilisointiaineiden tapauksessa voidaan hydratoitavissa olevien epäorgaanisten suolojen liuoksia käyttää yleensä hydrofobisten vaahtojen käsittelemiseen ja hydrofilisointiin prosessin jäljelle jääneen vesifaasin poistamiseksi vastapolymeroiduista vaahdoista päätyttyä tai osana kyseistä prosessia. Vaahtojen saattamista kosketuksiin sellaisten liuosten kanssa käytetään edullisesti hydratoitavissa olevien epäorgaanisten suolojen, kuten kalsiumkloridin, kerrostamiseen niin, että vaahtoon jäävä määrä on noin 0,1 - 7 paino-% vaahdosta.

Sellaisten edullisten vaahtokonstruktioiden hydrofilisointikäsitteily, jotka ovat polymeroituina suhteellisen hydrofiilisiä, toteutetaan tyypillisesti senasteisesti kuin on tarpeen ja riittävää sopivan hydrofiilisuuden antamiseksi edullisille tämän keksinnön mukaisille HIPE-vaahdoille. Jotkut vaahdoista, jotka ovat edullista HIPE-

emulsiotyyppiä, voivat kuitenkin olla sopivan hydrofiilisiä sellaisina, kuin ne valmistuvat, eivätkä siten ehkä vaadi lisäkäsittelyä sellaisilla hydrofilisointiaineilla. Sellaiset edulliset HIPE-vaahdot voivat olla vaahtoja, joissa käytetään sorbitaanin rasvahappoestereitä öljyfaasiin lisättävinä emulgointiaineina ja kalsiumkloridia elektrolyyttinä vaahtojen esiasteina toimivien HIPE-emulsioiden vesifaasissa. Kyseisessä tapauksessa vaahtojen sisään polymeroinnin jälkeen vesifaasista jäljelle jäävä neste voi sisältää tai siitä voi saostua riittävästi kalsiumkloridia emulgointiainejäämiä sisältävien vaahton sisäpintojen tekemiseksi sopivan hydrofiiliseksi jopa sen jälkeen, kun polymeroituneista emulsiovaahdoista on poistettu vettä.

15 V) Menetelmät absorboivien vaahtojen valmistamiseksi

Tämän keksinnön mukaisia absorboivia vaahtomateriaaleja voidaan valmistaa mitä tahansa sopivia polymerointivaiheita ja polymerointia seuraavia käsittelyvaiheita ja mitä tahansa sopivaa monomeeristen aineiden yhdistelmää käyttäen, kunhan tulokseksi saadaan hydrofiilisiä vaahtoja, joilla on edellä kuvatut olennaiset, ja haluttaessa edulliset, rakenteelliset ja mekaaniset ominaisuudet. Kuten on todettu, yksi edullinen menetelmä sellaisten polymeerivaahtojen aikaansaamiseksi, joilla on vaadittavat rakenteelliset ja mekaaniset ominaisuudet sekä toivotut nesteenkäsittelyominaisuudet, käsittää runsaasti sisäfaasia sisältävien emulsioiden (HIPE) polymeroinnin. Absorboivien vaahtojen valmistusta tätä edullista menettelytapaa käyttäen kuvataan siis sen valaisemiseksi, miten tässä hahmoteltua tyyppiä olevia vaahtoja voidaan valmistaa.

Kyseinen edullinen vaahtonvalmistusmenetelmä käsittää (A) stabiilin, runsaasti sisäfaasia sisältävän emulsion (HIPE) muodostuksen, (B) tämän stabiilin emulsion polymeroinnin sen jälkeen olosuhteissa, jotka ovat sopivat

kiinteän polymeerivaahdokonstruktion muodostamiseksi, (C) kiinteän polymeerivaahdokonstruktion pesemisen ja tarvittaessa tekemisen hydrofiilisemmaksi käsittelemällä konstruktio vedellä ja/tai nestemäisessä muodossa olevilla hydrofiilisointiaineilla jäljellä olevan alkuperäisen vesifaasin poistamiseksi polymeerivaahdokonstruktioista ja mahdollisesti tarvittavan hydrofiilisointiaineen kerrostamiseksi, sekä (D) veden poistamisen sen tästä polymeerivaahdokonstruktioista siinä määrin kuin on tarpeen vaahtomateriaalin tekemiseksi käyttökelpoiseksi kehon vesipitoisten nesteiden absorboijana. Kutakin näistä menetelmän perusvaiheista kuvataan yksityiskohtaisemmin seuraavassa:

A) HIPE-emulsion muodostus

Tässä kuvattujen edullisten absorboivien vaahtomateriaalien HIPE-emulsioesiaste voidaan muodostaa yhdistämällä edellä kuvattu öljyfaasi vesifaasiin, jota on niinkään kuvattu edellä, Vesifaasin massasuhde öljyfaasiin on kyseisessä yhdistelmässä yleensä noin 12:1 - 100:1, edullisemmin noin 20:1 - 70:1.

Tässä kuvattujen HIPE-emulsioiden valmistamiseen käytettävä öljyfaasi sisältää edellä määriteltäviä olennaisia komponentteja, kuten vaadittavia monomeereja, komonomeereja, silloitusaineita ja emulgointiaineita. Öljyfaasi voi sisältää myös valinnaisia aineosia, kuten liuotteita ja polymeeraation käynnisteitä. Tässä kuvattujen HIPE-emulsioiden valmistamiseen käytettävä vesifaasi sisältää olennaisena komponenttinaan edellä määriteltäviä elektrolyyttejä ja voi sisältää myös valinnaisia aineosia, kuten vesiliukoisia emulgointiaineita ja/tai polymeeraation käynnisteitä.

HIPE-emulsio voidaan muodostaa yhdistetyistä öljy- ja vesifaasista alistamalla tämä faasien yhdistelmä leikkaavaan sekoitukseen. Leikkaava sekoitusta käytetään yleensä siinä määrin ja niin pitkään kuin on tarpeen stabiilin emulsion muodostamiseksi yhdistetyistä öljy- ja

vesifaasista. Kyseinen prosessi voidaan toteuttaa joko panoksittain tai jatkuvana ja toteutetaan yleensä olosuhteissa, jotka ovat sopivat sellaisen emulsion muodostamiseksi, jossa öljyfaasipisarat ovat siinä määrin dispergoituneita, että emulsiosta lopuksi muodostuvalla polymeroidulla vaahdolla on vaadittava huokostilavuus ja muut vaadittavat rakenteelliset ominaisuudet. Öljy- ja vesifaasin yhdistelmän emulgointiin liittyy usein jonkin sekoitusvälineen, kuten tappisekoittimen, käyttö.

Yksi tässä yhteydessä käyttökelpoinen menetelmä HIPE-emulsioiden muodostamiseksi käsittää jatkuvan prosessin vaadittavien öljy- ja vesifaasin yhdistämiseksi ja emulgoimiseksi. Kyseisessä menetelmässä muodostetaan edellä kuvatun öljyfaasin sisältävä nestevirta ja sitä syötetään suunnilleen virtausnopeudella 0,08 - 1,5 ml/s. Samanaikaisesti muodostetaan myös edellä kuvatun vesifaasin sisältävä nestevirta ja sitä syötetään suunnilleen virtausnopeudella 4 - 50 ml/s. Edellä esitetyissä rajoissa olevilla virtausnopeuksilla yhdistetään sitten kyseiset kaksi virtaa sopivassa sekoituskammiossa tai -vyöhykkeessä niin, että lähestytään niitä vaadittavia vesifaasin ja öljyfaasin massasuhteita, jotka on esitetty edellä, ja ne saavutetaan ja säilytetään.

Sekoituskammiossa tai -vyöhykkeessä yhdistetyt virrat yleensä alistetaan leikkaavaan sekoitukseen, joka toteutetaan esimerkiksi muodoltaan ja mitoiltaan sopivan tappisekoittimen avulla. Käytettävä leikkausnopeus on tyypillisesti noin $1\,000 - 4\,000\text{ s}^{-1}$. Viipumisajat sekoituskammiossa vaihtelevat tavallisesti noin 5 sekunnista 30 sekuntiin. Muodostamisensa jälkeen stabiilia, nestemäisessä muodossa olevaa HIPE-emulsiota otetaan ulos sekoituskammioista ja -vyöhykkeistä suunnilleen virtausnopeudella 4 - 52 ml/s.

Tätä edullista menetelmää käyttökelpoisten HIPE-emulsioiden muodostamiseksi on kuvattu yksityiskohtaisem-

min Thomas A. DesMaraisin, Stephen T. Dickin ja Thomas M. Shiveleyn US-patenttihakemuksessa 743 947* (P & G:n tapaus nro 4453). Kyseinen patenttihakemus, joka on jätetty samanaikaisesti tämän patenttihakemuksen kanssa, mainitaan tässä viitteenä.

B) HIPE-emulsio polymerointi

HIPE-emulsio, joka on muodostettu edellä kuvatulla tavalla, sijoitetaan yleensä sopivaan reaktioastiaan tai -säiliöön tai sopivalle alueelle polymerointia varten. Yhdessä tämän keksinnön mukaisessa suoritusmuodossa reaktioastia käsittää polyeteenistä valmistetun altaan, josta lopuksi polymeroitu kiinteä vaahtomateriaali voidaan poistaa helposti jatkokäsittelyä varten sen jälkeen, kun polymerointi on toteutettu haluttuun asteeseen saakka.

Polymerointiolosuhteet, joille HIPE-emulsio saate- taan alttiiksi, vaihtelevat emulsion öljy- ja vesifaasin monomeeri- ja muun koostumuksen mukaan sekä käytettävien polymeraation käynnisteiden tyyppin ja määrän mukaan. Usein polymerointiolosuhteet käsittävät kuitenkin HIPE-emulsion pitämisen korotetussa lämpötilassa, joka on noin 55 - 90 °C, edullisemmin noin 60 - 66 °C, noin 4 - 24 tuntia, edullisemmin noin 4 - 12 tuntia.

C) HIPE-vaahdon pesu ja teko hydrofiilisemmaksi

Edellä kuvatun polymerointivaiheen päätteeksi muodostuva kiinteä HIPE-vaaho on yleensä joustava, avosolui- nen, huokoinen konstruktio, jonka solut ovat siitä vesi- faasista, jota käytettiin HIPE-emulsion valmistamiseen ennen polymerointia, jäljelle jääneen aineksen täyttämiä. Tämä jäljelle jäänyt vesifaasiaines, joka sisältää yleensä elektrolyytin, jäljellä olevan emulgointiaineen ja polyme- raation käynnisteen vesiliuoksen, tulisi poistaa vaahto- konstruktioista tässä vaiheessa ennen vaahdon jatkokäsitte- lyä ja käyttöä. Alkuperäisen vesifaasiaineksen poisto to- teutetaan tavallisesti puristamalla vaahtokonstruktioa nestejäähmän puristamiseksi ulos ja/tai pesemällä vaahto-

konstruktio vedellä tai muilla vettä sisältävillä pesuliuoksilla. Monesti käytetään hyväksi useata puristus- ja pesuvaihetta, esimerkiksi kahta sykliä.

5 Sen jälkeen kun alkuperäinen vesifaasiaine on poistettu vaahtokonstruktiosta vaadittavassa määrin, HIPE-vahto saattaa tarvita käsittelyä, so. jatkopesua, sopivalla sopivan hydrofilisointiaineen vesiliuoksella. Hydrofilisointiaineita, joita voidaan käyttää, on lueteltu edellä. Kuten on todettu, HIPE-vahtokonstruktion käsittely hydrofilisointiaineliuoksella jatkuu tarvittaessa siihen saakka, että haluttu määrä hydrofilisointiainetta on saatu sisällytetyksi ja vaahdolla on toivottu adheesiojännitysarvo minkä tahansa haluttua testausnestettä käytettäessä.

15 D) Veden poisto vaahdosta

Sen jälkeen kun HIPE-vaahtoa on käsitelty tarvittavassa määrin lopuksi kuivatun vaahton tekemiseksi sopivan hydrofiiliseksi, vaahdosta poistetaan yleensä vettä ennen leikkaamista tai tekemistä muulla tavoin valmiiksi käytettäväksi absorboivana rakenteena imukykyisissä tuotteissa. Veden poisto voidaan toteuttaa puristamalla vaahtoa jäljellä olevan veden puristamiseksi ulos, saattamalla vaah-
to, tai sen sisältämä vesi, alttiiksi korotetuille lämpötiloille, esimerkiksi noin lämpötiloille 60 - 200 °C, tai mikroaaltokäsittelylle tai sekä puristus- että vedenkuu-
mennusmenettelyn yhdistelmälle. HIPE-vaahdon käsittelyn vedenpoistovaihe kestää yleensä niin kauan, että käyttövalmis HIPE-vahto on niin kuiva kuin on käytännöllistä. Sellaisten vaahtojen vesipitoisuus (kosteuspitoisuus),
joista on poistettu vettä puristamalla, on usein noin 50 - 500 paino-%, edullisemmin noin 50 - 200 paino-%, kuivamassaan perustuen. Sen jälkeen kuumennettavat vaahtot voidaan kuivata suunnilleen kosteuspitoisuuteen 5 - 40 %, edullisemmin noin pitoisuuteen 5 - 15 %, kuivamassaan perustuen.

VI) Imukykyiset tuotteet

Tämä keksintö koskee myös kehon nesteitä absorboivia tuotteita, joissa käytetään tässä kuvattuja vaahtoabsorbenttikonstruktioita ainakin osana niiden nestettä absorboivaa "ydinelementtiä". "Imukykyisellä tuotteella" tarkoitetaan tässä kulutustuotetta, joka kykenee absorboimaan huomattavia määriä virtsaa tai muita juoksevia aineita (so. nesteitä), kuten vesipitoista ulostetta (veteliä suolen toiminnan tuotteita), joita purkautuu pidätyskyvyttömältä tuotteen käyttäjältä. Esimerkkejä sellaisista imukykyisistä tuotteista ovat kertakäyttövaipat, pidätyskyvyttömille tarkoitettut vaatekappaleet, kertakäyttöiset urheiluhousut, makuualustat ja vastaavat. Tässä kuvatut absorboivat vaahtokonstruktiot soveltuvat erityisesti käytettäväksi sellaisissa tuotteissa kuin vaipat, pidätyskyvyttömille tarkoitettut alustat ja vaatekappaleet, vaate-

5
10
15

tussuojukset ja vastaavat.

Yksinkertaisimmassa muodossaan tämän keksinnön mukaisen imukykyisen tuotteen tarvitsee sisältää ainoastaan suhteellisen nestettä läpäisemätön taustakerros ja yksi tai useampi absorboiva vaahtokonstruktio yhdistettynä kyseiseen taustakerrokseen. Vaahtoabsorbentti ja taustakerros liitetään yhteen siten, että absorboiva vaahtorakennemateriaali sijaitsee taustakerroksen ja sen alueen välissä, johon imukykyisen tuotteen käyttäjän nestepurkaus osuu. Nestettä läpäisemättömät taustakerrokset voivat olla mitä tahansa sellaista materiaalia, esimerkiksi polyeteeniä tai polypropeenä, jonka paksuus on 0,038 mm (0,0015 tuumaa)), joka auttaa pitämään pidättyneen nesteen imukykyisen tuotteen sisällä.

20
25
30

Tavanomaisemmin tässä kuvatut imukykyiset tuotteet sisältävät myös nestettä läpäisevän pintakerrosegmentin, joka peittää imukykyisen tuotteen sen puolen, joka on kosketuksissa käyttäjän ihon kanssa. Tässä muodossa tuote sisältää imukykyisen ytimen, joka käsittää yhden tai

35

useamman tämän keksinnön mukaisen absorboivan vaahtokonstruktion sijoitettuna taustakerroksen ja pintakerroksen väliin. Nestettä läpäisevät pintakerrokset voivat olla mitä tahansa sellaista ainetta, kuten polyesteriä, polyolefiinia, raionia tai vastaavaa, joka on huomattavan huokoista ja päästää kehon nesteen kulkemaan helposti lävitseen alla olevaan imukykyiseen ytimeen. Pintakerroksen materiaaalilla ei edullisesti ole taipumusta kehon vesipitoisten nesteiden pitämiseen pintakerroksen ja käyttäjän ihon välisellä kosketusalueella.

Tämän keksinnön mukaisissa imukykyisten tuotteiden toteutusmuodoissa imukykyinen ydin voi koostua yksinomaan yhdestä tai useammasta tässä kuvatusta vaahtokonstruktiosta. Imukykyinen ydin voi esimerkiksi käsittää yhden yhte-
naisen vaahtokappaleen, joka on muotoiltu toivotun tai tarvittavan kaltaiseksi, jotta se sopii parhaiten sen tyyppiseen imukykyiseen tuotteeseen, jossa sitä on määrä käyttää. Vaihtoehtoisesti imukykyinen ydin voi käsittää suuren määrän vaahtokappaleita tai -partikkeleita, jotka voidaan sitoa liimalla yhteen tai yksinkertaisesti koota sitomattomaksi aggregaatiksi, joka pidetään koossa verhouksella tai päällyslinalla tai imukykyisen tuotteen pintakerroksen ja taustakerroksen avulla.

Tässä kuvattujen imukykyisten tuotteiden imukykyisen ydin voi sisältää myös muita, esimerkiksi konventionaalisia, elementtejä tai materiaaleja yhden tai useamman tämän keksinnön mukaisen absorboivan vaahtokonstruktion lisäksi. Tässä kuvatuissa imukykyisissä tuotteissa voidaan esimerkiksi käyttää imukykyistä ydintä, joka käsittää ilmakerrostetun seoksen, joka koostuu tässä kuvatuista absorboivista vaahtomateriaalipartikkeleista tai -kappaleista ja konventionaalisista absorboivista materiaaleista, kuten (a) puumassa- tai muista selluloosakuiduista ja/tai (b) polymeerisista geeliytyvistä aineista koostuvista hiukkasista tai kuiduista.

Yhdessä toteutusmuodossa, joka sisältää tämän keksinnön mukaisen absorboivan vaahtomateriaalin ja muiden absorboivien aineiden yhdistelmän, tässä kuvatuissa imukykyisissä tuotteissa voidaan käyttää monikerroksista imukykyisen ytimen rakennetta, jossa voidaan käyttää ydinkerrosta, joka sisältää yhden tai useamman tämän keksinnön mukaisen vaahtokonstruktion yhdistetty(i)nä yhteen tai useampaan erilliseen lisäydinkerrokseen, jotka sisältävät konventionaalisia absorboivia rakenteita tai materiaaleja.

10 Sellaisiin konventionaalisiin absorboiviin rakenteisiin tai materiaaleihin voi kuulua esimerkiksi ilmakerrostettu- ja tai märkäkerrostettuja arkkeja, jotka koostuvat puumassa- tai muista selluloosakuiduista. Sellaiset konventionaaliset absorboivat rakenteet voivat sisältää myös kon-

15 ventionaalisia, esimerkiksi suurisoluisia, absorboivia vaahtoja tai jopa sieniä. Konventionaaliset absorboivat rakenteet, joita käytetään tässä kuvatun vaahtoabsorbentin kanssa, voivat myös sisältää esimerkiksi jopa noin 80 paino-% hiukkasia tai kuituja, jotka koostuvat polymeerisesta

20 geeliytyvästä aineesta, joka on kehon vesipitoisten nesteiden vastaanottoon ja pidätykseen tarkoitetuissa imukykyisissä tuotteissa yleisesti käytettyä tyyppiä. Polymeerisia geeliytyviä aineita, jotka ovat tätä tyyppiä, ja niiden käyttöä imukykyisissä tuotteissa on kuvattu tarkemmin US-patenttijulkaisussa Re 32 649 (Brandt, Goldman,

25 Inglin), joka on julkaistu (uudelleen) 19. huhtikuuta 1988 ja joka mainitaan tässä viitteenä.

Yksi tässä kuvattujen imukykyisten tuotteiden edullinen tyyppi on sellainen, jossa käytetään monikerroksista imukykyistä ydintä, jossa on ylempi nesteenvastaaottokerros/-jakautuskerros, joka sisältää kerroksen muunnettua selluloosakuituja, esimerkiksi jäykistettyjä kiharrettuna selluloosakuituja, ja mahdollisesti korkeintaan noin

30 10 paino-%, mainitusta nesteenvastaaottokerroksesta/-jakautuskerroksesta, polymeerista geeliytyvää ainetta. Sel-

35

lainen monikerroksinen imukykyinen ydin käsittää myös toisen, so. alemman, nesteenvarastointikerroksen/-uudelleenjakautuskerroksen, joka sisältää tämän keksinnön mukaisen vaahtokonstruktion. (Tämän keksinnön yhteydessä moniytimisen imukykyisen ytimen "ylempi" kerros on kerros, joka on suhteellisesti lähempänä käyttäjän ruumista, esimerkiksi kerros, joka on lähimpänä tuotteen pintakerrosta. Ilmaisui "alempi" kerros tarkoittaa sitä vastoin imukykyisen ytimen kerrosta, joka on suhteellisesti kauempana käyttäjän ruumista, esimerkiksi kerrosta, joka on lähimpänä tuotteen taustakerrosta.) Muunnetut selluloosakuidut, joita käytetään sellaisen edullisen imukykyisen tuotteen nesteenvastaaanottokerroksessa/-jakautuskerroksessa, ovat edullisesti puumassakuituja, jotka on jäykistetty ja kiharrettu kemiallisen tai lämpökäsittelyn avulla. Sellaiset muunnetut selluloosakuidut ovat samaa tyyppiä kuin ne, joita käytetään imukykyisissä tuotteissa, joita on kuvattu US-patenttijulkaisussa 4 935 622 (Lash ja Thompson), joka on julkaistu 19. kesäkuuta 1990 ja joka mainitaan tässä viitteenä. Imukykyisiä tuotteita, joissa käytetään tämän keksinnön mukaisia absorboivia vaahtokonstruktioita nesteenvarastoinikerroksessa/-uudelleenjakautuskerroksessa, joka sijaitsee jäykistettyjä, kiharrettuja selluloosakuituja sisältävän nesteenvastaaanottokerroksen/-jakautuskerroksen alla, kuvataan yksityiskohtaisemmin Gerald A. Youngin, Gary D. LaVonin ja Gregory W. Taylorin US-patenttihakemuksessa 743 950* (P & G:n tapaus nro 4 452), joka on jätetty samanaikaisesti tämän patenttihakemuksen kanssa. Kyseinen patenttihakemus mainitaan tässä viitteenä.

Kuten edellä mainittiin, määrättyjen tässä kuvattujen absorboivien vaahtokonstruktioiden nesteenkäsittely- ja mekaaniset ominaisuudet tekevät sellaisista rakenteista erityisen sopivia käytettäväksi kertakäyttövaippojen muodossa olevissa imukykyisissä tuotteissa. Kertakäyttövaippoja, jotka sisältävät tämän keksinnön mukaisia absorboi-

via vaahtokonstruktiota, voidaan valmistaa käyttämällä tavanomaisia vaipanvalmistusmenettelytapoja mutta korvaamalla ytimien puumassakuituarkki- ("ilmahuopa-") tai muunnettua selluloosaa sisältävät absorbentit, joita konventionaalisissa vaipoissa tyypillisesti käytetään, tai täydentämällä niitä yhdellä tai useammalla tämän keksinnön mukaisella vaahtokonstruktiolla. Tämän keksinnön mukaisia vaahtokonstruktiota voidaan siten käyttää vaipoissa, joissa ytimellä voi olla yksikerroksinen rakenne tai, kuten edellä todettiin, erilaisia monikerroksisia rakenteita. Kertakäyttövaippojen muodossa olevia tuotteita on kuvattu tarkemmin US-patenttijulkaisussa Re 26 151 (Duncan ja Baker), joka on julkaistu 31. tammikuuta 1967; US-patenttijulkaisussa 3 592 194 (Duncan), joka on julkaistu 13. heinäkuuta 1971; US-patenttijulkaisussa 3 489 148 (Duncan ja Gellert), joka on julkaistu 13. tammikuuta 1970; US-patenttijulkaisussa 3 860 003 (Buell), joka on julkaistu 14. tammikuuta 1975; ja US-patenttijulkaisussa 4 834 735 (Alemany ja Berg), joka on julkaistu 30. toukokuuta 1989; jotka patenttijulkaisut mainitaan tässä viitteinä.

Yhtä edullista tämän keksinnön mukaista kertakäyttövaipan toteutusmuotoa kuvaa piirrosten kuvio 2. Sellainen vaippa käsittää imukykyisen ytimen (50), joka sisältää ylemmän nesteenvastaanottokerroksen (51) ja sen alla olevan nesteenvarastointikerroksen/-jakautuskerroksen (52), joka sisältää tämän keksinnön mukaisen absorboivan vaahtokonstruktion. Ytimen toisen ulkopinnan päällä on yhtä laajana pintakerros (53), ja pintakerroksen peittämään pintaan nähden vastakkaista ytimen ulkopintaa peittää yhtä laaja, nestettä läpäisemätön taustakerros (54). Taustakerroksella on mitä edullisimmin suurempi leveys kuin ytimellä, mikä saa aikaan taustakerroksen sivureunaosat, jotka ulottuvat pitemmälle kuin ydin. Vaippa tehdään edullisesti tiimalasin muotoiseksi.

Imukykyisten tuotteiden toisen edullisen tyyppin, jossa voidaan käyttää hyväksi tämän keksinnön mukaisia absorboivia vaahtokonstruktioita, muodostavat tiukasti istuvat tuotteet, kuten urheiluhousut. Sellaiset tiukasti istuvat tuotteet käsittävät yleensä kutomattoman joustavan substraatin, joka on muotoiltu pikkuhousujen tai sorttien muotoiseksi rungoksi. Sellaisen rungon haara-alueelle voidaan sitten kiinnittää tämän keksinnön mukainen absorboiva vaahtokonstruktio, jonka on tarkoitus toimia imukykyisenä "ytimenä". Tämä imukykyinen ydin on usein verhottu päällyslinalla ja muulla nestettä läpäisevällä kutomattomalla materiaaalilla. Sellainen ytimen verhous toimii siten kyseisen tiukasti istuvan imukykyisen tuotteen "pintakerroksena".

Tiukasti istuvan tuotteen rungon muodostava joustava substraatti voi koostua kankaasta tai paperista tai muunlaisesta kutomattomasta substraatista tai muovatuista kalvoista, ja se voi olla elastisoitu tai muuten venytettävissä. Sellaisten urheiluhousutuotteiden reisinauhat tai vyötärönauhat voivat olla tavanomaisella tavalla elastisoituja tuotteen istuvuuden parantamiseksi. Sellainen substraatti tehdään yleensä suhteellisen nestettä läpäisemättömäksi tai ainakin nestettä helposti läpäisemättömäksi käsittelemällä tai päällystämällä sen toinen pinta tai laminoimalla kyseiseen joustavaan substraattiin toinen suhteellisen nesteenpitävä substraatti, mikä tekee koko rungosta suhteellisen nestettä läpäisemättömän. Tässä tapauksessa runko itsessään toimii tiukasti istuvan tuotteen "taustakerroksena". Tyypillisiä tällaisia urheiluhousutuotteita on kuvattu US-patenttijulkaisussa 4 619 649 (Roberts), joka on julkaistu 28. lokakuuta 1986 ja joka mainitaan tässä viitteenä.

Yksi tyypillinen, kertakäyttöisten urheiluhousujen muodossa oleva, tiukasti istuva tuote on esitetty piirrostenviitteen kuviossa 3. Sellainen tuote käsittää ulkokerroksen

(60), joka on kiinnitetty vuorikerrokseen (61) reunavyöhykkeitä pitkin tehdyllä liimauksella. Sisävuori 61 voidaan kiinnittää ulkokerrokseen 60 pitkin toisen reisinauhan alueen (62) reunaa, pitkin toisen reisinauhan alueen (63) reunaa ja pitkin vyötärönauhan alueen (64) reunaa. Tuotteen haara-alueelle kiinnitetään yleensä suorakaiteen muotoinen imukykyinen ydin (65), joka sisältää tämän keksinnön mukaisen absorboivan vaahtokonstruktion.

Testausmenetelmät

10 Tätä keksintöä kuvattaessa on tuotu esille monia absorboivien HIPE-vaahtokonstruktioiden ominaisuuksia. Silloin kun kyseiset ominaisuudet ilmoitetaan, ne voidaan määrittää seuraavia testausnesteitä ja -menetelmiä käyttäen.

15 I) Testausnesteet ja vaahtokoekappaleiden valmistus

A) Testausneste - synteettinen virtsa

Useat tässä esitetyissä testeissä kuvatuista mittauksista sisältävät testausnesteet, kuten synteettisen virtsan, etanolin tai isopropanolin, käytön. Synteettinen virtsa, jota käytetään monissa jäljempänä kuvatuissa testeissä, valmistetaan kaupan olevasta synteettisestä virtsavalmistuksesta, jota tuottaa Jayco Pharmaceuticals (Mechanicsburg, PA, 17055). Kyseinen Jaycon synteettinen virtsa tehdään valmistuksesta, joka sisältää 0,2 % KCl:a, 0,2 % Na₂SO₄:a, 0,085 % NH₄H₂PO₄:a, 0,015 % (NH₄)₂HPO₄:a, 0,025 % CaCl₂·2H₂O:a ja 0,05 % MgCl₂·6H₂O:a (painoprosentteina). Synteettistä virtsaa sisältävät näytteet valmistetaan etiketin ohjeiden mukaisesti tislattua vettä käyttäen. Liukenemisen helpottamiseksi Jaycon suolaseos lisätään veteen hitaasti. Tarvittaessa näyte suodatetaan mahdollisten hiukkasten poistamiseksi. Mahdollisesti käyttämättä jäävä synteettinen virtsa heitetään pois viikon jälkeen. Nesteen näkyvyyden parantamiseksi voidaan lisätä 5 pisaraa sinistä elintarvikeväriä litraa kohden synteettistä virtsaliuosta.

Käytettävän Jaycon synteettisen virtsan pintajännitys on 65 ± 5 dyn/cm.

B) Vaahtokoekappaleiden valmistus

Monet seuraavista testeistä sisältävät kooltaan
 5 tarkasti määrättyjen vaahtokoekappaleiden valmistuksen ja
 testauksen. Ellei toisin ole erikseen mainittu, vaaditta-
 van kokoiset vaahtokoekappaleet tulisi leikata suuremmista
 vaahtokappaleista terävällä, edestakaisin liikkuvalla sa-
 hanterällä. Kyseistä tai vastaavaa tyyppiä olevan vaahton-
 10 leikkausvälineen käyttö auttaa eliminoimaan olennaisilta
 osiltaan koekappaleen reunaviat, joilla voisi olla haital-
 linen vaikutus eräisiin niistä mittauksista, joita tehdään
 muutamissa jäljempänä esitetyissä testausmenettelyissä.

Koekappaleen koon määrittely käsittää yleensä myös
 15 koekappaleen paksuutta kuvaavan mitan. Paksuusmittaukset
 tämän keksinnön tarkoituksia varten tulisi tehdä vaahto-
 koekappaleen ollessa 350 Pa:n (0,05 psi) puristuspaineen
 alaisena.

II) Rakenteellisten ominaisuuksien määrittäminen

20 A) Käytettävissä oleva huokostilavuus

Menettely käytettävissä olevan huokostilavuuden
 määrittämiseksi sisältää sen isopropanolimäärän (isopropa-
 nolin leimahduspiste 12°C) mittauksen, joka absorboivan
 vaahtokoekappaleen rakenteeseen voidaan viedä. Laitteet ja
 25 aineet, joita sellaisen mittauksen tekemisessä käytetään,
 tasapainotetaan lämpötilassa $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Mittaukset tehdään
 myös kyseisessä lämpötilassa.

Kuivat vaahtonäytteet leikataan pinta-alaltaan
 $6,5\text{ cm}^2$ (1 in^2) ja paksuudeltaan 0,8 cm (0,3 tuumaa) ole-
 30 viksi lieriöiksi tai vastaaviksi. Sellaiset lieriömäiset
 koekappaleet voidaan valmistaa 0,8 cm (0,3 tuumaa) paksus-
 ta vaahtolevystä terävää stanssia, jonka halkaisija on
 2,87 cm (1,13 tuumaa), käyttäen. Kuivat vaahtokoekappaleet
 punnitaan kukin keskimääräisen kuivamassan (DW) määrittä-
 35 miseksi.

Sen jälkeen määritetään kyseisten koekappaleiden mitattu vapaa kapasiteetti (MFC) seuraavin vaihein:

1) Vaahtokoekappaleet upotetaan kiteytysastiassa olevaan isopropanoliin ja niiden annetaan kyllästyä. Koekappaletta voidaan puristaa tässä vaiheessa muutaman kerran ilman poistamiseksi.

2) Kukin koekappale otetaan pois puristamatta isopropanolia ulos siitä. Ylimääräisen nesteen annetaan tihkua ulos pitkällään olevasta koekappaleesta noin 30 sekunnin ajan. Sen jälkeen kukin koekappale punnitaan märkänä märkämässän (ww) määrittämiseksi.

3) Vaiheet 1 ja 2 toistetaan vielä kahdesti ja lasketaan keskimääräinen märkämässä (WW).

Mitattu vapaa kapasiteetti (MFC, g/g) on kyllästetyn vaahdon sisältämän isopropanolin massa massayksikköä kohden kuivaa vaahtoa. MFC lasketaan seuraavan kaavan mukaisesti:

$$MFC = [WW (g) - DW (g)] / DW (g)$$

Käytettävissä oleva huokostilavuus lasketaan sitten jakamalla vaahdon MFC isopropanolin suhteen isopropanolin tiheydellä, joka on 0,785 g/cm³. Näin saadaan käytettävissä oleva huokostilavuus vaahtolle yksikköinä cm³/g.

B) Kapillaariseen imuun perustuva ominaispinta-ala
Tässä kuvattujen vaahtoabsorbenttien ominaispinta-ala kapillaariseen imuun perustuen voidaan määrittää sellaisen testausnesteen tasapainovastaanoton (massayksikköinä) perusteella, jolla on tunnettu ja alhainen pintajännitys. Tässä tapauksessa käytetään absoluuttista etanolia (leimahduspiste 10 °C).

Testin toteuttamiseksi vaahtokoeliuskka, joka on mitoiltaan sopiva (esim. 25 cm pitkä, 2 cm leveä, 0,8 cm paksu) ja jonka omapaino on mitattu, tasapainotetaan lämpötilassa 22 ± 2 °C, sijoitetaan pystysuoraan ja sen toi-

nen pää upotetaan 1 - 2 mm:n matkalta etanoliastiaan laboratoriotelinettä käyttäen. Etanolin annetaan imeytyä kapillaarisesti vaahtoliuskaa ylöspäin, kunnes se saavuttaa tasapainokorkeutensa, jonka tulisi olla pienempi kuin koekappaleen pituus. Sen jälkeen etanolia sisältävä liuska punnitaan sen ollessa yhä kosketuksissa astian kanssa etanolin kokonaisvastaanoton määrittämiseksi. Tämän proseduurin aikana koekappaleen tulisi olla suojattu, esimerkiksi kannellisella lasilieriöllä, etanolin haihtumisen estämiseksi.

Vahtokoekappaleen ominaispinta-ala voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$S_c = M_e GL_n / M_n \gamma_e$$

jossa S_c on kapillaariseen imuun perustuva ominaispinta-ala $\text{cm}^2\text{:inä/g}$; M_e on vastaanotetun EtOH:n massa g:ina ; G on gravitaatiovakio, joka on 980 cm/s^2 ; L_n on koekappaleen kokonaispituus cm:inä ; M_n kuivan koekappaleen massa g:ina ja γ_e on EtOH:n pintajännitys, joka on $22,3 \text{ dyn/cm}$. Saatavat arvot jaetaan sitten $10\,000 \text{ cm}^2/\text{m}^2$:lla kapillaarisen imuun perustuvan ominaispinta-alan saamiseksi yksikköinä m^2/g .

C) Vaahdon tiheys

Yksi menettelytapa, jota voidaan käyttää vaahdon tiheyden määrittämiseen on ASTM-menetelmä D 3574-86, testi A, joka on tarkoitettu ensijaisesti uretaanivaahtojen testaukseen mutta jota voidaan käyttää myös tämän keksinnön mukaisten, edullisten, HIPE-tyyppiä olevien absorboivien vaahtojen mittaukseen. Kyseisen ASTM-menetelmän mukaisesti tehtävät tiheysmittauksen tehdään nimenomaan vaahtonäytteillä, jotka on esikäsitelty tietyllä tavalla, joka on määritelty kyseisessä testissä.

Tiheys määritetään mittaamalla sekä asianomaisen vahtokoekappaleen kuivamassa että sen tilavuus lämpötilassa $22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Tiavuuden määrittäminen suurista vahtokap-

paleista tehdään laskemalla tilavuus koekappaleen dimensioista, jotka mitataan puristuksettomissa olosuhteissa. Pienempien vaahtokoekappaleiden dimensiot voidaan mitata käyttämällä numerotaululla ja osoittimella varustettua tyyppiä olevaa mittaria ja osoitintaulun jalkaan kohdistuvaa 350 Pa:n (0,05 psi) painetta.

Tiheys lasketaan massana tilavuusyksikköä kohden. Tämän keksinnön tarkoituksia varten tiheys ilmaistaan yleensä yksikköinä g/cm^3 .

10 III) Mekaanisten ominaisuuksien määrittäminen

A) Puristusdeformaation vastustuskyky

Puristusdeformaation vastustuskyvyn suuruus voidaan määrittää tämän keksinnön tarkoituksia varten mittaamalla sen muodonmuutoksen määrä (paksuuden prosentuaalinen pieneneminen), joka synteettisellä virtsalla kyllästetyssä vaahtokoekappaleessa saadaan aikaan sen jälkeen, kun koekappaleeseen on kohdistettu kuormitus 5,1 kPa:n (0,74 psi) puristuspaineen muodossa.

Testaus kyseisten mittausten tekemiseksi voidaan toteuttaa lieriömäisillä vaahtokoekappaleilla, jotka valmistetaan edellä käytettävissä olevan huokostilavuuden testauksen yhteydessä kuvatulla tavalla. Kyseiset koekappaleet, testausnesteinä käytettävä synteettinen virtsa ja mittausten tekemiseen käytettävät välineet tasapainotetaan kaikki huoneessa, joka on lämmitetty lämpötilaan 37°C (99°F) ja jonka lämpötila pidetään vakiona. Mittaukset tehdään myös kyseisessä huoneessa.

Vaahtokoekappaleet sijoitetaan kiteytysastiaan ja kyllästetään vapaaseen imukapasiteettiinsa saakka Jaycon synteettisellä virtsalla. Kyllästetty koekappale, joka on tarkoitettu testata, laitetaan sitten dekantterin päällä olevalle sihdille, joka meshluku on 25, ja koekappaleen päälle sijoitetaan numerotaululla ja osoittimella varustettua tyyppiä oleva mittari, joka soveltuu paksuusmittausten tekemiseen. Voidaan käyttää mitä tahansa mittaria,

joka on varustettu jalalla, jonka pinta-ala on vähintään $6,5 \text{ cm}^2$ (1 in^2), ja joka kykenee mittaamaan paksuuksia $0,025 \text{ mm:n}$ ($0,001 \text{ tuuman}$) tarkkuudella. Esimerkkejä sellaisista mittareista ovat Amesin malli 482 (Ames Co., Waltham, MA) ja Ono-Sokkin malli EG-225 (Ono-Sokki Co., Ltd., Japani). Käytetään myös hyväksi punnuksia, joita osoitintaululla varustetun mittarin kanssa voidaan käyttää jopa $6,9 \text{ kPa:n}$ ($1,0 \text{ psi}$) jalkapaineen kohdistamiseksi vaahtokoekappaleeseen.

10 Sihdin päällä oleva kyllästetty vaahtokoekappale asetetaan sitten $5,1 \text{ kPa:n}$ ($0,74 \text{ psi}$) puristuspaineen alaiseksi 15 minuutiksi. Tämän ajan mentyä käytetään osoitintaululla varustettua mittaria koekappaleessa puristuspaineen seurauksena tapahtuvan paksuuden muutoksen mit-
15 taukseen. Alkuperäisestä ja lopullisesta paksuusmittaustuloksesta voidaan laskea koekappaleelle aiheutettu prosentuaalinen muodonmuutos.

B) Joustavuus

20 Vaahdon joustavuus voidaan määrittää kvantitatiivisesti käyttämällä testausmenettelyä, joka on muunnos ASTM D 3574-86, 3.3 -testistä, jota käytetään huokoisten orgaanisten polymeerivaahdotuotteiden joustavuuden määrittämiseen. Sellaisessa muunnetussa testissä käytetään vaahtokoekappaletta, joka on mitoiltaan $7 \times 0,8 \times 0,8 \text{ cm}$ ja kyl-
25 lästetty vapaaseen imukapasiteettiinsa asti Jaycon syntetisellä virtsalla, joka lämpötila on $37 \text{ }^\circ\text{C}$. On tärkeätä, että koekappaleiden valmistamiseen käytettävä leikkausprosessi ei aiheuta vaahtoliuskoihin reunavikoja. Syntetisellä virtsalla kyllästettyä vaahtoliuskaa taivutetaan halkaisijaltaan $0,8 \text{ cm}$ olevan lieriömäisen telan ympäri tasaisella taajuudella kerran 5 sekunnissa, kunnes liuskan päät kohtaavat. Vaahtoa pidetään joustavana, mikäli se ei repeydy tai murru tässä testissä, ts. jos se läp-
30 päisee yhden taivutussyklin.

C) Palautuvuus puristusdeformaatiosta

Palautuvuuden puristusdeformaatiosta testaukseen käytetään samanlaisia vaahtokoekappaleita kuin ne, joita valmistetaan edellä kuvattua käytettävissä olevan huokos-
 5 tilavuuden testausta varten. Kyseiset koekappaleet ovat 0,8 cm paksuja lieriöitä, joiden ympyränmuotoisen poikkileikkauksen pinta-ala on $6,45 \text{ cm}^2$ (1 in^2). Kyseiset vaahtokoekappaleet voidaan testata joko kuivassa tilassa tai sen
 10 jälkeen, kun ne on kyllästetty vapaaseen imukapasiteettiinsa asti Jaycon synteettisellä virtsalla.

Numerotaululla ja osoittimella varustettua mittaria käyttäen testattava koekappale, onpa se sitten kuiva tai märkä, puristetaan 10 sekunnissa 50 %iin alkuperäisestä paksuudesta ja pidetään puristuneessa tilassa 1 minuutti.
 15 Sen jälkeen puristus poistetaan ja vaahdon annetaan saada takaisin paksuuttaan 1 minuutin ajan. Prosentuaalinen palautuvuus perustuu puristamattoman vaahdon alkuperäiseen paksuuteen.

Kuivien koekappaleiden testauksessa käytetään ympäristön lämpötilaa, so. lämpötilaa $22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. Märkien koekappaleiden testausta varten vaahtokoekappale kyllästetään vapaaseen imukapasiteettiinsa asti Jaycon synteettisellä virtsalla, joka lämpötila on $37 \text{ }^\circ\text{C}$, halkaisijaltaan 5 cm olevassa maljassa. Malja toimii toimii altaana, joka ottaa
 20 vastaan kokoonpuristuksen aikana ulos puristuneen nesteen, ja myös altaana, josta koekappale absorboi uudelleen nestettä palautuessaan puristuksesta.

IV) Nesteenkäsittelyominaisuuksien määrittäminen

A) Imukapasiteetti

30 Sekä vapaa imukapasiteetti että imukapasiteetti puristuksen alaisena voidaan määrittää gravimetrisella analysointimenettelyllä käyttäen testausnesteenä, jonka suhteen vaahdon imukapasiteetti lasketaan, synteettistä virtsaa.

1) Imukapasiteettitestin periaate

Tässä testissä vaahtokoekappale kyllästetään testausnesteellä käytettävällä synteettisellä virtsalla vaahtokoekappaleen imukapasiteetin kuormittamattomana eli vapaan imukapasiteetin mittaamiseksi. Sen jälkeen lisätään puristusta erilaisina inkrementteinä imukapasiteetin kuormituksen alaisena määrittämiseksi. Tämä imukapasiteetti puristuksen alaisena mitataan sen jälkeen, kun vaahtokoekappaletta on pidetty kokoon puristetussa tilassa tietty aikamäärä.

2) Testin tarkoitus

Tällä testillä mitataan vaahtokoekappaleen imukapasiteetti kiinnostuksen kohteina olevien paineiden alaisena, nimittäin 0 - 6,9 kPa:n [0 - 1,0 lb/in² (psi)] paineen alaisena, ja kiinnostuksen kohteena olevassa lämpötilassa, so. lämpötilassa 37 °C (99 °F).

3) Välineet

Sihti, mehluku 25, halkaisija 8 cm; kiteytysastia, halkaisija 15 cm, korkeus 7,5 cm; dekantteri, 50 ml; analyysivaaka; numerotaululla ja osoittimella varustettua tyyppiä oleva mittari, joka on varustettu jalalla, jonka pinta-ala on vähintään 6,5 cm² (1 in²), ja joka kykenee mittaamaan 0,025 mm:n (0,001 tuuman) tarkkuudella, esimerkiksi Amesin malli 482 (Ames Co., Waltham, MA) tai Ono-Sokkin malli EG-225 (Ono-Sokki Co., Ltd., Japani); osoitintaululla varustettuun mittariin tarkoitetut punnuksot, joilla kyetään saamaan aikaan paineet 1,4, 5,1 ja 6,9 kPa (0,2, 0,74 ja 1,0 psi).

4) Materiaalit

Jaycon synteettinen virtsa; vaahtokoekappalet.

5) Menettely

i) Edellä kuvatut välineet ja materiaalit tasapainotetaan huoneessa, joka on lämmitetty lämpötilaan 37 °C (99 °F) ja jonka lämpötila pidetään vakiona. Mittaukset tehdään myös kyseisessä huoneessa.

ii) Vaahtokoekappaleet, jotka ovat samanlaisia kuin ne, joita valmistetaan käytettävissä olevaa huokos-tilavuutta testattaessa, leikataan poikkipinta-alaltaan $6,45 \text{ cm}^2$ (1 in^2) oleviksi ja $0,8 \text{ cm}$ paksuiksi lieriöiksi.

5 Kyseiset koekappaleet punnitaan keskimääräisen kuivamassan (DW) selville saamiseksi.

iii) Kunkin vaahtokoekappaleen vapaa imukapasiteetti (FAC) määritetään seuraavasti:

a) Vaahtokoekappale upotetaan kiteytysastiassa olevaan synteettiseen virtsaan ja sen annetaan kyllästyä.

10 Koekappaletta voidaan puristaa muutaman kerran ilman poistamiseksi.

b) Koekappale otetaan pois puristamatta nestettä ulos siitä. Ylimääräisen nesteen annetaan tihkua ulos pitkällään olevasta koekappaleesta noin 30 sekunnin ajan, ja

15 märkä koekappale punnitaan sen jälkeen.

c) Vaiheet a ja b toistetaan vielä kahdesti ja lasketaan keskimääräinen märkämassa (WW).

d) Vapaa imukapasiteetti (FAC, g/g) lasketaan seuraavasti:

20

FAC = kyllästetyn vaahtoon sisältämän synteettisen virtsan massa/vaahtoon kuivamassa

$$= [\text{WW (g)} - \text{DW (g)}] / \text{DW (g)}$$

iv) Imukapasiteetti puristuksen alaisena (puristus-desorptio) kullekin vaahtokoekappaleelle määritetään seuraavasti:

25

a) 50 ml:n dekantteri, jonka päällä on sihti, sijoitetaan numerotaululla ja osoittimella varustettua tyyppiä olevan mittarin jalan keskiosan alle jalan levätessä

30 sihdillä.

b) Kyllästetty koekappale laitetaan sihdin päälle varmistaen, että koekappale on dekantterin keskikohdan yllä, ja osoitintaulullia varustettu mittari sijoitetaan paikalleen puristus-paineen kohdistamiseksi vaahtokoekappaleen.

35

c) Mittariin laitetaan punnuksia 1,4 kPa:n (0,2 psi) paineen kohdistamiseksi koekappaleeseen.

d) 15 minuutin kuluttua vaahtokoekappale punnitaan (WW,0,2).

5 e) Sama koekappale kyllästetään uudelleen ja sen jälkeen toistetaan vaiheet a) - d) sillä poikkeuksella, että käytetään paineita 5,1 ja 6,9 kPa (0,74 ja 1,0 psi) märkämassojen WW,0,74 ja WW,1,0 määrittämiseksi.

10 f) Uusia koekappaleita käyttäen toistetaan vaiheet a) - e) vielä kahdesti keskimääräisten märkämassojen määrittämiseksi sen jälkeen, kun koekappaleita on pidetty erilaisten puristusten alaisina.

15 g) Imukapasiteetit puristuksen alaisena (kuorma X, g/g) lasketaan esitetyllä tavalla. (Kuorma X tietyn puristuksen alaisena on märän vaahdon sisältämän synteettisen virtsan massa/vaahdon kuivamassa.)

Kapasiteetti 1,4 kPa:n (0,2 psi) paineen alaisena:

$$X,0,2 \text{ (g/g)} = [WW,0,2 \text{ (g)} - DW \text{ (g)}] / DW \text{ (g)}$$

20 Kapasiteetti 5,1 kPa:n (0,74 psi) paineen alaisena:

$$X,0,74 \text{ (g/g)} = [WW,0,74 \text{ (g)} - DW \text{ (g)}] / DW \text{ (g)}$$

Kapasiteetti 6,9 kPa:n (1,0 psi) paineen alaisena:

$$X,1,0 \text{ (g/g)} = [WW,1,0 \text{ (g)} - DW \text{ (g)}] / DW \text{ (g)}$$

25 Imukapasiteettiä millilitroina synteettistä virtsaa grammaa kohden kuivaa vaahtoa voidaan saada jakamalla FAC- ja X-kuorma-arvot Jaycon synteettisen virtsan tiheydellä, joka on noin 1 g/ml.

30 B) Pystysuoran kapillaarisen imeytymisen nopeus ja vertikaalinen imukapasiteetti

35 Pystysuoran kapillaarisen imeytymisen nopeus ja vertikaalinen imukapasiteetti kuvaavat kuivan vaahdon kykyä imeä nestettä pystysuoraan altaasta. Aika, jonka nesterintaman imeytyminen 5 cm pystysuoraan vaahtoliuskan läpi vaatii, mitataan pystyimeytymisnopeuden selville saami-

seksi. Sen jälkeen kun neste on imeytynyt tasapainokorkeudelleen, määritetään vaahtoliuskan määrättyllä pystymukorkeudella (esim. 11,4 cm eli 4,5 tuumaa) vetämä nestemäärä, jolloin saadaan vertikaalinen imukapasiteetti.

5 Seuraavissa menetelmissä käytetään pystysuoran imeytymisen nopeuden ja vertikaalisen imukapasiteetin määrittämiseen Jaycon synteettistä virtsaa, joka värjätään sinisellä elintarvikeväriä. Tässä testausmenettelyssä aineet tasapainotetaan lämpötilassa 37 °C, ja testi toteutetaan samassa lämpötilassa.

1) Koekappaleen valmistus

1) Vaahtoliuska, joka on mitoiltaan 25 cm x 2 cm x 0,8 cm, valmistetaan samalla tavalla kuin kapillaariseen imuun perustuvan ominaispinta-alan testauksessa.

15 ii) Nestettä sisältävä astia sijoitetaan laboratoriotelineelle ja vaahtokoekappale kiinnitetään toisesta päästään siten, että se riippuu pystysuorasti nesteastian yläpuolella.

iii) Vaahtokoekappaleen viereen kiinnitetään mittatikku siten, että mittatikun alapää (0 cm) on noin 1 - 20 2 mm vaahtokoekappaleen alapäästä ylempänä.

iv) Nesteastia täytetään noin 3/4:aan asti värjättyllä, synteettistä virtsaa sisältävällä liuoksella.

2) Pystysuoran imeytymisen nopeus

25 i) Astia nostetaan laboratoriotelineen avulla kiinni vaahtokoekappaleen alapäähän. Ajanottolaite käynnistetään heti, kun neste koskettaa vaahtokoekappaleen alapäästä.

ii) Astiaa nostetaan välittömästi, kunnes neste 30 juuri ja juuri koskettaa mittatikun alapäästä.

iii) Rekisteröidään aika, jonka nesterintaman eteneminen 5 cm vie.

iv) Vaahdon annetaan imeä kapillaarisesti, kunnes se saavuttaa tasapainotilan (esim. noin 18 tuntia). Laboratoriotelinettä saattaa olla tarpeen säätää 1 - 2 mm:n 35

osuuden koekappaleesta pitämiseksi pinnan alla, ja koekappale tulisi suojata haihtumisen estämiseksi.

3) Imukapasiteetti (ml/g) vaahdon pystypituutta kohden

5 i) Vaahtokoekappale irrotetaan ja sijoitetaan nopeasti absorboimattomalle pinnalle.

10 ii) Koekappale leikataan välittömästi erillisiksi 2,54 cm:n (1 tuuman) paloiksi riittävän terävää työkalua käyttäen, jotta se ei purista vaahtokoekappaletta kokoon, ja kukin sellainen pala punnitaan.

iii) Suurin osa nesteestä puristetaan ulos kustakin palasta, ja kukin pala laitetaan imukykyisen pyyhkeen päälle.

iv) Kunkin palan annetaan kuivua täydellisesti.

15 v) Sen jälkeen kukin kuiva pala punnitaan ja kunkin palan imukapasiteetti lasketaan märkä- ja kuivamassan erotuksen perusteella.

20 Tämän keksinnön tarkoituksia ajatellen sen 2,54 cm:n (1 tuuman) jakson imukapasiteetti, joka vastaa 11,4 cm:n (4,5 tuuman) imukorkeutta, on se parametri, joka on toivottavinta määrittää.

C) Adheesiojännitys

25 Hydrofilisoitujen, testausnesteitä kapillaarisesti itseensä imevien vaahtokoekappaleiden adheesiojännitys on testausnesteeseen pintajännityksen (γ) ja testausnesteeseen ja vaahtokoekappaleen sisäpintojen välisen kosketuskulman (θ) kosinin tulo. Adheesiojännitys voidaan määrittää kokeellisesti mittaamalla kahden samasta vaahdosta valmistetun koekappaleen tasapainovastaanotto massayksikköinä kahta erilaista testausnestettä käyttäen. Kyseisen menettelyn 30 ensimmäisessä vaiheessa määritetään vaahtokoekappaleen ominaispinta-ala etanolia testausnesteinä käyttäen, niin kuin tässä Testausmenetelmät-osassa on edellä ominaispinta-alaa käsiteltäessä kuvattu.

Kapillaari-imuvastaanottoon perustuva menettely toistetaan sitten etanoliproseduurin kanssa identtisellä tavalla, paitsi että testausnesteinä käytetään Jaycon synteettistä virtsaa ja testi toteutetaan lämpötilassa 37 °C.

5 Synteettisen virtsan kosketuskulma voidaan sitten laskea tunnetusta ominaispinta-alasta ja synteettisen virtsan vastaanottoa koskevista tiedoista seuraavasti:

$$\cos\theta_v = M_v GL_N / M_N \gamma_v S_c$$

10

jossa θ_v on Jaycon synteettisen virtsan kosketuskulma asteina; M_v on vastaanotetun Jaycon synteettisen virtsan massa g:ina; G on gravitaatiovakio, joka on 980 cm/s²; M_N kiu-
van vaahtokoekappaleen massa g:ina; γ_v on Jaycon virtsan
15 pintajännitys, joka on -65 dyn/cm; S_c on vaahtokoekappaleen ominaispinta-ala cm²:inä/g määritettynä etanolin vastaanottoon perustuvalla menettelyllä; ja L_N on vaahtokoekappaleen kokonaispituus cm:inä.

Kun pinta-aktiivista ainetta on läsnä (vaahtokoekappaleiden pinnoilla ja/tai etenevässä testausnesteessä),
20 etenevä nesterintama karakterisoidaan käyttämällä adheesiojännityksen (AT) yhtälöä:

$$AT = M_T GL_N / M_N S_c$$

25

jossa M_T on vaahtokoekappaleen vastaanottaman testausnesteen massa, ja G , L_N , M_N ja S_c ovat edellä esitettyjen määritelmien mukaisia. [Ks. Hodgson ja Berg, J. Coll. Int. Sci. 121 (1988), nro 1, 22 - 31].

30

Adheesiojännitystä mille tahansa määrätyle testausnesteelle määritettäessä ei missään vaiheessa tehdä mitään pintajännityksen numeerista arvoa koskevaa oletusta, joten mahdolliset pinta-aktiivisen aineen pitoisuuden muutokset koekappaleen pinnoilla ja/tai etenevässä nesteessä kapillaarisen imeytymisen aikana ovat epäolennai-
35

sia. Adheesiojännityksen kokeellinen arvo ($\gamma \cos \theta$) on erityisen käyttökelpoinen, kun sitä tarkastellaan prosenttiosuutena adheesiojännityksen maksimi-arvosta, joka on testausnesteen pintajännitys (esimerkiksi maksimiadheesiojännitys Jaycon synteettistä virtsaa käytettäessä olisi $[65 \pm 5][\cos 0^\circ] = 65 \pm 5 \text{ dyn/cm}$).

Esimerkit

Absorboivien HIPE-vaahtomateriaalien valmistusta, selllaisten vaahtomateriaalin ominaisuuksia ja kyseisten vaahtoabsorbenttien käyttöä kertakäyttövaipassa valaistaan kaikkia seuraavin esimerkein.

Esimerkki I

Tämä esimerkki valaisee yhden edullisen HIPE-vaahtoabsorbentin valmistusta puolittaisen koelaitoksen mitassa.

10 Emulsion valmistus

Kalsiumkloridi (320 g) ja kaliumpersulfaatti (48 g) liuotetaan tislattuun veteen (32 l). Näin saadaan HIPE-emulsion muodostamiseen käytettävä vesifaasi.

15 Monomeeriyhdistelmään, joka sisältää styreeniä (420 g), divinyylibentseeniä (660 g) ja 2-etyyliheksyyliakrylaattia (1920 g), lisätään sorbitaanimonoo-oleaattia (450 g, Span^R 80) ja sorbitaanitrioleaattia (150 g, Span^R 85). Sekoituksen jälkeen tämä on HIPE-emulsion muodostamiseen käytettävä öljyfaasi.

20 Nesteiden lämpötilojen ollessa alueella 55 - 65 °C syötetään erilliset öljyfaasi- ja vesifaasivirta dynaamiseen sekoituskammioon. Yhdistettyjen virtojen perinpohjainen sekoitus dynaamisessa sekoituskammiossa saadaan aikaan tappisekoittimen (so. tappisekoituselimen) avulla. Toimittaessa tässä mitassa sopiva tappisekoitin käsittää lieriömäisen varren, jonka pituus on noin 18 cm ja läpimitta noin 1,9 cm. Varressa on kaksi 17 lieriömäisestä tapista ja kaksi 16 lieriömäisestä tapista koostuvaa riviä, ja kukin tappi on läpimitaltaan 0,5 cm ja ulottuu säteen

suuntaisesti 1,6 cm ulospäin varren keskiakselista mitattuna. Nämä neljä riviä on sijoitettu 90°:n kulmaan toisiinsa nähden sekoittimen varren kehälle. Rivit, jotka ovat toisiinsa nähden kohtisuorassa, on sijoitettu varren

5 pituussuunnassa limittäin sillä tavalla, että toisiinsa nähden kohtisuorassa olevat tapit eivät ole samassa varren akselilta lähtevässä säteen suuntaisessa tasossa. Tappisekoitin asennetaan sylinterimäisen kotelon sisään, joka muodostaa dynaamisen sekoituskammion, ja sekoittimen tappien etäisyys sylinterimäisen kotelon seinistä on 0,8 mm.

10 Sekoitinta käytetään nopeudella 900 kierrosta/minuutti.

Virtaussuunnassa dynaamisen sekoittimen perään asennetaan staattinen sekoitin [pituus 20,3 cm (8 tuumaa), ulkoläpimitta 0,64 cm (1/4 tuumaa), sisäläpimitta 0,483 mm

15 (0,190 tuumaa)] asennetaan avustamaan jonkinasteisen vastapaineen aikaansaannissa. Tämä auttaa pitämään dynaamisen sekoituskammion, joka käsittää sylinterimäisen kotelon tappisekoittimineen, täytenä. Tämä auttaa myös varmistamaan öljy- ja vesifaasien asianmukaisen ja täydellisen

20 sekoittumisen.

Emulsiota, jossa vesifaasin suhde öljyfaasiin on vaadittu, lähestytään asteittain. Virtausnopeudet säädetään aluksi siten, että tappisekoittimella varustettuun dynaamiseen sekoituskammioon tulee 3 massaosaa vesifaasia

25 ja 1 massaosa öljyfaasia. Vesifaasin suhdetta öljyfaasiin suurennetaan muutaman minuutin aikana, kunnes dynaamiseen sekoituskammioon menee 12 - 13 osaa vesifaasia yhtä osaa kohden öljyfaasia virtausnopeudella 15 ml/s. Öljyn virtausnopeutta pienennetään asteittain niin, että vesifaasin

30 ja öljyfaasin massasuhde on lähellä arvoa 25:1. Tässä vaiheessa staattisesta sekoittimesta ulos virtaavan emulsion viskositeetti alenee. (Ulkonaisesti valkeahko seos muuttuu tässä vaiheessa läpikuultavaksi.)

Öljyfaasin virtausnopeutta pienennetään sen jälkeen

35 edelleen pisteeseen, jossa vesifaasin ja öljyfaasin massa-

suhde on 30:1 - 33:1. Ulkonaisesti staattisen sekoittimen suuaukosta virtaavalla emulsiolla on tässä vaiheessa kuohukermää vastaava konsistenssi ja se "kovettuu" konsistenssiltaan kermaista jugurttia muistuttavaksi.

5 Emulsion polymerointi

Tässä vaiheessa staattisesta sekoittimesta ulos tuleva emulsio on valmis kovetettavaksi. Emulsio syötetään yleisesti ottaen polyeteenistä valmistettuun suorakulmaiseen muottiin, jonka mitat ovat seuraavat; pituus 38 cm, 10 leveys 25 cm ja syvyys 22 cm. Emulsiota lasketaan tällaisiin muotteihin, kunnes kukin muotti sisältää noin 20 000 ml kovetettavaa emulsiota.

Kovetus toteutetaan laittamalla emulsiota sisältävät muotit noin 16 tunniksi kovetusuuniin, jonka lämpötila 15 on 60 °C. Kovetuksen jälkeen tuloksena oleva kiinteä polymeroitu vaahtomateriaali sisältää korkeintaan 98 % vettä ja tuntuu pehmeältä ja likomärältä.

Vaahdon pesu ja teko hydrofiilisemmaksi

Märkä kovetettu vaahtomateriaali poistetaan kovetusmuotista ja jatkokäsitellään. Vaahdossa jäljellä oleva 20 vesifaasi puristetaan ulos kohdistamalla vaahtomateriaaliin tai ohuisiin vaahtomateriaaliviipaleisiin riittävä paine, jotta vähintään 90 % pidättyneestä alkuperäisestä jäännösvesifaasiaineksesta saadaan puristetuksi ulos. On 25 merkillepantavaa, että edellä mainitulla menettelyllä valmistettua vaahtoa puristettaessa vaahdon reunat eivät pullistu ulospäin eivätkä vaahdon solut rikkoudu. Vaahto näyttää pikemminkin luhistuvan paineen alaisena Z-suunnassa ja kimpoavan sitten takaisin alkuperäiseen muotoonsa 30 joko sen imiessä vettä itseensä tai lämmön kohdistuessa siihen, kuten jäljempänä on tarkemmin kuvattu.

Vaahtonäytettä pestään sitten 20 sekuntia vedessä, jonka lämpötila on 60 °C ja joka sisältää detergenttiä hydrofilisointiaineena. Tässä esimerkissä detergentti on 35 JOY-merkkinen nestemäinen astianpesuaine, jota liuotetaan

veteen 5 g/litra. JOY-tuotteessa olevat aktiiviset hydrofilisointiaineet käsittävät anionisten pinta-aktiivisuus-
aineiden kookosalkyyilisulfaatti ja etoksyloitu kookosal-
kyyilisulfaatti seoksen, kuten US-patenttijulkaisussa
5 4 316 824 (Pancheri), joka on julkaistu 23. helmikuuta
1982 (mainittu tässä viitteenä), on yksityiskohtaisemmin
kuvattu. Vaahto palautuu tämän käsittelyn aikana takaisin
alkuperäiseen muotoonsa.

Ensimmäisessä pesussa käytetty JOY-liuos puriste-
10 taan jälleen ulos painetta käyttäen, ja vaahdolle tehdään
sitten toinen pesu JOY-liuoksella lämpötilassa 60 °C. Tä-
män toisen huuhtelun tarkoituksena on jättää vaahtoon de-
tergenttijäännös ja tehdä vaahton sisäpinnat siten suh-
teellisen hydrofiiliseksi.

15 Veden poisto vaahdosta

Kahdesti hydrofilisoitua vaahtoa puristetaan sitten
jälleen ylimääräisen detergenttiliuoksen poistamiseksi sen
huokosrakenteesta. Vaahtonäytteet kuivataan sitten teke-
mällä niille 12 tuntia kestävä kuivaus uunissa lämpötilas-
20 sa 60 °C. Kuivauksen jälkeen vaahtonäytteet leikataan tai
viipaloidaan tarvittaessa edelleen ja toimitetaan jatko-
testaukseen tai sisällytettäväksi vaippatuotteisiin, jotka
ovat jäljempänä esimerkissä IV kuvattua tyyppiä.

Esimerkki II

25 Valmistetaan toinen HIPE-vaahtomateriaali yleisesti
ottaen samalla tavalla kuin edellä esimerkissä I on esi-
tetty. Tässä esimerkissä emulsionvalmistus- ja -polyme-
rointiprosessi toteutetaan samoin kuin esimerkissä I, mut-
ta seuraavin materiaaleja, pitoisuuksia ja olosuhteita
30 koskevin muutoksien:

1) Öljyfaasissa käytetään emulgointiaineseosta, jo-
ka sisältää 480 g Span^R 80:tä ja 120 g Span^R 85:tä.

2) Virtaussuunnassa sekoituskammion perässä käy-
tetään staattista sekoitinta, jonka pituus on 35,6 cm
35 (14 tuumaa) ja ulkoläpimitta 0,95 cm (3/8 tuumaa).

3) Tappisekoitinta käytetään nopeudella 850 kierrosta/minuutti.

4) Lopullinen vesifaasin massasuhte öljyfaasiin on 31:1.

5) Käytetään kovetuslämpötilaa 66 °C.

Tässä esimerkissä polymeroitu HIPE-vahto hydrofiilisoidaan käsittelemällä se hydrolifilisointiaineena käytettävän kalsiumkloridin vesiliuoksella. Kyseinen hydrofiilisointiaaineliuos sisältää 1 paino-% kalsiumkloridia ja sitä levitetään vaahtonäytteisiin kahdesti samalla tavalla kuin esimerkissä I. Kuivauksen jälkeen tämän esimerkin mukaiset vaahtonäytteet leikataan tai viipaloidaan tarvittaessa edelleen jatkotestausta varten tai sisällytettäväksi vaippatuotteisiin, jotka ovat jäljempänä esimerkissä IV kuvattavaa tyyppiä.

Esimerkki III

Tässä esimerkissä testataan esimerkkien I ja II mukaisilla yleisillä menettelytavoilla valmistetuista HIPE-vaahtomateriaaleista niiden rakenteelliset, mekaaniset ja nesteenkäsittelyominaisuudet. Testaus näiden ominaisuuksien määrittämiseksi tehdään käyttämällä edellä mainitussa US-patenttijulkaisussa 4 788 225 esitettyä menettelyä tai niitä muutamia menettelytapoja, jotka on esitetty edellä kohdassa Testausmenetelmät. Testauksen tuloksista on esitetty yhteenveto seuraavassa taulukossa I.

Taulukko I

	Ominaisuus	Esimerkin I vaahto	Esimerkin II vaahto	Yksikkö
5	Rakenteelliset ominaisuudet			
	Huokostilavuus	36,8	31,8	cm ³ /g
10	Kapillaari-imuun perustuva ominaispinta-ala	1,35	1,25	m ² /g
	Tiheys	0,029	0,032	g/cm ³
	Keskimääräinen solukoko	40	37	µm
	Mekaaniset ominaisuudet			
15	Muodonmuutos 5,1 kPa:n puristuspaineen alaisena	52	31	%
	Joustavuus	>1	>1	taivutus- syklejä
	Palautuvuus 50-%:isesta kokoonpuristuksesta	95	94	%
20	Nesteenkäsittelyominaisuudet			
	Imukapasiteetti puristuksen alaisena, paine:			
	0,0 kPa (0,0 psi)	35,9	31,5	ml/g
25	1,4 kPa (0,2 psi)	34,0	29,1	ml/g
	5,1 kPa (0,74 psi)	23,4	25,1	ml/g
	6,9 kPa (1,0 psi)	13,0	14,8	ml/g
	Prosentuaalinen kapasiteetti paineen 5,1 kPa alaisena kapasiteetista			
30	paineen 0,0 kPa alaisena	65,2	79,7	%
	Kapillaari-imuaika pystysuunnassa korkeudella 5 cm	105	120	s

Imukapasiteetti korkeudella,
jonka yläraja on seuraava:

	1,3 cm (0,5 tuumaa)	30,9	26,7	ml/g
	3,8 cm (1,5 tuumaa)	30,7	26,4	ml/g
5	6,4 cm (2,5 tuumaa)	28,0	25,3	ml/g
	8,9 cm (3,5 tuumaa)	26,6	24,8	ml/g
	11,4 cm (4,5 tuumaa)	18,7	24,0	ml/g
	14,0 cm (5,5 tuumaa)	0,6	25,3	ml/g
	16,5 cm (6,5 tuumaa)	0	21,8	ml/g
10	19,1 cm (375 tuumaa)	0	14,1	ml/g
Adheesiojännitys synteet-				
tisessä virtsassa (pinta-				
jännitys 65 ± 5 dyn/cm)				
	30,7	37,8	dyn/cm	

15 Esimerkki IV

Valmistetaan kertakäyttövaippa käyttämällä raken-
netta ja komponentteja, jotka ilmenevät kuviossa 4 esite-
tystä levitetystä hajotuskuvasta. Sellainen vaippa käsit-
tää termisesti sidotun polypropeenipintakerroksen (70),
20 nestettä läpäisemättömän polyeteenitaustakerroksen (71) ja
kaksikerroksisen imukykyisen ytimen sijoitettuna pintaker-
roksen ja taustakerroksen väliin. Kaksikerroksinen imuky-
kyinen ydin käsittää muunnetun tiimalasin muotoisen, nes-
teenvarastointikerroksen/-uudelleenjakautuskerroksen (72),
25 joka sisältää esimerkin II mukaista tyyppiä olevaa HIPE-
vaahtoa, sijoitettuna muunnetun tiimalasin muotoisen nes-
teenvastaanottokerroksen (73) alle. Pintakerros sisältää
kaksi keskenään suurin piirtein yhdensuuntaista, reittä
vasten tulevaa sulkunkaistaletta (74), joissa on mukana
30 joustomateriaalia. Vaipan taustakerrokseen kiinnitetään
kaksi suorakaiteen muotoista, elastiseksi tehtyä vyötärö-
nauhakappaletta (75). Polyeteenitaustakerroksen kumpaankin
päähän kiinnitetään myös polyeteenistä valmistettu vyötä-
rösuojusosa (76). Taustakerrokseen kiinnitetään myös kaksi
35 yhdensuuntaista elastista reisikaistaletta (77). Tausta-

kerroksen ulkopintaan kiinnitetään polyeteenikerros (78) kiinnityspinnaksi kahdelle Y-tyyppiä olevalle kappaleelle (79), joita voidaan käyttää vaipan kiinnittämiseen käyttäjän ympärille.

- 5 Vaipan ytimen vastaanottokerros käsittää märkäkerrostetun seoksen, joka sisältää 92 % jäykistettyjä, kierrettyjä, kiharrettuja selluloosakuituja ja 8 % tavanomaisia jäykistämättömiä selluloosakuituja. Jäykistetyt, kierretyt, kiharretut selluloosakuidut valmistetaan eteläisestä havupuusta saadusta kraftmassasta (Foleyn revinnäismassasta), joka on silloitettu glutaarialdehydillä silloitusasteen ollessa noin 2,5 mol-% kuivan kuidun anhydroselluloosaan perustuen. Kuidut silloitetaan "kuivasilloitusmenetelmällä", jota on kuvattu US-patenttijulkaisussa
- 10 4 822 453 (Dean, Moore, Owens ja Schoggen), joka on julkaistu 18. huhtikuuta 1989.

Kyseiset jäykistetyt kuidut ovat samanlaisia kuin kuidut, joilla on seuraavassa taulukossa II kuvatut ominaisuudet.

20

Taulukko II

Jäykistetyt, kierretyt, kiharretut selluloosakuidut (STCC-kuidut)

- 25 Tyyppi = eteläisestä havupuusta saatu kraftmassa, joka on silloitettu glutaarialdehydillä silloitusasteen ollessa 0,41 mol-% kuivan kuidun anhydroselluloosaan perustuen
- Kierreluku kuivana = 6,8 noodia/mm
- Kierreluku märkänä = 5,1 noodia/mm
- 30 Isopropyylialkoholin retentio = 24 %
- Veden retentio = 37 %
- Kiharuuskerroin = 0,63

- 35 Tavanomaiset jäykistämättömät selluloosakuidut, joita käytetään STCC-kuitujen kanssa yhdistettyinä, val-

mistetaan myös Foleyn revinnäismassasta. Nämä jäykistämättömät selluloosakuidut jauhetaan suunnilleen jauhautumistaseeeseen 200 CSF (Canadian Standard Freeness).

Vastaanottokerroksen keskimääräinen kuivatiheys on
 5 noin $0,07 \text{ g/cm}^3$, keskimääräinen tiheys synteettisellä virtsalla kyllästyksen jälkeen noin $0,08 \text{ g/cm}^3$, kuivamassan mukaan laskettuna, ja keskimääräinen neliömassa noin $0,03 \text{ g/cm}^2$. Vaipan ytimessä käytetään noin 9,2 g:n suuruista nesteenvastaanottokerrosta. Vastaanottokerroksen pinta-ala
 10 on noin 302 cm^2 ($46,8 \text{ in}^2$). Sen paksuus on noin 0,44 cm.

Vaipan ytimen nesteenvarastointikerros/-uudelleenjakautuskerros käsittää muunnetun tiimalasin muotoisen kappaleen edellä esimerkeissä II ja III kuvattua tyyppiä olevaa HIPE-vaahtoa. Tämän varastointi-/jakautuskerroksen
 15 muodostamiseen, jonka pinta-ala on noin 425 cm^2 ($65,9 \text{ in}^2$) ja paksuus noin 0,826 cm (0,325 tuumaa), käytetään noin 12 g HIPE-vaahtoa.

Vaippa, jossa on tämä nimenomainen ydinrakenne, hyödyntää ydintä erityisen toivottavalla ja tehokkaalla
 20 tavalla purkautuneen virtsan pidättämisessä, ja niinpä sillä saavutetaan poikkeuksellisen vähäinen vuotojen esiintyminen, kun sitä käytetään lapsella normaalilla tavalla.

Esimerkki V

25 Olennaisilta osiltaan esimerkissä IV kuvatun kaltaisten vaippojen tehokkuus testataan käyttäjäraatitestissä, jossa 75 poikalasta käyttää sekä esimerkin IV mukaista tyyppiä olevia vaippoja että rakenteeltaan tavanomaisia vertailuvaippatuotteita tilanteessa, jossa vaippaa käytetään yön yli. Testissä kullekin osallistujalle annetaan
 30 peräkkäisinä öinä käytettäväksi 7 keskikokoista vaippaa, 4 esimerkin IV mukaista tyyppiä olevaa vaippaa ja 3 vaippaa, jotka ovat markkinoilla olevaa kaupallista tuotetta LUVS Deluxe for Boys vastaavaa tyyppiä. LUVS-tuote edustaa
 35 Customized Absorbency Zone for Boys (nimenomaan pojille

sopivaksi tehty imuvyöhyke) -rakennetta ja sisältää 39,1 g absorboivaa materiaalia.

5 Hoitajia pyydetään käyttämään yksi vaippa yötä kohden ja rekisteröimään ja raportoimaan kunkin käytetyn vai-
pan osalta vuodon esiintyminen yön aikana. Kaikilta raadin
jäseniltä saadut vuototulokset kerätään sitten ja analy-
soidaan. Tämän analyysin tuloksena voidaan päätellä, että
tällaisessa käyttäjäraatitestissä 13,1 % esimerkin IV mu-
kaista tyyppiä olevista vaipoista vuotaa, kun taas LUVS-
10 vaipoista vuotaa 14,0 %.

Tämä käyttäjäraatitesti osoittaa, että vaipoilla,
joissa käytetään nesteenvarastointielementtinä tämän keksinnön mukaisia absorboivia vaahtomateriaaleja, voidaan
saavuttaa vuotokäyttäytyminen, joka on vertailukelpoinen
15 markkinoilla olevien kaupallisten vertailuvaippatuotteiden kanssa, vaikka tämän keksinnön mukaiset vaipat sisältävät merkittävästi vähemmän absorboivaa materiaalia kuin vertailuvaippatuotteet.

Esimerkki VI

20 Tämä esimerkki valaisee toisen tyyppisen, tämän keksinnön piiriin kuuluvan HIPE-vahtomateriaalin valmistusta .

Emulsion valmistus

25 Kalsiumkloridi (36,32 kg) ja kaliumpersulfaatti (568 g) liuotetaan tislattuun veteen (378 l). Näin saadaan aikaan vesifaasivirta käytettäväksi jatkuvassa prosessissa HIPE-emulsion muodostamiseksi.

30 Monomeeriyhdistelmään, joka sisältää styreeniä (1 600 g), teknistä laatua olevaa 55-%:ista divinyylibentseeniä (1 600 g) ja 2-etyyliheksyyliakrylaattia (4 800 g), lisätään sorbitaanimonolauraattia (960 g, Span^R 20). Sekoituksen jälkeen tämän aineyhdistelmän annetaan laskeutua yön yli. Supernatantti erotetaan ja käytetään öljyfaasina jatkuvassa prosessissa HIPE-emulsion muodostamiseksi.
35 (Noin 75 g tahmeaa jäännöstä heitetään pois.)

Vesifaasin lämpötilan ollessa 48 - 50 °C ja öljyfaasin lämpötilan ollessa 22 °C syötetään erilliset öljyfaasi- ja vesivaasivirta dynaamiseen sekoituslaitteistoon. Yhdistettyjen virtojen perinpohjainen sekoitus dynaamisessa sekoituskammiossa saadaan aikaan tappisekoittimen avulla. Toimittaessa tässä mitassa sopiva tappisekoitin käsittää lieriömäisen varren, jonka pituus on noin 21,6 cm ja läpimitta noin 1,9 cm. Varressa, joka on esimerkissä I kuvatusen kaltainen, on 4 riviä tappeja, kaksi riviä, joissa on 17 tappia, ja kaksi riviä, joissa on 16 tappia, ja kukin tappi on läpimitaltaan 0,5 cm ja ulottuu säteen suuntaisesti 1,6 cm ulospäin varren keskiakselista mitattuna. Tappisekoitin asennetaan sylinterimäisen kotelon sisään, joka muodostaa dynaamisen sekoituslaitteiston, ja sekoittimen tappien etäisyys sylinterimäisen kotelon seinistä on 0,8 mm.

Virtaussuunnassa dynaamisen sekoittimen perään asennetaan staattinen kierukkasekoitin vastapaineen aikaansaamiseksi dynaamisessa sekoittimessa ja aineosien saamiseksi paremmin sisällytetyiksi lopuksi muodostuvaan emulsioon. Kyseinen staattinen sekoitin on 35,6 cm (14 tuumaa) pitkä ja ulkoläpimitaltaan 1,3 cm (0,5 tuumaa). Staattinen sekoitin on TAH Industriesin malli 070-821, jota on muunneltu leikkaamalla siitä pois 6,1 cm (2,4 tuumaa).

Yhdistetty sekoituslaitteisto täytetään öljyfaasilla ja vesifaasilla suhteessa 2 osaa vettä yhtä osaa kohden öljyä. Dynaamista sekoitinta tuuletetaan ilman päästämiseksi ulos, samalla kun laite täytetään kokonaan. Virtausnopeudet ovat täytön aikana 1,127 g öljyfaasia/s ja 2,19 cm³ vesifaasia/s.

Kun laiteyhdistelmä on täytetty, aloitetaan sekoitus dynaamisessa sekoittimessa sekoituselimen pyöriessä taajuudella 1 800 min⁻¹. Vesifaasin virtausnopeus nostetaan sitten tasaisesti 130 s:n aikana arvoon 35,56 cm³/s. Dynaa-

misen ja staattisen sekoittimen synnyttämä vastapaine on tässä vaiheessa 51,75 kPa (7,5 psi). Sekoituselimen pyörimistaajuus alennetaan sitten tasaisesti 60 s:n aikana arvoon 1 200 min⁻¹. Vastapaine pienenee 31,05 kPa:iin (4,5 psi). Tässä vaiheessa sekoituselimen pyörimistaajuus nostetaan välittömästi arvoon 1 800 min⁻¹. Systemin vastapaine pysyy sen jälkeen vakiona arvossa 31,05 kPa (4,5 psi).

Emulsion polymerointi

Muodostunut emulsio, joka tässä vaiheessa virtaa staattisesta sekoittimesta, kerätään kylmien elintarvikkeiden säilytykseen tarkoitettuihin laatikoihin (Rubbermaid Economy, malli 3500). Mainitut laatikot on valmistettu elintarvikelaatua olevasta polyeteenistä ja niiden nimelliset mitat ovat 45,7 cm x 66 cm x 22,9 cm (18'' x 26'' x 9''). Laatikoiden todelliset sisämitat ovat 38,1 cm x 58,4 cm x 22,9 cm (15'' x 23'' x 9''). Nämä laatikot esikäsitellään liuoskalvolla, joka sisältää 20 % Span^R 20:tä liuotettuna ksyleenin ja isopropanolin massasuhteessa 1:1 muodostamaan liuoteseokseen. Liuoteseoksen annetaan haihtua niin, että jäljelle jää vain Span^R 20. Kuhunkin laatikkoon kerätään 47 l emulsiota.

Emulsiota sisältäviä laatikoita säilytetään huoneessa, jonka lämpötila pidetään arvossa 65 °C, 18 tuntia laatikoissa olevan emulsion polymeroitumisen aikaansaamiseksi ja polymeerivaahdomateriaalin muodostamiseksi siten.

Vaahdon pesu, hydrofilisointi ja käsittely veden poistamiseksi

Kovetuksen päätyttyä märkäkovetettu vaahdomateriaali poistetaan kovetuslaatikoista. Tässä vaiheessa vaahto sisältää noin 30 - 40 kertaa polymeroituneen materiaalin massan verran (30 - 40x) jäljelle jäänyttä vesifaasia, joka sisältää liuenneita emulgointiaineita, elektrolyyttiä ja käynnistettä. Vaahtomateriaali viipaloidaan terävällä edestakaisin liikkuvalla sahanterällä levyiksi, joiden paksuus on 0,89 cm (0,350 tuumaa). Näitä levyjä puriste-

taan sitten perätysten 3 puristusvalssilla, jotka pienentävät asteittain jäljellä olevan vesifaasin määrän noin 6-kertaiseksi (6x) polymeroituneen materiaalin massaan nähden. Tässä vaiheessa levyt kyllästetään uudelleen 1-%:isella CaCl_2 -liuoksella lämpötilassa $60\text{ }^\circ\text{C}$, niistä puristetaan vettä puristimessa, kunnes vesifaasin määrä on noin 10-kertainen (10x), ne kyllästetään uudelleen 1-%:isella CaCl_2 -liuoksella lämpötilassa $60\text{ }^\circ\text{C}$ ja sitten niistä puristetaan jälleen vettä puristimessa, kunnes vesifaasin määrä on noin 10-kertainen (10x).

Vaahtolevyt, jotka nyt sisältävät noin 10-kertaisen (10x) määrän vesifaasia, joka on pääasiallisesti 1-%:ista CaCl_2 -liuosta, kuljetetaan viimeisen puristimen läpi, joka on varustettu alipaineraolla. Viimeinen puristin pienentää CaCl_2 -liuoksen määrän noin 5-kertaiseksi (5x) polymeerinmassaan nähden. Vaahto jää viimeisen puristuksen jälkeen, joka tehdään paksuussäädöllä $0,20\text{ cm}$ ($0,080$ tuumaa), kokoon puristuneeseen tilaan. Vaahtoa kuivataan sitten kiertoilmauunissa, jonka lämpötila on säädetty noin arvoon $60\text{ }^\circ\text{C}$, noin 3 tuntia. Sellainen kuivaus pienentää kosteuspitoisuuden noin 5 - 7 paino-%:iin polymeroituneesta materiaalista. Tässä vaiheessa vaahtolevyjen paksuus on noin $0,19\text{ cm}$ ($0,075$ tuumaa) ja ne ovat hyvin helposti poimuuntuvia. Vaahto sisältää myös noin 11 paino-% jäljelle jäänyttä sorbitaanimonolauraattiemulgointiainetta ja noin 5 paino-% (vedettömään aineeseen perustuen) jäljelle jäänyttä hydratoitunutta kalsiumkloridia hydrofilisointiaineina. Luhistuneessa tilassa vaahton tiheys on noin $0,17\text{ g/cm}^3$. Jaycon synteettisessä virtsassa vapaaseen imukapasiteettiinsa asti ($26,5\text{ ml/g}$) paisuneena vaahdolla on kapillaariseen imuun perustuva ominaispinta-ala noin $2,24\text{ m}^2/\text{g}$, huokostilavuus noin $29,5\text{ cm}^3/\text{g}$ ja keskimääräinen solukoko noin $15\text{ }\mu\text{m}$.

Vaahtolevyt, jotka valmistetaan samalla tavalla kuin esimerkissä VI, edustavat tämän keksinnön mukaista edullista "ohut kunnes märkä" -toteutusmuotoa, koska kyseiset vaahtolevyt ovat luhistuneen vaahtomateriaalin muodossa, joka paisuu joutuessaan kosketuksiin kehon vesipitoisten nesteiden kanssa. Sellaiset edulliset luhistuneet vaahdot ovat vaahtoja, joita muodostetaan hydrolysoitumattomasta polymeerisesta materiaalista, jonka ominaispinta-ala kapillaariseen imuun perustuen on noin 0,5 - 5,0 m²/g ja joka sisältää vaahtomateriaalista laskettuna noin 0,5 - 20 paino-% jäljelle jäänyttä veteen liukenemattonta emulgointiainetta ja hydrofilisointiainetta noin 0,1 - 7 paino-% (vedettömään aineeseen perustuen) toksikologisesti hyväksyttävää, hygroskooppista, hydratoitunutta suolaa, joka on edullisesti kalsiumkloridi tai magnesiumkloridi.

Luhistuneessa tilassa sellaisen vaahtomateriaalin jäännösvesipitoisuus on noin 4 - 15 paino-% polymeroituneesta materiaalista, kun sitä säilytetään ympäristöolosuhteissa, joissa lämpötila on 22 °C (77 °F) ja suhteellinen kosteus 50 %. Tämä vesipitoisuus sulkee sisäänsä sekä hygroskooppiseen hydratoituneeseen suolaan liittyneen hydrataatioveden että vaahdon sisään imeytyneen vapaan veden. Sellaisen luhistuneen vaahtomateriaalin tiheys kuivamassaan perustuen on myös noin 0,08 - 0,3 g/cm³.

Paisuneessa tilassaan kyseisillä edullisilla "ohut kunnes märkä" -vaahtomateriaaleilla on huokostilavuus noin 12 - 100 cm³/g ja sellainen puristusdeformaation vastustuskyky, että 5,1 kPa:n puristuspaine saa 15 minuutin jälkeen aikaan rakenteen kokoonpuristuman, jonka suuruus on noin 5 - 95 %, kun se on kyllästetty lämpötilassa 37 °C vapaaseen imukapasiteettiinsa asti synteettisellä virtsalalla, jonka pintajännitys on 65 ± 5 dyn/cm. Kyseisten edullisten "ohut kunnes märkä" -vaahtomateriaalien keskimääräinen solukoko paisuneessa tilassa on noin 5 - 30 µm.

Paisuneen vaahtomateriaalin tiheys kuivamassaan perustuen, sen jälkeen kun se on kyllästetty vapaaseen imukapasiteettiinsa saakka mainitulla synteettisellä virtsalla, on noin 9 - 28 % siitä tiheydestä, joka sillä on luhistuneessa tilassa kuivamassaan perustuen.

Esimerkki VII

Valmistetaan vaippa, joka on rakenteeltaan suurin piirtein esimerkissä IV kuvatun kaltainen, käyttämällä nesteenvarastointikerroksen/-uudelleenjakautuskerroksena kerroksen luhistunutta "ohut kunnes märkä" -absorbentti-vaahtoa, joka on esimerkissä VI kuvattua tyyppiä. Sellaisessa vaipassa käytetään myös noin 13 g:n suuruista nesteenvastaanottokerrosta/-jakautuskerrosta, joka sisältää jäykistettyjä, kierrettyjä, kiharrettuja selluloosakuituja. Käytetään myös noin 13 g:n suuruista nesteenvarastointikerrosta/-uudelleenjakautuskerrosta, joka on "ohut kunnes märkä" -tyyppiä.

Vaippa, jolla on tämä nimenomainen rakenne, hyödynittää imukykyistä ydintä erityisen toivottavalla ja tehokkaalla tavalla purkautuneen virtsan pidättämisessä, ja niinpä sillä saavutetaan poikkeuksellisen vähäinen vuotojen esiintyminen, kun sitä käytetään lapsella normaalilla tavalla.

* Ekvivalenttiset patenttihakemukset:

US-patenttihakemus 743 951, US-patenttihakemus 743 957 ja US-patenttihakemus 743 950 ovat ekvivalenttisia vastaavien kansainvälisten (PCT) patenttihakemusten kanssa, joiden kohteena on ainakin EPO, ja ne on jätetty US/RO:ssa samanaikaisesti tämän kansainvälisen (PCT) patenttihakemuksen kanssa 12. elokuuta 1992 tai sitä ennen.

Patenttivaatimukset

1. Imukykyinen tuote, joka on erityisen sopiva kehon vesipitoisten nesteiden absorbointiin ja pidätykseen, t u n n e t t u siitä, että se käsittää suhteellisen nestettä läpäisemättömän taustakerroksen ja polymeerivaahtomateriaalia yhdistettynä mainittuun taustakerrokseen siten, että mainittu vaahtomateriaali sijoitetaan mainitun taustakerroksen ja sen alueen väliin, johon tuotteen käyttäjän nestepurkaus osuu, jonka vaahtomateriaalin taivutusarvo on edullisesti vähintään 1 sykli, kun se on kylästetty synteettisellä virtsalla, jonka lämpötila on 37 °C, ja joka vaahtomateriaali käsittää pesun ja kuivauksen jälkeen hydrofiilisen joustavan rakenteen, joka koostuu toisiinsa yhteydessä olevista avoimista soluista, jotka sisältävät riittävästi jäljelle jäänyttä hydrofiilisointiainetta, joka käsittää ärsyttämättömän pinta-aktiivisen aineen tekemään konstruktion pinnan hydrofiiliseksi, jolla konstruktiolla on paikalla, jossa sitä käytetään absorbenttina:

(A) huokostilavuus on $12 - 100 \text{ cm}^3/\text{g}$;

(B) ominaispinta-ala on $0,5 - 5,0 \text{ m}^2/\text{g}$, määritettynä kapillaariseen imuun perustuen; ja

(C) puristusdeformaation vastustuskyky on sellainen, että 5,1 kPa:n puristusaine saa 15 minuutin jälkeen aikaan rakenteen kokoonpuristuman, jonka suuruus on 5 - 95 %, kun se on kylästetty lämpötilassa 37 °C vapaaseen imukapasiteettiinsa asti synteettisellä virtsalla, jonka pintajännitys on $65 \pm 5 \text{ dyn/cm}$.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen imukykyinen tuote, t u n n e t t u siitä, että

(A) vaahtomateriaalikonstruktio valmistetaan polymeroimalla vesi öljyssä -emulsio, joka on muodostettu

(a) öljyfaasista, joka sisältää

(i) 3 - 41 paino-%, veteen olennaisesti liukenemattonta, monofunktionaalista, lasimaista monomeerikomponent-

tia, joka tuottaa homopolymeereja, joiden molekyylipaino on yli 6000 ja joiden lasiutumislämpötila T_g on yli 40 °C;

(ii) 27 - 73 paino-%, veteen olennaisesti liukene-
matonta, monofunktionaalista, kumimaista komonomeerikompo-
5 nenttia, joka tuottaa homopolymeereja, joiden molekyylipaino on yli 10000 ja joiden lasiutumislämpötila on 40 °C tai sitä alempi.

(iii) monofunktionaalisen lasimaisen monomeerikomponentin ja monofunktionaalisen kumimaisen komonomeerikomponentin välisen moolisuhteen öljyfaasissa ollessa edullisesti 1:25 - 1,5:1;

(iv) 8 - 30 paino-%, veteen olennaisesti liukene-
matonta silloitusainekomponenttia;

(v) 2 - 33 paino-%, emulgointiainekomponenttia,
15 joka on öljyfaasiin liukeneva ja soveltuu stabiilin vesi öljyssä -emulsion muodostamiseen; ja

(b) vesifaasista, joka käsittää vesiliuoksen, joka sisältää 0,2 - 40 paino-%, vesiliukoista elektrolyyttiä, mainittujen emulsion muodostavien vesifaasin ja öljyfaasin
20 massasuhteen ollessa 12:1 - 100:1; ja

(B) vaahtomateriaalikonstruktio on siinä määrin hydrofiilinen, että rakenteen adheesiojännitys on 15 - 65 dyn/cm, sen absorboidessa synteettistä virtsaa, jonka pintajännitys on 65 ± 5 dyn/cm.

25 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen imukykyinen tuote, t u n n e t t u siitä, että

(a) öljyfaasi sisältää:

(i) olennaisesti veteen liukenematonta monofunktionaalista, lasimaista monomeerikomponenttia, joka sisältää yhtä tai useampaa styreenipohjaista monomeerityyppiä;
30

(ii) olennaisesti veteen liukenematonta monofunktionaalista, kumimaista monomeeria, joka sisältää jotakin komonomeerityypeistä butyyliakrylaatti, 2- etyyliheksyyliakrylaatti, butadieeni ja isopreeni tai kyseisten komonomeerityyppien yhdistelmän;
35

(iv) silloitusainekomponenttia, joka sisältää difunktionaalista monomeerityyppiä, valittuna ryhmästä divinyylibentseeni, divinyyliitolueeni, diallyyliiftalaatti, yksi tai useampi polyolin diakryylihapoesteri, tai ky-

5 seisten difunktionaalisten monomeerityyppien yhdistelmä;

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen imukykyinen tuote, t u n n e t t u siitä, että paikalla, jossa sitä käytetään absorbenttina, konstruktion

(a) tiheys on $0,01 - 0,08 \text{ g/cm}^3$, kuivamassaan pe-

10 rustuen;

(b) keskimääräinen solukoko on $5 - 100 \text{ }\mu\text{m}$;

(c) palautuvuus puristusdeformaatiosta on sellainen, että konstruktio saa 1 minuutissa takaisin vähintään 85 %, kun se on kuiva ja sen lämpötila on $20 \text{ }^\circ\text{C}$, tai vähintään 75 %, kun se on kyllästetty vapaaseen imukapasiteettiinsa asti synteettisellä virtsalla, jonka pintajännitys on $65 \pm 5 \text{ dyn/cm}$ ja lämpötila $37 \text{ }^\circ\text{C}$, alkuperäisestä paksuudestaan sen jälkeen, kun sitä on puristettu 1 minuutti;

15

(d) vapaa imukapasiteetti lämpötilassa $37 \text{ }^\circ\text{C}$ on vähintään 12 ml mainittua synteettistä virtsaa grammaa kohden kuivaa vaahtomateriaalia;

20

(e) imukapasiteetti mainitun synteettisen virtsan suhteen on $5,1 \text{ kPa:n}$ puristuspaineen alaisena, jota pidetään yllä 15 minuuttia lämpötilassa $37 \text{ }^\circ\text{C}$, vähintään 5 % sen vapaasta imukapasiteetista;

25

(f) pystyimunopeus lämpötilassa $37 \text{ }^\circ\text{C}$ on sellainen, että mainittu synteettinen virtsa imeytyy kapillaarisesti 5 cm matkan pystysuoraan vaahdon läpi 30 minuutissa tai sitä lyhyemmässä ajassa; ja

30

(g) vertikaalinen imukapasiteetti on vähintään 10 ml mainittua synteettistä virtsaa grammaa kohden vaahtoa pystyimukorkeudella 11,4 cm.

5. Minkä tahansa patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen imukykyinen tuote, t u n n e t t u siitä, että se ei olennaisesti sisällä polymeerisessä rakenteessaan po-

35

laarisia funktionaalisia ryhmiä, mutta sisältää 0,1 - 10 paino-% jäljelle jäänyttä hydrofilisointiainetta, jona tulevat kysymykseen ärsyttämättömät pinta-aktiiviset aineet ja vedessä hydratoituvat epäorgaaniset suolat.

- 5 6. Imukykyinen tuote, joka on erityisen sopiva kehon vesipitoisten nesteiden absorbointiin ja pidätykseen, t u n n e t t u siitä, että se käsittää

i) suhteellisen nestettä läpäisemättömän taustakerroksen ja

- 10 ii) polymeerivaahtomateriaalia yhdistettynä mainittuun taustakerrokseen siten, että mainittu vaahtomateriaali sijoitetaan mainitun taustakerroksen ja sen alueen väliin, johon tuotteen käyttäjän nestepurkaus osuu, mainitun vaahtomateriaalin ollessa luhistettua polymeerivaah-
- 15 toa, joka joutuessaan kosketuksiin kehon vesipitoisten nesteiden kanssa paisuu ja soveltuu täten mainittujen nesteiden absorbointiin, ja joka polymeerivaahtomateriaali käsittää kuivauksen jälkeen hydrofiilisen, joustavan, hydrolysoitumattoman rakenteen, joka koostuu toisiinsa yhtey-
- 20 dessä olevista avoimista soluista ja jonka ominaispinta-ala kapillaariseen imuun perustuen on 0,5 - 5,0 m²/g, johon rakenteeseen on lisäksi sisällytettynä 0,5 - 20 paino-% jäljelle jäänyttä veteen liukenematonta emulgointiainetta ja 0,1 - 7 paino-% toksikologisesti hyväksyttävää, hygroskooppista, hydratoitunutta suolaa ja jolla rakenteella lisäksi

(A) luhistuneessa tilassaan

(i) vesipitoisuus on 4 - 15 paino-%, polymeerivaahtomateriaalista laskettuna; ja

- 30 (ii) tiheys on 0,08 - 0,3 g/cm³, kuivamassaan perustuen; ja

(B) paisuneessa tilassaan

(i) huokostilavuus on 12 - 100 cm³/g;

- (ii) puristusdeformaation vastustuskyky on sellainen, että 5,1 kPa:n puristusaine saa 15 minuutin jälkeen
- 35 aikaan rakenteen kokoonpuristuman, jonka suuruus on 5 -

95 %, kun se on kyllästetty lämpötilassa 37 °C vapaaseen imukapasiteettiinsa asti synteettisellä virtsalla, jonka pintajännitys on 65 ± 5 dyn/cm; ja

(iii) kuivamassaan perustuva tiheys, sen jälkeen
5 kun se on kyllästetty vapaaseen imukapasiteettiinsa asti mainitulla synteettisellä virtsalla, on 9 - 28 % sen kuivamassaan perustuvasta tiheydestä luhistuneessa tilassa.

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 6 mukainen imukykyinen tuote, t u n n e t t u siitä, että se sisältää
10 lisäksi nestettä olennaisesti läpäisevän pintakerroksen vaahtomateriaalin ollessa mukana imukykyisessä ydinrakenteessa, joka on sijoitettuna mainitun suhteellisen nestettä läpäisemättömän taustakerroksen ja mainitun nestettä olennaisesti läpäisevän pintakerroksen väliin ja joka imu-
15 kykyinen ydinrakenne mahdollisesti käsittää lisäkomponentin, jona tulevat kysymykseen selluloosakuidut, polymeerisista geelityyvistä aineista koostuvat hiukkaset tai kuidut ja kyseisten lisäkomponenttien yhdistelmät, tai mahdollisesti on rakenteeltaan monikerroksinen ylemmän kerroksen sisältäessä selluloosakuituja, jotka voivat olla
20 puumassakuituja tai jäykistettyjä, kierrettyjä, kiharrettuja selluloosakuituja, ja 0 - 10 paino-% (mainitusta ylemmästä kerroksesta) polymeerisesta geelityyvästä aineesta koostuvia hiukkasia tai kuituja, ja alemman kerroksen sisältäessä vaahtomateriaalia.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen imukykyinen tuote, t u n n e t t u siitä, että se on kertakäyttövaipan muodossa, jossa

(A) mainittu pintakerros on yhtä laaja kuin maini-
30 tun imukykyisen ytimen toinen ulkopinta;

(B) mainittu taustakerros on yhtä laaja kuin mainitun pintakerroksen peittämään pintaan nähden vastakkainen ytimen ulkopinta ja sen leveys on suurempi kuin ytimen leveys, mikä saa aikaan mainitut taustakerroksen reunat,
35 osat, jotka ulottuvat pitemmälle kuin ydin; ja

(C) mainittu imukykyinen ydin on tiimalasin muotoinen.

Patentkrav:

1. Polymerskummaterial, speciellt lämpligt för absorbering och kvarhållning av vattenhaltiga kroppsvätskor, varvid skummaterialiet företrädesvis uppvisar ett böjningsvärde av åtminstone en cykel då det mättats med 37 °C:ig syntetisk urin och omfattar en hydrofilisk, flexibel struktur av sammankopplade öppna celler, k ä n n e - t e c k n a t därav, att strukturen vid punkten för dess användning som absorberande medel har

A) en porvolym från 12 till 100, företrädesvis 20 - 70 ml/g;

B) en specifik ytarea av 0,5 - 5,0, företrädesvis 0,75 - 4,5 m²/g, enligt bestämning genom kapillär sugning; och

C) ett motstånd gentemot kompressionsnedböjning så, att ett kompressionstryck av 5,1 kPa efter 15 minuter åstadkommer en påkänning av 5 - 95 %, företrädesvis 5 - 75 % komprimering av strukturen då den vid 37 °C mättats till dess fria absorberande kapacitet med syntetiskt urin med en ytspänning av 65 ± 5 dyn/cm.

2. Skummaterial enligt patentkrav 1, k ä n n e - t e c k n a t därav, att

(A) skummaterialstrukturen framställs genom polymerisering av en vatten/olje-emulsion, vilken bildats av

(a) en oljefas som omfattar

(i) 3 - 41 %, företrädesvis 7 - 40 % per vikt av en väsentligen vattenolöslig, monofunktionell, glasartad monomerkomponent som omfattar företrädesvis en eller flera på styren baserade monomertyper;

(ii) 27 - 73 %, företrädesvis 27 - 66 % per vikt av en väsentligen vattenolöslig, monofunktionell, gummiartad sammonomerkomponent som företrädesvis omfattar sammonomertyper, vilka valts bland butylakrylat, 2-etylhexylakrylat,

butadien, isopren och kombinationer av dessa sammonomertyper;

(iii) molförhållandet monofunktionell, glasartad monomerkomponent till monofunktionell, gummiartad sammonomerkomponent i oljefasen ligger företrädesvis i området från ca. 1:25 till 1,5:1;

(iv) 8 - 30 %, företrädesvis 10 - 25 % per vikt av en väsentligen vattenolöslig tvärbindningsmedelkomponent, vilken företrädesvis omfattar en difunktionell monomertyp som valts bland divinylbensen, divinyltoluen, diallylftalat, en eller flera diakrylsyrastrar av en polyol eller kombinationer av dylika difunktionella monomertyper, allra helst omfattande divinylbensen;

(v) 2 - 33 %, företrädesvis 4 - 25 % per vikt av en emulgermedelskomponent, vilken är löslig i oljefasen och lämplig för bildande av en stabil vatten/olje-emulsion, varvid emulgermedelskomponenten företrädesvis omfattar ett emulgermedel som valts bland sorbitanfetttsyrastrar, polyglycerolfetttsyrastrar, polyoxietylenfettsyror och -estrar och kombinationer av dylika emulgermedel, och allra helst omfattar det sorbitanmonooleat och sorbitantrioleat vid ett monooleat till trioleatviktförhållande av 2:1 - 5:1, och

(b) en vattenfas som omfattar en vattenlösning, vilken innehåller 0,2 - 40 %, företrädesvis 0,5 - 20 % per vikt av vattenlöslig elektrolyt, företrädesvis ett eller flera vattenlösliga salter av en alkalimetall eller en alkalisk jordmetall och allra helst omfattande kalciumklorid och företrädesvis ytterligare innehållande 0,02 - 0,4, företrädesvis 0,1 - 0,2 % per vikt av en vattenlöslig, fri radikalpolymerisationsinitiator, varvid viktförhållandet vattenfas till oljefas, vilka bildar emulsionen, ligger i området från 12:1 till 100:1 och är företrädesvis 20:1 - 70:1; och

(B) strukturen av skummateriallet är hydrofilisk i sådan grad att strukturen uppvisar en adhesionspåkänning av 15 - 65, företrädesvis 20 - 65 dyn/cm vid absorbering av syntetiskt urin med en ytspänning av 65 ± 5 dyn/cm.

5 3. Skummaterial enligt någotdera av patentkraven 1 och 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att strukturen vid dess punkt för användning har

(a) en täthet från 0,01 till 0,08 g/cm³, beräknat på torrviktsbasis;

10 (b) en medelcellstorlek från 5 till 100 mikron;

(c) en återgång från kompressionssammantryckning så, att strukturen på 1 minut återgår åtminstone 85 % i torrt tillstånd vid 20 °C, eller åtminstone 75 % då den mättats till sin fria absorberande kapacitet med 37 °C
15 varmt syntetiskt urin, som har en ytspänning av 65 ± 5 dyn/cm, av den ursprungliga tjockleken efter att den komprimerats en minut;

(d) en fri absorberande kapacitet som vid 37 °C är åtminstone 12 ml syntetiskt urin per gram torrt skummate-
20 rial;

(e) en absorberande kapacitet visavi det syntetiska urinet under ett kompressionstryck av 5,1 kPa som upprätthålls 15 minuter vid 37 °C och är åtminstone 5 % av den fria, absorberande kapaciteten;

25 (f) en vertikal uppsugningshastighet vid 37 °C så, att det syntetiska urinet uppsugs längs med en 5 cm vertikal längd av skummet under en tid av 30 minuter eller mindre; och

(g) en vertikal uppsugande, absorberande kapacitet
30 av åtminstone 10 ml syntetiskt urin per gram skum vid en vertikal sughöjd av 11,4 cm.

4. Skummaterial enligt något av patentkraven 1 - 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att det är väsentligen fritt från polära, funktionella grupper i polymerstruktu-
35 ren men innehåller 0,1 - 10 %, företrädesvis 0,1 - 7 % per

vikt av kvarblivet hydrofiliserande medel, vilket valts bland icke-irriterande, ytaktiva medel och vattenhydratiserbara, oorganiska salter, företrädesvis kalciumklorid.

- 5 Ihopfallet polymerskummaterial, vilket expanderar vid kontakt med vattenhaltiga kroppsvätskor och därigenom är användbart vid absorbering av nämnda vätskor, varvid polymerskumaterialet k ä n n e t e c k n a s därav, att det omfattar en hydrofilisk, flexibel, icke-hydrolyserad struktur av sammankopplade öppna celler och
- 10 strukturen har en kapillär sugspecifik ytarea av 0,5 - 5,0 m²/g, och i strukturen har ytterligare införlivats 0,5 - 20 % per vikt av kvarblivet, vattenolösligt emulgermedel och 0,1 - 7 % pe vikt av ett toxikologiskt godtagbart, hydrokopiskt, hydratiserat salt och nämnda struktur har
- 15 ytterligare

A) i dess ihopfallna tillstånd,

(i) en vattenhalt av 4 - 15 % per vikt av polymerskumaterialet; och

(ii) en torrbaserad täthet från 0,08 till 0,3 g/cm³;

20 och

B) i dess expanderade tillstånd,

(i) en porvolym av 12 - 100 ml/g;

(ii) ett motstånd mot kompressionsnedböjning så, att ett komprimerande tryck av 5,1 kPa producerar efter 15

25 minuter en påkänning av 5 - 95 % kompression av strukturen då den vid 37 °C mättats till dess fria absorberande kapacitet med syntetiskt urin med en ytspänning av 65 ± 5 dyn/cm; och

(iii) en torrbasistäthet vid mättnings till dess

30 fria absorberande kapacitet i det syntetiska urinet, i området 9 - 28 % av dess torrbasistäthet i dess hopfallna tillstånd.

6. Absorberande artikel, vilken är speciellt lämplig för absorbering och kvarhållning av vattenhaltiga

kroppsvätskor, k ä n n e t e c k n a d därav, att den omfattar

A) en för vätska relativt ogenomtränglig undre duk; och

5 B) skumaterialet enligt något av patentkraven 1 - 5 i förening med den undre duken så, att skumaterialet placeras mellan den undre duken och vätskeutflödesregionen hos bäraren av artikeln.

7. Absorberande artikel enligt patentkrav 6, k ä n n e t e c k n a d därav, att den ytterligare omfattar en för vätska väsentligen genomtränglig ovanduk, varvid skumaterialet är närvarande i en absorberande kärnstruktur, vilken placerats mellan den för vätska väsentligen ogenomträngliga undre duken och den för vätska väsentligen genomträngliga ovanduken, varvid den absorberande kärnstrukturen valfritt omfattar en ytterligare komponent, vilken valts bland cellulosafibrer, partiklar eller fibrer av polymeriskt gelningsmedel och kombinationer av dylika ytterligare komponenter, eller valfritt föreligger i en flerskiktig konfiguration med ett övre skikt som omfattar cellulosafibrer som valts bland trämassafibrer och förstyvade, snodda, krusade cellulosafibrer och innehållande 0 - 10 % per vikt av det övre skiktet av polymera gelningsmedelpartiklar, och ett undre skikt som omfattar skummate-
15
20
25

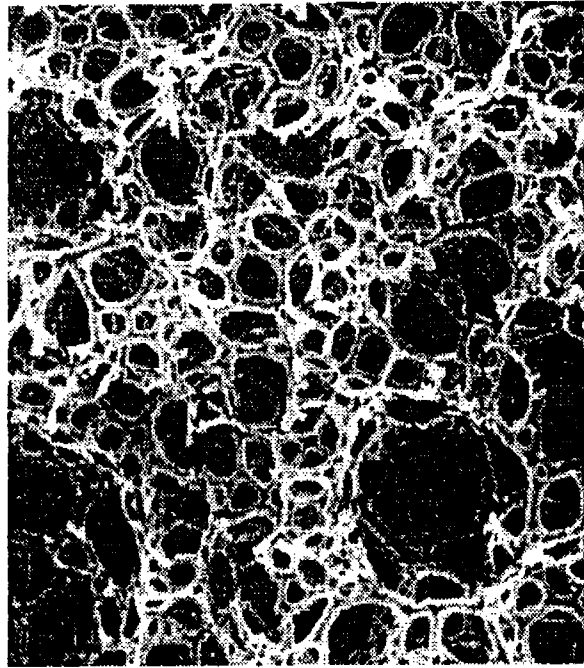
8. Absorberande artikel enligt patentkrav 6 eller 7, k ä n n e t e c k n a d därav, att den föreligger i form av en blöja för engångsbruk, vari

A) ovanduken har samma utsträckning som en sida av
30 den absorberande kärnan;

B) att den undre duken har samma utsträckning som ytan av kärnan motsatt ytan som täcks av ovanduken och har en bredd som är större än kärnans för bildande av marginalpartier på den undre duken, vilka sträcker sig förbi
35 kärnan; och

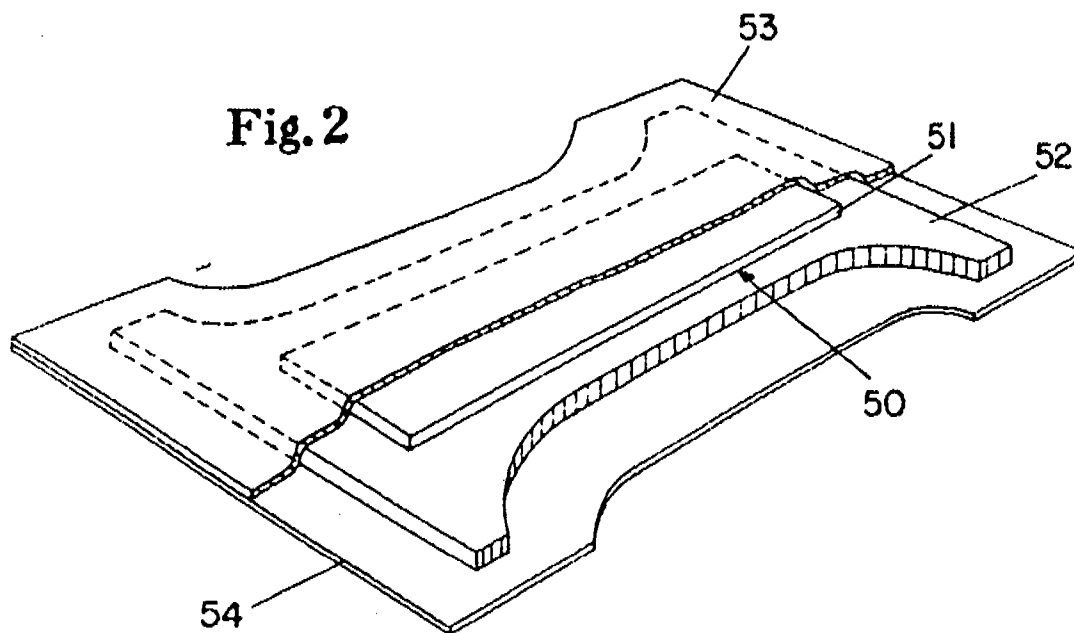
C) den absorberande kärnan är timglasformad.

1/3
Fig. 1



0 10u

Fig. 2



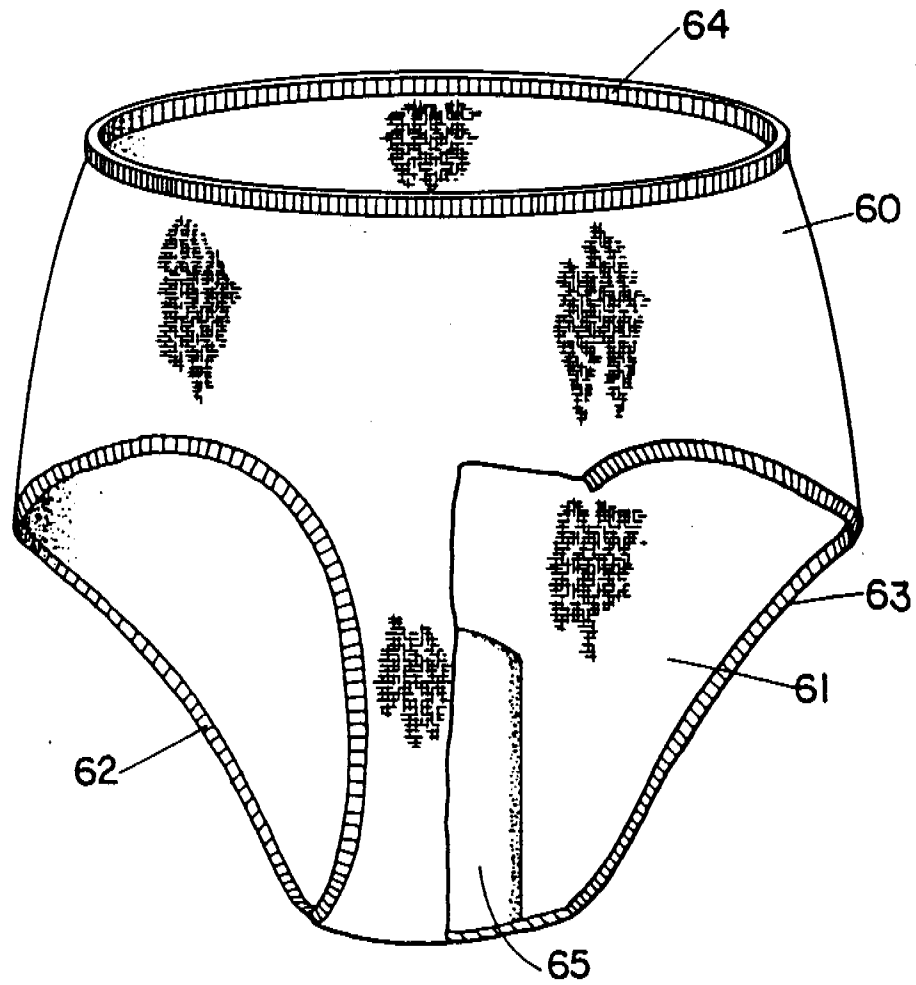


FIG. 3

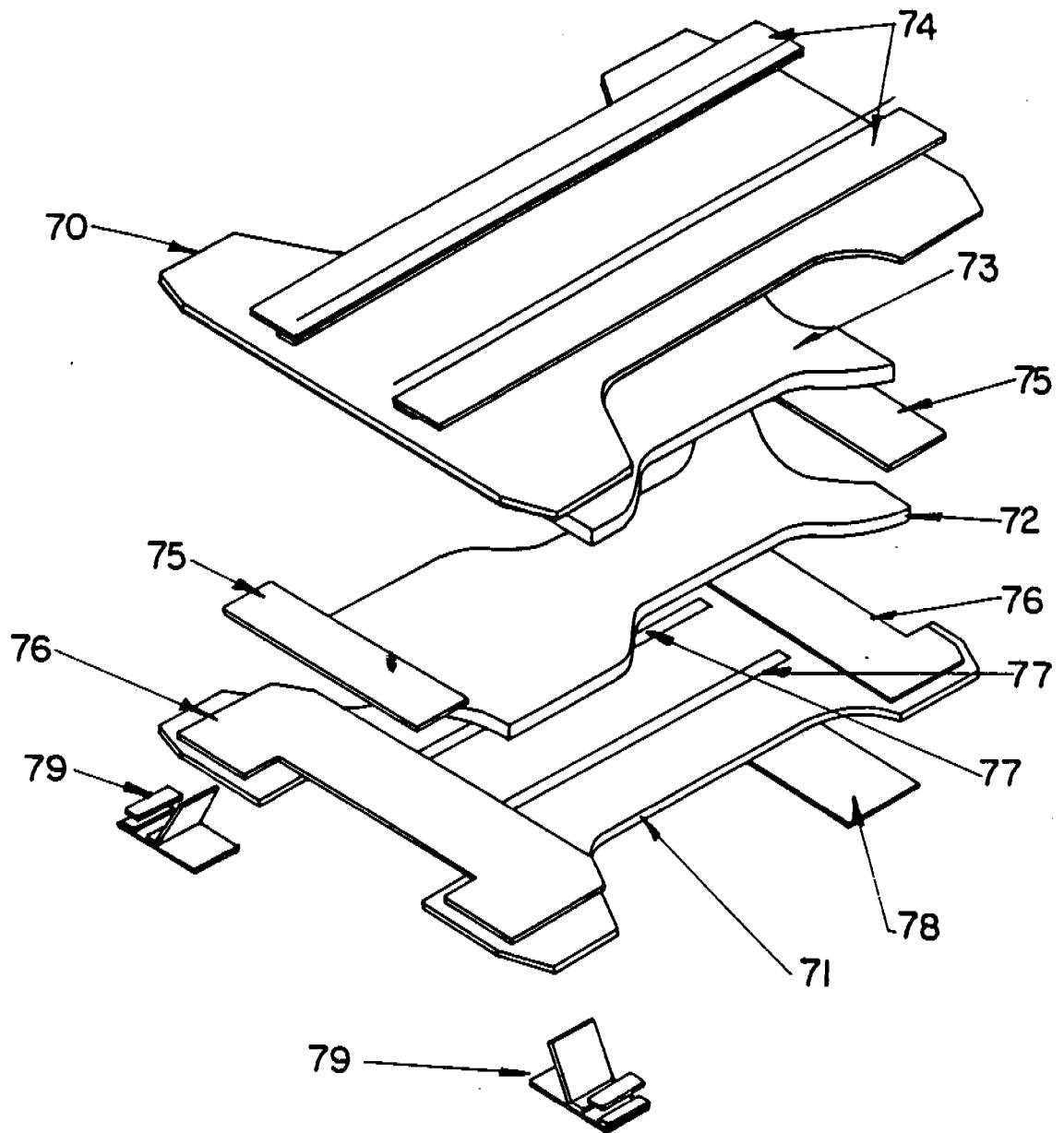


FIG. 4

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
940649	C 08F 2/32, A 61L15/00

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK), tutkitut luokat C 08F 2/32, A 61L15/00
Tiedonhaut ja muu aineisto

VIITEJULKAISUT		
Kategoria^{*)}	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
X	EP A2 239360, C 08J 9/28	1 - 8
^{*)} X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleisiä teknisiä tavan edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys 31.3.1999	Tutkija 