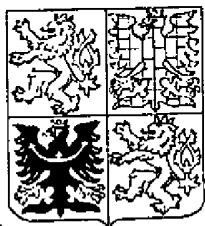


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 18.03.94
(32) 26.03.93
(31) 93/038580
(33) US
(40) 17.01.96

(21) 2457-95

(13) A3

6(51)

A 61 L 15/60

A 61 L 15/24

(71) THE PROCTER & GAMBLE COMPANY, Cincinnati,
OH, US;

(72) Phan Dean Van, West Chester, OH, US;
Trokhan Paul Dennis, Hamilton, OH, US;

(54) Vysoce absorbující polymerní pěna

(57) Je popsána vysoce absorbující polymerní pěna s morfologií, jež zajišťuje zlepšené absorpční vlastnosti. Pěna je výhodně tvořena vysoce absorbujícím polymerem, jenž byl připraven z vodorozpustného nenasyčeného monomeru majícího zneutrálizované karboxylové skupiny a z vodorozpustného vnitřního síťovacího činidla. Monomer a síťovací činidlo jsou expandovány v přítomnosti ve vodě nerozpustného nadouvadla a vhodného rozpouštědla a jsou zreagovány za tvorby vysoce absorbující polymerní pěny mající spojitě vzájemně propojené kanálky v podstatě v celém objemu pěny a mající relativně vysokou hodnotu poměru povrchu k hmotnosti. Způsob přípravy pěny a absorbujících dílů, předmětů a výrobků jsou rovněž popsány.

Vysoce absorbující polymerní pěna

Oblast techniky

Vynález se týká vysoce absorbujících polymerních pěn a zvláště zlepšené vysoce absorbující polymerní pěny mající morfologii, jež zajišťuje zlepšené absorpční vlastnosti, např. mající spojitě vzájemně propojené kanálky v podstatě v celém objemu pěny a mající relativně vysokou hodnotu poměru plochy povrchu k hmotnosti. Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu jsou zejména vhodné pro použití v absorpčních dílech, jež mohou být zabudovány do absorbujících výrobků, jako jsou např. plenky, vložky pro dospělé osoby trpící inkontinencí, dámské vložky a podobné výrobky. Vynález se také týká způsobů výroby těchto vysoce absorbujících pěn.

Dosavadní stav techniky

"Vysoce absorbující" polymerní materiály (nazývané také hydrogely, hydrokoloidy, osmotické materiály a absorpční gelové materiály) mohou absorbovat velká množství tekutin, jako je např. voda a tělesné exsudáty, a mohou za mírných tlaků také tyto absorbované tekutiny zadržovat. Díky těmto absorpčním charakteristikám jsou tyto materiály zvláště vhodné pro zabudování do absorbujících výrobků např. do plenek, dámských vložek a podobných výrobků.

Jsou známy vysoce absorbující pěny zhotovené z vysoce absorbujících polymerních materiálů. Na příklad, U.S. Patent 4,529,739 vydaný Scottovi a kol. 16.7.1985 a U.S. Patent 4,649,164 vydaný Scottovi a kol. 10.3.1987 popisují vypěněný, vodou botnatelný, vodu absorbující polymerní materiál, jenž byl připraven uvedením do vzájemného kontaktu polymeru, jenž může mít vodou botnatelný charakter a jenž obsahuje kyselé skupiny ve formě kyseliny, a nadouvadla, jež může neutralizovat kyselé skupiny polymeru. U.S. Patent 4,808,637 vydaný Boardmanovi a kol. 28.2.1989 a přihláška (European Patent Application) 0295438 zveřejněná Boardmanem 21.12.1988 popisují akrylátovou vysoce absorbující směs se zlepšenou rychlostí absorpce, nízkým zbytkovým obsahem kyseliny a nízkým obsahem akrylátového

monomeru, která byla připravena reakcí směsi kyseliny akrylové, soli karboxylové kyseliny s alkalickým kovem, octanu hlinitého, persíranu sodného a vody za použití mikrovlnného tepelného zdroje. U.S. Patent 5,154,713 vydaný Lindovi 13.10.1992 popisuje vysoce absorbující polymer se zvýšenou rychlostí absorpce vody, který byl připraven přidavkem (nejlépe před začátkem polymerizace) uhličitanového nadouvadla k roztoku monomerů určených pro přípravu vysoce absorbujícího polymeru.

Jsou známy také pěny obsahující zrnité nevypěněné vysoce absorbující materiály. Viz např. U.S. Patent 4,394,930 vydaný Korpmanovi 26.7.1983; U.S. Patent 4,415,388 vydaný Korpmanovi 15.11.1983 a přihlášku (Great Britain Patent Application) 2136813A zveřejněnou Korpmanem 26.9.1984. V těchto odkazech jsou popisovány pěnové výrobky připravené z tuhého zrnitého vysoce absorbujícího polymeru, nadouvadla a kapalně polyhydroxy sloučeniny. U.S. Patent 4,725,629 vydaný Garveyemu a kol. 16.2.1988 popisuje vysoce absorbující polyurethanovou pěnu na základě vzájemně propletené polymerní sítě ze zesíťovaného polyurethanu a zesíťovaného přídavného polymeru, která byla zhotovena přípravou polyurethanové pěny v přítomnosti polymerizovatelných monomerů, síťujícího činidla a iniciátoru radikálové polymerizace.

I když uvedené pěny mohou být použity jako absorpční materiály, nevykazují však nejlepší vlastnosti při použití ve výrobcích na jedno použití, jelikož jejich absorpční vlastnosti jsou omezené. Vysoce absorbující pěny z vysoce absorbujících materiálů mají sklon k tomu, aby obsahovaly nespojitě kanálky. U těchto pěn je tendence výskytu relativně velké průměrné velikosti dutinek a široké distribuce velikosti dutinek, t.j. pěny mají kapilární strukturu o relativně velkém průměru, přičemž průměr kapilár se nahodile a široce liší. Předpokládá se, že z velké průměrné velikosti dutinek a z nespojitých kanálků vyplývá pěnový výrobek o relativně nízké hodnotě poměru plochy povrchu k hmotnosti a tím i o nikoliv optimální osmotické absorpční rychlosti. Dále se předpokládá, že nespojitost kanálků pěny a široká distribuce velikosti dutinek zhoršují schopnost tekutin protékat pěnou působením kapilárního transportu. Předpokládá se, že toto zhoršení kapilárního transportu zhoršuje jak osmotické vlastnosti tak i kapilární absorpční vlastnosti

těchto pěn, zejména kapilární absorpční kapacitu, kapilární absorpční rychlost i rychlost osmotické absorpce. Absorpční rychlosti a kapacity těchto pěnových výrobků bývají proto omezené.

Ve směsi obsahující v pěně (netvořené vysoce absorbujičím materiálem např. polyurethanem) zrnitý vysoce absorbujičím polymerní materiál pěnový podíl směsi není vysoce absorbujičím (podle zde uvedené definice), jelikož nevykazuje dostatečnou schopnost zadržovat absorbované tekutiny. Celková kapacita pěny pro absorpci a zadržování tekutin je proto omezena, i když vysoce absorbujičím zrnitý podíl struktury může tekutiny zadržovat. Mimoto, celkové absorpční vlastnosti pěny bývají zhoršené v důsledku relativně nízké hodnoty poměru plochy povrchu k hmotnosti, zrnitého podílu. Předpokládá se, že toto má velký význam u absorpce tělových tekutin obsahujících vysokomolekulární složky, např. u krve a měsíčků. Předpokládá se, že tyto složky deaktivují zrnitý vysoce absorbujičím materiál v důsledku velké hmotnosti jejich molekul vzhledem k zrnitému materiálu. Vysokomolekulární složky mohou také deaktivovat oblasti pěny s nespojitými kanálky. Mimoto, použití polyurethanových materiálů v těch aplikacích, kde se budou dotýkat lidského těla (např. u plenek), může vyvolat problémy související s potenciální toxicitou látek používaných k přípravě polyurethanů.

V oboru vysoce absorbujičím materiálů vystává proto potřeba nových materiálů s vyššími rychlostmi absorpce a s většími absorpčními kapacitami. Vystává zejména potřeba absorbujičím výrobků se zlepšenými uvedenými absorpčními vlastnostmi, přičemž se zároveň může snížit celková tloušťka absorbujičím výrobku. U absorbujičím výrobků je žádoucí použít netoxických materiálů. Je mimoto žádoucí zhotovit tyto materiály a absorbujičím výrobky ekonomicky, t.j. rychlým, jednoduchým a bezpečným výrobním postupem.

Cílem tohoto vynálezu je předložit vysoce absorbujičím polymerní pěnu se zlepšenou rychlostí absorpce a se zlepšenými vlastnostmi distribuce tekutin. Dalším cílem tohoto vynálezu je předložit vysoce absorbujičím polymerní pěnu s morfologií, jež umožňuje zvýšenou rychlost absorpce a jež je zejména charakterizována vysokou hodnotou poměru povrchu k hmotnosti.

Dalším cílem tohoto vynálezu je předložit vysoce absorbuující polymerní pěnu, která nepřináší nežádoucí rizika pro lidské zdraví. Dále, cílem tohoto vynálezu je předložit ekonomický způsob přípravy těchto pěn.

Dalším cílem tohoto vynálezu je předložit absorbuující výrobky a absorbuující díly se zlepšenými rychlostmi absorpce. Dalším cílem tohoto vynálezu je předložit absorbuující díly, jejichž absorpční vlastnosti jsou nastavena tak, aby vyhověly požadavkům na danou aplikaci. Dalším cílem tohoto vynálezu je dosažení minimální tloušťky absorbuujících výrobků při současném dosažení zlepšených absorpčních vlastností.

Podstata vynálezu

Vynález se týká vysoce absorbuující polymerní pěny obsahující vysoce absorbuující polymerní materiál. U přednostního provedení je vysoce absorbuující polymerní materiál připraven z v podstatě vodorozpustného nenasyceného monomeru obsahujícího zneutralizované karboxylové skupiny, jenž byl zreagován s v podstatě vodorozpustným vnitřním síťovacím činidlem. U přednostního provedení jsou monomer a vnitřní síťovací činidlo expandované v přítomnosti nadouvadla a rozpouštědla, čímž vzniká nadouvaná struktura, přičemž rozpouštědlo je rozpouštědlem pro monomer a pro vnitřní síťovací činidlo, ale nikoliv pro nadouvadlo a pro vysoce absorbuující polymerní materiál (rozpouštědlem je výhodně voda). Expandovaná struktura je vystavena takovým podmínkám, aby monomer a vnitřní síťovací činidlo zreagovaly za tvorby vysoce absorbuujícího polymerního materiálu. Nadouvání a reakce jsou řízeny tak, aby výsledná vysoce absorbuující polymerní pěna vykazovala morfologii zajišťující zlepšenou rychlost absorpce a která může být charakterizována v podstatě spojitými vzájemně propojenými kanálky v podstatě v celém objemu pěny a též může být charakterizována relativně vysokou hodnotou poměru povrchu k hmotnosti, malým průměrem velikosti dutinek a nízkou hustotou.

Předpokládá se, že vysoce absorbuující polymerní pěna podle tohoto vynálezu vykazuje zlepšené rychlosti absorpce a zlepšené kapacity vzhledem ke známým vysoce absorbuujícím pěnám. Bylo zjištěno, že při kontaktu pěny podle tohoto vynálezu

s tekutinami tato pěna botná v podstatě isotropně a to i za působení mírného omezujícího tlaku, tato pěna dále absorbuje tyto tekutiny do navzájem propojených kanálků a transportuje je těmito kanálky. Vysoce absorbující polymerní materiál pěny tyto tekutiny botnají a jsou v tomto materiálu zadržovány. Jelikož tato pěna obsahuje v podstatě nekonečné vzájemně propojené kanálky v podstatě v celém svém objemu, pěna rychle absorbuje tekutiny působením v podstatě neomezeného kapilárního transportu a to zejména ve vertikálním směru. Mimoto, jelikož vzájemně propojené kanálky umožňují distribuci tekutin v celém objemu pěny, umožňují tím i zvýšené využití vlastností polymeru souvisejících se zadržováním tekutin (osmotická absorpce). Předpokládá se, že pokud je využita plná osmotická absorpční kapacita, vzájemně propojené kanálky mají zlepšenou kapacitu kapilární absorpce. Pěny podle tohoto vynálezu mají poměrně vysokou hodnotu povrchu k hmotnosti, což zvyšuje rychlost osmotické absorpce polymerního materiálu. Celková rychlost absorpce a celková kapacita pěny směřují proto k maximální hodnotě.

Morfologie pěn podle tohoto vynálezu může také minimalizovat deaktivaci vysoce absorbujícího materiálu vysokomolekulárními tekutinami. Mimoto, tyto pěny často vykazují větší pružnost ve srovnání se známými pěnami, jež byly připraveny z vysoce absorbujících polymerních materiálů. Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu nepřinášejí nežádoucí rizika pro lidské zdraví na rozdíl od některých známých vysoce absorbujících pěn.

Vynález se také týká zlepšených absorbujících výrobků, absorbujících dílů a absorbujících předmětů obsahujících vysoce absorbující polymerní pěnu podle tohoto vynálezu. Předpokládá se, že tyto pěny zlepšují vlastnosti těchto výrobků související se zpracováním tekutin tím, že rychle přijímají tekutiny, rozptylují je ve svém objemu a zadržují je, čímž se umožní přijetí a přemístění dalších dávek tekutiny. V důsledku toho se zvyšuje celková rychlost absorpce a celková absorpční kapacita těchto výrobků a dílů.

Vynález se také týká způsobů přípravy těchto vysoce absorbujících polymerních pěn. U přednostního provedení je pěna připravena podle schematu:

- (I) příprava reakční směsi obsahující monomer, vnitřní síťovací činidlo a rozpouštědlo;
- (II) dispergace nadouvadla v reakční směsi;
- (III) stabilizace disperze nadouvadla v reakční směsi;
- (IV) expandování nadouvadla;
- (V) reakce monomeru a vnitřního síťovacího činidla za tvorby vysoce absorbujiícího polymerního materiálu;
- (VI) řízení dispergace, stabilizace, expandování a reakčních kroků tak, aby výsledná vysoce absorbujiící polymerní pěna měla takovou morfologii, jež zajišťuje zlepšenou rychlost absorpce a zlepšené vlastnosti distribuce tekutin.

Přehled obrázků na výkrese

I když po tomto popisu následují patentové nároky, zdůrazňující a jasně formulující předložený vynález, předpokládá se, že tento vynález bude lépe pochopen z následujícího popisu ve spojení s přiloženými výkresy, kde:

Obr.1 je fotomikrografie představující pohled zeshora na okraj vysoce absorbujiící polymerní pěny podle tohoto vynálezu ve zvětšení přibližně 50x a také část této fotomikrografie ve zvětšení přibližně 250x.

Obr.2 je fotomikrografie představující pohled zeshora na okraj vysoce absorbujiící polymerní pěny z obr.1 zhotovená z roviny kolmé na rovinu okraje na obr.1, ve zvětšení přibližně 50x, a také část této fotomikrografie ve zvětšení přibližně 250x.

Obr.3 představuje půdorys pleny na jedno použití v provedení podle tohoto vynálezu, přičemž některé části nejsou znázorněny, aby byla patrná pod nimi se nacházející struktura a přičemž vnější povrch pleny je obrácen k pozorovateli.

Obr.4 představuje půdorys dámské vložky v provedení podle tohoto vynálezu, přičemž některé části vložky nejsou znázorněny.

Obr.5 představuje závislost viskozity na teplotě reakční směsi podle tohoto vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Vysoce absorbujiící polymerní pěny podle tohoto vynálezu

mohou absorbovat velká množství tekutin (t.j. kapalin), jako jsou např. voda anebo tělové exsudáty (např. moč nebo měsíčky) a dále za mírných tlaků (jež vznikají při nošení absorbujiících výrobků) mohou tyto tekutiny zadržovat. Pěny jsou připraveny z vysoce absorbujiících polymerních materiálů, jež jsou často nazývané hydrogely, hydrokoloidy, osmotické a absorpční gelové materiály. Pojem "vysoce absorbujiící polymer", jak je zde použit, označuje v podstatě nerozpustný ve vodě, mírně zesíťovaný, částečně zneutralizovaný a hydrogel vytvářející polymerní materiál, který může absorbovat a zadržovat velká množství tekutin, jako jsou např. voda anebo tělové exsudáty. V typickém případě mají vysoce absorbujiící polymerní materiály schopnost za mírných tlaků absorbovat a zadržovat tyto tekutiny v množstvích, jež činí alespoň 10 násobek, výhodně alespoň 15 násobek a nejvýhodněji alespoň přibližně 50 násobek suché váhy polymerního materiálu. Pojem "polymerní pěna" označuje strukturu, která vzniká dispergací plynu nebo kapaliny, jež téměř neobsahují monomer, ve formě bublinek v kapalině, která obsahuje polymerizovatelná vysoce absorbujiící polymer vytvářející reakční činidla, přičemž po dispergaci následuje expanze bublinek a polymerizace reakčních činidel v kapalině obklopující expandované bublinky. Výsledná polymerizovaná expandovaná struktura může mít formu porézní tuhé struktury, jež je agregátem jednotlivých dutinek, přičemž hranice neboli stěny dutinek jsou tvořeny tuhým zpolymerovaným materiálem. Po expanzi a polymerizaci neobsahují dutinky v typickém případě plyn nebo kapalinu, jež téměř neobsahovaly monomer a jež před expanzí a polymerizací tvořily bublinky v kapalně disperzi.

Vysoce absorbujiící polymerní pěna podle tohoto vynálezu je obecně tvořena vysoce absorbujiícím polymerním materiálem, jenž vznikl z reakční směsi obsahující (i) vysoce absorbujiící polymer vytvářející reakční činidla, které se v podstatě mohou rozpustit v rozpouštědle a (ii) toto rozpouštědlo. Nadouvadlo je v reakční směsi dispergováno, stabilizováno a expandováno, čímž vzniká expandovaná struktura. V průběhu tvorby expandované struktury nebo po jejím vytvoření reagují vysoce absorbujiící polymer vytvářející reakční činidla za tvorby polymerního materiálu, jenž je v rozpouštědle v podstatě nerozpustný. (V okamžiku, kdy při reakci se utváří nerozpustný polymer, tento polymer může nebo

nemusí být vysoce absorbuující. Jestliže v tomto okamžiku polymer není vysoce absorbuující, polymer získá vysoce absorbuující vlastnosti další reakcí). Dispergace, stabilizace, expanze a reakční kroky jsou řízeny tak, aby morfologie výsledné polymerní pěny zajišťovala zlepšené absorpční vlastnosti, přičemž tato morfologie se vyznačuje v podstatě spojitými vzájemně propojenými kanálky, jež se nacházejí v podstatě v celém objemu pěny, a též se vyznačuje vysokou hodnotou poměru povrchu k hmotnosti.

Pojem "disperze nadouvadla" v reakční směsi znamená, že nadouvadlo je v reakční směsi přítomno ve formě jednotlivých částic a tyto části téměř neobsahují vysoce absorbuující polymer vytvářející reakční činidla a rozpouštědlo. Pojem "v podstatě rozpustný" znamená, že vysoce absorbuující polymer vytvářející reakční činidlo (nebo jiná uvedená složka) mohou být rozpouštěny nebo dispergovány v rozpouštědle tak, aby z rozpouštědla mohla být extrahována minimální definovaná úroveň reakčního činidla (nebo složky). V podstatě rozpustná reakční činidla (nebo složky) jsou ta, která mohou být rozpouštěna nebo dispergována v rozpouštědle tak, aby z rozpouštědla mohlo být extrahováno alespoň okolo 50%, výhodně alespoň okolo 60%, výhodněji alespoň okolo 75% a nejvýhodněji alespoň okolo 80% rozpouštěného nebo dispergovaného reakčního činidla nebo složky. "V podstatě nerozpustný" znamená, že reakční činidlo, složka, reakční produkt nebo jiný materiál (včetně vysoce absorbuujícího polymerního materiálu na základě vysoce absorbuující polymerní pěny) mohou být rozpouštěny nebo dispergovány v rozpouštědle tak, aby méně než okolo 50%, výhodně méně než okolo 40%, výhodněji méně než okolo 25% a nejvýhodněji méně než 20% tohoto reakčního činidla, složky, reakčního produktu nebo jiného materiálu bylo extrahovatelného. Vhodný způsob stanovení extrahovatelných úrovní je popsán v oddíle Zkušební způsoby. V typickém případě zde připravené v podstatě nerozpustné polymerní materiály mají relativně vysokou průměrnou molekulovou hmotnost, např. alespoň okolo 200000 g/mol. Tato vysoká molekulová hmotnost je typickou vlastností zesíťovaných polymerů o určitém stupni síťování. Naproti tomu, "v podstatě rozpustné polymery" jsou v typické případě v podstatě lineární polymery, t.j. polymerní molekula je obecně dvojrozměrná s minimálním stupněm síťování nebo zcela

nesítovaná.

U přednostního provedení vysoce absorbující polymerní pěna je tvořena vysoce absorbující polymerním materiálem připraveným z:

- (I) v podstatě vodorozpustného nenasyceného monomeru obsahujícího zneutralizované karboxylové skupiny a
- (II) v podstatě vodorozpustného vnitřního síťovacího činidla zreagovaného s monomerem.

Přednostní vysoce absorbující polymerní pěna se výhodně zhotoví nejdříve přípravou reakční směsi obsahující monomer, vnitřní síťovací činidlo a vhodné rozpouštědlo (nejlépe vodu). V reakční směsi se potom stabilním způsobem disperguje nadouvadlo, následuje expanze nadouvadla a reakce monomeru a vnitřního síťovacího činidla za vzniku pěny tvořené v podstatě ve vodě nerozpustným polymerním materiálem. (V závislosti na typu reakčního činidla a na reakčních podmínkách může být nerozpustný polymer buď vysoce absorbující nebo nemusí být vysoce absorbující a v tomto případě je zapotřebí další reakce, např. neutralizace karboxylových skupin anebo další zesíťování polymerního materiálu, jež ho přemění na vysoce absorbující polymerní materiál). Dispergace, stabilizace, expanze a reakční kroky jsou řízeny tak, aby morfologie pěny se vyznačovala vzájemně propojenými kanálky a relativně vysokou hodnotou poměru povrchu k hmotnosti.

Příprava reakční směsi

Jednou složkou přednostní reakční směsi je v podstatě vodorozpustný monomer obsahující zneutralizované nebo zneutralizovatelné karboxylové skupiny. Monomer výhodně obsahuje dostatečné množství karboxylových skupin a proto je z něj připravený lineární polymer v podstatě vodorozpustný (karboxylové skupiny jsou hydrofilní). Mohou být použity také směsi těchto monomerů.

Monomery s karboxylovými skupinami zahrnují kyseliny, anhydridy kyselin a monomery obsahující esterové skupiny. Tyto monomery mohou také obsahovat jiné hydrofilní skupiny, jako jsou např. hydroxylové skupiny, amidové skupiny, aminové skupiny, nitrilové skupiny a kvarterní amoniové soli. Výhodněji obsahuje

monomer alespoň okolo 5% mol., nejvýhodněji nejméně okolo 10% mol. kyselinových skupin.

Monomery obsahující karboxylové skupiny zahrnují olefinicky nenasycené kyseliny, jejich estery a anhydridy, jež obsahují alespoň jednu uhlík - uhlík olefinickou dvojnou vazbu. Přesněji tyto monomery mohou být vybrány z olefinicky nenasycených karboxylových kyselin, esterů těchto karboxylových kyselin, anhydridů kyselin, sulfonových kyselin, esterů těchto sulfonových kyselin a směsi dvou nebo více uvedených monomerů.

Olefinicky nenasycené karboxylové kyseliny a anhydridy zahrnují kyselinu akrylovou a její deriváty, v typickém případě vlastní kyselinu akrylovou, kyselinu methakrylovou, kyselinu ethakrylovou, kyselinu alfa-chlorakrylovou, kyselinu alfa-kyanoakrylovou, kyselinu beta-methyl akrylovou (t.j. kyselinu krotonovou), kyselinu alfa-fenyl akrylovou, kyselinu beta-akryloxy propionovou, kyselinu beta-steryl akrylovou, kyselinu maleinovou a maleinanhydrid. Jinými monomery tohoto typu jsou kyselina sorbová, kyselina alfa-chlorosorbová, kyselina angelová, kyselina skořicová, kyselina p-chloroskořicová, kyselina itakonová, kyselina citrakoniková, kyselina mesakoniková, kyselina glutakoniková, kyselina akonitiková, kyselina fumarová a trikarboxyethylen.

Monomery na základě olefinicky nenasycených sulfonových kyselin a jejich derivátů zahrnují alifatické nebo aromatické vinylsulfonové kyseliny, jako je např. kyselina vinylsulfonová, kyselina allylsulfonová, kyselina vinyltoluensulfonová a kyselina styrensulfonová; deriváty akrylových a methakrylových sulfonových kyselin, jako jsou např. sulfoethylakrylát, sulfoethylmethakrylát, sulfopropylakrylát, sulfopropylmethakrylát, 2-hydroxy-3-akryloxy propyl sulfonová kyselina, 2-hydroxy-3-methakryloxy propyl sulfonová kyselina a 2-akrylamido-2-methyl propane sulfonová kyselina.

Karboxylové skupiny (např. kyselinové skupiny) jsou alespoň částečně zneutralizovány kationty, které jsou schopny vytvořit s monomerm sůl za vzniku monomeru se zneutralizovanými karboxylovými skupinami. Tyto soli vytvářející kationty např. zahrnují alkalické kovy, amoniak, substituovaný amoniak a aminy, jak je podrobně diskutováno v U.S. Patent Re. 32,649, jenž byl vydán Brandtovi a kol. 19.4.1988 a jenž je sem vtělen formou

odkazu. Neutralizace se přednostně provádí jakýmkoliv běžným způsobem, v jehož důsledku je zneutralizováno alespoň 25% mol., výhodněji alespoň okolo 50% mol. a nejvýhodněji okolo 75% mol. celkového množství karboxylových skupin. Karboxylové skupiny se výhodně neutralizují před vznikem v podstatě ve vodě nerozpustné polymerní pěny, např. neutralizace se výhodně provádí na monomeru nebo na vodorozpustném polymeru připraveném z tohoto monomeru.

Monomery s jinými hydrofilními skupinami než karboxylovými mohou být použity spolu s monomerem obsahujícím karboxylové skupiny. Jiné hydrofilní skupiny zahrnují hydroxylové skupiny, amidové skupiny, aminové skupiny a kvarterní amoniové skupiny. Monomery obsahující tyto skupiny jsou dobře známy a jsou podrobněji popsány např. v U.S.Patentu 4,076,663, jenž byl vydán Masudovi a kol. 28.2.1978 a v U.S.Patentu 4,062,817, jenž byl vydán Westermanovi 13.12.1977, přičemž oba tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu. V monomeru může být přítomna jedna tato skupina nebo více těchto skupin.

Ačkoliv tento popis se většinou zabývá monomery, mělo by být jasné, že i v podstatě vodorozpustné homopolymery, kopolymery nebo reakční produkty monomerů mohou být použity místo monomerů nebo spolu s monomery. Tyto alternativní výchozí materiály zahrnují v podstatě vodorozpustné homopolymery z daného monomeru nebo v podstatě vodorozpustné reakční produkty daného monomeru nebo jeho homopolymeru a vnitřního síťovacího činidla. Na příklad, v podstatě lineární v podstatě vodorozpustný homopolymer může být připraven vystavením monomeru známým podmínkám polymerizace. V podstatě vodorozpustný částečně zesíťovaný polymer může být také připraven reakcí (např. zahrátím) monomeru nebo lineárního polymeru z tohoto monomeru se síťovacím činidlem, jako je např. zde používané vnitřní síťovací činidlo. Tyto polymery jsou v typickém případě jen mírně zesíťované, např. stupeň zesíťování je nižší než 5%.

Uvedené polymery z daných monomerů (zejména lineární polymery) mohou být výhodnými výchozími materiály, jelikož umožňují nastavit viskozitu reakční směsi a tím napomoci vzniku pěny s požadovanou morfologií mající zejména relativně malé dutinky. V obecném případě, reakční směs využívající těchto polymerů má vyšší viskozitu ve srovnání s reakčními směsmi,

které jako výchozí materiály využívají samotné monomery. Použití těchto polymerů může být také zvláště výhodné tam, kde se požadují pěny s malým zbytkovým obsahem monomeru, jelikož zbytkový monomer přítomný v polymeru (t.j. v lineárním polymeru) může být odstraněn známými způsoby, např. tepelně, před použitím v reakční směsi.

Přednostní reakční směs dále obsahuje v podstatě vodorozpustné vnitřní síťovací činidlo. Vhodnými vnitřními síťovacími činidly jsou sloučeniny, které mohou reagovat s monomerem za tvorby v podstatě ve vodě nerozpustného výhodně vysoce absorbujícího polymerního materiálu. Přednostně je vnitřní síťovací činidlo zvoleno tak, aby reakční směs měla aktivační teplotu vyšší než jsou teplota přechodu do plynné fáze a kritická teplota. Aktivační teplota pro danou reakční směs je teplota, při které vnitřní síťovací činidlo reaguje s monomerem za tvorby vysokomolekulárního zesíťovaného polymeru. Aktivační teplota může být stanovena pomocí diferenční snímací kalorimetrie (DSC). Tato technika je popsána v Analytical Calorimetry, sv.3, Roger S. Porter a kol., Plenum Press (1974), str.17-44, přičemž tento popis je sem vtělen formou odkazu. Vhodné zařízení pro DSC zahrnují přístroj Perkin-Elmer DSC7 Series Thermal Analysis System, komerčně dostupný u firmy Perkin-Elmer, Norwalk, CT, USA. Vhodný způsob stanovení aktivační teploty je popsán v příručce Perkin-Elmer 7 Series Thermal Analysis System, Perkin-Elmer, leden 1990, jež je sem vtělena formou odkazu.

Vhodná vnitřní síťovací činidla zahrnují sloučeniny mající nejméně dvě polymerizovatelné dvojně vazby; sloučeniny mající nejméně dvě funkční skupiny schopné reakce s monomerem; a vícevazné sloučeniny kovů schopné tvorby iontových vazeb. Mohou být použity jedno nebo dvě vnitřní síťovací činidla. Typická vnitřní síťovací činidla jsou podrobněji popsána ve výše uvedeném U.S.Patentu 4,076,663. Volba určitého vnitřního síťovacího činidla je dána také požadovanou rychlostí reakce vnitřního síťovacího činidla s monomerem při dané teplotě, přičemž tato rychlost může být snadno stanovena osobou znalou oboru. Vnitřní síťovací činidlo se výhodně volí ze skupiny zůstávající se z N,N'-methylenbisakrylamidu, triallylaminu, triallylfosfátu a di- nebo polyglycidyletherů alifatických

polyvalentních alkoholů. Nejvýhodněji se používá N,N'-methylenbisakrylamid.

Koncentrace vnitřního síťovacího činidla v reakční směsi činí v typickém případě okolo 0,001% mol. až 5% mol. vztaženo na celkový počet molů monomeru ve směsi (t.j. okolo 0,01 až 20 váhových dílů vztaženo na 100 váhových dílů monomerního materiálu).

Reakční směs také obsahuje rozpouštědlo. Vhodná rozpouštědla jsou ta, v kterých jsou monomer a vnitřní síťovací činidlo v podstatě rozpustné a vysoce absorbující polymer a nadouvadlo v podstatě nerozpustné. Teplota přechodu do plynné fáze vhodných rozpouštědel je vyšší než teplota přechodu do plynné fáze nadouvadla a kritická teplota reakční směsi a dále je výhodně vyšší než aktivací teplota. U přednostního provedení, kde se používají v podstatě ve vodě rozpustné monomery, je rozpouštědlem výhodně voda, vodorozpustný alkohol (např. nižší alkoholy, jako jsou např. methanol, ethanol, propanoly a butanoly) nebo směs dvou nebo více těchto sloučenin. Výhodněji je rozpouštědlem voda. Ačkoliv koncentrace různých složek v reakční směsi se může různit v širokých mezích pokud se může dosáhnout dispergace, stabilizace, expanze a reakční kroků, většinou obsahuje reakční směs okolo 1 váhového dílu monomeru na 1 váhový díl rozpouštědla.

Reakční směs může také obsahovat různé přídatné složky zahrnující povrchově aktivní činidla, iniciátory polymerizace a činidla nastavující viskozitu. Běžná aditiva absorpčních gelových materiálů, např. antioxidanty a deodoranty, mohou být také použita.

Je zvláště žádoucí, aby reakční směs obsahovala alespoň jedno povrchově aktivní činidlo. Povrchově aktivním činidlem může být kterékoliv povrchově aktivní činidlo známé v oboru přípravy pěn a vybírá se na základě jeho schopnosti stabilizovat disperzi nadouvadla v reakční směsi. Povrchově aktivní činidlo může napomáhat tvorbě vysoce absorbující polymerní pěny o požadované morfologii. Předpokládá se, že povrchově aktivní činidlo napomáhá vzniku relativně malých dutinek a pěny s relativně úzkou distribucí velikosti dutinek tím, že má vliv na velikost částic nadouvadla a na distribuci jejich velikostí.

Pokud je rozpouštědlem voda nebo je rozpouštědlo ve vodě

rozpuštěné a nadouvadlo je v podstatě ve vodě nerozpustné, vhodná povrchově aktivní činidla zahrnují neiontové povrchově aktivní látky, které mají jak hydrofilní tak i hydrofóbní skupiny. Může být použito jedno nebo více povrchově aktivních činidel pro získání těchto skupin. Přítomnost obou, hydrofilních i hydrofóbních, skupin může zlepšit stabilizaci tím, že se zabrání separaci fází do "olejovité" fáze tvořené nadouvadlem a "vodné" fáze tvořené reakčními činidly. Přítomnost obou skupin umožní vytvořit, podle požadavků, povrchově aktivní systém zlepšující stabilizaci disperze v závislosti na hydrofilitě nebo hydrofobitě složek reakční směsi. Obecně platí, že pokud se zvyšuje hodnota poměru hydrofóbních skupin k hydrofilním skupinám v povrchově aktivním činidle, zlepšuje se stabilizace, za předpokladu, že je přítomno dostatečné množství hydrofilních skupin, jež zabrání separaci fází. Povrchově aktivní činidlo (nebo směs povrchově aktivních činidel) se volí tak, aby odpovídalo hydrofilní-lipofilní rovnováze (t.j. HLB) nadouvadla. V případě v podstatě nerozpustných nadouvadél se nadouvadlo lépe stabilizuje, když hodnota HLB povrchově aktivního činidla klesá. Systém přiřazení hodnoty HLB emulzifikátoru k jedné nebo k více emulzifikovaným složkám je popsán v technickém bulletinu "Meaning of HLB Advantages and Limitations", ICI Americas Inc., 1984, jež je sem vtělen formou odkazu.

Neiontové povrchově aktivní činidlo se přednostně vybírá ze skupiny obsahující lineární alkoxylované alkoholy, lineární alkylfenoxylované alkoholy a jejich estry. Přednost se dává ethoxylovaným kopolymerům esterů sorbitových-mastných kyselin, jako jsou např. ethoxylované kopolymery monolaurátu sorbitanu (komerčně dostupné jako TWEEN20, ICI Americas, Inc.) a sorbitanu monooleátu (komerčně dostupný jako TWEEN80, ICI Americas, Inc.). Může být použita také směs obou uvedených povrchově aktivních činidel s v podstatě hydrofóbním (t.j. lipofilním) povrchově aktivním činidlem. Vhodná hydrofóbní povrchově aktivní činidla zahrnují sorbitanové estery mastných kyselin, jako jsou např. sorbitan monolaurát (komerčně dostupný jako SPAN20, ICI Americas, Inc.) a sorbitan monooleát (komerčně dostupný jako SPAN80, ICI Americas, Inc.).

I když se koncentrace povrchově aktivního činidla může různit, většinou je žádoucí použít minimální koncentraci

potřebnou pro stabilizaci nadouvadla. Použití minimální koncentrace může zabránit škodlivému vlivu na absorpční vlastnosti výsledné pěny (nebo může tento škodlivý vliv minimalizovat), jenž je dán zbytkovým obsahem povrchově aktivního činidla, a dále použití minimální koncentrace je ekonomické. Množství povrchově aktivního činidla v typickém případě činí okolo jedné desetiny množství nadouvadla. Povrchově aktivní činidlo může být přidáno do reakční směsi nebo může být před reakcí smícháno s nadouvadlem a potom je s nadouvadlem společně dispergováno v reakční směsi.

Případný iniciátor je zvláště vhodný k tomu, aby inicioval polymerizaci (obecně) monomeru a vnitřního síťovacího činidla. Obvykle se dává přednost použití iniciátoru, jelikož v typickém případě snižuje aktivační teplotu vnitřního síťovacího činidla. Použití iniciátoru je zvláště vhodné tam, kde se požaduje zvýšená rychlost reakce a proto se mu dává přednost kvůli ekonomice výroby. Mimoto, použití iniciátoru je zvláště vhodné tam, kde se pěna připravuje na prosakovací podložce. Po aktivaci iniciátoru a tím i po iniciaci polymerizace zvyšuje se viskozita disperze. Zvýšení viskozity může napomáhat tvorbě požadovaného typu pěny na prosakovací podložce.

Iniciátorem může být jakýkoliv běžný iniciátor polymerizace. Iniciátor je výhodně v podstatě rozpustný v rozpouštědle a jeho volba závisí také na zamýšleném způsobu vyvolání reakce monomeru. Vhodnými iniciátory jsou proto iniciátory aktivované světlem a teplem. Na příklad, pokud se požadují tenké pěnové fólie, může být použit světlem aktivovaný iniciátor, jenž vyvolá rychlou reakci po vystavení směsi zdroji světelného záření. Případné polymerizační iniciátory zahrnují iniciátory radikálové polymerizace včetně např. peroxidických sloučenin, jako jsou např. persířany sodný, draselný a amonný, kaprylyl peroxid, benzoyl peroxid, peroxid vodíku, kumenhydroperoxid, terciální butyl diperftalát, terciální butyl perbenzoát, peracetát sodný, perkarbonát sodný a podobné. Mohou být použity také běžné redox iniciátory, např. systémy kombinující uvedené peroxidické sloučeniny s redukčními činidly, jako jsou např. hydrosiřičitan sodný, kyselina L-askorbová nebo železnaté soli. Množství iniciátoru může odpovídat jeho množství, jež se běžně používá v oboru polymerní chemie. V

typickém případě činí koncentrace iniciátoru až okolo 5% mol., výhodně činí okolo 0,001 až 0,5% mol. vztaženo na celkové množství molů polymerizovatelného monomeru.

Jinou výhodnou možnou přídavnou složkou reakční směsi je činidlo nastavující viskozitu. Činidlo nastavující viskozitu zvyšuje viskozitu reakční směsi a umožňuje kontrolu velikosti částic nadouvadla, jež jsou dispergovány v reakční směsi. V obecném případě platí, že při vyšší viskozitě je snadnější řídit velikost částic. Činidlo nastavující viskozitu se proto může použít k dispergaci a stabilizaci nadouvadla v reakční směsi. Činidlo nastavující viskozitu může také usnadnit nanášení nebo natištění stabilní disperze na podložku zejména na prosakovací podložku. ~~Zvýšením viskozity reakční směsi může činidlo usnadnit tvorbu pěny o požadované struktuře na podložce.~~ Činidlo nastavující viskozitu může také zamezit nebo minimalizovat separaci rozpouštědla od reakční směsi (t.j. vydělování) a to zejména, pokud se na prosakovací podložku nanáší stabilní disperze, čímž se podporuje vznik rovnoměrné struktury mající optimální vlastnosti. Vhodná činidla nastavující viskozitu jsou s výhodou v podstatě rozpustná v rozpouštědle. Vodorozpustnými činidly nastavujícími viskozitu jsou např. karboxymethyl celulóza, hydroxyethyl celulóza a kyselina polyakrylová. V typickém případě činí koncentrace činidla nastavujícího viskozitu ve směsi méně než okolo 2%, v typičtějším případě méně než okolo 1% vztaženo na celkovou váhu monomeru.

Vznik stabilní disperze

V reakční směsi je stabilní disperze nadouvadla vytvořena přidáním nadouvadla do reakční směsi, v typickém případě buď během tvorby reakční směsi nebo po jejím vzniku; následuje dispergace nadouvadla a stabilizace disperze. Nadouvadlo je v reakční směsi dispergováno a stabilizováno tak, aby vznikla stabilní nespojitá fáze nadouvadla (t.j. "částice" nadouvadla) ve fázi tvořené reakční směsí. Částice nadouvadla neobsahují relativně žádný monomer, vnitřní síťovací činidlo a rozpouštědlo.

Vhodná nadouvadla zahrnují jakákoliv běžná nadouvací

čínidla, jež jsou v podstatě nerozpustná v rozpouštědle a jejichž velikost částic může být po dispergaci v reakční směsi nastavena a stabilizována. Mimoto musí být nadouvadlo schopno řízené expanze. Teplota přechodu do plynné fáze (t.j. bod varu) vhodných nadouvadél je nižší než je při daném tlaku teplota přechodu do plynné fáze rozpouštědla. Bod varu nadouvadla je s výhodou nižší než kritická teplota, což umožní dostatečnou expanzi nadouvadla před tím, než vznikne v podstatě ve vodě nerozpustný polymer. Příklady nadouvadél jsou popsány v knize Chemical Encyclopedia, H.Lasman, National Polychemicals, Inc. Sv.2, str.534, jež je sem vtélена formou odkazu. U přednostního provedení, u něhož rozpouštědlem je voda, jsou nadouvadla v podstatě ve vodě nerozpustné kapaliny s bodem varu nižším než je přibližně 100°C, výhodněji méně než přibližně 80°C a nejvýhodněji méně než přibližně 50°C. V typickém případě leží bod varu nadouvadla v rozmezí od okolo -20°C do 80°C a výhodně od okolo -20°C do 50°C. Tato nadouvadla zahrnují alifatické a aromatické uhlovodíky, jež mohou být cyklické nebo alicyklické, lineární nebo větvené a nasycené nebo nenasycené. Příklady nadouvadél představují pentany, hexany, heptany, benzen, substituované benzeny, chloromethany, chloroethany, chlorofluoromethany a chlorofluoroethany, které jsou popsány v uvedené knize Chemical Encyclopedia. Přednostně se používá pentan (např. n-pentan, 2-methylbutan anebo 2,2-dimethylpropan) nebo 1,1,2-trichlorofluoroethan. I když se množství použitého nadouvadla může různit v širokých mezích při získání pěny s požadovanou morfologií, většinou se přidává nadouvadlo v koncentraci 5 až 50 váhových dílů na 100 váhových dílů monomeru. V typickém případě se používá okolo 20 až 30 váhových dílů nadouvadla na 100 váhových dílů monomeru.

Nadouvadlo může být dispergováno v reakční směsi s použitím stříhového napětí (např. mícháním s velkým stříhovým napětím) a pokud je to nutné nastavením viskozitního poměru fáze nadouvadla k fázi tvořené reakční směsí (zde použitý pojem viskozitní poměr značí hodnotu viskozity fáze nadouvadla dělenou hodnotou viskozity fáze tvořené reakční směsí) anebo použitím povrchově aktivního čínidla. Dispergační proces je řízen tak, aby bylo dosaženo požadované velikosti částic nadouvadla. Velikost částic dispergovaného nadouvadla ovlivňuje velikost

dutinek (včetně distribuce velikosti dutinek), vzájemné propojení kanálků pěny a hodnotu poměru povrchu k hmotnosti výsledné vysoce absorbující polymerní pěny. Parametry ovlivňující velikost částic zahrnují stříhové napětí, typ povrchově aktivní látky, viskozitní poměr a isotropie reakční směsi. Tyto parametry jsou přednostně voleny tak, aby byla dosažena co nejmenší velikost částic nadouvadla. V typickém případě je nadouvadlo dispergováno na velikost částic menší než je přibližně 10 μm , výhodně méně než přibližně 5 μm , výhodněji méně než přibližně 2 μm . Nejmenší velikost částic činí v typickém případě přibližně 0,1 μm .

Pro dosažení relativně malé velikosti částic nadouvadla dává se přednost při dispergaci nadouvadla využití relativně vysokých stříhových napětí. V obecném případě, čím větší je stříhové napětí, tím je menší průměrná velikost částic nadouvadla. Pokud jsou požadovány částice s v podstatě jednotnou velikostí, dává se přednost využití stejnoměrného stříhového napětí v celém objemu směsi.

Pro danou reakční směs, nadouvadlo, teplotu a stříhové napětí snižuje se v typickém případě velikost částic nadouvadla se snížením viskozitního poměru fáze dispergovaného nadouvadla k spojitě fázi tvořené reakční směsí. Při snížení viskozitního poměru je snadnější nastavit velikost částic nadouvadla na menší rozměr. Je proto většinou výhodné minimalizovat viskozitní poměr. V typickém případě činí viskozitní poměr disperze méně než přibližně 0,5, výhodněji méně než přibližně 0,25.

Viskozitní poměr se s výhodou snižuje přidáním činidla nastavujícího viskozitu do spojitě reakční směsi anebo použitím nadouvadla o nízké viskozitě. Viskozitní poměr může být také změněn změnou reakčních podmínek, např. změnou teploty nebo změnou koncentrace reakčních činidel (pojem "reakční činidlo" značí látky vytvářející vysoce absorbující polymerní materiály, včetně monomeru a vnitřního síťovacího činidla). V obecném případě se při snížení teploty nebo při zvýšení koncentrace reakčních činidel snižuje viskozitní poměr. Viskozitní poměr se také může měnit v závislosti na reaktivitě daných vysoce absorbujících polymer vytvářejících látek, které jsou přítomny v reakční směsi. Reakční podmínky a typy reakčních činidel mohou být měněny, čímž se řídí rychlost reakce v roztoku a tím

i viskozita roztoku. V obecném případě; s postupující reakcí vedoucí k tvorbě v podstatě ve vodě nerozpustného polymerního materiálu (např. když vzniká z monomeru lineární polymer), zvyšuje se viskozita roztoku a viskozitní poměr klesá. Mimoto, viskozitní poměr může být snížen přidáním do reakční směsi před počátkem reakce jako suroviny pro přípravu vysoce absorbujícího polymerního materiálu polymeru, jenž vznikl polymerací použitého monomeru a jenž je vodorozpustný. Pokud se vyžaduje jednotná velikost částic, dává se přednost v podstatě isotropní reakční směsi, t.j. složky reakční směsi jsou smíchány tak, aby byly v podstatě stejnoměrně rozmíchány v celém objemu směsi.

Disperze s požadovanou velikostí částic nadouvadla se s výhodou stabilizuje před expandováním a reakčními kroky vedoucími k vytvoření v podstatě nerozpustné polymerní pěny. Stabilizace se provádí s výhodou současně s dispergací. Pojmy "stabilní" nebo "stabilizovaný" a pod. značí, že požadovaná velikost částic nadouvadla je udržena po dostatečnou dobu k tomu, aby monomer a vnitřní síťovací činidlo vytvořily v podstatě ve vodě nerozpustnou polymerní pěnu mající požadovanou morfologii, např. v podstatě vzájemně propojené kanálky nacházející se v podstatě v celém objemu pěny a mající relativně malou velikost dutinek, nízkou hustotu a vysokou hodnotu povrchu k hmotnosti.

Může být použit jakýkoliv způsob stabilizace disperze. K stabilizaci disperze se výhodně používá povrchově aktivní činidlo. V obecném případě platí, že čím menší a jednodušší jsou částice nadouvadla, tím je disperze stabilnější. Stabilizaci se proto napomáhá nastavením viskozitního poměru. V obecném případě platí, že čím menší je viskozitní poměr při daném stříhovém napětí, tím menší jsou částice nadouvadla a tím stabilnější je disperze.

Expandování a reakce

Po vzniku stabilní disperze nadouvadla s požadovanou velikostí částic nadouvadlo expanduje a vytváří expandovanou strukturu a monomer nebo monomer a vnitřní síťovací činidlo reagují za tvorby v podstatě v rozpouštědle nerozpustného polymeru (t.j. vytváří se expandovaná v podstatě v rozpouštědle

nerozpustná polymerní struktura). U přednostního provedení, kde rozpouštědlem je voda, je polymer v podstatě ve vodě nerozpustný.

Expandování a reakce jsou řízeny tak, aby do okamžiku vzniku v podstatě nerozpustného polymeru měla expandovaná struktura tu morfolologii, která je požadována u vysoce absorbující polymerní pěny (v okamžiku vzniku nerozpustnosti polymer nemusí být vysoce absorbující). Expandování nadouvadla je s výhodou prováděno společně s reakcí monomeru nebo monomeru a vnitřního síťovacího činidla, čímž výsledná vysoce absorbující polymerní pěna má v podstatě spojitě vzájemně propojené kanálky v podstatě v celém objemu pěny, průměrnou velikost dutinek menší než přibližně 100 μm , hodnotu poměru povrchu k hmotnosti nejméně přibližně 0,2 m^2/g a hustotu menší než přibližně 0,5 g/m^3 .

V obecném případě jsou částice nadouvadla stabilizované disperze expandovány tak, aby se zamezilo při expandování přílišné koalescenci nadouvadla, t.j. částice nadouvadla většinou expandují úměrně jejich počáteční stabilizované velikosti a tvaru. V typickém případě jsou částice nadouvadla expandovány na velikost 10x větší než je jejich původní velikost. Během nebo po expanzi (výhodně po expanzi) monomer nebo monomer a vnitřní síťovací činidlo reagují za tvorby v podstatě nerozpustného polymeru, čímž se expandovaná struktura stabilizuje (vzniká v podstatě ve vodě nerozpustná polymerní pěna).

V obecném případě jsou při tvorbě v podstatě ve vodě nerozpustného polymeru rychlost expanze nadouvadla a viskoelastické vlastnosti reakční směsi řízeny současně, čímž vzniká pěna s otevřenými dutinkami a s požadovanou morfologií. Jestliže je expanze příliš rychlá nebo příliš pomalá vzhledem k tvorbě v podstatě ve vodě nerozpustného polymeru, pěna nemá potom požadovanou morfolologii, zejména nemá požadovanou hodnotu poměru povrchu k hmotnosti. Elasticita reakční směsi anebo elasticita vznikajícího polymeru by měla být schopna odpovídat vytváření v podstatě ve vodě nerozpustného polymerního materiálu, jenž má velikost a tvar odpovídající expandovaným částicím nadouvadla. V obecném případě by měla elasticita reakční směsi anebo elasticita vznikajícího polymeru být schopna odolat tlaku par expandujícího nadouvadla.

Pro jakoukoliv reakční směs existuje kritická viskozita, při které je obtížné získat pěnu s požadovanou morfologií. Kritická viskozita odpovídá níže popsané kritické teplotě. Kritické viskozity se v typickém případě dosáhne, když monomer nebo monomer a vnitřní síťovací činidlo byly polymerizovány tak, že viskoelastické vlastnosti výsledného polymeru neumožňují vznik pěny s otevřenými dutinkami. Proto se při přípravě pěn podle tohoto vynálezu expandují částice nadouvadla za tvorby expandované struktury před dosažením kritické viskozity reakční směsi. Výhodněji, expandovaná struktura má v podstatě morfologii požadované vysoce absorbující polymerní pěny před dosažením kritické viskozity. Výhodně alespoň 90%, výhodněji alespoň 95% v konečném produktu požadovaných otevřených dutinek by mělo vzniknout před dosažením kritické viskozity.

Při dosažení kritické viskozity je polymer v typickém případě v podstatě nerozpustný ve vodě. V podstatě ve vodě nerozpustný polymer může být připraven polymerizací samotného monomeru. Tato reakce může být iniciována teplem anebo světelným zářením. Výsledný polymer může být podroben další reakci za tvorby vysoce absorbujícího polymerního materiálu, např. reakci polymeru se síťovacím činidlem (a neutralizací karboxylových skupin, je-li to nutné). U přednostního provedení, u něhož je vnitřní síťovací činidlo přítomno v reakční směsi, je polymer zesíťován zahříváním expandované v podstatě ve vodě nerozpustné polymerní struktury na teplotu, jež je vyšší než kritická teplota, v obecném případě nejméně na aktivační teplotu. Alternativně nebo pro doplnění vnitřního síťovacího činidla může být polymer zreagován s vnějším síťovacím činidlem.

V podstatě ve vodě nerozpustný polymer může být také připraven reakcí monomeru (nebo v podstatě vodorozpustného polymeru připraveného z tohoto monomeru) a vnitřního síťovacího činidla. Tato reakce je v typickém případě iniciována teplem, které buď přímo působí na reakční činidla nebo které vzniká polymerizační reakcí monomeru, jež byla vyvolána světelným zářením. Vzniklý polymer může být podroben další reakci, což může být nutné pro vznik vysoce absorbujícího polymerního materiálu, např. vystavením expandované polymerní struktury zvýšeným teplotám nebo reakcí polymerní struktury s dalším síťovacím činidlem (a neutralizací karboxylových skupin

polymeru, pokud to je nutné).

Pokud je reakce vedoucí k tvorbě v podstatě nerozpustného polymeru iniciována teplem, potom existuje kritická teplota, při které reakce nastává. Kritická teplota odpovídá kritické viskozitě a proto i v typickém případě tvorbě v podstatě nerozpustného polymeru. Kritická teplota i kritická viskozita závisí na složení dané reakční směsi, t.j. na monomeru, vnitřním síťovacím činidle a na případném iniciátoru.

Kritická teplota pro danou reakční směs může být zjištěna stanovením maximální rychlosti změny viskozity reakční směsi v závislosti na teplotě. Viskozita reakční směsi při různých teplotách může být stanovena známými rheometrickými způsoby. Zde použitý pojem viskozita značí zdánlivou viskozitu, t.j. viskozita je určena k charakterizaci plného spektra tekutin nebo disperzí. Toto plné spektrum zahrnuje jednoduché Newtonské tekutiny, u nichž viskozita je konstantou úměrnosti, jež odpovídá střižové síle na jednotku plochy umocněnou na zápornou hodnotu lokálního gradientu rychlosti, a dále zahrnuje jiné tekutiny, ne než se nevztahuje tento jednoduchý zákon (např. pasty, kaly, vysokomolekulární polymery a disperze nerozpustných látek ve směsi s rozpustnými látkami). Tyto zákonitosti jsou podrobněji popsány v knize Transport Phenomenon, Bird a kol., John Wiley & Sons, Inc. (1966), Kap. 1, jež je sem vtělena formou odkazu.

Jelikož kritická teplota dané reakční směsi může záviset na rychlosti reakce a na době, při které je při dané teplotě udržována reakční směs, viskozity se měří pro reakční směs udržovanou při různých daných teplotách po konstantní dobu. Nejsnadněji se to provádí s použitím rheometru, jenž může zahrňovat vzorek reakční směsi řízeným způsobem. Vhodné rheometry zahrnují Sangamo Visco-Elastic Analyzer a Brabender Blender a Rheometer. Principy směšovacího zařízení a rheometru, které se využívají v přístroji Brabender jsou popsány v příručce Handbook of Polymer Science and Technology, Sv.3, Applications and Processing Operation Cheremisinoff, Marcel-Dekker Inc. (1989), str.373-419. Alternativně, viskozita jednotlivých vzorků dané reakční směsi může být stanovena spolu s viskozitou vzorků, které byly měřeny poté, co byly udržovány při dané teplotě po konstantní dobu.

Viskozita se vynáší jako funkce teploty, přičemž typická výsledná křivka je znázorněna na obr.5. Jak je na obr.5 ukázáno, má výsledná křivka počáteční v podstatě lineární mírně skloněnou část 5a odpovídající malé změně viskozity na jednotku změny teploty a druhou část 5b tvořenou rychle stoupajícími hodnotami odpovídajícími rychlému vzestupu viskozity na jednotku změny teploty. Alespoň první část 5c této druhé části 5b může být označena za parabolu odpovídající exponenciálnímu vzrůstu viskozity na jednotku změny teploty. Za touto parabolickou částí 5c následuje v podstatě lineární strmě skloněná část 5d.

Jak je na obr.5 znázorněno, kritická teplota (T_c) a kritická viskozita (V_c) se stanoví z průsečíku tečny k v podstatě lineární mírně skloněné části 5a a tečny k v podstatě lineární strmě skloněné části 5d. Kritická teplota a kritická viskozita se stanoví extrapolací od průsečíku k ose x (T_c) a k ose y (V_c).

V některých případech za parabolickou částí 5c nenásleduje v podstatě lineární část, ale křivka např. může si zachovat parabolický tvar. Mimoto, u některých systémů může být obtížné stanovovat viskozitu ve všech bodech na parabolické křivce (t.j. nad určitou teplotou). V těchto případech může být kritická teplota zjištěna výpočtem. První derivace křivky (viskozita jako funkce teploty se zjistí pro různé teploty a vynese se jako funkce těchto teplot. Výsledná křivka se v typickém případě vyznačuje inflexním bodem, jenž odpovídá maximální rychlosti změny viskozity reakční směsi v závislosti na teplotě. Teplota odpovídající této maximální rychlosti změny může být zjištěna graficky a je to kritická teplota.

Aby před dosažením kritické viskozity mohl proběhnout expanzní krok, jsou částice nadouvadla expandovány zahřátím stabilní disperze na teplotu, jež je větší nebo se rovná teplotě přechodu do plynné fáze nadouvadla a je menší nebo rovna kritické teplotě, s výhodou je menší než kritická teplota, nejvýhodněji je přibližně o 5°C až o 10°C menší než je kritická teplota. Nadouvadlo je proto přednostně zvoleno tak, aby přešlo do plynné fáze (odpařilo se) při této teplotě. U alternativního provedení tohoto vynálezu je expanze vyvolána snížením tlaku nad stabilní disperzí. mimoto mohou být zvoleny různé kombinace tlaků a teplot, které vyvolají expanzi disperze.

Pokud k vyvolání expanze nadouvadla je použit pouze pokles tlaku, kritické viskozity se v obecném případě v expanzním kroku nedosáhne. V tomto případě je důležité tvořit v podstatě ve vodě nerozpustný polymer v tom okamžiku, kdy expandovaná struktura má v podstatě stejnou morfologii, jaká je vyžadována ve výsledné pění. Dosáhne se toho v typickém případě zvýšením teploty expandované struktury na alespoň kritickou teplotu, čímž se vyvolá reakce monomeru nebo monomeru a vnitřního síťovacího činidla za tvorby v podstatě ve vodě nerozpustného polymeru.

Většinou se dává přednost co nejpomalejšímu expandování nadouvadla. V typické případě je nadouvadlo expandováno zahříváním stabilní disperze na teplotu přechodu do parní fáze nadouvadla rychlostí menší než je přibližně $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$, výhodněji menší než přibližně $0,5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ a nejvýhodněji menší než je přibližně $0,1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ až $0,2^{\circ}\text{C}/\text{min}$. Rychlost zahřívání může být zvýšena, pokud na disperzi působí protitlak, čímž se dosáhne v podstatě stejné rychlosti expanze, jako při tom, když se jenom teplota zvyšuje výhodnou rychlostí. Alternativně, pokud k expanzi nadouvadla se použije poklesu tlaku, může být použita odpovídající řízená rychlost poklesu tlaku (při dané teplotě) k tvorbě expandované struktury.

Jak bylo výše uvedeno, reagují monomer nebo monomer a vnitřní síťovací činidlo za tvorby expandované struktury, jež je tvořena v podstatě ve vodě nerozpustným polymerem (t.j. vytváří se v podstatě ve vodě nerozpustná pěna). Reakce může být vyvolána zahrátím expandované struktury na alespoň kritickou teplotu. Výhodně se expandovaná struktura zahřívá na kritickou teplotu. Monomer a vnitřní síťovací činidlo potom reagují za tvorby zesíťovaného, v typickém případě, vysoce absorbujícího polymeru. Tato reakce je vyvolána zahrátím struktury na alespoň aktivační teplotu. Aktivační teplota se může rovnat nebo může být větší než kritická teplota. Výhodně je složení reakční směsi navrženo tak (přesněji: vnitřní síťovací činidlo anebo iniciátor jsou zvoleny), aby aktivační teplota byla vyšší než kritická teplota, výhodněji, aby aktivační teplota byla vyšší než kritická teplota o přibližně 10°C až 20°C . Síťování bude podrobněji popsáno níže.

Rychlost zahřívání vyvolávající reakci monomeru (nebo polymeru připraveného z tohoto monomeru) a vnitřního síťovacího

čínidla za tvorby zesíťovaného polymeru je výhodně nízká, aby nedošlo k rychlému převedení do parní fáze zbytkového nadouvadla a aby se zamezilo nebo minimalizovalo rozrušení expandované struktury. Když je aktivační teplota vyšší než kritická teplota, rychlost zahřívání vyvolávající reakci nemusí být tak pomalá jako rychlost zahřívání vyvolávající expanzi. Výhodně rychlost zahřívání vyvolávající reakci je menší než přibližně $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$, výhodněji leží v rozmezí od $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ do $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ a nejvýhodněji od přibližně $8^{\circ}\text{C}/\text{min}$ do $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$.

Ačkoliv složky stabilní disperze mohou být zvoleny tak, aby teplota převedení nadouvadla do parní fáze, kritická teplota a aktivační teplota byly stejné, u přednostních pěn podle tohoto vynálezu jsou tyto složky zvoleny tak, že teplota převedení nadouvadla do parní fáze je nižší než kritická teplota, která je menší než aktivační teplota. Nejvýhodněji, složky jsou zvoleny tak, že teplota převedení nadouvadla do parní fáze je o přibližně 5°C až 10°C nižší než kritická teplota, která je přibližně 10°C až 20°C nižší než aktivační teplota.

Podmínky expanze a reakce jsou výhodně rovnoměrné v celém objemu disperze anebo expandované struktury. Této rovnoměrnosti se v obecném případě dosáhne zajištěním relativně isotropní reakční směsi a rovnoměrné teploty anebo tlaku v celém objemu disperze anebo expandované struktury. Na rovnoměrnost teploty a tlaku mají vliv zahřívací zařízení, objem anebo hloubka zpracovávané disperze, přechod tepla (t.j. rychlost zahřívání) a množství uvolněného exothermického tepla reagující disperzí. Tyto parametry jsou výhodně řízeny tak, aby byl zajištěn rovnoměrný přestup tepla (t.j. gradienty teploty napříč expandujícím materiálem jsou minimalizovány) v celém objemu disperze anebo expandované struktury. Pro přípravu pěnového materiálu v jednou kusu zvláště vhodným reaktorem zajišťujícím rovnoměrný přestup tepla je míchaný trubkový reaktor. Pro přípravu tenkých pěnových fólií (majících tloušťku od kolem $0,025\text{ mm}$ (1 mil) do kolem $12,5\text{ mm}$ (500 mil)) je většinou vhodné použít ultrafialové, infračervené, mikrovlnné anebo elektronové záření k vyvolání expanze anebo reakce. U těchto tenkých fólií pro dosažení rychlé reakce se většinou dává přednost ultrafialovému záření. Pokud však tloušťka připravované pěny má být větší než $12,5\text{ mm}$ (500 mil), dává se přednost infračervenému

záření anebo proudu elektronů, čímž se zamezí nebo minimalizuje vznik nerovnoměrné struktury dutinek v pěně.

Expanze anebo reakce se mohou provádět v uzavřeném nebo v otevřeném prostředí. Expanze se může provádět např. v uzavřené formě. Expanze anebo reakce se mohou provádět v otevřeném systému, např. na tkanině, na níž byla např. vytlačováním nebo tištěním nanесena stabilní disperze. Disperze může být před expanzí a reakcí vedoucí k tvorbě polymerní pěny nanесena na dočasnou-nebo trvalou podložku.

Jak bylo výše uvedeno, reaguje v podstatě ve vodě nerozpustný polymer za tvorby v podstatě ve vodě nerozpustného zesíťovaného polymeru. V typickém příkladě je reakce vyvolána zahřátím expandované v podstatě ve vodě nerozpustné polymerní struktury na aktivační teplotu. Jak bylo výše uvedeno, aktivační teplota se může rovnat kritické teplotě, přičemž v tomto případě zesíťování probíhá současně s tvorbou nerozpustného polymeru. V tomto případě není zapotřebí další reakce (ačkoliv další zesíťování se může využít k pozměnění absorpčních vlastností).

Podmínky reakce v podstatě ve vodě nerozpustného polymeru vedoucí ke vzniku zesíťovaného polymeru mohou být zvoleny tak, aby byly v souladu s výše uvedenými reakčními podmínkami polymerizace, jež jsou obecně popsány ve výše uvedených U.S. Patentu Re 32,649 a U.S. Patentu 4,666,983 vydaných Tsubakimotovi a kol. a U.S. Patentu 4,625,001 vydaném Tsubakimotovi a kol. Tyto reakční podmínky obvykle zahrnují zahřátí (t.j. tepelnou aktivaci) polymeru na teplotu od přibližně 0°C do přibližně 100°C, výhodněji od přibližně 20°C do přibližně 80°C a nejvýhodněji od přibližně 50°C do přibližně 80°C. Pro získání pěn s nízkým obsahem extrahovatelných látek v polymeru dává se přednost teplotám menším než přibližně 80°C. Podmínky, za kterých se udržuje polymer, také zahrnují např. vystavení polymeru jakékoliv běžné formě polymerizaci aktivujícího záření. Radioaktivní, elektronové, ultrafialové nebo elektromagnetické záření představuje vhodnou alternativu k běžným způsobům polymerizace.

"Síť" vytvářející síťování značí reakci probíhající na reaktivních místech monomeru nebo polymeru připraveného z tohoto monomeru s reaktivními místy vnitřního síťovacího činidla za tvorby trojrozměrné polymerní sítě, v které se nacházejí

síťovací spoje mezi různými polymerními řetězci, přičemž polymerní řetězce obecně vznikají polymerizací monomeru. Dostatečným zesíťováním vzniká v podstatě ve vodě nerozpustný polymer. Dostatečné zesíťování do stupně, jenž může nebo nemusí být stejný jako stupeň zesíťování zajišťující nerozpustnost, také způsobí, že polymer je vysoce absorbující (v polymeru je přítomno dostatečné množství neutralizovaných karboxylových skupin). Pro vznik vysoce absorbující struktury může být proto vyžadováno další zesíťování nerozpustného polymerního materiálu. Stupeň zesíťování nerozpustného polymerního materiálu obecně závisí na typu reakčního činidla (zejména síťovacího činidla) a koncentraci a reakčních podmínkách. Proto, je-li to nezbytné, v podstatě ve vodě nerozpustný polymerní materiál může nabýt vysoce absorbujících vlastností jeho vystavením extrémnějším reakčním podmínkám anebo dalšímu síťovacímu činidlu. (Jelikož na stupeň absorpce má také vliv množství skupin tvořících sůl v polymeru, polymer může nabýt různě vysokých stupňů absorpce neutralizací alespoň části skupin, jež mohou vytvářet sůl (např. karboxylových skupin), jak bylo výše uvedeno.)

Stupeň zesíťování (t.j. hustota sítě) může být různý v závislosti na přípravě, jak je v oboru dobře známo, a lze, podle požadavků, připravit gely o různé mechanické pevnosti a o různém objemu. Obecně platí, že při zvyšování hustoty sítě zvyšuje se pevnost gelu, zmenšuje se objem gelu a při konstantní hodnotě poměru povrchu k hmotnosti snižuje se stupeň absorpce. Stupeň zesíťování proto též má vliv na absorpční kapacitu a rychlost absorpce vysoce absorbujícího polymerního materiálu a tudíž i vysoce absorbující polymerní pěny. Stupeň zesíťování má také vliv na obsah zbytkového monomeru a na obsah extrahovatelných látek v polymerní pění. U přednostního provedení reakce vnitřního síťovacího činidla a monomeru probíhá tak, aby vznikl v podstatě ve vodě nerozpustný vysoce absorbující polymer, jenž je částečně zesíťovaný, čímž se dosáhne požadované mechanické pevnosti gelu a požadovaného objemu gelu.

U přednostního provedení, kde rozpouštědlem je voda a kde expanze a reakční krok byly provedeny při teplotách nižších než je bod varu vody (100°C při 0,1 MPa), obsahuje výsledná pěna vodu absorbovanou vysoce absorbujícím polymerním materiálem

z reakční směsi. Většinou se v pěně vyžaduje určité množství vody, neboť voda zvýší ohebnost pěny a rychlost absorpce pěnou. Výhodně pěna obsahuje méně než kolem 20% váh. vody, výhodněji méně než kolem 10% váh., nejvýhodněji méně než kolem 5% váh. vody na 100 váhových dílů vysoce absorbujícího polymerního materiálu pěny. (Tato výhodná množství vody zahrnují vodu, jež může být absorbována z vnějšího prostředí). Stupeň absorbované vody může být nastaven změnou množství vody v reakční směsi. Mimoto do vysoce absorbující polymerní pěny může být přidána voda (např. jako vnější plastifikátor). I když to většinou není nutné, obsah vody může být snížen např. nahrazením vody nižším alkoholem, např. těmi alkoholy, jež zde byly uvedeny, anebo obsah vody může být snížen zahřátím pěny, čímž se voda odpaří (např. mikrovlnným zářením).

Pokud rozpouštědlem není voda, zbylé rozpouštědlo může být z výsledné pěny odstraněno zcela nebo částečně. Nejsnadněji se to provádí zahříváním pěnového materiálu na teplotu, která je postačující k odpaření rozpouštědla za přijatelnou dobu t.j. zahřívání na teplotu blízko bodu varu rozpouštědla nebo nad tímto bodem varu.

Složky reakční směsi a nadouvadla jsou v typickém případě vpraveny do nádoby opatřené mícháním o vysokém střižovém napětí, přičemž se v této nádobě vytvoří výše popsaná stabilní disperze. Nadouvadlo je potom ponecháno expandovat a monomer a vnitřní síťovací činidlo reagují za tvorby pěny. Pěna v typickém případě nabývá svého tvaru během svého vzniku nebo po svém vzniku. Tvarování může být provedeno jakýmkoliv běžným tvarovacím způsobem, jaký je znám v oboru přípravy pěn s určitým tvarem a velikostí. Výhodné způsoby tvarování pěny zahrnují odlévání do formy, lisování a tvářecí procesy.

Součástí odlévacích a lisovacích způsobů je vpravení stabilní disperze do dutiny formy (otevřené nebo uzavřené), vyvolání expanze a reakce tak, aby pěna přizpůsobila svůj tvar tvaru dutiny formy. Příklady zde použitelných tvářecích způsobů zahrnují tlakové lisování, vstřikování, vytlačování a laminování. Tvářecí procesy zahrnují různé procesy se stabilními disperzemi nebo s pěnou, jež mění tvar nebo velikost pěny. Příklady zde použitelných tvářecích procesů zahrnují mletí, sekání, řezání, povlékání tenkou vrstvou a vytlačovací

procesy. Stabilní disperze může být např. vytlačena tryskou za tvorby pěny mající tvar odpovídající tvaru trysky. Stabilní disperze může také být odlita na určitý povrch za tvorby pěny s určitým tvarem nebo s určitou povrchovou morfologií. Jakýkoliv z těchto způsobů nebo všechny tyto způsoby mohou být také společně využity pro vytváření tvarované pěny. Pro tyto procesy může být použito jakékoliv vhodné zařízení, jež je známe v oboru.

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu se používají ve volné formě včetně kusové formy (granule, odřezky a pod.), ve formě fólií nebo v trojrozměrné formě. Kusový pěnový materiál může být získán z jednoho kusu pěny jakýmkoliv vhodným způsobem např. odsekáváním nebo mletím. Ve všech těchto procesech je však žádoucí v podstatě zachovat morfologii (např. hodnotu poměru povrchu k hmotnosti) pěnového materiálu, tak jak byl původně pěnový materiál zhotoven. Pro přípravu volné (t.j. nenesené) pěnové fólie se nanáší stabilní disperze na dočasnou podložku, následuje expanze nadouvadla a reakce vnitřního síťovacího činidla s monomerem za tvorby v podstatě ve vodě nerozpustné polymerní pěny. Pěna se potom snadno odstraní s dočasnou podložkou. Dočasné podložky jsou tvořeny jakýmkoliv materiály, jež se používají k těmto účelům, např. teflonovými fóliemi, mylarovými fóliemi a povlečenými kovovými fóliemi. Stabilní disperze může být na podložku nanесena jakýmkoliv běžným způsobem přípravy fólií, filmů nebo tištěných vrstev, např. nanášením nožem, rozprašováním, povlékáním reverzním válcem, rytinovou technikou, vytlačováním za studena, odléváním a pod. Nanesením stabilní disperze na podložku může být získán pěnový výrobek s požadovaným tvarem. Alternativně, pěnový výrobek může být na požadovaný tvar nařezán.

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu se také používají spojené s nosným materiálem za tvorby absorbujícího dílu. Nosným materiálem může být jakýkoliv nosný materiál známý v oboru, jako jsou např. netkané textilie, jemné tkaniny, běžné pěny, polyakrylátová vlákna, děrované polymerní tkaniny, syntetická vlákna, kovové fólie, elastomery a pod. Nosným materiálem může být jakýkoliv nosný materiál používaný v absorpčních výrobcích včetně prosakovacích a neprosakovacích materiálů. Příklady prosakovacích nosných materiálů zahrnují

hedvábný papír (včetně smyčkové tkaniny). Příklady neprosakovacích nosných materiálů zahrnují polymerní fólie např. polypropylenovou fólii. Pro použití v absorbujících výrobcích zvláště vhodným nosným materiálem je hedvábný papír. Vhodný hedvábný papír je např. popsán v U.S.Patentu 4,191,609 vydaném Trokhanovi 4.3.1980, v U.S.Patentu 4,529,480 vydaném Trokhanovi 16.7.1985 a v U.S.Patentu 4,637,859 vydaném Trokhanovi 20.1.1987, přičemž všechny tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu. Vhodné nosné materiály také zahrnují jakékoliv zde popsané fóliové materiály určené pro absorbující výrobky. Nosný materiál může mít jakýkoliv požadovaný tvar a může být vytvarován před spojením s pěnou, během spojování anebo po spojení s pěnou.

Pěna může být spojena s nosným materiálem prostřednictvím jakéhokoliv chemického nebo fyzikálního spojovacího způsobu, jaké jsou známy, včetně využití lepidel nebo chemických látek, které svou reakcí připevní pěnu k nosnému materiálu. Spojení zahrnuje obecně nevázané kombinace pěny s jinými materiály např. zapouzdření nebo uzavření pěny v sandwichové struktuře mezi jinými materiály. Alternativně, pěna může být s nosným materiálem spojena nanesením stabilní disperze na nosný materiál, vyvoláním expanze a reakce za tvorby pěny na nosném materiálu (t.j. nosný materiál tvoří trvalou podložku), čímž vzniká vysoce absorbující pěnu obsahující struktura. Pěny jsou spojeny s nosným materiálem jakýmkoliv z těchto způsobů spojitě nebo v nespojitém obrazci.

Pokud je pěna vytvořena na nosném materiálu (t.j. nosný materiál tvoří trvalou podložku), výhodně se nosný materiál a pěnový materiál volí tak, aby mezi pěnou a nosným materiálem byla dostatečná vazba (fyzikální anebo chemická), jak to vyžaduje budoucí aplikace. Stabilní disperze se může nanášet na celý povrch nosného materiálu nebo na jeho část v jakémkoliv spojitém nebo nespojitém vzoru. Vhodné vzory mohou být zvoleny podle požadovaných absorpčních vlastností pěnové struktury. Na příklad pro plénky na jedno použití mohou být vytvořeny zvláštní vzory, čímž se zajistí určité absorpční vlastnosti plének pro ženské nebo mužské použití.

U přednostního provedení tohoto vynálezu, transportuje se a vytlačuje se stabilní disperze běžným vytlačovacím zařízením.

Příklad vytlačovacího zařízení je znázorněn na obr. 12 až 14 v knize Principles of Polymer Materials, 2.vydání (McGraw-Hill Book Co., 1982) na str.331, jež je sem vtělena formou odkazu. Stabilní disperze je vytlačována tryskou vytlačovacího zařízení na dočasnou nebo trvalou textilní podložku, následuje expanze a reakční kroky; čímž vzniká volná pěnová fólie nebo struktura nesoucí pěnu. Ve vytlačovacím stroji mohou být nastaveny teplota a tlak, čímž se řídí expanzní a reakční kroky procesu. Na příklad, polymerizace monomeru za tvorby v podstatě lineárního polymeru může být vyvolána ve fázi, kdy je směs ve vytlačovacím stroji. Expanze a reakce lineárního polymeru, jakéhokoliv zbytkového monomeru a vnitřního síťovacího činidla za tvorby v podstatě ve vodě nerozpustné polymerní pěny mohou být potom vyvolány, když se disperze nachází u trysky nebo za tryskou.

U jiného přednostního provedení se stabilní disperze tiskne na trvalou podložku, následuje expanze a reakce za tvorby pěny nesené podložkou. Příklady zařízení a technik pro tento postup zahrnují válcový hlubotisk a flexografický tisk, jež jsou popsány v knize Flexography Principles and Practices, 4.vyd., Flexographic Technical Association, Inc., 1991, jež je sem vtělena formou odkazu. Trvalá podložka může být jakoukoliv z těch podložek, jež zde byly diskutovány, výhodné je tvořena prosakovacím materiálem, výhodněji je tvořena celulózovými vlákny, nejvýhodněji buničinovými vlákny.

Když je použita prosakovací podložka, je zvláště vhodné tisknout stabilní disperzi v nespojitém vzoru na prosakovací podložku za tvorby absorbujícího dílu, jenž potom vykazuje jak kapilární absorpční vlastnosti prosakovacího materiálu tak i osmotické absorpční vlastnosti výsledného nespojitého vzoru vysoce absorbující pěny. Při tvorbě nespojitého vzoru je většinou žádoucí použití stabilní disperze s dostatečně vysokou viskozitou, takže nenastává větší prosakování disperze do podložky. Tímto způsobem se v podstatě zachovají prosakovací vlastnosti podložky. Mimoto, vyšší viskozita zamezí nebo minimalizuje vzájemnou separaci rozpouštědla a reakčních činidel. Viskozita může být nastavena jakýmkoliv zde ve spojení se stabilními disperzemi diskutovaným způsobem, např. použitím činidla nastavujícího viskozitu anebo vícestupňové reakce. Mimoto je většinou žádoucí iniciovat expanzi a reakci vedoucí ke

tvorbě pěny během krátkého časového intervalu, nejlépe ihned po vytištění stabilní disperze na podložku. Na příklad, polymerizace monomeru vedoucí ke tvorbě lineárního polymeru může být iniciována např. vystavením vytištěné disperze účinkům ultrafialového záření. Expanze a reakce lineárního polymeru, jakéhokoliv zbytkového monomeru a vnitřního síťovacího činidla v natištěné disperzi může být potom vyvolána např. vystavením natištěné disperze působení tepla. Ultrafialové záření použité k iniciaci polymerizace monomeru postačuje, pokud nadouvadlo má dostatečně nízký bod varu a síťovací činidlo má dostatečně nízkou aktivační teplotu. Jestliže je to nutné, mohou být použity další zdroje tepla např. infračervené záření.

U zvláště výhodného provedení je zvýšena ohebnost vysoce absorbuující polymerní pěny podle tohoto vynálezu. Zvýšení ohebnosti se dosáhne přidáním vhodných "vnitřních" plastifikátorů do reakční směsi, přičemž plastifikátory jsou schopné reakce s alespoň jednou z vysoce absorbujících polymer vytvářejících látek. Některé vnitřní plastifikátory mohou být použity jako monomerní složka reakční směsi, buď jako jediný monomer nebo jako příměs k výše uvedeným monomerům, za předpokladu, že tento vnitřní plastifikátor vyhoví uvedeným požadavkům kladeným na monomery. Tyto látky mohou být zvoleny jakoukoliv osobou znalou oboru.

Vnitřní plastifikátory zahrnují nenasycené látky schopné reagovat za výše uvedených podmínek polymerizace za tvorby adičních polymerních materiálů nebo za tvorby samotného adičního polymeru. Adiční polymery mají relativně nízkou teplotu skelného přechodu (T_g) např. nižší než přibližně 25°C . Plastifikátor může obsahovat hydrofilní skupiny např. kyselinové nebo jiné funkční skupiny. Vhodné vnitřní plastifikátory zahrnují olefiny, aromatické ethylenicky nenasycené monomery, C1-C24 alkyl estery nenasycených karboxylových kyselin. Vnitřním plastifikátorem je výhodně isobutylen nebo 2-ethylhexylakrylát.

Typ a množství vnitřního plastifikátoru může být zvoleno každou osobou znalou oboru a jeho využitím se získá vysoce absorbuující polymerní pěna o daném stupni ohebnosti. Pěna je výhodně navržena tak, aby absorbuující výrobek, jako jsou např. plenky nebo dámské hygienické výrobky, byl dostatečně poddajný a aby se rychle přizpůsobil tvaru a obrysu těla uživatele.

Místo vnitřního plastifikátoru nebo vedle tohoto plastifikátoru může být použit "vnější" plastifikátor, který dodá ohebnost výsledné vysoce absorbující polymerní pěně. Vnější plastifikátory obecně zahrnují jiné plastifikační sloučeniny než jsou výše uvedené adiční polymery a adiční polymerní materiály. Tyto plastifikátory zahrnují hydrofilní sloučeniny a hydroskopické sloučeniny. Příkladem hydrofilních sloučenin je voda a polyoly o relativně vyšší molekulové váze, jako jsou polyethylen glykol a polypropylen glykol mající průměrnou molekulovou váhu okolo 600 g/mol. Výhodně se používá hydroskopická sloučenina. Příkladem hydroskopické sloučeniny je glycerol a relativně nízkomolekulární polyoly, jako jsou např. polyethylen glykol a polypropylen glykol mající průměrnou molekulovou váhu okolo 200 g/mol. Vnější plastifikátorem je nejvýhodněji glycerol.

Vnější plastifikátory mohou nebo nemusí být reaktivní a mohou nebo nemusí zreagovat s vysoce absorbující polymer vytvářejícími látkami. Plastifikátor může být přidán do výše popsané reakční směsi. Alternativně může být vysoce absorbující polymerní pěna po svém vzniku zreagována s vnějším plastifikátorem, např. může být zreagována ponořením do činidla nebo rozprášením činidla.

Osoba mající běžné znalosti o zvyšování ohebnosti vysoce absorbujících polymerních pěn na požadovaný stupeň může zvolit správné množství vnějšího plastifikátoru. Na příklad, když plastifikátor je součástí reakční směsi a když může reagovat s jednou nebo s více látkami vytvářejícími vysoce absorbující polymery, potom může být použit v stechiometricky nadbytečném množství a dosáhne se tak požadované ohebnosti. Alternativně, vnější plastifikátor může být přidán do reakční směsi, kde potom zreaguje za podmínek, jež nejsou dostatečné k tomu, aby vyvolaly plnou reakci plastifikátoru s požadovanými látkami vytvářejícími vysoce absorbující polymery.

Když v podstatě ve vodě nerozpustný polymerní materiál není zesítován nebo je zesítován pouze částečně, pěna může být podrobena další reakci, při které se polymerní materiál zesítuje nebo dosítuje. Jak bylo výše uvedeno, k tomu, aby polymer byl vysoce absorbující je třeba určitého stupně zesítování. Mimoto se může vyžadovat další zesítování, čímž se upraví určité

absorpční vlastnosti polymerní pěny, jež již je vysoce absorbuje.

Nezesíťovaná pěna může vzniknout tam, kde v podstatě ve vodě nerozpustný polymerní materiál je tvořen pouze monomerním v polymerizované formě, např. v tom případě, kde reakční směs neobsahuje vnitřní síťovací činidlo nebo latentní síťovací činidlo. Z přítomnosti latentního síťovacího činidla může vyplynout částečné síťování. Pojem "latentní síťovací činidlo" značí, že síťovací činidlo nereaguje za daných podmínek, jež se používají pro reakci monomeru a vnitřního síťovací činidla pro tvorbu ve vodě nerozpustného polymeru pro polymerní pěnu. Výše popsání vnitřní síťovací činidla mohou být proto použita jako latentní síťovací činidla, pokud jsou reakční podmínky zvoleny tak, aby podpořily latentní reakci. Reakční směs ale s výhodou obsahuje alespoň jedno vnitřní síťovací činidlo, které reakci poskytne v podstatě ve vodě nerozpustný polymerní materiál.

Pokud je použito latentní síťovací činidlo, pěna může být vystavena takovým teplotním a časovým podmínkám, při kterých latentní síťovací činidlo se zabuduje do polymerní sítě v podstatě ve vodě nerozpustného polymeru určeného pro polymerní pěnu. Ačkoliv pro tuto reakci vyžadované reakční podmínky se mohou různit, např. v závislosti na použitých chemických činidlech, reakce většinou obsahuje zahřátí pěny na teplotu od přibližně 100°C do přibližně 250°C na přibližně 1 minutu až přibližně 30 minut. Při takové reakci většinou dojde k zesíťování v podstatě v celém objemu polymerního pěnového materiálu. V důsledku toho se v typickém případě zvyšuje mechanická pevnost gelu (a zmenšuje se objem gelu) v podstatě celého polymerního pěnového materiálu.

Částečné zesíťování může být také důsledkem reakce pouze některých reaktivních míst monomeru s vnitřním síťovacím činidlem, což nastane např. v důsledku stechiometrického nedostatku vnitřního síťovacího činidla při tvorbě v podstatě ve vodě nerozpustné polymerní pěny. Polymerní pěnový materiál (který může být již vysoce absorbuje) může být potom po vzniku pěny zesíťován reakcí polymerního materiálu s vhodným vnějším síťovacím činidlem. V důsledku vnějšího síťování polymerní materiál síťuje na povrchu pěny, kde se pěna dostane do kontaktu se síťovacím činidlem, a v závislosti na reakčních podmínkách

sítuje též vrstva pod povrchem pěny. V obecném případě platí, že čím extrémnější jsou reakční podmínky nebo čím reaktivnější jsou reakční činidla, tím více povrchového polymerního materiálu a podpovrchového polymerního materiálu zesítuje. Síťovací reakce může proniknout do různých hloubek polymerního pěnového materiálu, od povrchů polymeru, jež jsou v kontaktu s vnějším síťovacím činidlem, až do vnitřku polymerního materiálu. Mimoto, mohou vzniknout zóny o různé síťové hustotě, např. stupňovitým síťováním. Tímto způsobem může vzniknout síťový gradient, přičemž nejvyšší síťová hustota je u povrchů polymeru (tyto povrchy zahrnují i povrchy vzájemně propojených kanálků). U přednostního provedení jsou v dalším kroku zesítovány pouze povrchy pěny z vysoce absorbujícího polymeru a proto povrchy pěny, včetně povrchu vzájemně propojených kanálků, vykazují relativně vysokou mechanickou pevnost, zatímco mechanická pevnost a objem gelu podpovrchového polymeru se prakticky nezměnily. Bez odkazu na teorii se předpokládá, že v důsledku síťování má gel dostatečnou mechanickou pevnost k tomu, aby po smočení pěny povrch byl suchý (a proto při aplikaci může zůstat suchá), aniž by to mělo podstatné nepříznivé vlastnosti na osmotickou absorpční kapacitu a rychlost absorpce. Mimoto, zesítování povrchů může zvýšit rychlost kapilární absorpce.

Vhodná vnější síťovací činidla zahrnují ta činidla, která jsou zde popsána v odkazech na vnitřní síťovací činidla. Vnější síťovací činidlo může výhodně vytvářet kovalentní síťovací vazby s polymerním pěnovým materiálem, t.j. vnější síťovací činidlo obsahuje jednu nebo více funkčních skupin nebo nenasycených skupin, jež mohou reagovat s pěnovým polymerním materiálem. Pokud v podstatě ve vodě nerozpustný polymer obsahuje karboxylové skupiny ve formě kyseliny, výhodné kovalentní síťování se uskutečňuje v důsledku tvorby esteru, amidu, imidu nebo urethanu reakcí karboxylové kyseliny s odpovídající funkční skupinou síťovacího činidla. Z toho plyne, že výhodná síťovací činidla zahrnují polyhydroxy sloučeniny, polyaminy, polyisokyanáty, polyamidy, polyepoxydy a hydroxyoxidové sloučeniny. Vnější síťovacím činidlem je výhodně polyhydroxy sloučenina např. polyethylen glykol, polypropylen glykol a glycerol. Nejvýhodněji se používá glycerol.

Polymer může reagovat s vnějším síťovacím činidlem nejprve

vystavením pěny vnějšímu síťovacímu činidlu např. rozprášením, ponořením do činidla nebo působením par. Polymerní pěnový materiál je potom nechán zreagovat s vnějším síťovacím činidlem za teplotních a časových podmínek, jež jsou dostatečné k tomu, aby vyvolaly reakci v požadovaném rozsahu v závislosti na daném polymerním materiálu a na vnějším síťovacím činidlu. Tyto podmínky mohou být snadno osobou znalou oboru stanoveny. V závislosti na použitých činidlech může síťovací reakce po kontaktu polymerní pěny a síťovacího činidla proběhnout spontánně, ale většinou musí být vyvolána např. ozářením nebo zahřátím. Vnější síťovací činidlo musí proto být zvoleno s ohledem na způsob iniciace reakce.

Některá vnější síťovací činidla, jako např. polyhydroxy sloučeniny, mohou také sloužit jako vnější plastifikátory. Jakékoliv vnější síťovací činidlo tohoto typu, které se plně nezabudovalo chemickou reakcí do vysoce absorbujícího polymeru, slouží obecně jako vnější plastifikátor. Může se toho dosáhnout použitím stechiometrického přebytku vnějšího síťovacího činidla vzhledem k polymernímu materiálu nebo nastavením podmínek vnější síťovací reakce tak, aby se zabránilo dokončení reakce síťovacího činidla s polymerním materiálem. Mimoto, voda, která mohla být naabsorbována hydroskopickým síťovacím činidlem, např. glycerolem, může plastifikovat vysoce absorbující pěnový polymer.

Výsledná vysoce absorbující polymerní pěna podle tohoto vynálezu může se vyznačovat různým stupněm absorpce a různými strukturními, mechanickými a jinými vlastnostmi následovně:

Absorpční vlastnosti

Absorpční kapacita je kapacita vysoce absorbující polymerní pěny absorbovat a zadržovat tekutiny, s kterými pěna přichází do kontaktu. Absorpční kapacita pěn podle tohoto vynálezu má dvě složky: osmotickou absorpční kapacitu (t.j. objem gelu) a kapilární absorpční kapacitu. Osmotická absorpční kapacita se týká schopnosti polymerního pěnového materiálu absorbovat tekutiny, kdežto kapilární absorpční kapacita se týká schopnosti kanálků v pěně absorbovat tekutiny (prosakováním). Podobně se

pěny podle tohoto vynálezu vyznačují rychlostí osmotické absorpce (rychlosti, jíž polymerní materiál absorbuje tekutiny) a rychlostí kapilární absorpce (rychlosti, jíž kanálky absorbují tekutiny). Pokud nebude jinak vyznačeno, absorpční kapacita a rychlost se týkají celkové (t.j. kombinované osmotické a kapilární) absorpční kapacity a rychlosti.

Absorpční kapacita silně závisí na povaze absorbované tekutiny a na způsobu kontaktu mezi tekutinou a pěnou. Pro účely tohoto vynálezu je absorpční kapacita definována jako množství syntetické moče absorbované daným vysoce absorbujícím polymerním pěnovým materiálem a vyjadřuje se v g syntetické moče na g pěny podle níže definovaného postupu (jelikož specifická váha syntetické moče činí přibližně 1,0, může být také absorpční kapacita vyjádřena v ml syntetické moče na g pěny).

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu jsou ty, které mají absorpční kapacitu alespoň okolo 10 g, výhodněji alespoň okolo 15 g, nejvýhodněji alespoň okolo 50 g syntetické moče na g pěny. Vysoce absorbující polymerní pěny s touto relativně vysokou hodnotou absorpční kapacity jsou zvláště vhodné pro absorbující struktury a výrobky, jelikož tyto pěny mohou zadržet požadovaná vysoká množství vyloučených tělových tekutin, jako je např. moč.

Rychlost absorpce je absorpční kapacita za určitou dobu. Rychlost absorpce v g syntetické moče na g vysoce absorbující polymerní pěny za sekundu činí výhodně alespoň okolo 0,5 g/g/s, výhodněji alespoň okolo 1 g/g/s a nejvýhodněji alespoň okolo 2 g/g/s.

Absorpční kapacita a rychlost mohou být zjištěny pro jakýkoliv daný vzorek pěny s použitím postupu, jenž bude popsán v oddíle Postupy zkoušek.

Kromě relativně vysoké absorpční kapacity a rychlosti absorpce vykazuje vysoce absorbující polymerní pěna také výhodně jisté pevnostní vlastnosti. Pevnost gelu značí schopnost gelu deformovat se nebo roztáhnout se vlivem napětí poté, co pěna absorbovala tekutinu. Bez odkazu na teorii se předpokládá, že u daného vysoce absorbujícího polymerního materiálu s danou pevností gelu mohou být kapilární absorpční kapacita a rychlosti kapilární a osmotické absorpce zvýšeny zvýšením hodnoty poměru povrchu pěny k hmotnosti. Je proto žádoucí používat

v absorpčních předmětech a výrobcích ty vysoce absorbující polymerní pěny mající přijatelnou pevnost gelu a co největší hodnotu poměru povrchu pěny k hmotnosti.

Bylo také zjištěno, že pevnost gelu (sklon k deformaci gelu) přímo koreluje s modulem pružnosti ve smyku vysoce absorbující polymerní pěny. Z toho plyne, že vysoce absorbující polymerní pěny mající dostatečnou pevnost gelu určené pro absorbující výrobky a předměty mohou být dobře charakterizovány údajem pevnosti gelu vyjádřeným jako modul pružnosti ve smyku.

Modul pružnosti ve smyku může být normálně měřen např. využitím postupu, v němž se používá rheometr k stanovení poměru (a) napětí působícího na daný vzorek pěny k (b) výsledné deformaci vzorku. Tímto způsobem měřený vzorek pěny je zbotnán do své kapacity syntetickou močí. Poměr napětí ku deformaci je změřen a modul pružnosti ve smyku vzorku pěny v dyn/cm^2 je potom vypočítán z tohoto poměru. Vhodný postup je popsán v U.S. Patentu Re 32,649 vydaném Brandtovi a kol. 19.4.1988, jenž je sem vtělen formou odkazu.

Vysoce absorbující polymerní pěna podle tohoto vynálezu má výhodně takovou pevnost gelu, aby tato pěna vykazovala modul pružnosti ve smyku alespoň okolo 1 dyn/cm^2 a výhodněji v rozmezí od okolo 1 dyn/cm^2 do 5 dyn/cm^2 . Předpokládá se bez odkazu na jakoukoliv teorii, že pěny mající tyto pevnosti gelu po absorpci tekutiny odolají deformaci a budou mít malý sklon k toku (t.j. pěny jsou v prostředí tekutin stabilní). Pevnosti výhodných gelů umožní proto, aby vzájemně propojené kanálky v pění podle tohoto vynálezu po zbotnání pěny tekutinami se zachovaly a rozšířily, takže pěna může přijímat a transportovat po sobě následující dávky tekutin. Výhodné pevnosti gelů také zvýší suchost pokožky.

Jiným charakteristickým znakem pěn podle tohoto vynálezu je to, že pěny botnají isotropně, a to i za mírných tlaků, poté, co pěny se dostanou do kontaktu s tekutinou. Zde použitý pojem isotropní botnání značí, že pěna po smočení botná stejně ve všech směrech. Isotropní botnání je důležitou vlastností pěny, jelikož vysoce absorbující pěnový polymerní materiál, dutinky v pění a vzájemně propojené kanálky si mohou zachovávat svoji poměrnou geometrii i po zbotnání, takže kapilární kanálky jsou zachovány nebo zvětšeny během použití výrobku (polymerní materiál, dutinky a kanálky se během botnání zvětšují). Pěna

proto může pohlcovat a transportovat po sobě jdoucí dávky tekutiny.

Strukturní vlastnosti

Specifické a do jisté míry vzájemně závisající strukturní vlastnosti vysoce absorbujících polymerních pěn jsou velmi žádoucí u aplikací, kde dochází k absorpci tělových tekutin. Strukturní vlastnosti vysoce absorbujících polymerních pěn mohou být shrnuty následovně:

A) Hodnota poměru povrchu k hmotnosti

Hodnota poměru povrchu k hmotnosti je poměr celkové plochy všech povrchů vysoce absorbujících polymerní pěny (včetně povrchů dutinek a vzájemně propojených kanálků) k celkové hmotnosti vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu. Hodnota poměru povrchu k hmotnosti naznačuje rychlost pohlcování tekutiny, zejména rychlost osmotické absorpce, pěnou. Čím je větší hodnota poměru povrchu k hmotnosti, tím více plochy je k dispozici pro difuzi absorbované tekutiny. Proto se pro pěny vyznačující se danou pevnostní charakteristikou dává přednost vyšší hodnotě poměru povrchu k hmotnosti.

Předpokládá se také, že hodnota poměru povrchu k hmotnosti má velký vliv na minimalizaci deaktivace vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu tělovými tekutinami obsahujícími vysokomolekulární látky, jako jsou např. krev a měsíčky. Jestliže je hodnota poměru povrchu k hmotnosti příliš malá, předpokládá se, že tyto složky v důsledku jejich vysoké molekulové hmotnosti fyzikálně deaktivují pěnu nebo její části.

Z těchto důvodů je žádoucí maximalizovat hodnotu poměru povrchu k hmotnosti vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu podle tohoto vynálezu. V obecném případě platí, že jakákoliv vlastnost zvyšující kapilaritu pěny zvyšuje také hodnotu poměru povrchu k hmotnosti. Na příklad, hodnota poměru povrchu k hmotnosti se zvyšuje, když se zmenšuje velikost dutinek anebo když se počet dutinek, podíl otevřených dutinek anebo podíl vzájemně propojených kanálků zvyšuje. Z toho plyne, že hodnota poměru povrchu k hmotnosti může být zvýšena změnou

složení pěny nebo změnou výrobních parametrů, jež mají vliv na výslednou strukturu pěny.

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu mají v typickém případě hodnotu poměru povrchu k hmotnosti alespoň kolem $0,2 \text{ m}^2/\text{g}$, výhodněji alespoň kolem $1,6 \text{ m}^2/\text{g}$ a nejvýhodněji alespoň kolem $3 \text{ m}^2/\text{g}$. Vhodné způsoby stanovení hodnoty poměru povrchu k hmotnosti (za použití absorpce plynu podle Brunauera, Emmeta a Tellera [BET]) jsou podrobně popsány v oddíle Postupy zkoušek.

B) Podíl otevřených dutinek v pění

Polymerní pěny mohou mít buď relativně otevřené dutinky nebo relativně uzavřené dutinky v závislosti na tom, zda (či v jakém rozsahu) jsou stěny nebo hranice dutinek zaplněny polymerním materiálem. Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu mají relativně otevřené dutinky, neboť jednotlivé dutinky nejsou většinou od sebe odděleny stěnami obsahujícími polymerní materiál. Dutinky v těchto strukturách pěny mají proto mezi dutinkami otvory neboli "okna", jež jsou dostatečně velké k tomu, aby dovolily transport tekutiny z jedné dutinky do druhé. Struktura s otevřenými dutinkami je důležitou podmínkou pro rychlost kapilární absorpce i pro absorpční kapacitu pěny. Zvýšený kapilární transport také zvyšuje rychlost osmotické absorpce, jelikož je kapalině vystavena větší plocha vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu.

U struktury s v podstatě otevřenými dutinkami tohoto typu má pěna většinou retikulární charakter, přičemž jednotlivé dutinky tvoří vzájemně propojenou, třírozměrnou, větvenou pavučinovou strukturu. Praménky polymerního materiálu vytvářející pavučinovou strukturu pěnové struktury s otevřenými dutinkami jsou nazvány "rozpěry". Pro účely tohoto vynálezu vysoce absorbující polymerní pěna má strukturu s otevřenými dutinkami, jestliže alespoň okolo 25%, výhodně alespoň okolo 50% a nejvýhodněji alespoň okolo 75% dutinek v pěnové struktuře umožní průchod tekutin do alespoň jedné sousední dutinky. Alternativně může být pěna považována za strukturu s otevřenými dutinkami, jestliže využitelný objem pórů (dutinek) převyšuje zde uvedené hodnoty.

Mimoto mezidutinkové otvory pěny podle tohoto vynálezu tvoří v podstatě spojitě vzájemně propojené kanálky v podstatě v celém objemu zesíťované pěny, t.j. mezidutinkové otvory tvoří vzájemně propojenou síť kanálků, v nichž není polymerní materiál, čímž je pěna propustná pro kapaliny. Kanálky (kapilární transportní kanálky) umožňují působením kapilárních sil transport tekutin, jež se dostaly do kontaktu s pěnou, do jiných částí pěny, takže pro absorpci tekutin je využit celý objem pěny. Mimoto, dutinky a vzájemně propojené kanálky po zbotnění dovolují tekutinám procházet pěnou do jiné části vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu vzdáleného od místa prvotního kontaktu nebo do jiných materiálů, které se dotýkají pěny. Pěna je proto propustná pro tekutiny v důsledku existence dutinek a vzájemně propojených kanálků. Předpokládá se, že vzájemně propojené kanálky zvyšují rychlost kapilární absorpce a absorpční kapacitu. Jelikož kanálky umožňují distribuci tekutin v celém objemu pěny, umožňují také zlepšené využití zadržovacích vlastností vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu a tím zvyšují i rychlost osmotické absorpce pěny.

Mezidutinkové otvory dovolují výhodně mezidutinkový kapilární tok tekutin (t.j. mezidutinkové propojení) mezi okolo alespoň 25%, výhodněji mezi alespoň okolo 50% a nejvýhodněji mezi okolo alespoň 75% dutinek. Hodnota poměru povrchu k hmotnosti a využitelný objem pórů mohou naznačit velikost podílů dutinek, mezi nimiž je mezidutinkové propojení.

Parametry ovlivňující tvorbu vzájemně propojených kanálků zahrnují koncentraci, velikost částic a distribuci velikosti částic nadouvadla a řízení expanzního a reakčního kroku při expanzi nadouvadla před dosažením kritické viskozity.

C) Průměrná velikost dutinek a distribuce velikosti dutinek

Jiným strukturním charakteristickým znakem vysoce absorbujících polymerních pěnových materiálů podle tohoto vynálezu je velikost dutinek. Dutinky pěny mají často v podstatě sférický tvar. Velikost nebo "průměr" těchto v podstatě sférických dutinek je proto běžně používaným parametrem při charakterizaci pěn obecně, jakož i pro charakterizaci výhodných

vysoce absorbujičich polymerních pěnových materiálů podle tohoto vynálezu. Jelikož dutinky v daném vzorku polymerní pěny nemají vždy stejnou velikost, udává se často průměrná velikost dutinek (průměrný průměr dutinek). Podobně se může udávat distribuce velikosti dutinek odrážející rozsah velikostí dutinek.

Jelikož velikost dutinek je parametr odrážející kapilaritu pěny, je velikost dutinek parametr přímo ovlivňující rychlost osmotické absorpce i rychlost kapilární absorpce vysoce absorbujičich polymerních pěnových materiálů podle tohoto vynálezu. Velikost dutinek ve spojení s počtem dutinek (na němž závisí hustota) může také ovlivňovat mechanické vlastnosti, včetně ohebnosti, pěn. V obecném případě pro danou hustotu platí, že celková ohebnost pěny se zvyšuje se snižováním průměrné velikosti dutinek.

Pro stanovení průměrné velikosti dutinek v pěnách je známa řada způsobů. Tyto způsoby zahrnují metody rtuťové porozimetrie, jež jsou v oboru dobře známy. Nejvhodnějším způsobem stanovení velikosti dutinek v pěnách je však jednoduché fotografické měření vzorku pěny. Na příklad obr.1 je fotomikrografie okraje typické vysoce absorbujičící pěny podle tohoto vynálezu. Na fotomikrografii označené 1a (zvětšení přibližně 50x) je měřítko představující rozměr 50 mm; na části označené 1b (což je výsek obr.1a, zvětšení přibližně 250x) je měřítko představující 100 μ m. (Podobně je obr.2 fotomikrografie okraje pěny z obr.1 zhotovená v rovině kolmé na rovinu okraje na obr.1, tato fotomikrografie má vyznačená měřítka na částech označených 2a (50x) a 2b (250x). Tato měřítka mohou být použita k stanovení průměrné velikosti dutinek prostřednictvím obrazové analýzy. Tato analýza je běžné používanou metodou použitelnou k stanovení průměrné velikosti dutinek. Tato metoda je podrobněji popsána v U.S.Patentu 4,788,225 vydaném Edwardsovi a kol. 29.11.1988, jenž je sem vtělen formou odkazu. Z různých měření velikosti dutinek při měření průměrné velikosti dutinek může být snadno stanovena distribuce velikosti dutinek, včetně rozsahu velikostí dutinek a podílu jednotlivých velikostí dutinek v tomto rozsahu.

Obecně je žádoucí připravit pěny o minimální možné velikosti dutinek, jež jsou vzájemně propojené, a mající uvedenou hodnotu poměru povrchu k hmotnosti. Jak lze stanovit z přímého fotografického měření mají v typickém případě vysoce

absorbující polymerní pěnové materiály podle tohoto vynálezu průměrnou velikost dutinek menší než okolo 100 μm , výhodněji menší než okolo 50 μm a nejvýhodněji menší než okolo 20 μm .

Minimální velikost dutinek je v rozmezí od okolo 1 do 10 μm . Výhodně nejméně kolem 50%, výhodněji kolem 75% a nejvýhodněji kolem 90% dutinek se nachází v uvedených rozmezích.

Distribuce velikosti dutinek může ovlivnit rychlost omotické absorpce i rychlost kapilární absorpce. Předpokládá se, že pro maximalizaci rychlosti kapilární absorpce je vhodná úzká distribuce velikosti dutinek, výhodně taková, aby hodnota distribuce činila max. 5, výhodněji max. 3 a nejvýhodněji max. 2. Pro dosažení co nejrychlejší kapilární absorpce hodnota distribuce činí výhodně 1 (t.j. všechny dutinky mají stejnou velikost). Hodnoty distribuce velikosti dutinek odpovídající těmto hodnotám jsou shrnuty v tab.I. Dále se předpokládá, že rychlost osmotické absorpce je maximalizována u pěny s morfologií vyznačující se kombinací malých dutinek a široké distribuce dutinek, takže malé dutinky se vyskytují kolem větších dutinek. Proto, aby bylo dosaženo vhodné rovnováhy mezi rychlostí osmotické absorpce a rychlostí kapilární absorpce v pěnách podle tohoto vynálezu dává se přednost tomu, aby distribuce velikosti dutinek byla větší než 1 a menší než 3, nejvýhodněji menší než 2.

Velikost dutinek vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu může být ovlivněna a nastavena změnou složení pěny a změnou podmínek přípravy, jak bylo výše uvedeno, zvláště těch podmínek, které mají vliv na velikost částic nadouvadla v stabilní disperzi. Na velikost dutinek mají např. vliv viskozitní poměr, stříhové napětí při vytváření disperze a teplota a tlak expanzního a reakčního kroku. U přípravy dostatečně ohebných pěn může být také změněna velikost dutinek pouhým stlačením výsledné tuhé pěnové struktury.

Vzniku úzké distribuce dutinek může tak pomoci vhodný výběr povrchově aktivního činidla pro dané nadouvadlo a pro danou reakční směs, čímž se minimalizuje koalescence dispergovaných částic nadouvadla před expanzí nebo po expanzi. Na příklad, povrchově aktivní činidlo obsahující hydrofilní a hydrofóbní skupiny je většinou účinné při stabilizaci ve vodě nerozpustného nadouvadla, pokud rozpouštědlem v reakční směsi je voda. Poměr

hydrofilních a hydrofóbních skupin v nadouvadle může být měněn, aby byla minimalizována koalescence částic nadouvadla, nejlépe uvedením do souladu hodnot HLB povrchově aktivního činidla a nadouvadla, čímž se napomáhá vzniku dutinek se stejnou velikostí. Snížení viskozitního poměru může také podpořit vznik úzké distribuce velikosti dutinek.

Tabulka I
Hodnota distribuce dutinek*

Průměrná velikost dutinek	1	2	3	4	5
100 μm	100%-100	50%-95-105 25%-75<95 25%>105-125	33,3%-95-105 33,3%-65<95 33,3%>105-135	25%-95-105 37,5%-62<95 37,5%>105-138	17%-95-105 41,5%-<95 41,5%>105
50 μm	100%-50	50%-45-55 25%-35<45 25%>55-65	33,3%-45-55 33,3%-35<45 33,3%>55-65	25%-45-55 37,5%-33<45 37,5%>55-65	17%-45-55 41,5%-<45 41,5%>55
20 μm	100%-20	50%-18-22 25%-15<18 25%>22-25	33,3%-18-22 33,3%-15<18 33,3%>22-25	25%-18-22 37,5%-12<18 37,5%>22-26	17%-18-22 41,5%-<18 41,5%>22

*Procento dutinek majících uvedenou velikost v μm .

(např. 25% - >105-125 značí, že 25% dutinek má velikost větší než 105 μm a menší nebo rovnou 125 μm).

D) Hustota pěny

Hustota vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu může mít vliv na řadu výkonnostních charakteristik a na mechanické vlastnosti tohoto pěnového materiálu. Tyto charakteristiky a vlastnosti zahrnují osmotickou a kapilární absorpční kapacitu a rychlosti a ohebnost pěny. V obecném

případě platí, že pro danou hodnotu poměru povrchu k hmotnosti a pro danou velikost dutinek čím nižší je hustota pěny, tím vyšší je rychlost osmotické absorpce a kapilární absorpční kapacita. Je důležité, že hustota vysoce absorbujiícího polymerního pěnového materiálu má také vliv na cenu z něho vyrobených absorbujiících předmětů.

Hustota pěny (v g pěnového materiálu na cm^3 objemu pěny na vzduchu) je zde uváděna na suchém základě. Jakákoliv absorbovaná vodná kapalina (např. zbytková kapalina v pění po skončení přípravy pěny) není proto vzata do výpočtů a nemá vliv na uvedenou hustotu pěny. Zde uváděné hustoty pěny ale zahrnují všechny zbytkové tuhé látky, jako jsou např. povrchově aktivní činidla, vnější plastifikátory atd., jež mohou být přítomny ve vysoce absorbujiícím polymerním pěnovém materiálu. Tyto zbytkové látky mohou v praxi podstatně přispět k hmotnosti pěnového materiálu.

Všechny vhodné vážkové postupy stanovení hmotnosti tuhého pěnového materiálu na jednotku objemu pěny mohou být použity k stanovení hustoty pěny. Na příklad vhodný vážkový postup je podrobněji popsán v U.S. Patentu 5,147,345 vydaném Youngovi a kol. 15.9.1992. Tento patent je sem vtělen formou odkazu. V těch případech, kde příprava vzorku pěny může nevhodným způsobem ovlivnit výsledky měření hustoty (např. sušení, stárnutí, ohýbání při přípravě vzorku) mohou být použity alternativní stanovení hustoty. Tyto alternativní způsoby např. zahrnují vážková měření hustoty využívající zkušební kapalinu absorbovanou v pěnovém materiálu. Tyto způsoby stanovení hustoty mohou být vhodné pro charakterizaci pěn s velmi nízkou hustotou, jako jsou např. zde připravené pěny, u nichž suchá hustota přibližně odpovídá převrácené hodnotě objemu pórů v pění. Viz kniha Chatterjee, "Absorbency," Textile Science and Technology, Sv.7, str.41, jež je sem vtělena formou odkazu. Níže uvedená rozmezí hustot pěny mají zahrnovat hodnoty získané všemi měřeními, t.j. mají zahrnovat hodnoty hustot stanovené jakýmkoliv rozumným experimentálním způsobem.

Je většinou žádoucí minimalizovat hustotu vysoce absorbujiícího polymerního pěnového materiálu a získat pěnový materiál s požadovanou strukturou vzájemně propojených kanálků, s požadovanou velikostí dutinek a s požadovanou hodnotou poměru

povrchu k hmotnosti. Hustota pěny může být nastavena využitím určitého složení pěny a určitých parametrů přípravy pěny, např. koncentrací nadouvadla. Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu mají v typickém případě hodnoty hustoty (vztaženo na suchý základ) v rozmezí od okolo 0,1 do 0,5 g/cm³. Hustota vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu podle tohoto vynálezu nemusí být stejná v celém objemu; t.j. některé části nebo zóny pěny mohou mít relativně vyšší nebo nižší hustotu než jiné části nebo zóny. Pokud má však pěna v podstatě spojitě vzájemně propojené kanálky v podstatě v celém svém objemu a relativně nízkou hodnotu distribuce velikostí dutinek, hustota je v podstatě v celém objemu pěny stejná.

E) Objem pórů

Jak bylo výše uvedeno, u pěn s velmi nízkou hustotou suchá hustota přibližně odpovídá převrácené hodnotě objemu pórů. Objem pórů může proto sloužit k stanovení hustoty těchto pěn. Mimoto může objem pórů korelovat s počtem dutinek, podílem otevřených dutinek a podílem vzájemně propojených kanálků v pění. V obecném případě platí, že při zvyšování objemu pórů se také zvyšuje počet dutinek, počet otevřených dutinek a stupeň propojení mezi kanálky.

Objem pórů je mírou objemu otvorů nebo dutinek v porézní pění na jednotku hmoty tuhého materiálu (t.j. polymerní struktury a všech zbytkových tuhých látek), jenž vytváří pěnovou strukturu. Objem pórů může významně ovlivňovat řadu výkonnostních charakteristik a mechanických vlastností vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu, tak jak je uvedeno u hustoty pěny.

Objem pórů může být stanoven jakýmkoliv vhodným experimentálním způsobem, jenž dá přesnou hodnotu skutečného objemu pórů ve struktuře. Tyto experimentální způsoby zahrnují měření objemu anebo hmotnosti zkušební kapaliny, jež může být zavedena do pěny a jež proto koreluje s objemem zaujatým otevřenými dutinkami. Z těchto důvodů tento parametr objemu pórů může být označen jako "využitelný objem pórů".

Jeden běžný způsob stanovení využitelného objemu pórů

využívá zavedení kapaliny o nízkém povrchovém napětí (např. isopropanol) do pěnové struktury z prostoru mimo pěnovou strukturu. Postup stanovení využitelného objemu pórů s použitím isopropanolu je uveden ve výše citovaném U.S. Patentu 5,147,345. Mělo by být však jasné, že k stanovení využitelného objemu pórů mohou být použity i jiné zkušební tekutiny a postupy.

Je většinou žádoucí maximalizovat objem pórů pěn podle tohoto vynálezu. Objem pórů vysoce absorbujiícího polymerního pěnového materiálu může být ovlivněn a nastaven upravením mnoha stejných parametrů (složení pěny a podmínky přípravy) jako u nastavení hustoty pěny. Parametry ovlivňující objem pórů mohou např. zahrnovat koncentraci nadouvadla a velikost částic nadouvadla.

Vysoce absorbujiící polymerní pěny podle tohoto vynálezu mají většinou hodnotu objemu pórů alespoň okolo 5 ml/g, výhodněji alespoň okolo 10 ml/g a nejvýhodněji alespoň okolo 30 ml/g. V typickém případě je objem pórů v rozmezí od okolo 5 do 40 ml/g. Tato rozmezí objemu pórů mají být "zahrnující" definicí teoretické objemu pórů pro pěny podle tohoto vynálezu. Z toho plyne, že pokud jakýkoliv experimentální způsob, u něhož rozumně lze očekávat, že dá výsledky odpovídající teoretickému objemu pórů, poskytne hodnoty spadající do uvedených rozmezí, potom pěnové materiály zkoušené tímto způsobem zapadají do rozsahu tohoto vynálezu.

F) Specifický povrch využitelný pro kapilární sání

Jinou strukturní vlastností upřednostněného vysoce absorbujiícího polymerního pěnového materiálu podle tohoto vynálezu je určitá hodnota specifického povrchu využitelného pro kapilární sání. Specifický povrch využitelný pro kapilární sání je obecně mírou velikosti povrchové plochy polymerní struktury přístupné zkušební kapalině; a odpovídá pění vztažené na jednotku hmotnosti kusu pěnového materiálu (t.j. polymerního materiálu plus tuhých zbytkových látek). Specifický povrch využitelný pro kapilární sání je dán jak rozměry (průměrem) dutinkových jednotek v pění tak i velikostí (délkou, šířkou a tloušťkou) rozpěr tvořících dutinkové jednotky. Specifický povrch využitelný pro kapilární sání umožňuje proto kvantifikaci

celkové plochy pevného povrchu daného pěnovou sítí, pokud tento povrch se účastní absorpčního procesu.

Specifický povrch využitelný pro kapilární sání pěnové struktury s otevřenými dutinkami, jakou představuje vysoce absorbující polymerní pěna podle tohoto vynálezu, je vlastnost pěny spjatá s kapilaritou (nebo kapilárním sáním) pěny. Ačkoliv hodnota poměru povrchu k hmotnosti má velký vliv na rychlost osmotické absorpce pěnou, kapilarita pěny může být zvolena a nastavena tak, aby vysoce absorbující polymerní pěny vykazovaly stupeň kapilarity umožňující transport (např. prosakováním) tekutin pěnovou strukturou. Nastavení hodnoty specifického povrchu využitelného pro kapilární sání představuje proto vhodný prostředek k zajištění požadovaného stupně kapilarity vysoce absorbujících polymerních pěn. Pěny s relativně vysokou hodnotou specifického povrchu využitelného pro kapilární sání mohou proto představovat velmi žádoucí kombinaci vysoké hodnoty kapacity kapilární absorpce a rychlostí osmotické absorpce. Vysoká hodnota specifického povrchu je důsledkem jemnosti rozpěr tvořících pěnovou strukturu.

Specifický povrch využitelný pro kapilární sání vysoce absorbujících pěn je ovlivněn a nastaven úpravou mnoha stejných parametrů (složení pěny a podmínky přípravy) jako u nastavení hustoty pěny a objemu pórů.

Pro účely tohoto vynálezu specifický povrch jakéhokoliv daného vysoce absorbujícího polymerního pěnového materiálu může být stanoven a obvykle je stanoven postupem na principu kapilárního sání. Při použití tohoto postupu specifický povrch využitelný pro kapilární sání se stanoví měřením množství kapilárně pohlcené kapaliny o nízkém povrchovém napětí (např. ethanolu) vzorkem pěny o známé hmotnosti a rozměrech. Podrobný popis tohoto postupu stanovení specifického povrchu využívajícího kapilární sání a jenž je vhodný pro použití v tomto vynálezu je uveden ve výše citovaném U.S. Patentu 5,147,345. Jakýkoliv jiný rozumný způsob stanovení specifického povrchu využitelného pro kapilární sání může být také použit.

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu mají výhodně specifický povrch využitelný pro kapilární sání činící alespoň okolo $0,1 \text{ m}^2/\text{g}$, výhodněji alespoň okolo $0,5 \text{ m}^2/\text{g}$ a nejvýhodněji alespoň okolo $1 \text{ m}^2/\text{g}$. V typickém případě činí

specifický povrch využitelný pro kapilární sání od okolo 0,1 do 5 m²/g. Vysoce absorbující pěny mající uvedený specifický povrch využitelný pro kapilární sání mohou vykazovat zvláště žádoucí rovnováhu kapilární absorpční a osmotické absorpční kapacity a kapilární a osmotické rychlosti pro vodné tělové tekutiny, jako je např. moč.

Mechanické vlastnosti

Vysoce absorbující polymerní pěny mají výhodně takové mechanické vlastnosti (např. ohebnost, pevnost, měkkost atd.), jež je činí zvláště dobře použitelnými pro absorbující výrobky, jako jsou např. plenky na jedno-použití.

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu, pokud jsou určeny pro absorbující výrobky, jsou výhodně ohebné. Pojem "ohebný" znamená, že pěnový materiál může být použit jako absorbující díl nebo v tomto dílu, přičemž tento díl se přizpůsobí tvaru a obrysům lidského těla. V obecném případě mohou být ohebné pěny deformovány nebo ohnuty až do rozsahu nezbytného pro použití v absorbujících výrobcích, aniž by se zásadním způsobem poškodila jejich strukturní integrita nebo aniž by došlo k podstatné ztrátě jejich absorpčních vlastností.

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu jsou také výhodně dostatečně ohebné, aby vydržely stlačující nebo deformující síly, jež mohou působit během přípravy, zpracování, balení, transportu a skladování absorbujících výrobků obsahujících tyto pěnové materiály. Plenky na jedno-použití jsou např. většinou baleny a prodávány ve složeném stavu, přičemž jádro plenky je přehnuto, jak v podélném tak i v příčném směru. Plenky na jedno použití jsou také většinou prodávány ve formě balíků obsahujících složené plenky, přičemž tyto balíky jsou stlačovány působením na nich ležících dalších balíků. Z toho plyne, že stlačující a deformující síly, jež mohou během zpracování a distribuce působit na vysoce absorbující pěnu, mohou být dokonce větší než síly, které působí na pěnové materiály při použití.

Při zacházení, které musí vysoce absorbující polymerní pěny většinou vydržet, musí výhodně pěnové materiály podle tohoto vynálezu vykazovat ohebnost, což je vlastnost, která může být

kvantifikována schopností pěny vydržet ohýbání, aniž by strukturní integrita pěny byla podstatným způsobem porušena. V oddíle Postupy zkoušek je popsán postup stanovení ohebnosti pěn podle tohoto vynálezu stanovením zda nebo kolikrát může být ohnut bez porušení danou rychlostí vzorek pěny o dané velikosti kolem válcovitého trnu. Zvláště výhodné pěny podle tohoto vynálezu jsou ty pěny, které jsou tak ohebné, že při nasycení syntetickou močí a při teplotě 37°C vydrží tuto ohýbací zkoušku bez porušení (t.j. pěna má ohýbací hodnotu alespoň 1 cyklus), výhodněji pěny mohou být ohnuty alespoň 2x, nejvýhodněji alespoň 5x.

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu dále výhodně vykazují strukturní integritu při použití a měkkost na dotek (t.j. nedráždí pokožku). Vysoce absorbující pěny pro použití v absorpčních výrobcích, jako jsou např. dětské plenky, jsou často v těchto výrobcích vystaveny dynamickým i statickým silám (když uživatel plenky jde, utíká, leze nebo skáče). Tyto síly mají sklon k tomu, aby roztrhly nebo natrhly pěnovou strukturu. Je proto výhodné, aby pěny (zejména pěnové fólie) určené k tomuto použití měly dostatečnou strukturní integritu, jež minimalizuje trhání nebo rozdrolování pěny při použití.

Vysoce absorbující pěny mohou být také použity v absorpčních výrobcích v takových konfiguracích, v nichž povrch pěnového materiálu přichází těsně do blízkosti pokožky uživatele. Z toho plyne, že je velice žádoucí, aby povrch vysoce absorbující pěny byl přijatelně měkký a aby při doteku nedráždil pokožku.

Různé vlastnosti

Vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu určené pro použití v absorbujících výrobcích s výhodou obsahují malá množství extrahovatelných polymerních látek. Předpokládá se, že polymerní látka extrahovaná tělovou tekutinou poté, co vysoce absorbující polymerní pěna se přemění na hydrogel, může změnit chemické i fyzikální vlastnosti tělové tekutiny do takové míry, že tekutina je absorbována pomaleji a je hůře zadržována vysoce absorbující polymerní pěnou obsaženou v absorbujícím výrobku. Tyto jevy jsou popsány ve výše citovaném U.S. Patentu Re

32,649. V důsledku tohoto vymývání polymeru do absorbované tělové tekutiny se vysoce absorbující polymerní pěna využívá méně účinně v absorbujícím výrobku a zvětšuje se pravděpodobnost nežádoucího úniku tělové tekutiny z tohoto absorbujícího výrobku.

Množství extrahovatelného polymeru z vysoce absorbujících polymerních pěn může být stanoveno uvedením vzorku pěny do kontaktu s roztokem syntetické moče v delším časovém intervalu (např. alespoň 16 hodin), jenž je zapotřebí k dosažení extrakční rovnováhy. Následuje filtrace zbotnalého pěnového materiálu od kapaliny a nakonec stanovení obsahu polymeru ve filtrátu. Tento způsob stanovení obsahu extrahovatelného polymeru u vysoce absorbujících polymerních materiálů s karboxylovými a sulfonovými skupinami, jenž je vhodný pro použití v tomto vynálezu, je popsán ve výše citovaném U.S. Patentu Re 32,649.

Výhodné vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu obsahují dva druhy charakteristik extrahovatelného polymeru. Předpokládá se, že jak celkové množství extrahovatelného polymeru v pění tak i rychlost vymývání těchto extrahovatelných látek mají význam vzhledem k absorpčnímu výkonu. Z toho vyplývá, že vysoce absorbující polymerní pěna vykazuje výhodně počáteční obsah extrahovatelného polymeru (t.j. množství extrahovatelného polymeru, který je odstraněn po 1 hodině kontaktu se syntetickou močí) ne větší než okolo 7,5% váh., výhodněji ne větší než okolo 5% váh. vztaženo na váhu pěny. Mimoto, pěny vykazují také výhodně rovnovážný obsah extrahovatelného polymeru (t.j. rovnovážné množství extrahovatelného polymeru odstraněné např. po 16 hodinách kontaktu se syntetickou močí) ne větší než okolo 17% váh. a výhodněji ne větší než okolo 10% váh. vztaženo na váhu vzorku.

Mimoto výhodné vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu mají určitý vztah mezi absorpční kapacitou a rovnovážným obsahem extrahovatelného polymeru, jak je uvedeno ve výše citovaném U.S. Patentu Re 32,649. Tyto výhodné pěny mohou být připraveny podle obecných poznatků z U.S. Patentu Re 32,649, jež jsou vlastní těmto polymerním materiálům. Na příklad, obsah extrahovatelného polymeru může být minimalizován řízeným minimálním použitím iniciátoru (pokud se iniciátor používá) anebo použitím relativně nízkých teplot pro reakci monomeru

anebo vnitřního síťovacího činidla (např. od okolo 20°C do okolo 80°C).

Použití

Vysoce absorbující polymerní pěny mohou být použity k mnoha různým účelům v mnoha oborech, jak je známo osobám znalým oboru pěn. Pěny jsou zejména vhodné pro aplikace, kde je žádoucí absorbovat anebo zadržovat tekutiny, např. v absorbujících výrobcích; další aplikace představují papírové ubrusy (včetně ručníků); balící krabice; prostředky podávání léčiv; prostředky k ošetření ran; prostředky pro ošetření spálenin; materiály pro intovýmenné kolony; konstrukční materiály; zemědělské nebo zahradnické materiály např. fólie pro semena nebo materiály zadržující vodu; a dále průmyslové aplikace, jako jsou např. činidla dehydratující kaly či oleje, materiály zamezující vzniku vlhkosti, sušidla a materiály nastavující vlhkost.

Díky jedinečným absorpčním vlastnostem jsou vysoce absorbující polymerní pěny zvláště vhodné pro použití jako absorpční jádra v absorbujících výrobcích, zejména v absorbujících výrobcích na jedno použití. Pojem "absorbující výrobek", jak je zde používán, označuje prostředky absorbující a jímající tělové exsudáty a zejména označuje prostředky, které se umístí na tělo člověka nebo do jeho blízkosti, aby absorbovaly a zadržovaly různé tělové exsudáty vyloučené z těla. Pojem "na jedno použití", jak je zde používán, popisuje absorbující výrobky, jež nejsou určeny k praní nebo jinému obnovení nebo opětovnému použití jako absorbující výrobky (t.j. jsou určeny k tomu, aby po jednom použití byly vyhozeny a výhodně, aby byly recyklovány, kompostovány nebo jinak bylo s nimi naloženo ekologicky vhodným způsobem). Pojem "jednotkový" absorbující výrobek označuje absorbující výrobky, jež jsou zhotoveny z oddělených částí, jež jsou potom spojeny za tvorby jednotky, takže pro manipulaci nevyžadují oddělené díly, jako jsou zvláštní poutka a držáky. Přednostním provedením absorbujícího výrobku podle tohoto vynálezu je jednotkový absorbující výrobek na jedno použití, plénka 20, znázorněná na obr.3. Pojem "plénka", jak je zde používán, označuje absorbující výrobek většinou nošený malými dětmi a osobami trpícími

inkontinencí a jenž je nošen ve spodní části těla. Mělo by být však jasné, že tento vynález je také použitelný u jiných absorbujících výrobků, jako jsou např. kalhotky pro osoby trpící inkontinencí, spodní prádlo pro osoby trpící inkontinencí, podpěrné prádlo pro pleny, dámské hygienické prádlo, dámské vložky, hygienické kalhotky a podobně.

Obr.3 představuje půdorys plenky 20 podle tohoto vynálezu ve vyrovnaném a nekontražovaném stavu (t.j.bez elastické kontrakce), přičemž některé části byly odstraněny, aby byla jasněji patrna konstrukce plenky 20; na obr. je část plenky 20, jež je odvrácena od uživatele, a vnější povrch 52 orientovaný k pozorovateli. Jak je ukázáno na obr.3, plenka 20 je s výhodou tvořena vrchní fólií 24 propustnou pro kapaliny a spodní fólií 26 nepropustnou pro kapaliny a spojenou s vrchní fólií 24; dále je ukázáno absorpční jádro 28 (mající povrch 100 obrácený k prádlu, povrch 102 obrácený k tělu, boční okraje 82 a pasové okraje 83) umístěné mezi vrchní fólií 24 a spodní fólií 26; elastikované boční díly 30; elastikované manžety 32; elastikovaný díl pasu 34 a upevňovací systém 36.

Plenka 20 zobrazená na obr.3 má vnější povrch 52, vnitřní povrch 54 protilehlý vnějšímu povrchu 52, první oblast pasu 56, druhou oblast pasu 58 protilehlou první oblasti pasu 56 a obvod 60, jenž je vymezen vnějšími okraji plenky 20, jejíž podélné okraje jsou označeny 62 a koncové okraje jsou označeny 64. (I když osoba znalá oboru ví, že plenka se obvykle popisuje tak, že má pár oblastí pasu a oblast rozkroku mezi oblastmi pasu, v této přihlášce se kvůli jednoduchosti uvádí, že plenka 20 má pouze oblasti pasu, přičemž obě oblasti pasu zahrnují část, jež by mohla být označena za část oblasti rozkroku). Vnitřní povrch 54 plenky 20 je tvořen tou částí plenky 20, jež se při použití nachází u lidského těla (t.j. vnitřní povrch 54 je tvořen alespoň částí vrchní fólie 24 a jinými komponentami spojenými s vrchní fólií 24). Vnější povrch 52 je tvořen tou částí plenky, jež se při použití nachází dále od lidského těla (t.j. vnější povrch 52 je tvořen alespoň částí spodní fólie 26 a jinými komponentami spojenými se spodní fólií 26).

Obr.3 znázorňuje přednostní provedení plenky 20, u níž vrchní fólie 24 i spodní fólie 26 mají rozměry šířky i délky větší, než jsou tyto rozměry u absorpčního jádra 28. Vrchní

fólie 24 i spodní fólie 26 přesahují přes okraje absorpčního jádra 28, čímž vytvářejí obvod 60 plenky 20. I když vrchní fólie 24, spodní fólie 26 a absorpční jádro 28 mohou být vzájemně sestaveny do řady známých konfigurací, přednostní konfigurace plenky jsou popsány v U.S.Patentu 3,860,003 "Kontrahovatelné boční díly pro plenku na jedno použití", jenž byl vydán Kennethu B. Buellovi 14.1.1975 a v U.S.Patentu 5,151,092 "Absorbující výrobek s dynamickým elastickým pasem mající pružný ohybový závěs", jenž byl vydán Kennethu B. Buellovi 29.9.1992, přičemž oba patenty jsou sem vtěleny formou odkazu. Alternativní přednostní konfigurace plenky na jedno použití jsou popsány v U.S.Patentu 4,808,178 "Absorbující výrobek na jedno použití s elastikovanými klopami opatřený dílem zabraňujícím únik", jenž byl vydán Mohammedovi I. Azizovi a Tedovi L. Blaneymu 28.2.1989, v U.S.Patentu 4,695,278 "Absorbující výrobek s dvojitými manžetami", jenž byl vydán Michaelu I. Lawsonovi 22.9.1987 a v U.S.Patentu 4,816,025 "Absorbující výrobek se zadržující kapsou", jenž byl vydán Johnovi H. Foremanovi 28.3.1989. Všechny tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu.

Vrchní fólie 24 přiléhá k tělovému povrchu 102 absorpčního jádra 28. Vrchní fólie 24 je poddajná, měkká na dotek a nedráždí pokožku uživatele. Dále je vrchní fólie 24 propustná pro kapaliny - dovoluje kapalinám (např. moči) snadno proniknout její tloušťkou. Vhodná vrchní fólie může být vyráběna z řady materiálů, jako jsou např. porézní pěny, děrované fólie z plastů, síťované pěny, tkané nebo netkané textilie z přírodních vláken (např. celulózových nebo bavlněných vláken), textilie ze syntetických vláken (např. polyesterových nebo polypropylenových vláken) nebo z kombinace přírodních a syntetických vláken. Je řada výrobních způsobů použitelných k výrobě vrchní fólie 24. Na příklad, vrchní fólie 24 může být netkanou textilií z vláken, přičemž textilie může být předená, mykaná, zhotovená mokrou cestou, vyfukovaná nebo připravená kombinací těchto způsobů nebo podobným jiným způsobem. Přednostní vrchní fólie je mykaná a tepelně spojovaná způsoby, jež jsou dobře známy osobám znalým oboru. Přednostní vrchní fólie je tvořena textilií ze staplových polypropylenových vláken, jaké jsou např. vyráběny firmou Veratec, Inc., a Division of International Paper Company, Walpole,

Massachusetts, USA pod označením P-8.

Vrchní fólie 24 může být spojena s absorpčním jádrem 28 a se spodní fólií 26 pomocí spojovacích prostředků (nejsou zobrazeny), jež jsou dobře známy v oboru. Vhodné spojovací prostředky jsou zde popsány v souvislosti se spojováním spodní fólie 26 a absorpčního jádra 28. Pojem "spojený", jak je zde používán, zahrnuje konfigurace, u nichž je díl přímo připevněn k jinému dílu přímým spojením těchto dvou dílů a zahrnuje též konfigurace, u nichž je díl k jinému dílu připevněn nepřímým spojením dílu s mezičlánkem (nebo mezičlánky), který (nebo které) jsou spojeny s dalším dílem. U přednostního provedení tohoto vynálezu jsou vzájemně vrchní fólie 24 a spodní fólie 26 spojeny přímo na obvodě 60 a jsou vzájemně nepřímě spojeny prostřednictvím absorpčního jádra 28. Vrchní fólie 24 nebo spodní fólie 26 mohou být přímo spojeny s absorpčním jádrem 28, jenž je tvořeno vysoce absorbující pěnou, a to zhotovením pěny na povrchu materiálu vrchní fólie nebo spodní fólie. Alternativně, např. pokud absorpční jádra 28 je pěnová fólie z vysoce absorbujícího materiálu nebo struktura obsahující pěnu (např. hedvábný papír obsahující vysoce absorbující pěnu), potom vrchní nebo spodní fólie mohou být spojeny s jádrem spojovacími prostředky, např. těmi, které jsou dobře známy v oboru.

Spodní fólie 26 přiléhá k prádlovému povrchu 100 absorpčního jádra 28. Spodní fólie 26 a absorpční jádro 28 mohou být spojeny zhotovením pěny na materiálu spodní fólie nebo např. kde je použita pěnová fólie z vysoce absorbujícího materiálu nebo struktura obsahující pěnu jako absorpční jádro 28, spojení se provede spojovacími prostředky (nejsou zobrazeny) např. těmi, které jsou dobře známy v oboru. Na příklad, spodní fólie 26 může být připevněna k absorpčnímu jádru 28 rovnoměrnou nepřerušovanou vrstvou lepidla, vrstvou lepidla o určitém obrazci nebo pomocí čar, spirál nebo teček z lepidla. Bylo zjištěno, že vyhovující lepidla vyrábí firma H.B.Fuller Company, St.Paul, Minnesota, USA a jsou dodávány na trh pod označením HL-1258 nebo H-2031. Spojovací prostředky jsou s výhodou tvořeny otevřeným síťovým obrazcem z vláken lepidla, jak je popsáno v U.S.Patentu 4,573,986 "Prádlo na jedno použití zadržující odpady", jenž byl vydán Minetolovi a kol. 4.3.1986 a s větší výhodou jsou tvořeny několika čarami z vláken lepidla ve spirálovém obrazci, jak je

popsáno na zařízení a způsobech, jež jsou součástí U.S.Patentu 3,911,173, jenž byl vydán Spraguemu Jr. 7.10.1975 a U.S.Patentu 4,785,996, jenž byl vydán Zieckerovi a kol. 22.11.1978 a U.S.Patentu 4,842,666, jenž byl vydán Wereniczovi 27.6.1989. Všechny tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu. Alternativně mohou být spojovacími prostředky tepelné spoje, tlakové spoje, ultrazvukové spoje, dynamické mechanické spoje nebo jakékoliv jiné vhodné spojovací prostředky nebo kombinace těchto spojovacích prostředků, jak jsou známy v oboru.

Spodní fólie 26 je nepropustná pro kapaliny (např. pro moč) a výhodně se vyrábí z tenké fólie z plastu, i když mohou být použity jiné ohebné pro kapaliny nepropustné materiály. Pojem "ohebný", jak se zde používá, označuje materiály, které jsou poddajné a rychle se přizpůsobí tvarům a obrysům lidského těla. Spodní fólie 26 zabráňuje v absorpčním jádru 28 absorbovaným a zadrženým exsudátům zvlhčovat předměty, jež se dotýkají plenky 20, jako jsou např. ložní povlečení a spodní prádlo. Spodní fólie 26 může být tvořena tkaným nebo netkaným materiálem, polymerními fóliemi např. thermoplastickými fóliemi z polyethylenu nebo polypropylenu nebo kompozitními materiály např. netkanou textilií povlečenou tenkou vrstvou jiného materiálu. S výhodou je spodní fólie 26 thermoplastická fólie o tloušťce od okolo 0,012 mm (0,5 mil) do 0,051 mm (2,0 mil). Zvláště výhodné materiály pro spodní vrstvu zahrnují RR8220 vyfukované fólie a RR5475 odlévané fólie vyráběné firmou Tredegar Industries, Inc., Terre Haute, IN, USA. Spodní fólie 26 je s výhodou reliéfová nebo matovaná, což dodává více látkový vzhled. Mimoto může spodní fólie 26 umožnit odchod par z absorpčního jádra 28 (t.j. je prodyšná), i když stále zamezí exsudátům proniknout spodní fólií 26.

Absorpční jádro 28 se nachází mezi vrchní fólií 24 a spodní fólií 26. Absorpční jádro 28 je stlačitelné, s přizpůsobivým tvarem, nedráždí lidskou pokožku a je schopné absorbovat a zadržovat kapaliny, jako jsou např. moč a některé jiné tělové exsudáty. Jak je zobrazeno na obr.3, absorpční jádro 28 má prádlový povrch 100, tělový povrch 102, boční okraje 82 a pasové okraje 83. Absorpční jádro 28 může být vyráběno v nejrůznějších velikostech a tvarech (např. může být pravouhlé, může mít tvar hodinového skla, tvar T, asymetrický tvar atd.). Jak je ukázáno

na obr.3, absorpční jádro má přednostně tvar modifikovaného T. Absorpční jádro může mít jednu nebo více vrstev z absorpčních materiálů z široké nabídky materiálů běžně používaných v plenkách na jedno použití a v jiných absorbujičích výrobcích. Celková absorpční kapacita absorpčního jádra 28 by však měla být slučitelná s požadovanou kapacitou a s určením plenky 20. Mimoto, velikost a absorpční kapacita absorpčního jádra 28 mohou být upravovány, aby vyhověly různým uživatelům od malých dětí po dospělé osoby.

Absorpční jádro 28 je tvořeno vysoce absorbujičím polymerní pěnou podle tohoto vynálezu. Vysoce absorbujičím polymerní pěna může být zabudována do absorpčního jádra 28 v jakékoli zde popsané formě (např. ve formě drobných kousků, ve formě fólie nebo může být spojena s podložkou) jakýmkoli běžným způsobem. Vysoce absorbujičím pěna ve formě drobných kousků může být zabudována do plenky stejným způsobem jako běžné vysoce absorbujičím nebo absorpční gelové materiály. Alternativně, pěnová fólie vyříznutá nebo zformovaná na požadovanou velikost může být přímo zabudována jako absorpční jádro 28 nebo jako jedna nebo více vrstev absorpčního jádra. U jiného provedení je vysoce absorbujičím pěna zabudována, tak jak byla zhotovena, na povrch jedné nebo na povrch více komponent plenky 20 (např. na vrchní fólii 24, na jiný absorpční materiál jádra např. na hedvábný papír nebo na spodní fólii 26), přičemž komponenta plenky slouží jako trvalá podložka (nosič). U výhodného provedení je vysoce absorbujičím polymerní pěna připravena na absorpčním nosiči, ve výhodnějším provedení na nosiči, jež umožňuje rychlé prosakování kapalin (hedvábný papír), takže funkci absorpčního jádra má kompozitní absorbujičím materiál.

Absorpční jádra podle tohoto vynálezu se mohou sestávat z jedné nebo z více vrstev z vysoce absorbujičím polymerní pěny nebo z nosičů s pěnou podle tohoto vynálezu; mohou být tvořena kombinací vrstev obsahujících pěny nebo nosiče s pěnou; nebo je možná jakákoli jiná konfigurace absorpčního jádra včetně těch, které obsahují jednu nebo více pěn nebo nosičů s pěnou. Absorpční jádro může proto také obsahovat běžné absorpční materiály pro absorpční jádra. Příklady jiných vhodných absorpčních materiálů představují krepované celulókové silné rouno, vyfukované polymery včetně směsových, chemicky ztužovaná,

modifikovaná nebo zesíťovaná celulózová vlákna, jemné tkaniny včetně vrstvených, běžné absorpční pěny, absorpční houby, běžné vysoce absorbující polymery a absorpční gelové materiály (např. zrnité, vláknité polymerní materiály) nebo jakýkoliv rovnocenný materiál nebo jejich kombinace.

Absorpční jádro je výhodně tvořeno nosnou textilií z vláknitého materiálu a vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu. Tato jádra mohou být připravena jakýmkoliv způsobem, jakým vzniká vláknitá nosná textilie a pěna. U výhodného provedení je absorpční jádro připraveno vytvořením textilie z vláken za sucha a jestliže je to žádoucí nebo nutné, zhuštěním výsledné textilie, potom následuje zhotovení vysoce absorbující pěny na textilii. Za sucha vrstvená textilie se výhodně sestává z v podstatě nepropojených vláken a obsah vlhkosti v této textilii výhodně činí 10% nebo méně. Pěna může být zhotovena vytištěním stabilizované disperze na této textilii, následuje expanze a reakce disperze, čímž vznikne vysoce absorbující pěna na textilii. Pěna se může nacházet na určitých oblastech textilie anebo v určitém obrazci na textilii, čímž jsou zajištěny absorpční vlastnosti pro určité použití plenky 20. Na příklad textilie s pěnou může odpovídat požadavkům na plenky pro chlapce nebo děvčata. Textilie nesoucí vysoce absorbující pěnu může být zabudována do plenky 20 jakýmkoliv běžným způsobem.

Pro nosnou textilii mohou být použity různé typy vláknitého materiálu. Všechny typy vláknitých materiálů, které jsou vhodné pro běžné absorbující výrobky, jsou také vhodné pro použití na nosné textilii. Příklady těchto vláknitých materiálů představují celulózová vlákna, modifikovaná celulózová vlákna, umělé hedvábí, polypropylen a polyesterová vlákna např. polyethylen tereftalát (Dacron), hydrofilní nylon (Hydrofil) a podobné. Jiné vláknité materiály zahrnují acetát celulózy, polyvinyl acetát, polyamidy (Nylon), dvojsložková vlákna, trojsložková vlákna a jejich směsi. Dává se přednost hydrofilním vláknitým materiálům. Příklady vhodných hydrofilních vláknitých materiálů, mimo těch již zmíněných, představují hydrofilizovaná hydrofóbní vlákna, jako jsou např. vlákna z termoplastů modifikovaná povrchově aktivními činidly nebo silikou, jež jsou deriváty např. polyolefinů (např. polyethylenu nebo polypropylenu),

polyakrylátů, polyamidů, polystyrenů a pod. Hydrofilizovaná hydrofóbní vlákna, jež jsou málo absorbující, neposkytují proto textilie s dostatečnou absorpční kapacitou pro použití v běžných absorpčních výrobcích, ale jsou vhodná pro použití v absorpčních komponentách podle tohoto vynálezu díky jejich dobrým prosakovacím vlastnostem. Je to dáno tím, že ve strukturách podle tohoto vynálezu je důležitá schopnost prosakování vláknitým materiálem, jež je možná důležitější než absorpční kapacita vláknitého materiálu a to díky vysokému pohlcování tekutin vysoce absorbujícími polymerními pěny podle tohoto vynálezu, jež jsou také součástí jádra. Hydrofóbní syntetická vlákna mohou být také použita, ale nedává se jim přednost.

Jako materiál pro absorpční jádro se z důvodů dostupnosti a ceny dává přednost hydrofilním celulózovým vláknům. Nejvýhodnější jsou vlákna z buničiny také nazývaná vzdušná plst.

Mezi jiné materiály z celulózových vláken, jež mohou být vhodné pro použití v absorpčních jádrech, patří chemicky ztužovaná celulózová vlákna. Výhodná chemicky ztužovaná celulózová vlákna jsou ztužovaná skaná kadeřená celulózová vlákna, která byla vyrobena vnitřním zesíťováním celulózových vláken síťovacím činidlem. Druhy ztužovaných skaných kadeřených celulózových vláken vhodných k použití jako hydrofilní materiál pro absorpční jádra podle tohoto vynálezu jsou podrobněji popsány v U.S. Patentu 4,822,453 "Absorbující struktury obsahující jednotlivá zesíťovaná vlákna s nižším obsahem zbytkových látek a vlákna z těchto struktur", jež byl vydán Herronovi a kol. 26.12.1989, v U.S. Patentu 4,889,597 "Způsob přípravy struktur mokrou cestou obsahujících jednotlivá ztužená vlákna", jež byl vydán Bourbonovi a kol. 26.12.1989 a v U.S. patentu 4,898,642 "Skaná chemicky ztužovaná celulózová vlákna a absorbující struktury z těchto vláken", jež byl vydán Mooreovi a kol. 6.2.1990. Všechny tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu.

Vzájemné poměry vláknitého materiálu a vysoce absorbující polymerní pěny ve výsledném materiálu mohou být snadno vyjádřeny ve váhových procentech absorpčního jádra. Absorpční jádra výhodně obsahují od okolo 2% do 98%, výhodněji od okolo 5 do 75% a nejvýhodněji od okolo 10 do 60% váh. vysoce absorbující polymerní pěny, vztaženo na váhu absorpčního jádra. Tato

koncentrace pěny může být vyjádřena jako váhový poměr vláken k pění. U většiny absorpčních jader optimálně činí tento poměr 95:5 až 25:75, výhodněji 90:10 až 40:60.

U alternativního provedení má plénka 20 absorpční jádro s dvojitou vrstvou obsahující absorbuující díl a fólii z vysoce absorbuující polymerní pěny podle tohoto vynálezu. V typickém případě se pěnová fólie nachází pod absorpčním dílem (t.j. nachází se mezi absorpčním dílem a spodní fólií 26.

Funkcí absorpčního dílu je rychlé shromažďování a dočasné jímání vyloučených kapalin a transport prostřednictvím prosakování těchto kapalin z místa počátečního kontaktu do jiných míst absorpčního dílu a do pěnové fólie. Absorpční díl je výhodně tvořen tkanou nebo netkanou textilií z vláken. Pro absorpční díl mohou být použity různé, výše uvedené, druhy vláken. Dává se většinou přednost celulózovým vláknům, zejména buničinným. Absorpční díl může také obsahovat určitá množství zrnitých absorpčních polymerních materiálů. Absorpční díl může např. obsahovat až 50% váh. těchto absorpčních polymerních materiálů. U nejvýhodnějších provedení obsahuje absorpční díl od 0% do 8% váh. absorpčního polymerního materiálu. U alternativních výhodných provedení obsahuje absorpční díl výše popsaná chemicky ztužená celulózová vlákna. Příklady provedení absorpčního dílu vhodného pro použití v tomto vynálezu jsou popsány v U.S.Patentů 4,673,402 "Absorbující výrobek s dvojitými jádry", jenž byl vydán Paulu T.Weismanovi 16.6.1987 a v U.S.Patentu 4,834,735 "Absorpční díly o vysoké hustotě mající přijímací zóny o nižší hustotě a nižší plošné váze", jenž byl vydán Miguelu Alemanymu 30.6.1989. Tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu. Absorpční díly mající jímací zónu a přijímací zónu s nižší průměrnou hustotou a nižší průměrnou plošnou váhou než má jímací zóna, čímž přijímací zóna může rychle a účinně přijímat vyloučenou tekutinu, jsou zvláště vhodné pro použití v tomto vynálezu.

Absorpční díl může mít jakýkoliv požadovaný tvar, např. pravouhlý, oválný, obdélníkový, asymetrický nebo může mít tvar hodinového skla. Tvar absorpčního dílu může dát tvar výsledné plence 20.

Pěnová fólie podle tohoto vynálezu nemusí mít stejnou velikost jako absorpční díl a může mít vrchní povrch, jenž je

podstatně menší nebo větší než vrchní povrch absorpčního dílu. Pěnová fólie může být menší než absorpční díl, např. její vrchní povrch je přibližně 0,10x až 1,0x násobkem plochy absorpčního dílu. Výhodněji tento poměr povrchů činí od okolo 0,10 do 0,75 a nejvýhodněji od okolo 0,10 do 0,5. Alternativně absorpční díl je menší než pěnová fólie a jeho vrchní povrch je přibližně 0,25x až 1,0x násobkem plochy pěnové fólie, výhodněji tento poměr povrchů činí od okolo 0,3 do 0,95. U tohoto alternativního provedení je absorpční díl výhodně tvořen chemicky ztuženými celulóзовými vlákny.

Pěnová fólie se výhodně nachází v určité poloze vzhledem ke spodní fólii anebo vzhledem k absorpčnímu dílu plenky. Přesněji, pěnová fólie se spíše nachází u přední části plenky tak, aby byla umístěna co nejúčinněji z hlediska přijímání a zadržování vyloučených kapalin.

U alternativních výhodných provedení může být použito větší množství pěnových fólií, výhodně od dvou do šesti proužků pěny nebo fólií. Mimoto do absorpčního jádra mohou být vloženy přídatné absorpční vrstvy, díly nebo struktury. Na příklad, přídatný absorpční díl může být umístěn mezi pěnovou fólií a spodní fólií, čímž vytváří rezervní kapacitu pro absorpční jádro, anebo tam může být umístěna vrstva rozmístňující kapaliny procházející pěnovou fólií do jiných částí absorpčního jádra nebo pěnové fólie. Pěnová fólie se také může alternativně nacházet nad absorpčním dílem, takže je mezi vrchní fólií a absorpčním dílem.

U alternativního provedení absorpčního jádra podle tohoto vynálezu je absorpční jádro tvořeno laminátem (t.j. jedná se o vrstvené absorpční jádro) obsahujícím alespoň jednu a výhodně dvě nebo více vrstev z částic vysoce absorbující polymerní pěny podle tohoto vynálezu. Lamináty jsou výhodně z vrstev nebo z výše popsaných textilií z vláknitých materiálů, výhodně z fólie z absorbujícího materiálu, jako je např. hedvábný papír. Tyto vrstvené absorpční struktury jsou plněji popsány v U.S.Patentu 4,578,068 "Absorpční vrstvená struktura", jenž byl vydán Timothy A. Kramerovi a kol. 25.3.1986, přičemž tento patent je sem vtělen formou odkazu. Další zařízení a způsoby výroby těchto laminátů jsou posány v U.S.Patentu 4,551,191 "Způsob rovnoměrné distribuce jednotlivých částic na pohyblivé

porézní textilií", jenž byl vydán Ronaldu W.Kockovi a kol. 5.11.1985, přičemž tento patent je sem vtělen formou odkazu.

Poměr množství vláknitého materiálu vysoce absorbující pěny může být stejný jako ve výše uvedeném případě u pěny na textilním nosiči. Mimoto částice pěny mohou být rozptýleny v různých váhových poměrech v různých oblastech a tloušťkách absorpčního jádra. Na příklad, směs vláknitého materiálu a částic pěny se může nacházet jenom v některých částech absorpčního jádra. Absorpční jádro výhodně obsahuje rovnoměrně rozptýlenou směs hydrofilního vláknitého materiálu a částic pěny. Částice pěny mohou být v podstatě rovnoměrně rozptýleny v celém objemu absorpčního jádra, jak je popsáno v U.S.Patentu 4,610,678 "Absorpční struktury o vysoké hustotě", jenž byl vydán Weismanovi a kol. 9.9.1986, přičemž tento patent je sem vtělen formou odkazu. Alternativně mohou být částice pěny rozptýleny v oblastech nebo zónách, jež mají vyšší koncentraci pěny než jiné oblasti nebo zóny. Na příklad, U.S.Patent 4,699,823 vydaný Kellenbergovi a kol. 13.10.1987 popisuje absorpční díl obsahující částicové absorpční polymerní materiály rozptýlené s kladným gradientem alespoň přes část tloušťky absorpčního dílu. Koncentrační gradient ve směru tloušťky má výhodně nejmenší koncentraci na povrchu absorpčního dílu (nebo blízko tohoto povrchu), jenž přijímá tekutiny (t.j. na vrchním povrchu), a nejvyšší koncentraci na spodním povrchu absorpčního dílu (nebo blízko tohoto povrchu). Tento patent je sem vtělen formou odkazu.

Alternativní provedení vrstveného absorpčního jádra podle tohoto vynálezu představuje "vak" obsahující zrnitou vysoce absorbující polymerní pěnu. Vak je vrstvené absorpční jádro, jak bylo výše popsáno, přičemž počet vláknitých textilií se rovná dvěma. Vláknité textilie jsou na svém obvodu vzájemně spojeny, čímž vzniká uprostřed vaku velká kapsa. Částice pěny jsou uzavřeny mezi vláknitými textiliemi v kapse. Vak se podobá čajovému sáčku v tom, že částice pěny mohou volně v kapse botnat a absorbovat kapalinu. Vláknité textilie tvořící vak jsou tvořeny netkanou textilií, jež jsou známy v oboru netkaných textilií, a jsou kolem svého obvodu k sobě tepelně přitaveny, ačkoliv jsou v oboru známy i jiné způsoby vzájemného spojování textilií (např. lepení nebo ultrazvukové svařování), které mohou

být také použity.

Absorpční jádra podle tohoto vynálezu mohou také kromě vláknitých materiálů a vysoce absorbujících polymerních pěn obsahovat různé další látky. Tyto přídatné látky mohou např. zahrnovat činidla zlepšující distribuci tekutin, antimikrobiální látky, činidla nastavující pH, parfémy atd. Jestliže jsou tyto látky přítomny, jejich obsah nepřevyší kolem 30% váh. absorpčního jádra.

Plenka 20 má výhodně též elastikované nohavicové manžety 32 kvůli lepšímu zachycování kapalin a jiných tělových exsudátů. Obě elastikované nohavicové manžety 32 mohou být v různých provedeních a omezují únik tělových exsudátů do oblasti nohou. (Nohavicové manžety mohou být též někdy nazývány nohavicové pásy, boční chlopně, bariérové manžety nebo elastické manžety). Výše citovaný U.S. Patent 3,860,003 popisuje plenku na jedno použití, jež je opatřena kontrahovatelnými otvory pro nohy s boční chlopní a s jedním nebo s více elastickými díly tvořícími elastikovanou nohavicovou manžetu (těsnicí manžetu). U.S. Patent 4,909,803 "Absorbující výrobek na jedno použití mající elastikované chlopně", jež byl vydán Azizovi a kol. 20.3.1990, popisuje plenku na jedno použití mající "vztyčené" elastikované chlopně (bariérové manžety) zlepšující zachycení kapaliny v oblasti nohou. U.S. Patent 4,695,278 "Absorpční výrobek s dvojitými manžetami", jež byl vydán Lawsonovi 22.9.1987, popisuje plenku na jedno použití s dvojitými manžetami obsahujícími těsnicí manžetu a bariérovou manžetu. I když elastikované nohavicové manžety 32 mohou mít takové uspořádání, aby byly podobné zmíněným nohavicovým páskům, bočním chlopním, bariérovým manžetám nebo elastickým manžetám, dává se přednost tomu, aby elastikované nohavicové manžety 32 měly alespoň vnitřní bariérovou manžetu s bariérovou chlopní a nastavující elastický díl tak, jak je popsáno ve výše citovaném U.S. Patentu 4,909,803. U přednostního provedení elastikované nohavicové manžety 32 dále mají elastickou těsnicí manžetu s jedním nebo s více elastickými pásky umístěnými vně bariérové manžety, jak je popsáno ve výše citovaném U.S. Patentu 4,695,278.

Plenka 20 dále s výhodou obsahuje díl elastického pasu 34, jež zlepšuje sezení na těle a zachycení kapalin. Díl

elastického pasu 34 vychází v podélném směru ven od okrajů pasu 83 absorpčního jádra 28 a většinou vytváří alespoň část koncových okrajů 64 plenky 20. Díl elastického pasu 34 tvoří proto tu část plenky, jež vychází od okrajů pasu 83 absorpčního jádra 28 ke koncovým okrajům 64 plenky 20 a má se při použití nacházet u pasu uživatele. I když jsou plenky na jedno použití většinou sestrojeny tak, že mají dva díly elastického pasu, jeden v první oblasti pasu a druhý v druhé oblasti pasu, plenky mohou mít i jenom jeden díl elastického pasu obkružující uživatele. Mimoto, i když díly elastického pasu nebo jakékoliv jiné základní díly mohou tvořit oddělený díl upevněný k plence 20, jsou díly elastického pasu 34 výhodně tvořeny protažením jiných dílů plenky, jako jsou např. spodní fólie 26 nebo vrchní fólie 24, nebo výhodně, jak spodní fólie 26 tak i vrchní fólie 24.

Díly elastického pasu 34 mohou být zhotoveny v řadě různých konfigurací včetně konfigurací popsanych v U.S.Patentu 4,515,595 vydaném Kievitovi a kol. 7.5.1985 a ve výše citovaném U.S.Patentu 5,151,092, přičemž oba patenty jsou sem vtěleny formou odkazu.

Plenka 20 má také upevňovací systém 36, který tvoří boční uzávěry udržující první oblast pasu 56 a druhou oblast pasu 58 ve vzájemně se překrývající poloze, takže kolem obvodu plenky je příčné pnutí udržující plenku na uživateli. Upevňovací systém může být proveden v řadě konfigurací, jako jsou např. poutka využívající lepidlo pásku, poutka využívající mechanické uzávěry, upevňovadla v neměnné poloze nebo jakékoli jiné prostředky napínání dílu elastického pasu, jaké jsou známy v oboru. Příklady upevňovacího systému jsou popsány v U.S.Patentu 4,846,815 "Plenka na jedno použití se zlepšeným upevňovacím prostředkem", jenž byl vydán Scrippsovi 11.7.1989, v U.S.Patentu 4,894,060 "Plenka na jedno použití se zlepšeným háčkovým upevňovadlem", jenž byl vydán Nestegardovi 16.1.1990, v U.S.Patentu 4,946,527 "Adhezivní upínadlo citlivé na tlak a způsob jeho výroby", jenž byl vydán Battrellovi 7.8.1990, U.S.Patentu 3,848,594 "Páskový upínací systém pro plenku na jedno použití", jenž byl vydán Buellovi 19.11.1974, v U.S.Patentu B1 4,662,875 "Absorbující výrobek", jenž byl vydán Hirotsumu a kol. 5.5.1987 a ve výše citovaném U.S.Patentu

5,151,092, přičemž všechny tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu. U přednostního systému je upínací systém tvořen upínacím systémem na základě dvojího napětí, jenž byl popsán ve výše citovaném U.S. Patentu 5,151,092.

U přednostního provedení obsahuje plenka také elastikované boční díly 30 umístěné v druhé oblasti pasu 58. (Pojem "umístěný", jak je zde používán, znamená, že díl nebo díly plenky jsou vytvořeny (přípevněny a umístěny) na určitém místě nebo v určité poloze a vytvářejí nedělennou strukturu s dalšími díly plenky nebo vytvářejí oddělitelný díl připojený k dalšímu dílu plenky. Elastikované boční díly 30 tvoří elasticky roztahitelný díl umožňující pohodlnější a přesnější sezení plenky na těle uživatele, přičemž tyto vlastnosti se zachovávají během celé doby použití, i když plenka je naplněna exsudáty a to, protože elastikované boční díly plenky umožňují roztahování a smršťování boků plenky. Elastikované boční díly 30 dovolují lepší využití plenky 20, protože i v tom případě, kdy uživatel plenky vytlačuje jeden elastikovaný boční díl 30 dále než druhý (t.j. vytlačuje oba díly asymetricky), plenka 20 si sama upraví svou polohu. I když plenka 20 podle tohoto vynálezu má s výhodou elastikované boční díly 30 ve druhé oblasti pasu 58, může mít také plenka 20 elastikované boční díly 30 v první oblasti pasu 56 nebo je může mít, jak v první oblasti pasu 56 tak i ve druhé oblasti pasu 58.

I když elastikované boční díly 30 mohou být zhotoveny v řadě uspořádání, příklady plenek s elastikovanými bočními díly umístěnými v uchách (ušní chlopně) plenek jsou popsány v U.S. Patentu 4,857,067 "Plenka na jedno použití s uchy", jenž byl vydán Woodovi a kol. 15.8.1989, v U.S. Patentu 4,381,781, jenž byl vydán Sciaraffovi a kol. 3.5.1983, v U.S. Patentu 4,938,753, jenž byl vydán Van Gompelovi a kol. 3.7.1990 a ve výše citovaném U.S. Patentu 5,151,092, přičemž všechny tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu. Všechny elastikované boční díly 30 výhodně mají ušní chlopně a část elastického bočního dílu s nimi spojenou, jak je popsáno ve výše citovaném U.S. Patentu 5,151,092.

Plenka 20 se s výhodou obleče na uživatele umístěním jedné oblasti pasu, přednostně druhé oblasti pasu 58, pod uživatelův zadek a natažením zbytku plenky mezi nohy, takže zbývající

oblast pasu, přednostně první oblast pasu 56, je na předku uživatele. Osoba oblékající plenku potom dá elastikované boční díly do polohy kolem uživatele plenky a při tom většinou drží alespoň část upínacího systému 36. Elastikované boční díly 30 se při tom roztáhnou, čímž se přizpůsobí velikosti a tvaru uživatele plenky. Upevňovací systém je připevněn (většinou k vnějšímu povrchu 52 plenky), čímž se plenka na boku uzavře.

Jiné výhodné provedení absorbujiícího výrobku na jedno použití podle tohoto vynálezu představuje menstruační dámská vložka 420, zobrazená na obr.4. Pojem "dámská vložka", jak je zde používán, označuje absorbujiící výrobek, který mohou ženy nosit ve stydké oblasti, vně urogenitální oblasti, a který je určen k absorpci a zadržování menstruačních tekutin a dalších vaginálních exkretů (např. krve, měsíčeků a moče). Interlabiální prostředky spočívající částečně uvnitř a částečně vně vestibulu uživatelky uživatelky patří také do tohoto vynálezu. Pojem "stydký", jak je zde používán, označuje vnější viditelné ženské pohlavní orgány.

Obr.4 představuje pohled svrchu na dámskou vložku 420 podle tohoto vynálezu před jejím umístěním do spodního prádla uživatelky. Jak je na obr.4 znázorněno, výhodná dámská vložka se sestává z pro kapaliny propustné vrchní vrstvy 424, z absorpčního jádra 428, ze spodní pro kapaliny nepropustné vrstvy 426 a z upevňovacího systému 436, jenž upevňuje dámskou vložku ke spodnímu prádlu uživatelky. I když vrchní vrstva 424, absorpční jádro 428 a spodní vrstva 426 mohou být sestaveny řadou velmi dobře známých způsobů, je přednostní dámská vložka ukázána a popsána v U.S.Patentu 4,687,478 "Tvarovaná dámská vložka s chlopněmi", jenž byl vydán Van Tilburgovi 18.8.1987, kde dámská vložka 420 má i chlopně 432 a 432'. Jiné výhodné dámské vložky jsou popsány v U.S.Patentu 4,950,264 "Tenká ohebná dámská vložka", jenž byl vydán Osbornovi 21.8.1990, v U.S.Patentu 4,589,876 "Dámská vložka", jenž byl vydán Van Tilburgovi 20.5.1986, v U.S.Patentu 4,425,130 "Kombinovaná dámská vložka", jenž byl vydán DesMaraisovi 10.1.1984 a v U.S.Patentu 4,321,924 "Lemovaný absorbujiící výrobek na jedno použití", jenž byl vydán Ahrovi 30.3.1982. Všechny tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu.

V literatuře jsou popsána četná další provedení dámských

vložek, která mohou být příkladem pro uspořádání dámských vložek podle tohoto vynálezu. Vhodná uspořádání jsou např. popsána v PCT International Publication Nos. WO 93/01785 "Roztažitelné absorbující výrobky" Osborn a kol. a WO 93/01781 "Zaoblený tvarovaný absorbující výrobek" Johnson a kol. Obě byly zveřejněny 4.2.1993 a jsou sem vtěleny formou odkazu. Jiná zde použitelná provedení dámské vložky jsou popsána v U.S. Patentu 5,009,653, vydaném Osbornovi 23.4.1991 a v U.S. Patentu 4,917,697 vydaném Osbornovi III a kol. 17.4.1990. U jiných alternativních provedení mohou být komponenty nebo oblasti dámské vložky dále strukturně modifikovány skládáním, ohýbáním, vytvářením vlnité struktury, vrstvením a vzájemným spojováním vrstev. Vložky mohou být modifikovány využitím jedné-nebo-více struktur popsanych v přihláškách European Patent Application Publication Nos. 0,335,252 a 0,335,253 zveřejněných Buellem 4.10.1989 a v PCT International Publication No. WO 92/07535 zveřejněné Visscherem a kol.

Obr.4 znázorňuje výhodné provedení dámské vložky 420, u něhož vrchní fólie 424 a spodní fólie 426 jsou stejně velké, přičemž jejich délka a šířka jsou větší než délka a šířka absorpčního jádra 428, čímž vznikají chlopně 432 a 432'. Vrchní fólie 424 je položena přes spodní fólii 426 a je s ní spojena, čímž vzniká obvod dámské vložky 420. Dámská vložka 420 má vnitřní povrch 454 a vnější povrch 452. V obecném případě sahá vnější povrch 452 od jednoho koncové okraje 464 ke druhému koncovému okraji 464 a od jednoho podélného okraje 462 ke druhému podélnému okraji 462 a tento povrch je při použití nejvzdálenějším povrchem od lidského těla. Pokud je použita spodní fólie 426, vytváří potom v typickém případě vnější povrch 452. Vnitřní povrch 454 je ten povrch, který leží na protilehlé straně než vnější povrch 452, a u zobrazeného provedení je tvořen vrchní fólií 424. V obecném případě má vnitřní povrch 454 stejné rozměry jako vnější povrch 452 a je při použití dámské vložky 420 z větší části v kontaktu s tělem uživatekly.

U výhodného provedení dámské vložky 420 znázorněné na obr.4 obsahuje upevňovací systém 436 upevňovací díl 442, adhezivum je na vnějším povrchu 452 dámské vložky 420 a uvolňovací díl (není na obr.4 znázorněn), jenž je znám v oboru, je připevněný uvolnitelným způsobem k adhezivu

upevňovacího dílu 442.

Jelikož výhodné provedení dámské vložky 420 podle tohoto vynálezu má chlopně 432 a 432', má upevňovací systém 436 upevňovací díly pro chlopně 446 a 446', přičemž na chlopních 432 a 432' je adhezivum, které udržuje chlopně 432 a 432' v dané poloze poté, co chlopně 432 a 432' byly přehnuty přes okraj rozkrokové oblasti spodního prádla. Uvolňovací díl (není znázorněn) překrývá upevňovací díly pro chlopně 446 a 446' a tím chrání adhezivum před použitím dámské vložky 420; po odstranění upevňovacího dílu se chlopiň může přeložit přes okraj rozkrokové části spodního prádla.

Vrchní fólie 424 může být tvořena jakýmkoliv u plenek popsaným materiálem pro vrchní fólie. Výhodnou vrchní fólií je děrovaná fólie. Těmto fóliím se dává přednost, neboť jsou propustné pro tělové exsudáty a přitom nejsou absorbuující a jenom v omezené míře dovolují zpětný průtok kapalinám (jenž by způsobil opětovné zvlhčení pokožky uživatelek). Povrch těchto fólií při doteku s lidským tělem zůstává proto suchý, čímž se omezuje znečištění těla a čímž je výrobek pro uživatelku příjemný na dotyk. Vhodné fólie jsou popsány v U.S. Patentu 3,929,135 "Absorbující struktury s konickými kapilárami", jenž byl vydán Thompsonovi 30.12.1975, v U.S. Patentu 4,324,246 "Absorbující výrobek na jedno použití mající vrchní fólii odolnou proti znečištění", jenž byl vydán Mullanenu a kol. 13.4.1982, v U.S. Patentu 4,342,314 "Pružná textilie z plastu s vlastnostmi vlákna", jenž byl vydán Radelovi a kol. 3.8.1982, v U.S. Patentu 4,463,045 "Makroskopicky prodloužená třírozměrná síťovina z plastu s matným povrchem a na dotek působící jako textilní látka", jenž byl vydán Ahrovi a kol. 31.7.1984 a v U.S. Patentu 5,006,394 "polymerní fólie s více vrstvami", jenž byl vydán Bairdovi 9.4.1991. Všechny tyto patenty jsou sem vtěleny formou odkazu. Přednostní vrchní fólie podle tohoto vynálezu je zhotovena z fólie popsané v jednom nebo ve více z uvedených patentů a uvedena na trh v dámské vložce firmou The Proctor & Gamble Company, Cincinnati, Ohio, USA pod značkou "Dri-Weave".

Vrchní fólie 424 má dvě strany (povrchy), a to stranu obrácenou k tělu uživatelek a stranu obrácenou k prádlu (a obrácenou k jádru). Strana obrácená k tělu vrchní fólie 424

vytváří alespoň část vnitřního povrchu 454 dámské vložky 420. U přednostního provedení tohoto vynálezu strana vrchní fólie obrácená k tělu je hydrofilní, čímž se napomáhá kapalině procházet vrchní fólií rychleji než v případě, kdy tato strana není hydrofilní, čímž se snižuje pravděpodobnost, že menstruační krev bude stékat bokem po vrchní fólii místo toho, aby touto fólií procházela a pak byla absorbována v absorpčním jádru. U přednostního provedení obsahují polymerní materiály tvořící vrchní fólii povrchově aktivní činidlo, jak je popsáno v přihlášce U.S.Patent Application Serial No. 07/794,745 "Absorbující výrobek mající krycí fólii z netkaného a děrovaného materiálu", jenž byla podána 19.11.1991 Azizem a kol. a jež je sem vtělena formou odkazu. Alternativně může být povrch vrchní fólie obrácený k tělu zhydrofilizován opracováním fólie s povrchově aktivním činidlem, jak je popsáno ve výše citovaném U.S.Patentu 4,950,264 vydaném Osbornovi.

Spodní fólie 426 může být tvořena jakýmkoliv výše ve spojitosti s plenkami popsaným materiálem pro spodní fólie. Spodní fólie je s výhodou tvořena polyethylenovou fólií o tloušťce od kolem 0,012 mm (0,5 mil) do kolem 0,051 mm (2,0 mil). Vhodné polyethylenové fólie jsou např. vyráběny firmou Clipay Corporation, Cincinnati, Ohio, USA, pod označením P18-0401 a firmou Ethyl Corporation, Visqueen Division, Terre Haute, Indiana, USA pod označením XP-39385. Spodní fólie je s výhodou ražená nebo matovaná, čímž získá více látkový vzhled. Mimoto může spodní fólie 426 umožnit parám únik z absorpčního jádra 428 (t.j. je prodyšná) a to, i když zamezuje průchod exsudátů.

Absorpční jádro 428 se nachází mezi vrchní fólií 424 a spodní fólií 426 a je to tvořeno vysoce absorbuující polymerní pěnou podle tohoto vynálezu. Pěny mohou být zabudovány do absorpčního jádra stejným způsobem, jak by výše popsáno ve spojitosti s plenkou. U přednostního provedení je absorpční jádro 428 tvořeno vysoce absorbuující polymerní pěnou zhotovenou na absorpčním nosiči nebo výhodněji na nosiči umožňujícím rychlé prosakování, jako je např. hedvábný papír (absorpčním jádrem je kompozitní materiál). Absorpční jádro výhodně obsahuje nosnou textilií z vláknitého materiálu. Vhodné vláknité materiály a jádra obsahují ty materiály, jež byly výše popsány ve spojení

s plenkami. U přednostního provedení je absorpční jádro zhotoveno vytvořením vrstvy z v podstatě suché směsi vláken suchou cestou, zhuštěním výsledné vrstvy (jestliže je to požadováno nebo nutné) a potom zhotovením vysoce absorbující pěny na textilní vrstvě.

U přednostního provedení tohoto vynálezu mezi vrchní fólií 424 a absorpčním jádrem 428 může se nacházet přijímací vrstva. Přijímací vrstva může plnit několik funkcí včetně zlepšování prosakování exsudátů před absorpčním jádrem 428 a do absorpčního jádra 428. Zlepšení prosakování exsudátů je důležité z několika důvodů, včetně toho, že je předpokladem rovnoměrnější distribuce exsudátů v celém objemu absorpčního jádra 428, což umožní přípravu relativně tenké dámské vložky 420. (Pojmem prosakování se zde rozumí transport kapalin v jednom směru, ve dvou směrech nebo ve všech směrech, t.j. v rovině x-y anebo ve směru z). Přijímací vrstva může být tvořena několika různými materiály včetně tkaných i netkaných textilií ze syntetických vláken, včetně polyesterových, polypropylenových nebo polyethylenových, z přírodních vláken včetně bavlněných nebo celulózových, nebo z jakýchkoliv rovnocenných materiálů nebo z jejich kombinací.

Dámská vložka 420 je při použití připevněna k vnitřní straně rozkrokové oblasti spodního prádla prostřednictvím adhezivního upínadla citlivého na tlak, které je na dámské vložce 420 blízko rozkrokové oblasti spodního prádla. Spodní prádlo slouží takto jako upínací díl pro upínací systém 436. Uvolňovací díl se odstraní z upínacího dílu 442 a dámská vložka 420 se zachytí v určené poloze silnějším přitlačením odkrytého adhezivního upínadla 442 na rozkrokovou oblast spodního prádla. Uvolňovací díl se odstraní z upevňovacích dílů pro chlopně 446 a 446', čímž se odkryje adhezivum. Chlopně 432 a 432' se potom přehnou přes spodní prádlo v rozkroku a připevní se silnějším přitlačením odkrytých upevňovacích dílů pro chlopně 446 a 446' na spodní prádlo v rozkroku, čímž vzniká dvojité bariéra.

Postupy zkoušek

Při popisu tohoto vynálezu je vysoce absorbující polymerní pěna charakterizována strukturními a mechanickými vlastnostmi a vlastnostmi charakterizujícími vztah materiálu a sorbovaných

kapalin. V některých případech byly způsoby stanovení těchto vlastností popsány výše nebo byl učiněn odkaz na příslušné patenty a publikace, kde tyto způsoby jsou popsány.

U všech těchto zkušebních způsobů je důležité, aby zkoušený vzorek pěny měl v podstatě stejnou morfologii jako původně zhotovený vzorek. Pěnové materiály by měly být proto zkoušeny, aniž by byly podrobeny před tím jakémukoliv mechanickému namáhání, které morfologii může narušit, např. třídění na sítích nebo mletí. Pokud se požaduje nebo pokud je nutné použít vyříznutý vzorek pěny, mělo by se zabránit vzniku okrajového zhuštění, jak je popsáno u zkoušek ohebnosti.

1) Zkušební tekutiny - syntetická moč

Syntetická moč používaná v následujících zkouškách je roztok solí v destilované vodě, přičemž povrchové napětí roztoku je upraveno na 45 dyn/cm pomocí 0,0025% roztoku povrchově aktivního činidla na bázi oktylfenoxy polyethoxyethanolu (triton X-100, Rohm and Haas Co.). Tato syntetická moč obsahuje 15 dílů 1% Tritonu X-100, 60 dílů NaCl, 1,8 dílu $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 3,6 dílu $\text{MgCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ a 6000 dílů destilované vody.

2) Stanovení absorpčních vlastností

A) Absorpční kapacita a rychlost - zkouška pomocí "čajového sáčku"

Absorpční kapacita a rychlost mohou být zjištěny vázkovým analytickým postupem s použitím syntetické moče jako tekutiny, pro níž mohou být vypočítány absorpční kapacita a rychlost pěny. Vzorek vysoce absorbující polymerní pěny se vloží do čajového sáčku, ponoří se na určitou dobu do přebytku syntetické moče a potom se po určitou dobu odstřeďuje. Poměr konečné váhy vysoce absorbující polymerní pěny po odstředování minus původní váha této pěny k původní váze této pěny udává absorpční kapacitu. Rychlost je absorpční kapacita za časovou jednotku.

Za standardních laboratorních podmínek při 25°C (73°F) a při 50% relativní vlhkosti se používá následující postup. Pomocí raznice o rozměrech 6 cm x 23 cm se vysekne materiál pro čajový sáček, v polovině (v podélném směru) se vyseknutý

materiál přeloží a na obou okrajích zataví s požitím svařovačky s čelistmi ve tvaru T. Vznikne tak čtvercový čajový sáček o rozměrech 6 cm x 6 cm. Materiál pro čajový sáček lze získat u firmy C.H.Dexter, Division of Dexter Corp., Windsor Locks, pod označením 1234 heat sealable material. Jestliže je žádoucí zachycovat pěnový materiál s menšími částicemi, měl by být použit materiál pro čajový sáček s menší porozitou. Naváží se 0,200 g $\pm$ 0,005 g vysoce absorbující polymerní pěny a toto množství se přenese do čajového sáčku a horní okraj (otevřený okraj) čajového sáčku se zataví. Prázdný čajový sáček je zataven na horním okraji a používá se jako srovnávací. Do 1000 ml kádinky se vlije přibližně 300 ml syntetické moče. Srovnávací čajový sáček se ponoří do syntetické moče. Čajový sáček obsahující vysoce absorbující polymerní pěnu (čajový sáček se vzorkem) se drží v horizontální poloze, čímž se materiál v sáčku rovnoměrně rozptýlí. Čajový sáček se položí na povrch syntetické moče. Během časového intervalu kratšího než 1 minuta se čajový sáček nechá smočit a po uplynutí tohoto intervalu se čajový sáček plně ponoří a máčí po dobu 60 minut. Přibližně po uplynutí 2 minut po ponoření prvního vzorku se ponoří druhá sada čajových sáčků, jež byla připravena úplně stejně jako první sada srovnávacího sáčku a sáčku se vzorkem, a máčí se po dobu 60 minut stejným způsobem jako první sada. Po uplynutí předepsané doby máčení pro obě sady vzorků se čajové sáčky rychle vyjmou (pomocí pinzety nebo kleští) ze syntetické moče. Vzorky se odstředí, jak bude dále popsáno. Používá se centrifuga Delux Dynac II Centrifuge, Fisher Model No. 05-100-26, jež je dostupná u firmy Fisher Scientific Co., Pittsburg, PA, USA nebo podobný typ centrifugy. Centrifuga by měla být opatřena tachometrem s možností přímého odečítání a elektrickou brzdou. Centrifuga je také vybavena válcovitou vložkou s rozměrem vnější stěny 6,35 cm (2,5 palce), s vnějším průměrem 21,425 cm (8,435 palce), s vnitřním průměrem 20,155 cm (7,935 palce) a 9 řadami kruhových otvorů o průměru přibližně 0,238 cm (3/32 palce), jež jsou v pravidelných intervalech rozmístěny kolem obvodu vnější stěny, přičemž dno válcovité vložky má 6 kruhových odvodňovacích otvorů o průměru 0,635 cm (1/4 palce) v pravidelných intervalech kolem obvodu dna vložky ve vzdálenosti 1,27 cm (1/2 palce) od vnitřního povrchu vnější stěny ke středu odvodňovacích otvorů.

Vložka je nasazena do centrifugy, aby mohla rotovat, případně brzdít, spolu s odstředivkou. Čajové sáčky se vzorky jsou umístěny ve vložce centrifugy tak, aby přehnutý okraj čajového sáčku byl ve směru otáčení centrifugy a tak absorboval počáteční sílu. Srovnávací čajové sáčky jsou na obou stranách odpovídajících sáčků se vzorky. Sáček se vzorkem z druhé sady musí být umístěn do protilehlé polohy vzhledem k sáčku se vzorkem z první sady a srovnávací sáček z druhé sady do protilehlé polohy vzhledem ke srovnávacímu sáčku z první sady kvůli vyvážení centrifugy. Centrifuga se zapne a její rychlost se může rychle zvyšovat až na stabilní rychlost 1500 ot/min a časový spínač se nastaví na 3 minuty. Po 3 minutách se centrifuga vypne a začíná se brzdít. První čajový sáček se vzorkem a první srovnávací čajový sáček se vyjmou a odděleně se zváží. Postup se opakuje u druhého čajového sáčku se vzorkem a druhého srovnávacího čajového sáčku.

Absorpční kapacita (AC) jednotlivých vzorků se vypočítá následovně:

$$AC = (\text{váha sáčku se vzorkem po odstředování} - \text{váha srovnávacího sáčku po odstředování} - \text{váha vysoce absorbuující polymerní pěny}) / (\text{váha suché vysoce absorbuující polymerní pěny})$$

Hodnota absorpční kapacity je průměrem absorpčních kapacit obou vzorků.

Rychlost absorpce (AR) může být vypočítána následovně:

$$AR = (AC \text{ daného vzorku}) / (\text{doba ponoření vzorku})$$

Na příklad, je připraveno 10 sad tvořených vzorkem a srovnávacím sáčkem a jsou ponořeny do roztoku, jak je uvedeno u popisu stanovení absorpční kapacity s tím rozdílem, že jedna sada je vyjmuta po 1 minutě a odstředěna tak, jak je uvedeno u popisu stanovení absorpční kapacity. Absorpční kapacita a rychlost absorpce se potom počítají podle požadavku pro různé časové intervaly, jak je výše uvedeno.

B) Absorpční kapacita a rychlost - zkouška pomocí modrého dextrinu

Absorpční kapacita vyjádřená v g syntetické moče absorbované 1 g vysoce absorbuující polymerní pěny se stanoví

botnáním vzorků pěny v různých množstvích syntetické moče. Množství syntetické moče skutečně absorbované pěnou se stanoví postupem, v němž se používá modrý dextrin, a tak lze k výpočtu množství syntetické moče neabsorbované pěnou použít měření optické absorbence.

a) Příprava roztoku modrého dextrinu

0,03% roztok modrého dextrinu (BD) se připraví rozpuštěním 0,3 dílů modrého dextrinu (Blue Dextrin, Sigma D-5751) v 1000 dílech syntetické moče. Výsledný roztok má absorbenci okolo 0,25 a maximum jeho absorbence leží u 617 nm.

b) Uvedení pěny do rovnovážného stavu

Poměrná množství charakterizované vysoce absorbující polymerní pěny jsou botnána v: (i) 20 dílech syntetické moče (SU) a (ii) 20 dílech roztoku modrého dextrinu (BD). Suspenze v roztoku modrého dextrinu (BD) je připravena dvojmo. Ve většině případů se vyžaduje 0,1 až 0,2 dílů suchého pěnového materiálu k tomu, aby spektrofotometrická měření byla dostatečně citlivá při použití referenčního roztoku modrého dextrinu. Pro dosažení botnací rovnováhy při pokojové teplotě a za mírného míchání postačuje 1 hodina. Po dosažení rovnováhy se dekantací následovanou odstředěním od suspenze oddělí a > 3 ml matečného roztoku.

c) Stanovení absorpční kapacity

Optická absorbance (ABS) matečných roztoků se zjistí spektrofotometricky s přesností 0,001 absorbančních jednotek. Roztok syntetické moče je použit jako referenční roztok $ABS = 0,0$. Absorbance matečného roztoku ze syntetické moče bez modrého dextrinu neměl by přesáhnout 0,01 absorbančních jednotek; vyšší hodnoty značí roztyl od zbytkových částic pěny nebo zbytková aditiva a v tomto případě je nutné další odstředování. Absorbance matečného roztoku s modrým dextrinem by měla být vyšší než absorbance referenčního roztoku s modrým dextrinem nejméně o 0,1 absorbanční jednotku. Nižší hodnoty

absorbance naznačují nutnost změnit množství vysoce absorbující polymerní pěny použité k přípravě suspenze.

d) Výpočet absorpční kapacity

Absorpční kapacita vysoce absorbující polymerní pěny vyjádřená v g/g se vypočítá z (i) váhového zlomku pěny v suspenzi a z (ii) poměru vyloučeného objemu k celkovému objemu suspenze. Jelikož vylučování modrého dextrinu z pěny je způsobeno jeho vysokou molekulovou váhou, hodnota tohoto poměru odpovídá měřeným absorbancím. K výpočtu absorpční kapacity se používá následující vzorec:

$$\text{Abs.kapacita} = \frac{(g \text{ rozt. BD})}{(g \text{ pěny})} \times \left[1 - \frac{(ABS \text{ rozt. BD})}{ABS \text{ BD mateč.r.} \times ABS \text{ SU mateč.r.}} \right]$$

Rychlost absorpce může být zjištěna z absorpční kapacity za určitý časový interval stejným způsobem jako u výše popsané zkoušky s čajovým sáčkem, t.j. $AR = AC/\text{čas}$. Na příklad, absorpční kapacita může být stanovena měřením řady vzorků, které byly zhotovány v syntetické moči za různou dobu. např. za 1, 3, 5 a 10 minut a z těchto hodnot může být vypočtena rychlost absorpce. Nebo může být získána souvislá závislost absorpční kapacity SU a BD roztoků na botnací době za použití detektoru fototrodového typu a z této závislosti může být získána hodnota absorpční rychlosti.

3) Poměr povrchu BET k hmotnostní jednotce

Hodnota poměru specifického povrchu k hmotnosti (m^2/g) vysoce absorbující polymerní pěny se zjistí pomocí adsorpce plynu podle Brunauera, Emmeta a Teller (BET). Tento postup využívá adsorpce monovrstvy plynu (dusík N_2) na vzorku vysoce absorbující polymerní pěny o známé hmotnosti při teplotě kapalného dusíku. Adsorbovaný N_2 je potom zvýšením teploty vzorku desorbován (tepelná desorpce) a detekován detektorem využívajícím tepelnou vodivost (TCD), jehož výstup je spojen s integrujícím zapisovačem. Plocha maxima desorbovaného N_2 je proto známa. U dalších vzorků jsou zaznamenány desorpční maxima

a jejich průměr tvoří plochu signálu (A). Po analýze vzorků se zjistí odezva přístroje (A_{cal}) vstříknutím známého množství (V_C) plynného dusíku (99,99%+) do systému a zaznamená se odezva přístroje pomocí integračního zapisovače. A_{cal} je průměrem několika měření získaných vstříknutím známých množství N_2 . Hodnoty A, A_{cal} a V_C se potom použijí k stanovení specifického povrchu vzorku s použitím vícebodových výpočtů BET.

Zařízení pro tyto analýzy je dostupné u firmy Quantachrome Corporation (Syosset, NY, USA) a sestává se stanice Outgassing Quantector, ze zařízení řídicího průtok a z analyzační jednotky Quantasorb Jr. Tyto přístroje se používají podle příruček pro použití přístroje Quantasorb Junior Sorption System, 2/1985, jež jsou sem vtěleny formou odkazu. Jako adsorpční plyn se používají různé směsi získané smícháním čistého N_2 a čistého helia pomocí zařízení řídicího průtok.

0,75 ± 0,05 g vzorku pěny se naváží do skleněné cely (o objemu kolem 2,5 ml). Skleněná cela se vzorkem se potom vloží do proudu plynu v přístroji. Vzorky jsou odplynovány s použitím Quantektoru proudem helia o průtoku 30 ml/min po dobu (v typickém případě min. 4 hodiny) dostatečnou k tomu, aby se ze vzorků odstranily všechny plyny kromě helia. Po ukončení odplynění je proud helia nahrazen směsí dusík - helium o daném složení. Skleněná cela je ponořena do kapalného dusíku a je ponechána tam do dosažení rovnováhy. Vzniká adsorpční křivka. Po vyjmutí vzorku z kapalného dusíku a ponoření skleněné ampule do teplé vody adsorbovaný N_2 začíná desorbovat. Desorpci adsorbovaného N_2 popisuje desorpční křivka a hodnota maxima (používá se k výpočtu plochy signálu (A)). Při měření procesu adsorpce/desorpce se u každého vzorku používá směs N_2 -helium o jiném složení.

Specifický povrch S_g se vypočte následovně:

$$S_g = S_t/W;$$

kde W je váha vzorku a S_t se rovná $X_m(6,02 \times 10^{23})A_{CS}$; a A_{CS} je průřez adsorbátem. Pro N_2 hodnota S_t se rovná $X_m(3,483 \times 10^3)m^2$; kde X_m se rovná $1/(S + I)$. S je směrnice a I úsek na ose y závislosti $1/X[(P_0/P)-1]$ na P/P_0 .

Při výpočtu hodnot x a y uvedené závislosti x se rovná $(A)X_C/(A)_{cal}$. A je plocha signálu, A_{cal} je kalibrační plocha a X_C se rovná $P_a M_a V_C / 6,235 \times 10^4 T$. P_a je tlak okolního prostředí,

M_a molekulová váha adsorbátu (u N_2 činí 28,0134), V_c je kalibrační objem a T je teplota okolního prostředí v °K. P je parciální tlak adsorbátu, P_0 je tlak nasycené páry a rovná se $P_g + P_a$, přičemž P_g je tlak par (vyšší než okolní) a P_a je okolní tlak.

4) Stanovení ohebnosti

Ohebnost pěny může být kvantifikována pomocí postupu, jenž je modifikací zkoušky ASTM D 3574-86 používané k zjištění ohebnosti porézních organických polymerních pěnových výrobků. Tato modifikovaná zkouška používá vzorek pěny o rozměru 7 cm x 0,8 cm x 0,8 cm, jehož absorpční kapacita byla plně nasycena syntetickou močí při 37°C (t.j. byl ponořen do syntetické moče na přibližně 15 minut). Proužek pěny nasycený syntetickou močí je ohýbán (tak, aby se oba jeho konce vzájemně dotkly) kolem válcovitého trnu o průměru 0,8 cm rovnoměrnou rychlostí 1 ohyb za 5 s. Pokud pěna během této zkoušky nepraskne nebo se neroztrhne (t.j. pěna úspěšně projde jedním ohýbacím cyklem), pěna je považována za ohebnou.

Je velmi důležité, aby při vyřezávání či vysekávání vzorků nevznikaly v proužku pěny okrajové defekty. Proužky pěny o požadované velikosti by měly být vyříznuty z větších bloků materiálu za použití ostré vratné nožové pily. Použití tohoto nebo rovnocenného ostrého řezacího zařízení v podstatě vylučuje vznik okrajových defektů a zhuštění pěny na okrajích, jež by měly nepříznivý dopad na přesnost některých měření. Mimoto, tloušťka (či kalipr) se mají měřit, když na vzorek absorpční struktury působí tlak 350 Pa (0,05 psi).

5) Stanovení množství extrahovatelných látek (a obsahu nerozpustných látek)

Rozpustnost či nerozpustnost určité látky, složky atd. (dále jen "vzorku") v rozpouštědle se zjistí stanovením extrahovatelnosti složky nebo látky v rozpouštědle při pokojové teplotě (kolem 22°C). Extrahovatelnost se měří vážkovým postupem, přičemž měřený vzorek se smíchá s rozpouštědlem, směs se zfiltruje a zjistí se váha výsledného zbytku.

Do 500 ml Erlenmeyerovi baňky se naváží přesně (s přesností $\pm 0,1$ mg) kolem 0,25 g měřeného vzorku (W_s). Přidá se 250 ml rozpouštědla a směs se pomalu 1 hodinu míchá. Po 1 hodině se míchání zastaví a směs se zfiltruje s použitím Erlenmeyerovy baňky opatřené zváženým 0,45 μ m filtračním papírem. Váha papíru je (W_p). Po filtraci se filtrační papír vyjme z nálevky a suší se 1 hodinu v sušárně při 120°C. Filtrační papír je ochlazen a opět zvážen, čímž se získá hodnota (W_r). (W_r) - (W_p) se rovná váze zbytku (r).

Spolu s první baňkou se míchá i druhá baňka obsahující 250 ml rozpouštědla. Následuje filtrace, filtrační papír je vysušen (stejně jako u pokusu se vzorkem) a získá se tím srovnávací váha (W_b). Srovnací filtrační papír byl před pokusem zvážen (W_{bf}). $W_b - W_{bf}$ se rovná srovnávací zbytek (br). Upravená váha zbytku (ar) se rovná (r) - (br).

Množství extrahovatelných látek činí $[(ar)/(W_s)] \times 100.$

Příklad I

Vysoce absorbující polymerní pěna může být připravena následovně: přibližně 250 g vodného roztoku kyseliny akrylové (50% váh.) je ze 75% zneutralizováno pomocí 0,1N NaOH na akrylát sodný. Aby nedošlo ke vzniku polyakrylové kyseliny, je neutralizace prováděna postupným přidáváním NaOH k roztoku kyseliny akrylové za mírného míchání a za chlazení (suchým ledem).

Reakční směs se připravuje následovně:

200 g vodného roztoku akrylátu sodného (příprava viz předcházející odstavec), 0,50 g N,N'-methylenbisakrylamidu, 1,3 g V-50 (2,2'-azobis(2-amidinopropanu) dihydrochloridu od firmy Wako Chemicals USA, Inc.) a 20 g PEG-600 (polyethylen glykolu o váhovém středu molekulových vah okolo 600, od firmy Union Carbide Co., Danbury, Connecticut) se přidá do skleněného reaktoru o objemu 1 litr, jenž je opatřen teploměrem a manometrem a míchacím zařízením působícím velkými střižnými silami (např. mixerem "Ultra Turrax" dostupným u firmy Tekmar Company, Cincinnati, Ohio, USA). Do reaktoru se potom přidá směs 60 g Freonu 1,1,2 (1,1,2-trichlorotrifluoroethanu, jenž lze získat u firmy Aldrich Chemical, Milwaukee, Wisconsin, USA),

3,5 g látky SPAN20 (monolaurát sorbitolu, jenž lze získat u Aldrich Chemical) a 6,5 g látky TWEEN20 (ethoxylovaný monolaurát sorbitolu, dostupný u Aldrich Chemical). Tato směs se připraví předem smícháním jednotlivých složek v reaktoru, jenž je výše posanému reaktoru podobný a jenž má dobré míchání.

Reakční směs, aby mohla vzniknout stabilní disperze Freonu 1,1,2, se míchá kolem 10 minut při 850 ot/min. Z disperze se potom míchací zařízení vyjme. Pěna vzniká zvýšením teploty v reaktoru na 60°C a udržováním této teploty v reaktoru po dobu 1 hodiny, následuje zvýšení teploty na 80°C a udržování této teploty v reaktoru po dobu 30 minut, následuje zvýšení teploty na 120°C a udržování této teploty po dobu 30 minut. Reaktor je potom ochlazen na přibližně okolní teplotu (kolem 22°C).

Směs 5 g glycerolu a 25 g isopropylalkoholu se přidá ke pění v reaktoru, čímž se pěna touto směsí impregnuje. Teplota v reaktoru se potom zvýší na 180°C a tato teplota se v reaktoru udržuje přibližně po dobu 1 hodiny. Reaktor je potom ochlazen na teplotu okolního prostředí (kolem 22°C), pěna se z reaktoru vyjme a ponechá se nezakrytá ve vlhkém prostředí (s relativní vlhkostí 80%) po dobu 6 hodin.

Tímto způsobem připravená vysoce absorbující polymerní pěna s otevřenými póry by měla mít následující vlastnosti: objem gelu (t.j. absorpční kapacitu) 50 g/g, rychlost botnání (t.j. rychlost absorpce) 2,8 g/g/s, průměrnou velikost dutinek pěny 30 μm (se směrodatnou odchylkou $\pm 16 \mu\text{m}$) a hodnotu poměru povrchu k hmotnosti 0,48 m^2/g .

-I když byla popsána určitá provedení předloženého vynálezu, osobám znalým oboru by mělo být jasné, že různé změny a modifikace mohou být provedeny, aniž by došlo k odchýlení se od povahy a rozsahu vynálezu. Příložené nároky mají proto obsáhnout všechny takové změny a modifikace, jež jsou v rozsahu tohoto vynálezu.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

č.j.	159126
00310	
21. IX. 95	
PRIL.	
UŘADNÍ PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ	

1. ^{Vysoce absorbuji} polymerní pěna, v y z n a č u j í c í s e t í m , že je tvořena velkým počtem vzájemně spojených stěn, jež jsou z vysoce absorbujícího polymerního materiálu, vytvářejících otevřené dutinky, přičemž polymerní pěna má:
- (a) hodnotu poměru povrchu k hmotnosti alespoň $0,2 \text{ m}^2/\text{g}$;
 - (b) průměrnou velikost dutinek menší než $100 \text{ }\mu\text{m}$, výhodně menší než $50 \text{ }\mu\text{m}$ a výhodněji menší než $20 \text{ }\mu\text{m}$;
 - (c) hustotu menší než $0,5 \text{ g/cm}^3$ a výhodně
 - (d) hodnotu distribuce velikosti dutinek menší než 5 a výhodněji od 1 do 3.

2. Polymerní pěna podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že vysoce absorbující polymerní materiál je tvořen činidly, jež mohou vytvořit vysoce absorbující polymerní materiál, přičemž zmíněná činidla se mohou stát v podstatě rozpustnými v rozpouštědle,

přičemž jako rozpouštědlo se výhodně volí voda, v podstatě vodorozpustné rozpouštědlo, jímž je výhodně nižší alkohol, nebo jejich směs, přičemž rozpouštědlem je výhodněji voda;

a přičemž zmíněná činidla výhodně zahrnují:

- (a) v podstatě vodorozpustný nenasycený monomer obsahující neutralizované karboxylové skupiny, přičemž je monomer výhodně odvozený od kyseliny akrylové, kyseliny maleinové, kyseliny methakrylové, kyseliny fumarové, kyseliny itakonové, maleinanhydridu, ethylakrylátu, butylakrylátu nebo jejich směsí;
- (b) v podstatě vodorozpustné vnitřní síťovací činidlo, jež může reagovat s uvedeným monomerem za tvorby v podstatě ve vodě nerozpustného polymerního materiálu, přičemž toto činidlo se výhodně volí ze sloučenin majících alespoň dvě polymerizovatelné dvojně vazby, ze sloučenin majících alespoň jednu polymerizovatelnou dvojnou vazbu a alespoň jednu funkční skupinu schopnou reakce s uvedeným monomerem, ze sloučenin majících alespoň dvě funkční skupiny schopné reakce s uvedeným monomerem a ze

6. Absorbující výrobek, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje pro kapaliny nepropustnou spodní fólii a absorpční jádro, přičemž absorpční jádro obsahuje polymerní pěnu podle alespoň jednoho z nároků 1 až 4 nebo absorbující díl podle nároku 5.

7. Absorbující výrobek podle nároku 6, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje pro kapaliny propustnou vrchní fólii, jež je spojena se spodní fólií, přičemž absorpční jádro se nachází mezi vrchní a spodní fólií.

8. Způsob přípravy polymerní pěny s otevřenými póry, v y z n a č u j í c í s e následujícími kroky:

(I) vytvoření reakční směsi obsahující:

(a) v podstatě vodorozpustný nenasyčený monomer obsahující neutralizované karboxylové skupiny, přičemž je monomer výhodně odvozený od kyseliny akrylové, kyseliny maleinové, kyseliny methakrylové, kyseliny fumarové, kyseliny itakonové, maleinanhidridu, ethylakrylátu, butylakrylátu nebo jejich směsí;

(b) v podstatě vodorozpustné vnitřní síťovací činidlo, jež může reagovat s uvedeným monomerem za tvorby vysoce absorbujícího polymerního materiálu, přičemž toto činidlo se výhodně volí ze sloučenin majících alespoň dvě polymerizovatelné dvojně vazby, ze sloučenin majících alespoň jednu polymerizovatelnou dvojnou vazbu a alespoň jednu funkční skupinu schopnou reakce s uvedeným monomerem, ze sloučenin majících alespoň dvě funkční skupiny schopné reakce s uvedeným monomerem a ze sloučenin vícemocných kovů, které mohou tvořit iontové vazby, přičemž toto činidlo se výhodněji volí z N,N'-methylenbisakrylamidu, triallylaminu, triallylfosfátu a di- nebo polyglycidyl etherů alifatických vícemocných alkoholů;

(c) v podstatě vodorozpustné rozpouštědlo, které se výhodně volí z vody, z nižšího alkoholu nebo z jejich směsí, výhodněji je rozpouštědlem voda;

přičemž reakční směs výhodně obsahuje přídatnou látku, jež se

volí z plastifikátoru, z povrchově aktivního činidla, z iniciátoru, z činidla nastavujícího viskozitu nebo z jejich směsí;

(II) dispergaci v podstatě ve vodě, nerozpustného nadouvadla v reakční směsi za tvorby disperze částic nadouvadla v reakční směsi, přičemž teplota přechodu nadouvadla do plynné fáze je výhodně nižší než 50°C;

(III) stabilizaci disperze za tvorby stabilní disperze částic nadouvadla v reakční směsi;

(IV) expandování částic nadouvadla za tvorby expandované struktury, přičemž expandování výhodně zahrnuje: (i) zvýšení teploty stabilní disperze výhodně na teplotu, která je vyšší nebo se rovná teplotě přechodu nadouvadla do plynné fáze, která je zároveň nižší než aktivační teplota reakční směsi a nižší než teplota přechodu do parní fáze použitého rozpouštědla nebo (ii) snížení tlaku stabilní disperze;

(V) reakci použitého monomeru a vnitřního síťovacího činidla za tvorby vysoce absorbujícího polymerního materiálu, přičemž tato reakce výhodně spočívá ve vystavení expandované struktury tepelnému nebo světelnému záření, výhodněji v zahřátí expandované struktury na teplotu, která je vyšší nebo se rovná aktivační teplotě reakční směsi a zároveň je nižší než teplota přechodu použitého rozpouštědla do parní fáze a

(VI) řízení dispergačního kroku (II), stabilizačního kroku (III), expanzního kroku (IV) a reakčního kroku (V) tak, aby vznikla polymerní pěna tvořená velkým počtem vzájemně spojených stěn, jež jsou z vysoce absorbujícího polymerního materiálu, vytvářejících otevřené dutinky, přičemž tato polymerní pěna má:

(a) hodnotu poměru povrchu k hmotnosti alespoň 0,2 m²/g;

(b) průměrnou velikost dutinek menší než 100 μm, výhodně menší než 50 μm a výhodněji menší než 20 μm;

- (c) hustotu menší než $0,5 \text{ g/cm}^3$ a výhodně
- (d) hodnotu distribuce velikosti dutinek menší než 5 a výhodněji od 1 do 3;

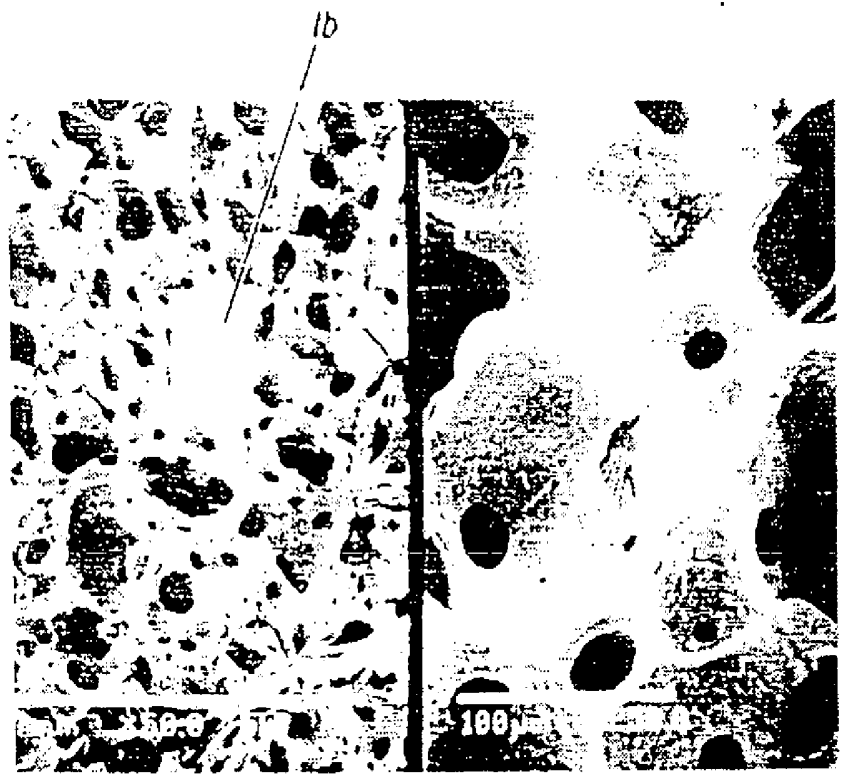
příčemž řídicí krok (VI) výhodně zahrnuje:

- (i) nastavení velikosti částic nadouvadla v dispergačním kroku (II) tak, aby tyto částice měly průměrnou velikost menší než $10 \mu\text{m}$, přičemž toto nastavení velikosti částic výhodně spočívá v nastavení viskozitního poměru nadouvadla k reakční směsi, přičemž nastavení viskozitního poměru spočívá v přidání činidla nastavujícího viskozitu do reakční směsi;
- (ii) použití neionogenního povrchově aktivního činidla majícího hydrofilní a hydrofóbní skupiny v stabilizačním kroku (III);
- (iii) expandování částic nadouvadla v expanzním kroku (IV) zvýšením teploty stabilní disperze rychlostí menší než 1°C/min a
- (iv) reakci použitého monomeru a vnitřního síťovacího činidla v reakčním kroku (V) vyvolanou zahříváním expandované struktury, přičemž teplota se zvyšuje rychlostí menší než 10°C/min .

9. Způsob podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje krok reakce polymerní pěny s vnějším síťovacím činidlem.

10. Způsob podle nároku 8 nebo 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje krok vnější plastifikace polymerní pěny.

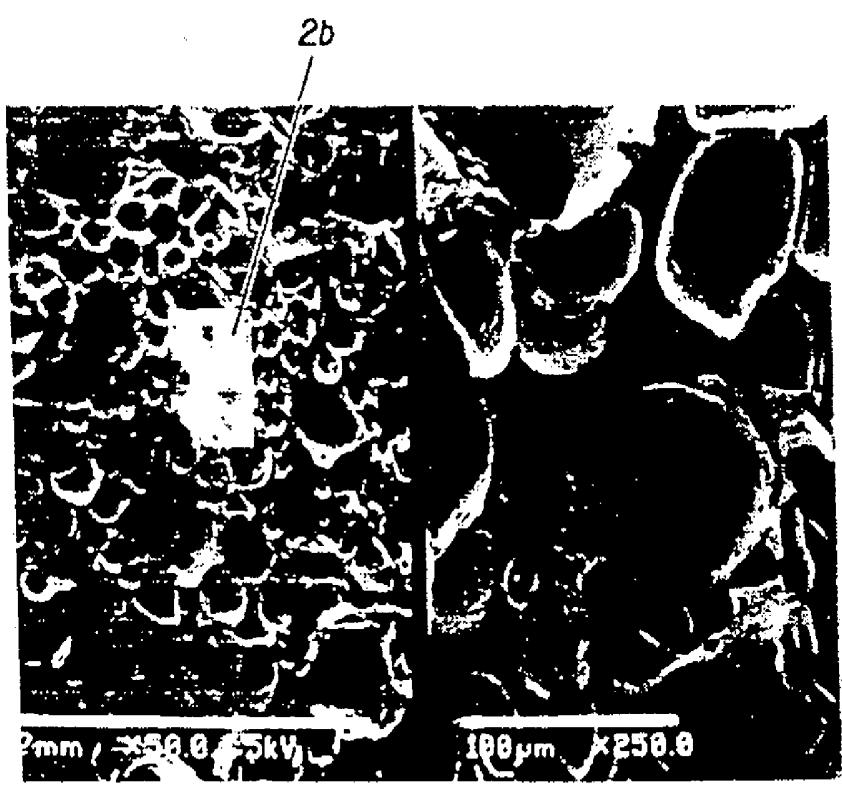
059126
 00510
 11 IX 65
 U.S. AIR FORCE
 WASHINGTON, D.C.
 1000



1a

OBR.1

1b

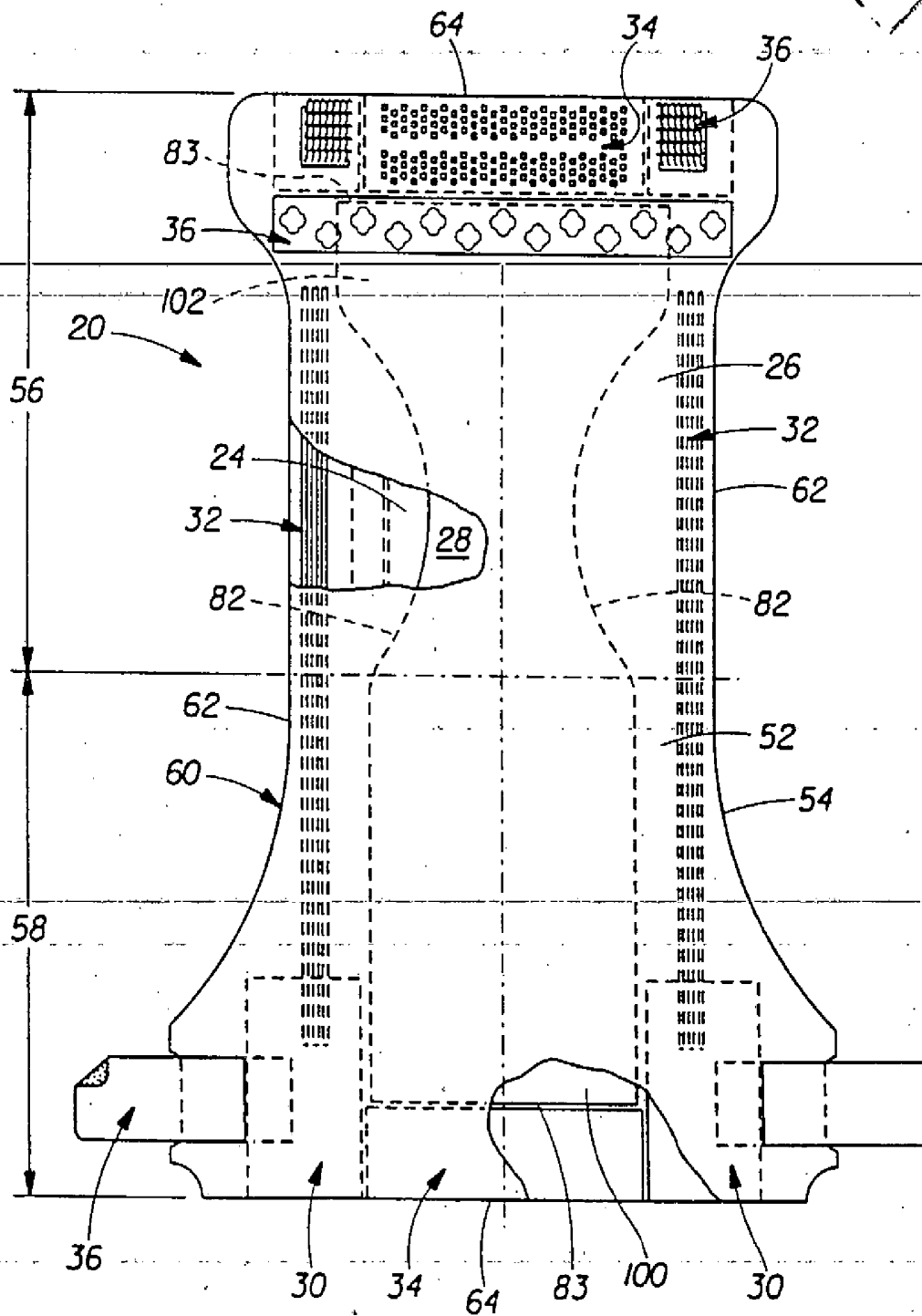


2a

OBR.2

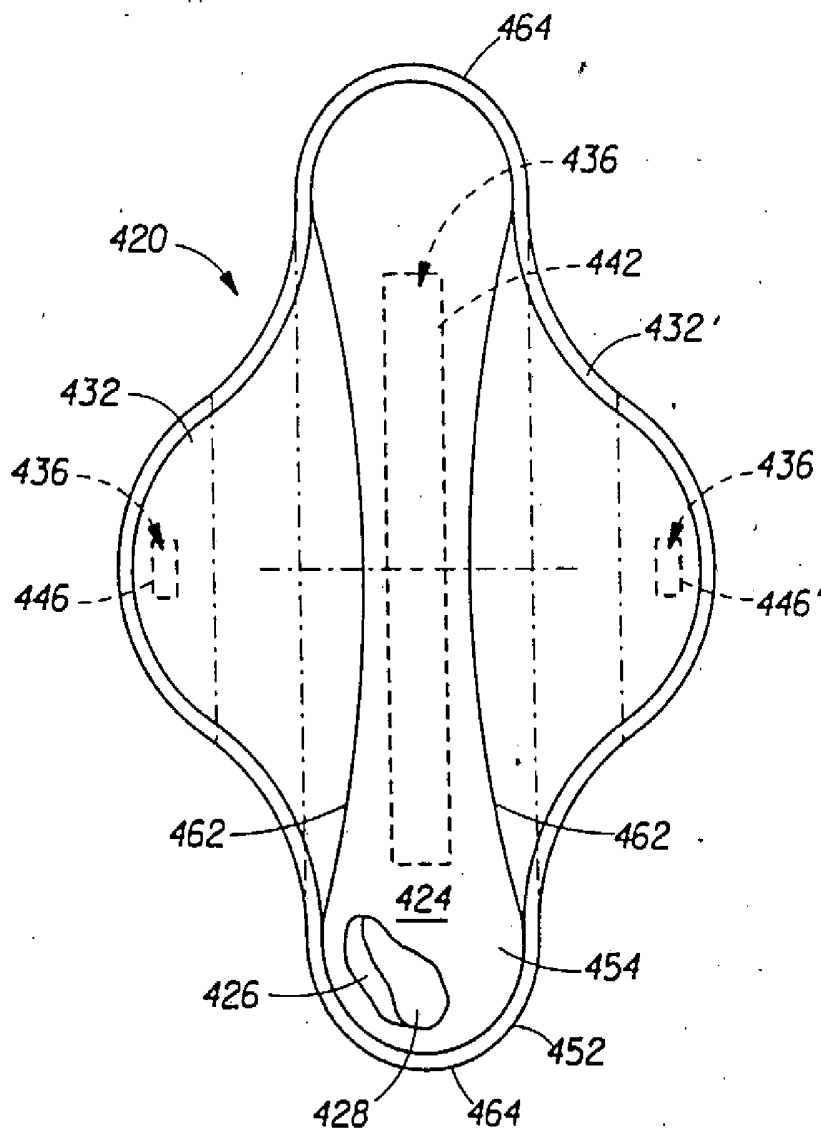
2b

UPRAD
 PRAMIS-UVENIO
 ELASTICITATE
 21 IX 95
 00500
 9 2 1 6 9
 13

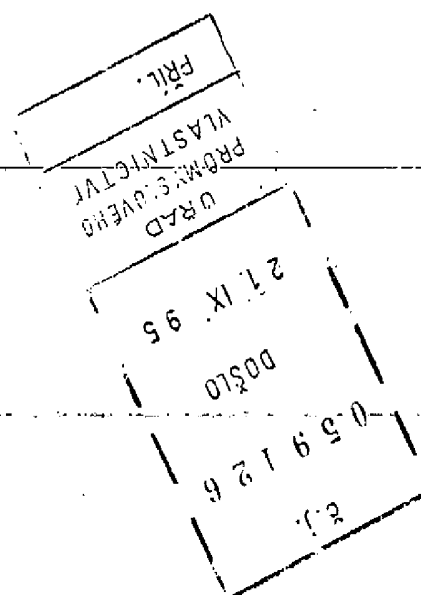


OBR. 3

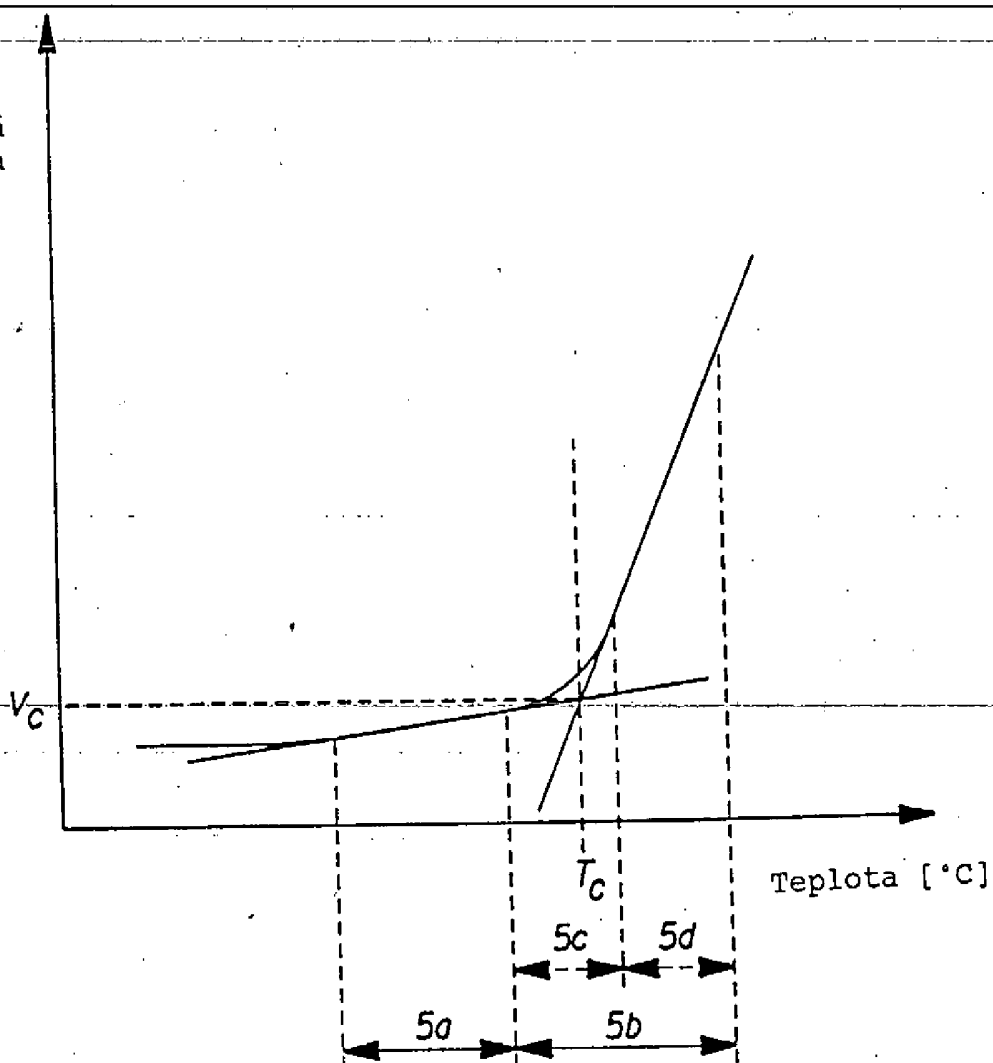
APRIL 1995
 U.S. PATENT OFFICE
 05 9 1 2 6 9 0
 27 IX 95
 000000



OBR. 4



Zdánlivá
viskozita
[Pa.S]



OBR. 5