

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **13.03.1998**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **13.03.1998**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/US9805040**
(33) Země priority: **WO**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14.02.2001**
(Věstník č. 2/2001)
(86) PCT číslo: **PCT/US98/05040**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/45875**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 3275

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

A 61 F 13/15

(71) Přihlašovatel:

THE PROCTER & GAMBLE COMPANY, Cincinnati,
OH, US;

(72) Původce:

Ehrnsperger Bruno Johannes, Frankfurt, DE;
Desai Fred, Fairfield, OH, US;
Schmidt Mattias, Idstein, DE;

(74) Zástupce:

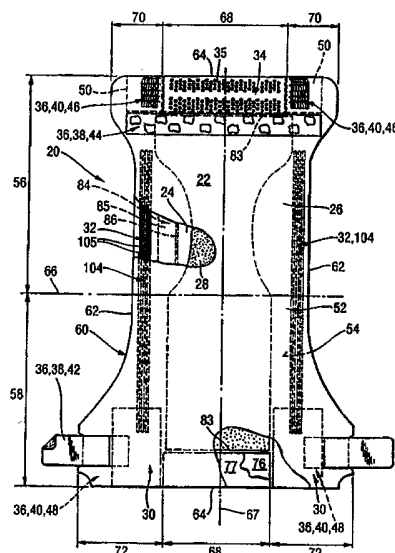
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Absorpční výrobky se zlepšenými vlastnostmi
rozdělování tekutin za podmínek svého nízkého
nasycení**

(57) Anotace:

Absorpční výrobek obsahuje alespoň jednu zásobní část tekutiny a alespoň jednu část rozdělování tekutiny. Část rozdělování tekutiny má zlepšenou vlastnost zacházení s tekutinou, zejména za podmínek nízkého nasycení. Tyto části vykazují při 50 % své kapacity nasycení zvýšenou propustnost, alespoň 14 % z propustnosti při svém nasycení. Zásobní část tekutiny má vyšší absorpční výšku kapilární sorpce než má část rozdělování tekutiny.



Absorpční výrobky se zlepšenými vlastnostmi rozdělování
tekutin za podmínek svého nízkého nasycení

Oblast techniky

Vynález se týká hygienických absorpčních výrobků jako jsou jednorázové dětské pleny, tréninkové kalhotky, výrobky užívané při inkontinenci dospělých, dámské hygienické výrobky a podobně, jež obsahují tekutinu rozdělující části vykazující zlepšený výkon při rozdělování tekutin uvnitř těchto výrobků.

Dosavadní stav techniky

V celkové oblasti jednorázových absorpčních výrobků a struktur jsou dobře známy materiály, jež vykazují specifické vlastnosti rozdělování tekutin. Tyto materiály se staly stále důležitějšími se zaváděním vysoce absorpčních materiálů, též nazývaných absorpční gelové materiály nebo superabsorpční materiály, či krátce superabsorbenty. Tyto materiály opravdu poskytují dobré prostředky k ukládání vodnatých tekutin jako je moč, ale nezlepšují přenos tekutin a dokonce může docházet i k omezení jejich přenosu, pokud jsou použita jejich méně optimální provedení a/nebo horší materiály, a dochází k jevům nazývaným "gelové blokování". Například, v sestaveních kde je určitý superabsorpční materiál homogenně smíchán s vlákny celulózy, by neměla být překročena jistá kritická koncentrace, značně závislá na výběru superabsorpčního

materiálu, aby nedošlo ke zhoršení účinnosti absorpčního jádra.

Následkem toho se objevilo enormní množství provedení absorpčních jader s od sebe oddělenými funkcemi, například zahrnujícími nejen zásobní oblasti tekutin nebo eksudátů, ale také oblasti se specializovanými vlastnostmi pro zlepšené přijímání a/nebo rozdělování tekutiny. Často jedna oblast měla současně za cíl zvýšené přijímání i rozdělování.

Zpočátku nebyly požadavky na rozdělovací materiál velmi vysoké a materiály standardních hedvábných papírů, jako ty užívané v obalových vrstvách jader a popisované, například, v US-A3-952 745 (Duncan), byly rovněž používány ke zlepšování rozdělování tekutiny, jak to popisují dokumenty EP-0 343 941 (Reising) nebo US-A-3 578 068 (Kramer).

Příkladem dalších provedení může být dokument EP-A-0 397 110 (Latimer), popisující absorpční výrobek obsahující pro lepší zacházení s tekutinou část pro zvládání jejího přítoku, mající specifické plošné váhy, doby přijímání a zbytkové navlhčení; US-A-4-898 642 (Moore et al.) popisuje speciálně zkroucená, chemicky ztužená celulózová vlákna a z nich provedené absorpční struktury; EP-A-0 640 330 (Bewick-Sonntag et al.) popisuje použití těchto vláken ve zvláštním uspořádání se specifickými superabsorpčními materiály.

Další přístupy směřující ke zlepšení vlastností průsaku na celulózových vláknech založených materiálu, jako jsou US-A-3 575 174 nebo US-A-478 710, kde jsou části struktury stlačeny na vyšší hustotu a tak vytváří menší póry pro větší výšku prosakování, například, podél "prosakovacích linií" anebo v uzavřených síťových vzorech.

Protože některé tyto materiály skutečně vykazovaly nežádoucí tvrdý pocit, staly se dobře známé způsoby jak je po jejich zformování zpracovat, aby se zvýšila jejich měkkost.

"Zpracování po zformování" se týká skutečnosti, že namísto či navíc ke změkčování při výrobě anebo formování, je daný materiál mechanicky zpracováván v kroku samostatného postupu po svém zformování a sušení, často těsně před dalším zpracováním, například jeho spojováním s dalšími materiály a vytvářením absorpčního jádra nebo výrobku. Příklady těchto zpracování jsou uvedeny v patentech US-A-5 117 540 (Walton) nebo US-A-4 440 597 (Wells).

Jiné pokusy, týkající se velikosti pórů rozdělovacích materiálů, popisuje US-A-5 244 482 (Hassenboehler) a směřují ke zmenšování maximální velikosti pórů roztažením vláknité struktury obsahující tavitelná vlákna v jednom směru a "zmrazení" této deformace tepelným vytvrzením.

Též byly vyrobeny speciální složené materiály, mající za cíl umožnit přizpůsobení velikosti pórů a rozdělení jejich velikosti podle potřeby. Příklady těchto vylepšení jsou podrobněji popsány v patentu US-A-5 549 589 (Horney et al.) nebo v přihlášce PCT WO 97/38654 (Segger et al.). Obě usilují v podstatě o zajištění (objemově) pružné struktury použitím speciálně ztužených vláken na bázi celulózy, jako jsou zesítená celulózová vlákna měkkých dřevin, a plnění větších pórů malými a tenkými celulózovými vlákny, například eukalyptovými. Obě přihlášky dále přidávají prostředky k zajištění dostatečné integrity a pevnosti struktury, první (US-A-5 549 589) přidáním termoplastických vláken a částečně jejich tavením, druhá (WO 97/38654) přidáním chemického pojiva.

Další přístup, jak je popsán v přihlášce EP-A-0 810 078 (d'Acchioli et al.) užívá speciálního mechanického zpracování struktur po jejich zformování, jímž se jim udělují zlepšené vlastnosti zvládání tekutin, jako ty popsané vyššími měrami toku kapalin v určitých výškách prosakování.

S přáním zlepšit funkcionalitu absorpčních výrobků se vyvíjely konkrétnější požadavky na vyvíjené rozdělovací materiály, takže porézní materiály byly hlouběji zkoumány. Aby se zlepšilo podélné rozdělování tekutiny, byla v absorpčních strukturách použita umělá vlákna s velkou plochou povrchu, jako je popisuje patentová přihláška US H1511. Další kategorií materiálů jsou pěnové struktury, jako pěny na bázi celulózy, takové jako jsou komerčně k dostání od firmy Spontex SA, Francie.

Jiné polymerové pěny k použití v absorpčních výrobcích byly popsány v US-A-5 268 224 (Marais), jmenovitě polymerované materiály s vysokou vnitřní fází, jež mohou být použity k přechovávání tekutin, a mají současně schopnost vyhybat se lokalizovanému nasycení rozdělováním ukládané tekutiny v celém materiálu.

Avšak, dosud všechny tyto pokusy směřovaly k vylepšování průsakových vlastností rozdělovacích materiálů jako je tok, výška a doby průsaku, ale nebraly v úvahu důležitost odvodňovacího mechanismu těchto materiálů zásobními materiály tekutiny, zejména když tyto materiály nejsou zcela nasyceny, jenž může být důležitý u těchto výrobků mezi více dávkami přijímaných tekutin.

Cílem vynálezu je tedy poskytnout zlepšené absorpční výrobky se zlepšenou odvodňovací funkcí rozdělovacích částí, zejména v podmínkách nízkého nasycení tekutinami.

Dalším cílem vynálezu je poskytnout zlepšené absorpční výrobky obsahující materiály, jež umožňují přenos tekutiny v celém výrobku, třebaže jsou nasyceny málo nebo mírně.

Dalším cílem vynálezu je poskytnout takové výrobky, jež dále obsahují zásobní materiály tekutiny s dobrým absorpčním výkonem kapilární sorpce.

Podstata vynálezu

Vynálezem je absorpční výrobek obsahující část rozdělování tekutiny, jež má poměrně vysokou propustnost i při podmínkách malého nasycení, a jež má nižší absorpční výšku kapilární sorpce (CSAH) při 50 % své kapacity v 0 cm, jež je vyšší než desorpční výška kapilární sorpce (CSDH) při 50 % její kapacity v 0 cm zásobní části tekutiny v tekutém spojení s touto rozdělovací částí v tomto výrobku.

Tudíž, rozdělovací část má propustnost při 50 % svého nasycení, jež je alespoň více než asi 14 %, přednostně více než 18 %, přednostněji více než 25 %, či dokonce více než 35 %, propustnosti při svém 100 % nasycení.

Takto má první zásobní část tekutiny CSAH 50 více než asi 15 cm, přednostně více než asi 23 cm, přednostněji více než asi 27 cm, či dokonce více než asi 30 cm, a nejpřednostněji více než asi 47 cm.

V dalších přednostních provedeníh absorpční výrobek zahrnuje část rozdělování tekutiny, jež má propustnost při 30 % svého nasycení $k(30)$, jež je více než asi 3 % z propustnosti při 100 % nasycení $k(100)$, přednostně více než asi 5 %, přednostněji dokonce více než asi 10 % z hodnoty $k(100)$.

V dalších přednostních ztvárněních má část rozdělování tekutiny hodnotu CSDH 50 menší než asi 150 cm, přednostně méně než asi 100 cm, přednostněji méně než asi 75 cm, a nejpřednostněji méně než asi 50 cm.

Ve specifickém přednostním provedení část rozdělování tekutiny zahrnuje pěnu o otevřenými buňkami, jež se mohou při navlhčení roztahovat a jež se po ztrátě tekutiny mohou opět skládat. V zejména přednostním provedení tato rozdělovací část zahrnuje hydrofilní, pružnou polymerní pěnovou strukturu

vzájemně propojených otevřených buněk, ještě přednostněji typu pěny HIPE.

V dalším provedení má absorpční výrobek alespoň dvě zásobní oblasti tekutiny, kde jsou tyto obě zásobní oblasti tekutiny v tekutém spojení s částí rozdělování tekutiny, v němž přednostně alespoň jedna z těchto zásobních oblastí tekutiny obsahuje materiál, jenž vykazuje absorpční výšku kapilární sorpce při 50 % své maximální kapacity (CSAH 50) nejméně asi 40 cm.

V dalším aspektu tohoto vynálezu může být absorpční výrobek mající takovou rozdělovací část popsán rozkrokovou oblastí a jednou či více pasovými oblastmi, kde oblast rozkroku má nižší maximální zásobní kapacitu tekutiny než tato jedna či více pasových oblastí dohromady, což může být popsáno jako, že má méně než 0,9 průměrné maximální zásobní plošné kapacity tekutiny absorpčního jádra, přednostně i méně než 0,5 průměrné maximální zásobní plošné kapacity tekutiny absorpčního jádra, ještě přednostněji dokonce méně než 0,3 průměrné konečné zásobní plošné kapacity tekutiny absorpčního jádra.

V dalším aspektu má absorpční výrobek oblast rozkroku mající průřezovou maximální zásobní kapacitu tekutiny menší než 49 % maximální zásobní kapacity tekutiny celého jádra, přednostně menší než 41 % maximální zásobní kapacity tekutiny celého jádra, ještě přednostněji menší než 23 % maximální zásobní kapacity celého jádra.

V ještě dalším aspektu předloženého vynálezu má tento absorpční výrobek základní zásobní materiál tekutiny, jenž poskytuje nejméně 80 % celkové maximální zásobní kapacity absorpčního jádra, přednostně více než 90 % celkové maximální zásobní kapacity absorpčního jádra.

V ještě dalším aspektu tohoto vynálezu má absorpční výrobek v rozkrokové oblasti velmi malou absorpční kapacitu, přednostně nejméně 50 % oblasti rozkroku nemá v podstatě žádnou konečnou zásobní kapacitu.

Dále, absorpční výrobek může mít méně než 50 % řečené maximální zásobní kapacity umístěno dopředu od zóny rozkroku v přední polovině výrobku, a více než 50 % této maximální zásobní kapacity umístěno v zadní polovině výrobku. Ještě přednostněji může mít absorpční výrobek méně než 33 % této maximální zásobní kapacity umístěno dopředu od zóny rozkroku v přední polovině výrobku, a více než 67 % této konečné zásobní kapacity umístěno v zadní polovině výrobku.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 až 4 - znázorňují různá provedení zařízení pro testování propustnosti. Obr. 1 a 2 se týkají zjednodušeného testu. Obr. 3 a 4 se týkají celkového testu. Obr. 1 a 3 se týkají měření propustnosti podél rozměru tloušťky (transplanární) a Obr. 2 a 4 pak propustnosti v rovině.

Obr. 5 - znázorňuje stanoviště pro test kapilární sorpce (kapsorpce).

Obr. 6 - znázorňuje plenu, jako příklad absorpčního výrobku.

Příklady provedení vynálezu

Jak se zde užívá, pojem "část zacházející s tekutinou" se týká těch složek absorpčního výrobku, jež typicky poskytují přinejmenším funkčnost při zacházení s tekutinami. Absorpční výrobek může zahrnovat jednu nebo více částí zacházejících s tekutinami, jako je jedna nebo více tekutinu přijímajících

částí, jedna či více tekutinu rozdělujících částí a/nebo jedna či více zásobních částí tekutiny. Každá z těchto částí může zahrnovat jednu či více dílčích částí, jež mohou být stejnorodé či nikoli, t.j., každá část může být vyrobena z jednoho nebo několika materiálů. Například, takovými částmi mohou být vrstvy, volitelně obsahující dílčí vrstvy a nebo volitelně mající různé složení, hustotu nebo tloušťku.

Každá z těchto částí může mít specializovanou funkčnost, například prvořadě zajišťující funkci přijímání anebo zajišťující funkci přechovávání tekutiny. Alternativně mohou mít části více funkcí, jako ty úplně první, "jen celulózové" pleny, v nichž celulózové chmýří provádělo současně funkci přijímání, rozdělování a konečného zásobníku tekutin.

"Zásobní absorpční část" se týká absorpčních částí(i) absorpčního jádra, jejíž prvořadou funkcí je konečné uložení pohlcených tekutin.

"Částí rozdělování tekutiny", ve smyslu tohoto vynálezu, je část splňující požadavky, jež jsou kladeny na funkčnost rozdělování tekutiny, bez ohledu na to zda má tato část též jinou funkci při zacházení s tekutinami.

"Část přijímání tekutiny" se týká částí nebo absorpčního jádra, jež jsou prvořadě navrženy k přijímání tekutiny, když tato dosáhne absorpční výrobek.

Jak se zde používá, pojem "absorpční jádro" se týká částí absorpčního výrobku, jež prvořadě odpovídají za zacházení výrobku s tekutinami, tedy obsahující "část(i) zacházející s tekutinou". Jako takové absorpční jádro typicky neobsahuje horní nebo dolní vrstvu absorpčního výrobku, ač horní vrstva by mohla být v jistých případech uvažována, například k zajištění specifického výkonu přijímání tekutiny.

Absorpční jádro může být rozděleno do "oblastí" jádra, kde tyto "oblasti" mohou provádět funkci jedné či více částí,

jak je naznačeno výše. Tedy, přijímací oblast může obsahovat přijímací část (a též zahrnovat jiné části), může se skládat z přijímací části (a ničeho jiného), jež obsahují nějaký přijímací materiál. Nebo, oblast přijímání/rozdělování může obsahovat jak přijímací část, tak rozdělovací část.

Jak se zde používá pojem "absorpční výrobky", tento se týká zařízení, která pohlcují a zadržují tělové eksudáty a konkrétněji, týká se zařízení, která jsou umístěna proti nebo v blízkosti těla svého nositele za účelem pohlcování a zadržování rozmanitých exsudátů vylučovaných jeho tělem. Jak se zde používá, pojem "tělové tekutiny" obsahuje, ale není omezen na moč, menses, vaginální výtoky, pot a faeces.

Pojem "jednorázový" je zde použit k popisu absorpčních výrobků, u nichž se nezamýšlí s tím, že budou po svém jediném použití dále prány nebo jinak navraceny do původního stavu či opět použity jako absorpční výrobek (t.j., počítá se s nimi, že budou po svém jediném použití znehodnoceny a, přednostně recyklovány, kompostovány nebo jinak se jich zbaveno způsobem slučitelným s ochranou životního prostředí).

Jak se zde používá, pojem "rozměr Z" se týká rozměru kolmého k délce a šířce určité části, jádra či výrobku. Rozměr Z obvykle odpovídá tloušťce dané části, jádra či výrobku. Jak se zde používá, pojem "rozměr X-Y" se týká se roviny kolmé k tloušťce určité části, jádra či výrobku. Rozměr X-Y obvykle odpovídá délce resp. šířce dané části, jádra či výrobku.

Jak se zde užívá, pojem "oblast(i)", či "zóna(y)", se týká dílů nebo úseků absorpčního výrobku. Tím mohou být oblasti nebo zóny dvojrozměrné (přední část/zadní část) nebo mohou být trojrozměrné (jako přijímací oblast mající - i kdyby měly být v podobě vrstvy - trojrozměrné protažení).

Jak se zde používá, pojem "vrstva" se týká absorpční části, jejímž hlavním rozměrem je X-Y, t.j., podél její délky a šířky. Mělo by být chápáno, že pojem vrstva není nutně omezen na jednotlivé vrstvy nebo plochy materiálu. Tudiž, daná vrstva může zahrnovat lamináty či kombinace několika vrstev nebo struktur potřebného typu materiálů. Podle toho pojem "vrstva" obsahuje pojmy "vrstvy" a "vrstvený".

Pro účely tohoto vynálezu by pojem "horní" měl být chápán jako týkající se absorpčních částí jako jsou vrstvy, jež jsou nejblíže k nositeli daného absorpčního výrobku, a jsou typicky otočeny k horní vrstvě absorpčního výrobku; a podle toho se pojem "dolní" týká absorpčních částí, jež jsou od nositele absorpčního výrobku nejdále a jsou typicky otočeny k jeho dolní vrstvě.

Všechny procentové údaje, poměry a podíly zde používané se týkají váhy, pokud nebude řečeno jinak.

Absorpční výrobky - obecný popis

Absorpční výrobek celkově zahrnuje:

- absorpční jádro či strukturu jádra (které obsahuje části se zlepšeným rozdělováním tekutin podle vynálezu a může se skládat z dílčích struktur),
- tekutinami propustnou horní vrstvu,
- tekutinami nepropustnou dolní vrstvu,
- volitelně další úpravy jako jsou uzavírací části nebo elastifikace.

Obr. 6 je půdorysným pohledem na příkladné ztvárnění absorpčního výrobku vynálezu, jímž je plena.

Plena 20 je znázorněna na Obr. 6 ve svém vyrovnaném, nestaženém stavu (t.j., s materiálem elastikem indukovaného

stahování vytaženým ven, s výjimkou bočních dílů, v nichž je elastikum ponecháno ve svém uvolněném stavu), s částmi své struktury, jež jsou odříznuty, aby bylo jasněji zobrazeno sestavení pleny 20, a s částí pleny 20 otočenou od nositele, vnějším povrchem 52, obrácenou k prohlížejícímu. Jak je znázorněno na Obr. 6, plena 20 zahrnuje zadržovací soubor 22, přednostně obsahující tekutinou propustnou horní vrstvu 24, tekutinou nepropustnou dolní vrstvu 26 spojenou s touto horní vrstvou 26, a absorpční jádro 28, umístěné mezi uvedenou horní vrstvou 24 a dolní vrstvou 26; elastikované boční díly 30, elastikované manžety nohou 32; elastickou pasovou úpravu 34; a uzavírací systém zahrnující upevňovací systém s dvojitou tenzí (napínáním) celkově násobně označený jako 36. Upevňovací systém 36 s dvojitým napínáním přednostně obsahuje primární upevňovací systém 38 a pasový uzavírací systém 40. Primární upevňovací systém 38 přednostně zahrnuje pár upevňovacích částí 42 a příkládací část 44. Pasový uzavírací systém 40 je znázorněn na Obr. 6 jako přednostně obsahující pár prvních upevňovacích částí 46 a druhou upevňovací část 48. Plena 20 rovněž přednostně zahrnuje nastavovací záplatu 50, umístěnou přilehle ke každé první upevňovací části 46.

Plena 20 znázorněná na Obr. 6 má vnější povrch 52 (otočený na Obr. 6 k prohlížejícímu), vnitřní povrch 54 protilehlý k vnějšímu povrchu 52, první pasovou oblast 56, druhou pasovou oblast 58 protilehlou první pasové oblasti 56, a obvod 60 pleny, jenž je vymezen vnějšími okraji pleny 20, v níž jsou podélné okraje označeny jako 62 a koncové okraje jako 64. Vnitřní plocha 54 pleny 20 obsahuje tu část pleny 20, jež je umístěna přilehle k tělu nositele během používání (t.j., vnitřní povrch 54 je obecně formován alespoň částí horní vrstvy 24 a jinými složkami připojenými k horní vrstvě

24). Vnější povrch 52 zahrnuje tu část pleny 20, která je umístěna ve směru ven od těla daného nositele (t.j., vnější povrch 52 je celkově formován alespoň částí dolní vrstvy 26 a jinými složkami připojenými k dolní vrstvě 26). První pasová oblast 56 a druhá pasová oblast 58 se protahují, v uvedeném pořadí, od koncových okrajů 64 obvodu 60 ke středové ose 66 pleny 20. Pasové oblasti každá obsahují středový region 68 a pár bočních dílů, jež typicky zahrnují vnější postranní díly těchto pasových oblastí. Boční díly umístěné v první pasové oblasti 56 jsou označeny jako 70, zatímco boční díly v druhé pasové oblasti 58 jsou označeny jako 72. Ačkoli není nezbytné aby byly páry bočních dílů či každý boční díl identické, tyto jsou přednostně svým vzájemně zrcadlovým obrazem. Boční díly 72 umístěné v druhé pasové oblasti 58 mohou být elasticky roztažitelné v laterálním směru (do stran, t.j. elastikované boční díly 30). Laterální směr (směr či šířka x do strany) je definován jako směr paralelní k laterální ose 66 pleny 20; podélný směr (směr nebo délka y) je definován jako směr paralelní k podélné ose 67; a osový směr (směr či tloušťka z) je definován jako směr protahující se tloušťkou pleny 20).

Obr. 6 zobrazuje specifikum pleny 20, v níž horní vrstva 24 a dolní vrstva 26 mají rozměry délky a šířky celkově větší, než ty jaké má absorpční jádro 28. Horní vrstva 24 a dolní vrstva 26 se protahují za okraje absorpčního jádra 28, čímž tvoří obvod 60 pleny 20. Obvod 60 vymezuje vnější obvod, či jinými slovy, okraje pleny 20. Obvod 60 zahrnuje podélné okraje 62 a koncové okraje 64.

Ačkoli každá elastikovaná manžeta nohy 32 může být uspořádána tak, že je podobná jakémukoli z nohových pásů, bočních klop, bariérových manžet či elastických manžet výše popsaných, upřednostňuje se aby každá elastikovaná nohová manžeta 32 zahrnovala alespoň vnitřní bariérovou manžetu 84

obsahující bariérovou klopou 85 a rozpěrnou elastickou část 86, jak to popisuje výše odkazovaný patent US 4 909 803. V přednostním ztvárnění tato elastikovaná manžeta nohy 32 dodatečně zahrnuje elastickou těsnicí manžetu 104 s jedním či více elastickými prameny 105, umístěnými ven od bariérové manžety 84, jak to popisuje výše zmíněný patent US 4 695 278.

Plena 20 může dále přednostně obsahovat elastickou pasovou úpravu 34 poskytující zlepšené posazení a zadržování. Elastická pasová úprava 34 se alespoň protahuje podélně, směrem ven od alespoň jednoho z pasových okrajů 83 absorpčního jádra 28, alespoň ve středové oblasti 68, a celkově formuje alespoň část koncového okraje 64 pleny 20. Tudiž, elastická pasová úprava 34 zahrnuje tu část pleny, která se alespoň protahuje od pasového okraje 83 absorpčního jádra 28 ke koncovému okraji 64 pleny 20 a počítá se s ní, že bude umístěna přilehle k pasu nositele. Pleny na jedno použití jsou obecně sestavovány tak, aby měly dvě elastické pasové úpravy, jednu umístěnou v první pasové oblasti a jednu umístěnou v druhé pasové oblasti.

Pás 35 elastikované pasové úpravy 34 může zahrnovat část horní vrstvy 24, část dolní vrstvy 26, jež byla přednostně mechanicky roztažena, a bi-laminátový materiál zahrnující elastomerní část 76 umístěnou mezi horní vrstvou 24 a dolní vrstvou 26 a pružnou část 77 umístěnou mezi dolní vrstvou 26 a elastomerní částí 76.

Toto je stejně jako jiné složky pleny podrobněji popsáno v dokumentu WO 93/16 669, jenž je zde zapracován odkazem.

Absorpční jádro

Absorpční jádro by mělo být celkově stlačitelné, přizpůsobivé, nedráždivé pro pokožku nositele a schopné pohlcovat a zadržovat tekutiny jako je moč a jiné určité

tělové eksudáty. Jak je znázorněno na Obr. 6, absorpční jádro má plochu k prádlu ("spodní" či "dolní" část), plochu k tělu, boční okraje a pasové okraje. Absorpční jádro by mohlo, navíc k části rozdělování tekutin podle tohoto vynálezu, obsahovat širokou rozmanitost tekutiny pohlcujících či s tekutinami zacházejících materiálů, běžně používaných v jednorázových plenách a jiných absorpčních výrobcích jako je - ale neomezeno na - rozmělněná dřevěná buničina, na níž se všeobecně odkazuje jako na vzduchem nanášený materiál, tavením foukané polymery včetně směsné podoby (koformy); chemicky ztužená, upravená anebo zesíťená celulósová vlákna; tkanivo obsahující pásy hedvábného papíru a jejich lamináty.

Obecné příklady absorpčních struktur popisuje patent US 6 610 678, s názvem "Absorpční struktury s vysokou hustotou", udělený Weismanovi et al. 9. září, 1986; patent US 4 673 402, nazvaný "Absorpční výrobky s dvojité vrstvenými jádry", udělený Weismanovi et al. 16. června, 1987; patent US 4 888 231, s názvem "Absorpční jádro s prachovou vrstvou", udělený Angstadtovi 19. prosince, 1989; EP-A-O 640 330 (Bewick-Sonntag et al.); patent US 5 180 622 (Berg et al.); patent US 5 102 597 (Roe et al.); a patent US 5 387 207 (LaVon). Tyto a podobné struktury by bylo možno přizpůsobit, aby byly slučitelné s níže načrtnutými požadavky pro použití jako absorpční jádro 28.

Absorpční jádro může být jednotkovou jádrovou strukturou anebo může být spojením několika absorpčních struktur, jež se zase mohou skládat z jedné nebo více dílčích struktur. Každá z těchto struktur či dílčích struktur může mít v podstatě dvojrozměrné protažení (t.j. být vrstvou) anebo trojrozměrný tvar.

Oblasti absorpčních výrobků

Obecně se s absorpčními hygienickými výrobky počítá, že budou nošeny okolo dolního zakončení spodní části trupu. Podstatným rysem provedení těchto výrobků je, že pokrývají ty oblasti těla, kde dochází k vylučování eksudátů ("oblasti vylučování"), které se rozšiřují okolo příslušných tělových otvorů. Příslušné zóny absorpčního výrobku pokrývající oblasti vylučování se následně nazývají jako "nabírací zóny". Takto jsou během nošení výrobky celkově uspořádány na nositeli tak, že se protahují (v případě stojící polohy nositele) od rozkroku mezi nohama směrem nahoru, jak v přední, tak v zadní části nositele.

Obecně mají takové výrobky rozměr délky, jenž přesahuje rozměr jejich šířky, čímž se tento výrobek nosí tak, že osa rozměru délky je vyrovnána se směrem výšky nositele když stojí, zatímco směr šířky výrobku je vyrovnan s linií protahující se z levé strany do pravé strany nositele.

V důsledku anatomie lidského nositele, mezera mezi nohama nositele celkově omezuje prostor použitelný pro výrobek v této oblasti. Pro dobré posazení by měl být absorpční výrobek navržen tak, aby dobře seděl v rozkrokové oblasti. Jestliže bude šířka výrobku příliš široká ve vztahu v šířce rozkroku nositele, výrobek může být deformován, což může vést ke zhoršenému výkonu a zmenšenému pohodlí nositele.

Bod, kde má výrobek svou nejmenší šířku aby nejlépe padl mezi nohama nositele se pak shoduje s bodem na nositeli, kde je vzdálenost mezi nohama nejužší a je - pokud jde o rámec tohoto vynálezu - nazýván "bodem rozkroku".

Jestliže nebude bod rozkroku výrobku zřejmý z jeho tvaru, může být stanoven umístěním výrobku na nositele ze zamýšlené uživatelské skupiny (např. batolata), přednostně ve stojící poloze, a pak umístěním roztažitelného vlákna okolo nohou

v uspořádání číslice osm. Bod na výrobku odpovídající bodu průsečíku tohoto vlákna se považuje za bod rozkroku daného výrobku a následně také absorpčního jádra připevněného uvnitř tohoto výrobku.

Zatímco je tento bod rozkroku výrobku často ve středu výrobku (v podélném směru), nemusí tomu tak nutně být. Může jít dobře o případ, že část výrobku, s níž se počítá, že bude nošena vpředu, je menší než je zadní část - buď ve směru své délky nebo šířky anebo obou, či povrchové plochy. Bod rozkroku také nemusí být umístěn ve středu absorpčního jádra, zejména když není absorpční jádro umístěno podélně vystředěné uvnitř daného výrobku.

Rozkroková oblast je plochou obklopující bod rozkroku tak, že pokrývá příslušné tělové otvory, respektive oblasti vylučování eksudátů. Pokud nebude řečeno jinak, tato oblast se protahuje přes délku 50% celkové délky jádra (jež je zase vymezena jako vzdálenost mezi předním a zadním pasovým okrajem jádra, jež by mohla být zpřiblížena přímými čarami, kolmými k podélné středové ose). Jestliže bude bod rozkroku umístěn ve středu výrobku, pak bod rozkroku začíná (při počítání od předního okraje jádra) v 25% celkové délky a protahuje se až do 75% celkové délky jádra. Anebo přední a zadní čtvrtina délky absorpčního jádra nepatří k rozkrokové oblasti, zbytek ano.

Délka rozkrokové oblasti, jež je 50% celkové délky absorpčního jádra, byla odvozena pro dětské pleny, kde bylo potvrzeno, že toto je vhodný prostředek k popisu jevů zvládání (či zacházení s) tekutiny. Pokud bude tento vynález užít na výrobky které mají výrazně odlišné rozměry, mohlo by se stát nutným zmenšit těchto 50% (jako u výrobků pro vysokou inkontinenci) anebo zvýšit tento poměr (jako v případě lehkých či ultralehkých výrobků pro případy inkontinence).

V obecnějším vyjádření by se tato rozkroková oblast výrobku neměla mnoho protahovat za oblast vylučování eksudátů nositele.

Jestliže bude bod rozkroku umístěn odsazeně od středového bodu výrobku, rozkroková oblast stále ještě pokrývá 50% celkové délky výrobku (v podélném směru), avšak není stejnoměrně rozdělena mezi přední částí a zadní částí, ale proporcionálně přizpůsobena tomuto odsazení.

Jako příklad pro výrobek mající celkovou délku jádra 500 mm, a bod rozkroku, jenž je umístěn vystředěně, se rozkroková oblast bude protahovat od 125 mm ven od předního okraje až do 375 mm ven od předního okraje. Anebo, jestliže bude bod rozkroku ležet 50 mm odsazen směrem k přednímu okraji jádra (t.j., nachází se 200 mm od předního okraje jádra), rozkroková oblast se protahuje od 100 mm do 350 mm.

V obecném vyjádření u výrobku majícího celkovou délku jádra L_c , bod rozkroku nacházející se ve vzdálenosti L_{cp} ven od předního okraje jádra, a délku rozkrokové zóny L_{cz} , bude přední okraj rozkrokové zóny, $fecz$, umístěn ve vzdálenosti:

$$Lfecz = L_{cp} * (1 - L_{cz}/L_c)$$

Například, absorpční výrobek může být dětskou plenou pro nošení batolaty (t.j., dětmi s vahou asi 12 až 18 kg), kde se velikost tohoto výrobku v obchodě obecně označuje jako velikost MAXI. Pak tento výrobek musí dokázat přijímat a zadržovat jak fekální materiály, tak moč, zatímco pro kontext tohoto vynálezu musí mít oblast rozkroku schopnost prvořadě přijímat dávky moči.

Celková plocha a velikost rozkrokové oblasti je - ovšem - též závislá na příslušné šířce absorpčního jádra, t.j., je-li jádro užší v rozkrokové oblasti než je vně rozkrokové

oblasti, rozkroková oblast má menší plochu (povrch) než má zbývající plocha absorpčního jádra.

Ačkoli může být uvažováno, že hranice mezi rozkrokovou oblastí a zbytkem výrobku mohou být rovněž křivočaré, v rámci tohoto vynálezu jsou zpřiblížněny jako přímé linie, kolmé k podélné ose výrobku.

"Rozkroková oblast" je dále omezena šířkou jádra v této příslušné oblasti a "plocha rozkrokové oblasti" povrchem, jenž je vymezen délkou rozkrokové oblasti a příslušnou šíří.

Jako doplňkovou část rozkrokové oblasti absorpční jádro také zahrnuje alespoň jeden, ale většinou dvě pasové oblasti, protahující se směrem dopředu a/nebo dozadu od absorpčního jádra vně rozkrokové oblasti.

Kapacita provedení a maximální zásobní kapacita

Aby bylo možno porovnat absorpční výrobky pro různé podmínky koncového užití, či výrobky s různými velikostmi, byla jako vhodné měření shledána "kapacita provedení".

Např. děti představují typickou uživatelskou skupinu, ale dokonce i v jejím rámci se množství nabírání moči, frekvence nabírání anebo složení moči široce mění od menších dětí (nově narozených) k batolatům na druhé straně, ale také například mezi různými jednotlivými dětmi.

Ještě jednou uživatelskou skupinou mohou být větší děti, stále trpící určitou formou inkontinence.

Rovněž mohou tyto výrobky používat inkontinentní dospělé osoby, opět se širokým rozpětím nabíracích podmínek, celkově se pohybujících v mezích od lehké až k těžké inkontinenci.

Ač osoba kvalifikovaná v dané technice bude umět snadno přenést příslušné učení na jiné velikosti pro další pojednání, ohnisko pozornosti se soustředí se na děti velikosti batolat. Pro tyto uživatele byla shledána dostateč-

ně reprezentativními přijímání do 75 ml na jedno vyprázdnění, s průměrem čtyřech vyprázdnění na dobu nošení, což vede k celkovému příjmu 300 ml, a dávkám vyprazdňování 15 ml/sek.

Z toho plyne, že tyto výrobky schopné se vypořádat s těmito požadavky by měly mít kapacitu nabírání takových množství moči, na níž se bude v dalším pojednání odkazovat jako na "kapacitu provedení".

Tato množství tekutiny musí být pohlcena materiály, jež nakonec přechovávají tělové tekutiny či alespoň jejich vodní část, takže - pokud nějaké - pouze malé množství tekutiny je ponecháno na povrchu výrobku směrem k pokožce nositele. Pojem "maximální" (též "konečný", překl.) se týká v jednom zřeteli situace jaká je v absorpčním výrobku při dlouhých dobách nošení, v druhém pak absorpčních materiálů, jež dosahují své "maximální" kapacity, když jsou ve stavu rovnováhy se svým okolím. K tomu může dojít v takovém absorpčním výrobku za podmínek reálného použití po dlouhých dobách nošení, či tomu tak může být v testovacím postupu pro čisté materiály anebo složeniny těchto materiálů. Protože mnoho z uvažovaných postupů má asymptotické kinetické chování, osoba zkušená v této technice snadno posoudí "maximální" dosažené kapacity, když skutečná kapacita dosáhla hodnoty dostatečně blízké asymptotickému koncovému bodu, např. ve vztahu k přesnosti daného zařízení.

Protože absorpční výrobek může zahrnovat materiály, jež jsou prvořadě navrženy k maximálnímu přechovávání tekutin, a jiné materiály, jež jsou prvořadě určeny k plnění jiných funkcí jako je přijímání a/nebo rozdělování tekutin, ale mohou stále ještě mít jistou konečnou zásobní kapacitu; vhodné materiály jádra podle tohoto vynálezu jsou popisovány bez snahy tyto funkce uměle oddělovat. Nicméně, maximální zásobní kapacita může být určena pro celé absorpční jádro,

jeho oblasti, pro absorpční struktury, či dokonce dílčí struktury, ale také pro materiály použité v čemkoli z předchozího.

Jak je pojednáno výše, pokud jde o měnící se rozměry výrobku, osoba zkušená v této technice umí snadno přizpůsobit vhodné kapacity provedení pro jiné zamýšlené uživatelské skupiny.

Materiály pro použití v absorpčních jádrech

Absorpční jádro pro tento vynález může obsahovat vláknité materiály, formující vláknitou strukturu či vláknité matrice.

Vlákna užitečná v tomto vynálezu obsahují ta, která jsou přírodně se vyskytujícími vlákny (upravená nebo neupravená), stejně jako synteticky vyráběnými vlákny. Příklady vhodných upravených/neupravených přírodně se vyskytujících vláken obsahují bavlnu, espartovou travu, bagasu, textilní výčesky (pesík), len, bavlnu, vlnu, dřevěnou buničinu, chemicky upravenou dřevěnou buničinu, jutu, umělé hedvábí, ethylcelulózu a acetátovou celulózu. Vhodná umělá vlákna mohou být vyráběna z polyvinylchloridu, polyvinylfluoridu, polytetrafluorethylénu, polyvinylidenchloridu, polyakrylik jako Orlon^R, polyvinylacetátu, polyethylvinylacetátu, nerozpustného nebo rozpustného polyvinylalkoholu, polyolefinů jako polyethylen (například PULPEX^R) a polypropylen, polyamidů jako nylon, polyesterů jako DACRON^R či KODEL^R, polyurethanů, polystyrenů a podobně. Užitá vlákna mohou obsahovat výlučně přirozeně se vyskytující vlákna, výlučně umělá vlákna, či jakoukoli slučitelnou kombinaci přírodně se vyskytujících a umělých vláken. Vlákna užitá v tomto vynálezu mohou být hydrofilní nebo mohou být kombinací jak hydrofilních, tak hydrofobních vláken.

Pro mnoho absorpčních jader či jejich struktur podle tohoto vynálezu se dává přednost použití hydrofilních vláken. Vhodná hydrofilní vlákna k použití v tomto vynálezu obsahují vlákna na bázi celulózy, upravená celulózová vlákna, umělé hedvábí, polyesterová vlákna jako je polyethylentereftalát (např. DACRON^R), hydrofilní nylon (HYDROFIL^R) a podobné. Vhodná hydrofilní vlákna mohou být také získána hydrofilizací hydrofobních vláken, jako jsou aktivním povrchovým činidlem zpracovaná či kysličníkem křemičitým zpracovaná termoplastická vlákna odvozená od, např. polyolefinů jako je polyethylen či polypropylen, polyakrylových pryskyřic, polyamidů, polystyrénů, polyurethanů a podobně.

Vhodná dřevitá buničinná vlákna je možno získat dobře známými chemickými postupy jako je - ale neomezenými na - Kraftův (sulfátový) a sulfitový postup. Dalším vhodným typem vláken je chemicky ztužená celulóza. Jak se zde používá pojem "chemicky ztužená celulózová vlákna", znamená to vlákna na bázi celulózy, která byla ztužena chemickými prostředky ke zvýšení své tuhosti jak za suchých, tak vodních podmínek. Tyto prostředky mohou obsahovat přidání chemického ztužujícího prostředku, jenž, například, pokrývá a/nebo napouští tato vlákna. Tyto prostředky mohou také obsahovat ztužování vláken měněním jejich chemické struktury, například, prostřednictvím zesíťovacích polymerních řetězců.

Polymerní ztužující prostředky, jež mohou potahovat či napouštět celulózová vlákna obsahují: kationaktivní modifikované škroby mající dusík obsahující skupiny (např. aminoskupiny), jako jsou ty k mání od National Starch and Chemical Corp., Bridgewater, NJ, USA; latexy; pryskyřice s pevností za vlhka jako je polyamidedichlorohydrinová pryskyřice (například KymeneTM557H, Hercules, Inc., Wilmington, Delaware, USA), polyakrylamidové pryskyřice popsané např. v

patentu US 3 556 932 (Coscia et al.), uděleném 19. ledna 1971; komerčně dostupné polyakrylamidy prodávané firmou American Cyanamid Co., Stamford, CT, USA, pod obchodním jménem ParexTM 631 NC); ureaformaldehydové a melamin-formaldehydové pryskyřice, a polyethyleniminové pryskyřice.

Tato vlákna mohou být rovněž ztužena pomocí chemické reakce. Například, zesítující činidla mohou být nanášena na vlákna, jež poté chemicky formují intravláknité zesítovací vazby (spojení). Tyto zesítovací vazby mohou zvyšovat tuhost těchto vláken. Ač je použití intravláknitých zesítovacích vazeb k chemickému ztužení vláken přednostní, neznamená to, že jsou vyloučeny jiné druhy reakcí pro chemické ztužování vláken.

Vlákna ztužená zesítovacími vazbami v individualizované podobě (t.j., jednotlivá ztužená vlákna, stejně jako postup jejich přípravy) jsou popsána, například, v patentu US 3 224 926 (Bernardin), uděleném 21. prosince 1965; v patentu US 3 440 135 (Chung), uděleném 22. dubna 1969; v patentu US 3 932 209 (Chatterjee), uděleném 13. ledna 1976; v patentu US 4 035 147 (Sangenis et al.), uděleném 19. prosince 1989; v patentu US 4 898 642 (Moore et al.), udělen 6. února 1990; a v patentu US 5 137 537 (Herron et al.), uděleném 11. srpna 1992.

V současně upřednostňovaných ztužených vláknech obsahuje chemické zpracování intravláknité zesítování zesítovacími prostředky, zatímco jsou tato vlákna v poměrně dehydrovaném, rozvlákněném (t.j., individualizovaném), zkrouceném, zkadeřeném stavu. Vhodné chemické ztužovací prostředky jsou typicky monomerové zesítovací prostředky obsahující obzvláště polykarboxylové kyseliny C₂-C₉ jako je kyselina citronová. Tato ztužená vlákna jsou přednostně zkroucena a zkadeřena, jak je to podrobněji popsáno v patentu US 4 898 642.

Tato chemicky ztužená vlákna na bázi celulózy mají jisté vlastnosti, jež je činí, ve vztahu k neztuženým celulóзовým vláknům, zejména užitečná v určitých absorpčních strukturách podle tohoto vynálezu. Navíc k tomu, že jsou hydrofilní, mají tato ztužená vlákna unikátní kombinace tuhosti a (objemové) pružnosti.

Navíc k anebo alternativně, mohou být v absorpčních strukturách obsažena umělá či termoplastická vlákna, jako jsou ta vyráběna z jakéhokoli termoplastického polymeru, jenž může být taven při teplotách, jež nebudou zvýšeně poškozovat tato vlákna. Přednostně bude tavný bod tohoto termoplastického materiálu menší než asi 190 °C a přednostně mezi asi 75 °C a asi 175°C. V každém případě by tavný bod tohoto termoplastického materiálu neměl být nižší než teplota, při níž budou tepelně spojované absorpční struktury, při použití v absorpčních výrobcích, asi přechovávány. Tavný bod termoplastického materiálu není typicky nižší než asi 50 °C.

Termoplastické materiály a zejména termoplastická vlákna mohou být vyráběny z různosti termoplastických polymerů, obsahujících polyolefiny jako polyethylen (např. PULPEX^R) a polypropylen, polyestery, kopolyestery, polyvinylacetát, polyamidy, kopolyamidy, polystyrény, polyurethany, a směsné polymery jakéhokoli z předchozích jako vinylchlorid/vinylacetát a podobně. Vhodné termoplastické materiály obsahují hydrofobní vlákna, jež byla učiněna hydrofilními, jako jsou aktivním povrchovým činidlem zpracovaná, či kyslíčnickem křemičitým zpracovaná, termoplastická vlákna odvozená od, například, polyolefinů jako je polyethylen či polypropylen, polyakrylových pryskyřic, polyamidů, polystyrénů, polyurethanů a podobně. Povrch hydrofobních termoplastických vláken může být učiněn hydrofilním zpracováním aktivním povrchovým činidlem jako je neiontové či aniontové povrchové činidlo,

například postříkáním vláken povrchovým činidlem, ponořením vláken do tohoto činidla či obsazením tohoto činidla jako součásti polymerní taveniny při výrobě termoplastických vláken. Po tavení a znovuztuhnutí bude mít povrchové činidlo tendenci zůstat na površích termoplastických vláken. Vhodná aktivní povrchová činidla obsahují nejontové prostředky jako je Brij^R76, vyráběný firmou ICI Americas, Inc. of Wilmington, Delaware, USA, a různá aktivní povrchová činidla prodávaná pod ochrannou známkou Pegosperse^R od firmy Glyco Chemical, Inc. of Greenwich, Connecticut, USA. Vedle nejontových povrchových činidel mohou být též použita aniontová povrchová činidla. Tato povrchová činidla mohou být nanášena na termoplastická vlákna v množstvích např. od asi 0,2 do asi 1 gramu na čtvereční centimetr termoplastického vlákna.

Vhodná termoplastická vlákna mohou být vyráběna z jednoho polymeru (jednosložková vlákna) nebo z více než pouze jednoho polymeru (například, dvojsložková vlákna). Např. pojem "dvojsložková vlákna", se může týkat termoplastických vláken, jež obsahují jádrové vlákno vyrobené z jednoho polymeru, které je zapouzdřeno uvnitř termoplastického pláště vyrobeného z jiného polymeru. Polymer zahrnující plášť se často taví za odlišné, typicky nižší teploty než polymer jádra. Jako výsledek tato dvojsložková vlákna poskytují tepelné spojování v důsledku tavení polymeru pláště, zatímco si podržují charakteristiky žádoucí pevnosti polymeru jádra.

Vhodná dvojsložková vlákna k užití v tomto vynálezu mohou obsahovat vlákna s pláštěm/jádrem s následujícími kombinacemi polymerů: polyethylen/polypropylen, polyethylvinylacetát/polypropylen, polyethylen/polyester, polypropylen/polyester, kopolyester/polyester, a podobně. Zejména vhodná dvojsložková termoplastická vlákna k použití zde jsou ta, která mají polypropylenové anebo polyesterové jádro, a při nižší teplotě

se tavící kopolyesterový, polyethylvinylacetátový anebo polyethylenový plášť (například dvojsložková vlákna DANAKLON^R, CELBOND^R nebo CHISSO^R). Tato bikomponentní vlákna mohou být koncentrická či excentrická. Jak se zde používá, pojem "koncentrický" či "excentrický" se týká toho, zda má plášť tloušťku, jež je stejnoměrná či nestejnoměrná v příčné průřezové ploše daného dvojsložkového vlákna. Excentrická dvojsložková vlákna mohou být žádoucí při poskytování větší pevnosti v tlaku za menších tloušťek vláken. Vhodná dvojsložková vlákna pro použití zde mohou být též nezkadeřená (t.j. ohnutá). Dvojsložková vlákna mohou být kadeřena typickým textilním způsobem jako je např. způsob tvarování pēchováním či vodorovným kadeřením ozubením k dosažení převážně dvojrozměrného, či "plochého" zkadeření.

V případě termoplastických vláken se jejich délka může měnit v závislosti na konkrétním bodě tavení a jiných vlastnostech, žádoucích pro tato vlákna. Tato termoplastická vlákna mají typicky délku od asi 0,3 do asi 7,5 cm, přednostně od asi 0,4 do asi 3,5 cm délky. Jejich vlastnosti, včetně bodu tavení těchto vláken, mohou být rovněž upraveny měněním průměru (tloušťky) vláken. Průměr těchto termoplastických vláken je typicky definován ve vyjádření buď denieru (gramů na 9 000 m) nebo decitexu (gramů na 10 000 m, dtex). V závislosti na specifickém uspořádání uvnitř dané struktury mohou mít vhodná termoplastická vlákna decitex v rozmezí od hodnoty značně pod 1 decitexem, jako je 0,4 decitex, do asi 20 decitex.

Tyto vláknité materiály mohou být užívány v individualizované podobě, když se vyrábí absorpční výrobek a na výrobní lince je vytvářena vzduchem ložená vláknitá struktura. Řečená vlákna mohou být rovněž použita jako předem formovaná vláknitá struktura (pás) či tkanivo (tissue). Tyto struktury

jsou pak dodávány k výrobě daného produktu v podstatě v nekonečné anebo velmi dlouhé podobě (např. na válci, cívce) a pak jsou řezány do vhodné velikosti. To může být prováděno na každém takovém materiálu jednotlivě, předtím než jsou spojeny s jinými materiály ke zformování absorpčního jádra, či když je řezáno samotné jádro a tyto materiály jsou s ním spolutažné.

Existuje široká rozmanitost výroby takové struktury a tyto postupy jsou v této technice dobře známy.

S ohledem na vlákna užívaná k výrobě těchto struktur zde v zásadě není téměř omezení, ač postupy formování a spojování jisté specifické struktury by nemusely být zcela slučitelné s určitými materiály či typy vláken.

Když se díváme na individualizovaná vlákna jako na výchozí materiál pro výrobu určité struktury, tato mohou být pokládána v nějakém tekutém prostředí - jestliže bude plynné (vzduch), struktury se obecně nazývají jako "za sucha ložené"; je-li to tekutina, struktury se obecně nazývají jako "za mokra ložené". "Pokládání za mokra" se široce užívá k výrobě papírových struktur se širokými rozpětími vlastností. Tento pojem se nejběžněji používá u materiálů na bázi celulózy, avšak mohla by být též obsažena syntetická vlákna.

"Pokládání za sucha" se široce používá pro netkané materiály a k formování těchto struktur mohou být často používány mykací postupy. Do této kategorie rovněž spadají běžně známé "za sucha pokládané" produkty.

Roztavený polymer může být vytlačován do vláken, jež pak mohou být přímo formována do nějaké struktury (t.j., vynecháním kroku postupu výroby jednotlivých vláken, jež se pak formují do nějaké struktury či pásu v kroku samostatného postupu). Na výsledné struktury se běžně odkazuje jako na

netkané materiály typu foukané taveniny, či jako na netkané materiály, pokud jsou vlákna značně více tažena.

Dále, tyto struktury mohou být rovněž formovány kombinováním jedné nebo více jiných, tvářecích technik.

Aby byla dodána jistá pevnost a vlastnosti integrity síťovým strukturám, tyto jsou celkově spojovány. Nejvíce užívanými technikami jsou (a) chemické spojování anebo (b) tepelné spojování tavením části této struktury samotné. U posledně uvedené mohou být vlákna stlačena, což vede ke zřetelným spojovacím bodům, jež například u netkaných materiálů mohou pokrývat značnou část celkové plochy, hodnoty 20 % nejsou neobvyklé. Nebo - zejména užitečné pro struktury, kde jsou žádoucí nízké hustoty - může být použito "spojování pomocí vzduchu", kde části daných polymerů (např. plášťový materiál z dvojsložkových vláken je taven prostřednictvím ohřátého vzduchu, jenž protéká danou (často vzduchem loženou) strukturou.

Po zformování a spojení struktur mohou být tyto dále zpracovány za účelem úpravy specifických vlastností. Tím může být - jako jeden z mnoha možných příkladů - dodatečné povrchové aktivní činidlo k učinění hydrofobních vláken více hydrofilními či naopak. Též může být po zformování použito mechanické zpracování, jaké je popsáno v přihlášce EP č. 96108427.4, k udělení těmto materiálům obzvláště užitečných vlastností.

Navíc, či alternativně k vláknitým strukturám, mohou absorpční jádra obsahovat jiné porézní materiály, jako např. pěny. Přednostní pěny jsou absorpční, polymerové pěnové materiály s otevřenou (celulární) strukturou, odvozené polymerováním emulze vysoké vnitřní fáze vody v oleji (High Internal Phase Water-in-Oil Emulsion, dále jen jako "HIPE"). Tyto polymerní pěny mohou být tvořeny tak, aby poskytovaly

žádoucí zásobní vlastnosti, stejně jako požadované rozdělovací vlastnosti.

Od HIPE odvozené pěny, poskytující jak potřebné zásobní, tak rozdělovací vlastnosti k užití zde, popisuje spoluprojednávaná patentová přihláška US poř. čísla 08/563 866 (Des Marais et al.), podaná 25. listopadu 1995 (zde dále též jako "přihláška 866"), jejíž popis je zde zapracován odkazem; spoluprojednávaná patentová přihláška US poř. čísla 08/542 497, podaná 13. října 1995 (Dyer et al.); patent US 5 387 207 (Dyers et al.), udělený 7. února 1995; a patent US 5 260 345 (DesMarais et al.) udělený 9. listopadu 1993; popis každého z nich je zde zapracován odkazem.

Polymerní pěny užitečné v tomto vynálezu jsou ty, které jsou relativně celulárně otevřené. To znamená, že jednotlivé buňky této pěny jsou v úplném, nebráněném spojení se sousedními buňkami. Buňky v těchto v podstatě celulárně otevřených pěnových strukturách mají mezibuněčné otvory či "okénka", jež jsou dost velká, že umožňují pohotový přesun tekutiny z jedné buňky do druhé uvnitř pěnové struktury.

Tyto v podstatě celulárně otevřené pěnové struktury mají celkově retikulovaný (síťový) charakter, s jednotlivými buňkami vymezenými množstvím vzájemně spojených, trojrozměrně rozvětvených sítí. Prameny polymerního materiálu tvořící tyto větvené sítě můžeme nazývat "vzpěrami. Jak se zde používá, pěnový materiál je "s otevřenými buňkami", pokud alespoň 80% buněk v polymerní struktuře, s velikostí alespoň 1 mikrometru, je v tekutém spojení s alespoň jednou sousední buňkou.

Navíc k tomu, že jsou celulárně otevřené, tyto polymerní pěny jsou dostatečně hydrofilní a umožňují pěně pohlcovat vodnaté tekutiny v množstvích zde dále konkretizovaných. Vnitřní povrchy pěnových struktur jsou učiněny hydrofilními reziduálními hydr

zbylými v pěnové struktuře po polymeraci, či pomocí vybraných postupů ošetření pěny po provedení polymerace.

Polymerní pěny mohou být vyráběny v podobě složených (t.j., neroztažených) polymerních pěn, jež se při kontaktu s vodnatými tekutinami rozšiřují a pohlcojí je. Viz. například spoluprojednávaná patentová přihláška US poř. č. 08/563 866 a patent US 5 387 207. Tyto složené polymerní pěny se obvykle získávají vytlačení vodní fáze ven z polymerované pěny HIPE stlačovacími silami a/nebo tepelným sušením a/nebo vakuovým odvodněním. Po stlačení a/nebo tepelném sušení a/nebo vakuovém odvodnění, je polymerní pěna ve složeném ("zhrouceném", pozn. překl.) či neroztaženém stavu. Alternativně mohou být tyto pěny neskládatelnými pěnamí, jako ty popsáné ve spoluprojednávané patentové přihlášce US poř. č. 08/542 497 a v patentu US 5 260 345.

Superabsorpční polymery či hydrogely

Volitelně a často přednostně mohou absorpční struktury podle předloženého vynálezu obsahovat superabsorpční polymery či hydrogely. Hydrogel formující absorpční polymery užitečné v tomto vynálezu, obsahují rozmanitost v podstatě ve vodě nerozpustných, ale vodou nabobtnávajících polymerů, schopných pohlcovat velká množství tekutin. Takové polymerní materiály jsou také běžně známé jako "hydrokoloidy" či "superabsorpční materiály". Tyto hydrogel tvořící absorpční polymery mají přednostní mnohonásobnost aniontových funkčních skupin, jako jsou kyselina sulfonová a typičtěji karboxy-skupiny. Příklady polymerů vhodných pro použití zde obsahují ty, které jsou připravovány z polymerovatelných, nenasycených, kyselinu obsahujících monomerů.

Při přípravě hydrogel formujících absorpčních polymerů zde mohou být rovněž obsaženy některé nekyselé monomery,

obvykle v menších množstvích. Tyto nekyselé monomery mohou obsahovat, například, ve vodě rozpustné či ve vodě rozptylovatelné estery kyselinu obsahujících monomerů, stejně jako monomery vůbec neobsahující žádnou karboxylovou či sulfonovou kyselinu. Příklady takových dobře známých materiálů jsou popsány například v patentu US 4 076 663, (Masuda et al.), uděleném 28. února, 1978; a v patentu US 4 062 817, (Westerman), uděleném 13. prosince, 1977.

Hydrogel tvořící absorpční polymery, jež jsou zejména užitečné v tomto vynálezu, obsahují karboxyskupiny. Tyto polymery obsahují hydrolyzované roubované kopolymery (směsné polymery) škrob-akrylonitril, částečně neutralizované roubované kopolymery škrob-akrylonitril, roubované kopolymery škrob-kyselina akrylová, částečně neutralizované roubované kopolymery škrob-kyselina akrylová, zmýdelněné kopolymery vinylacetát-ester kyseliny akrylové, hydrolyzovaný akrylonitril či akrylamidové kopolymery, nepatrně mřížkově zesítené polymery jakéhokoli z předcházejících kopolymerů, částečně neutralizovanou kyselinu polyakrylovou, a nepatrně mřížkově zesítené polymery částečně neutralizované kyseliny polyakrylové. Tyto polymery mohou být použity buď jednotlivě nebo v podobě směsi dvou nebo více různých polymerů. Příklady těchto polymerních materiálů jsou popsány v patentu US 3 661 875, v patentu US 4 076 663, v patentu US 4 093 776, v patentu US 4 666 983 a v patentu US 4 734 478.

Nejpřednostnější polymerní materiály pro použití při výrobě hydrogel formujících částic jsou nepatrně mřížkově zesítené polymery částečně neutralizovaných polyakrylových kyselin a jejich škrobové deriváty. Nejpřednostněji hydrogel formující částice obsahují od asi 50 do asi 95 %, přednostně asi 75 %, neutralizované, nepatrně mřížkově zesítené

polyakrylové kyseliny (t.j. poly(sodiumakrylát/kyselina akrylová)).

Jak je popsáno výše, hydrogel tvořící absorpční polymery jsou přednostně nepatrně mřížkově zesíťované. Mřížkové zesíťování slouží k učinění daného polymeru v podstatě ve vodě nerozpustným a, částečně, určuje pohlcovací kapacitu a získatelné charakteristiky polymerního obsahu prekursorových částic a výsledných makrostruktur. Postupy pro mřížkové zesíťování polymerů a typické mřížkové zesíťovací prostředky zde jsou popsány podrobněji ve zde výše odkazovaném patentu US 4 076 663 a v DE-A-4 020 780 (Dahmen).

Superabsorpční materiály mohou být použity v částicové podobě nebo vláknité podobě a mohou být také kombinovány s jinými prvky k vytvoření předformovaných struktur.

Ač byly jednotlivé části byly popisovány samostatně, absorpční struktura nebo dílčí struktura může být provedena spojováním jedné nebo více těchto částí.

Bez zamýšlením nějakého omezujícího účinku, následující popisuje vhodné kombinace:

- i) konkrétní superabsorpční polymer (SAP) smíchaný s vlákny na bázi celulózy či jinými vlákny. Základní princip je dobře zaveden a znám, avšak, při pokoušení se o zmenšení tloušťky výrobků, bylo používáno v poslední době větších a větších poměrů váhy SAP k vláknům. Uvnitř tohoto rámce může být spojení SAP s pojivy jako jsou teplotavná adheziva (jak jsou popsána v dokumentu EP-A-0 695 541), či s tavitelným polymerním materiálem (jako jsou částice PE), vhodným nástrojem ke znehybnění daného SAP;
- ii) SAP formující nějakou dílčí strukturu prostřednictvím mezičásticových zesíťování;
- iii) vláknitý SAP smíchaný s jinými vlákny, či tvořící vláknitou strukturu SAP;

iv) pěnové struktury obsahující rozlišení ve velikostech pórů atd.

Zdokonalené absorpční výrobky

Potom co byly popsány absorpční výrobky a vhodné části, materiály, struktury, složky nebo dílčí složky, v obecných pojmech, budou následně popsány požadavky na zásobní a rozdělovací části tekutiny podle tohoto vynálezu, stejně jako materiály vhodné pro použití v těchto částech.

Zdokonalená rozdělovací část

Požadavky na rozdělovací části mohou být určeny buď posuzováním této součásti nebo materiálů v ní obsažených. Tedy požadavky, jak jsou stanoveny v předloženém popise, musí být splněny buď pro celou část nebo pro příslušné materiály v ní.

Odtud vyplývá, že rozdělovací části nebo materiály užitečné pro tyto části podle tohoto vynálezu, mohou být popsány následujícím důležitým parametrem:

Za první propustností při plném nasycení (k_{100}) dané části nebo materiálu. Tradiční rozdělovací materiály mají tuto propustnost vyrovnanou tak, aby se zjistilo optimum mezi malým odporem vůči toku tekutiny (t.j. vysoká propustnost) a dostatečným kapilárním tlakem k zajištění průsakových vlastností, jako výsledků z menších velikostí pórů (t.j. nižší propustnost).

Propustnost při plném nasycení (k_{100}) by měla být obecně větší než hodnota 1 Darcy (1 Darcy odpovídá $9,869 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$), přednostně více než 2 Darcy, či dokonce 8 Darcy, či ještě přednostněji víc než 100 Darcy. Plné nasycení může být určeno testem kapsorpce (kapilární sorpce), jak je zde dále popsán,

jako maximální zádrž tekutiny odpovídající výsledné absorpční kapacitě kapilární sorpce ve výšce 0 cm (CSAC 0).

Za druhé, závislost propustnosti na stupni nasycení. Tato vlastnost nebyla v dřívějších úvahách o provedení materiálu brána v úvahu a tradiční materiály mají výrazně neúměrné chování, t.j. skutečná propustnost v míře nasycení menší než 100% je výrazně nižší než by měla být u lineární korelace mezi skutečnou propustností a nasycením.

Za třetí, tlak kapilární sorpce, jmenovitě desorpční tlak kapilární sorpce, jak je měřen ve zde dále popsaném testu kapilární sorpce. Tento parametr popisuje schopnost materiálů či částí uvolňovat tekutiny a splnit jejich roli jako rozdělovacího prvku v absorpčním výrobku.

Navíc a často přednostně mohou rozdělovací materiály splňovat požadavek vysokých měr toku tekutiny v testu toku vertikálního průsaku tekutiny jak je zde dále popsán. Tyto materiály přednostně poskytují v průsakové výšce 15 cm tok alespoň $0,045 \text{ g/cm}^2/\text{sek}$, přednostně větší než $0,06 \text{ g/cm}^2/\text{sek}$, a ještě přednostněji větší než $0,10 \text{ g/cm}^2/\text{sek}$.

Pečlivým výběrem materiálů splňujících správnou rovnováhu těchto parametrů může být pro absorpční struktury a/nebo příslušné výrobky realizován významný užitek.

Za první, tekutiny rozdělovací materiály se snadno odvodňují potom co byly naplněny např. výronem moče. To je důležité, aby se těmto materiálům umožnilo být připravenými k přijetí následující dávky, jak k tomu často dochází ve skutečném používání.

Za druhé, tyto materiály umožňují rovnoměrnější rozdělování tekutiny i při dávkách, jež jsou poměrně malé ve srovnání s kapacitou provedení. To je ještě důležitější u provedení majících za cíl lepší posazení na nositeli vyhnutím se vysokému hromadění tekutiny v jistých oblastech výrobku,

ale spíše usilujících o stejnoměrné rozdělování přechovávané tekutiny.

Za třetí, pokud materiály rovněž plní požadavky na vysoký tok, tekutina může být dobře a rychle rozdělována i proti gravitační síle. To je zvláště důležité, když se s konečným uložením tekutiny počítá ve vzdálenosti od zóny či plochy přijímání. Tyto materiály jsou tedy zvláště užitečné v takových provedeních jádra, jež popisuje přihláška PCT US 97/05046, podaná 27. března 1997.

Propustnost materiálů či částí je určena zde dále popsanými testy propustnosti.

Bez přání být vázání teorií se má za to, že skutečná propustnost $k(S)$ závisí na stupni nasycení, což může být pro mnoho relevantních systémů zpřiblíženo následující rovnicí (viz. též "Dynamika tekutin v porézních prostředích", J.BEAR, Haifa, publ. Dover Publications, Inc., New York, 1988, zejména strany 461 a násl., 491 a násl.):

$$k(S) = k(100) * (S^{SDP}),$$

v níž:

- k označuje propustnost v jednotkách Darcy;
- SDP představuje bezrozměrný exponent či parametr závislosti na nasycení, popisující méně úměrné chování;
- S značí stupeň nasycení pohybující se od 0 do 1, kde hodnota 1 odpovídá plnému nasycení (t.j. 100 % nasycení) za nulového vnějšího a/nebo kapilárního tlaku.

Tradiční měřítka provedení rozdělovacích materiálů se soustřeďovala na vysoké hodnoty pro propustnost při nasycení ($k(100)$), což ovšem mohlo vést ke strukturám s malou či žádnou průsakovou kapacitou, takto vhodným jako přijímací materiál, kde by v podstatě "režim volného toku" měl být řízen, ne však u rozdělovacích materiálů. Takové materiály by měly velmi špatné vlastnosti přenosu za podmínek prosakování jako je

přenos proti gravitační síle. Tak extrémní vlastnosti se nachází v tradičních přijímacích materiálech, ač rozdělovací materiály, jako ty popsané v Evropské patentové přihlášce EP-A-0 809 991, poskytují spojení průsakové schopnosti a řízení volného toku - ale stále ještě za podmínek plného nasycení.

Materiály podle tohoto vynálezu mají propustnost $k(100)$ alespoň 1 Darcy, přednostně alespoň 2 Darcy. Vyšší hodnoty propustnosti poskytují ještě méně omezený odpor vůči přenosu tekutiny a jsou přednostní pokud je toho dosaženo bez porušení zde stanovených dalších požadavků. Mohou být velmi výhodné zejména materiály s propustností větší než 8 Darcy, či dokonce více než 100 Darcy.

Jak je vidět z rovnice, vyšší hodnota parametru SDP popisuje systémy s výrazným méně úměrným chováním - kdyby se SDP rovnal jedné, existoval by lineární vztah. Tradiční rozdělovací materiály mají výrazné, méně proporční chování jaké může být popsáno parametrem SDP s hodnotou 3 nebo vyšší. U takové hodnoty je propustnost při 50 % nasycení pouze 12,5 % z propustnosti při 100 % nasycení, tudíž také schopnost přijímání a rozdělování další dávky tekutiny je výrazně omezena.

Z toho plyne, že materiály podle tohoto vynálezu mají hodnotu parametru SDP menší než 3, přednostně menší než 2,75, přednostněji menší než 2,5 a ještě lepší jsou hodnoty menší než 2. Tyto hodnoty odpovídají propustnosti při 50 % nasycení, jež je více než 14 % propustnosti při 100 % nasycení, přednostně více než asi 18 %, přednostněji více než asi 25 %, a ještě lepší jsou hodnoty více než 35 %. Tyto hodnoty odpovídají propustnosti při 30 % nasycení více než asi 3,5 % z propustnosti při 100 % nasycení, přednostně více než asi 5 %, a přednostněji více než asi 10 %.

Zjednodušený test propustnosti, zde dále uvedený, může měřit "příčnou" (transplanární) propustnost, t.j. propustnost v rozměru tloušťky vzorku jak je stanoven, a - pomocí upravené buňky vzorku - také propustnost "v rovině". U množství materiálů, jako jsou izotropicky tvarované pěny, bude propustnost v rozměru tloušťky a v rovině v podstatě stejná. Tento zjednodušený test propustnosti poskytuje jednoduché uspořádání testu k měření propustnosti pro dvě zvláštní podmínky: buď může být propustnost měřena pro široké rozpětí porézních materiálů (jako jsou netkané materiály vyráběné z umělých vláken, či struktury na bázi celulózy) při 100 % nasycení, či pro materiály, jež dosahují různé stupně nasycení s úměrnou změnou v tloušťce bez toho aby byly plněny vzduchem (respektive vnější parní fází), pro něž může být propustnost za různých stupňů nasycení snadno měřena v různých tloušťkách.

Například, popsané skládatelné pěny mají tloušťku či hmatnost, která závisí na stupni naplnění tekutinou či nasycení, t.j. mají určitou tloušťku při nasycení, jež se zmenšuje při odstraňování tekutiny, protože póry pěny mají takovou velikost, že se po odstranění tekutiny z nich skládají. Z toho plyne, že může být stanovena určitá tloušťka k definování určitého stupně zatížení (naplnění). Tudíž, na takové materiály může být snadno použit zjednodušený test propustnosti k určení závislosti propustnosti na nasycení.

Celkový test propustnosti, jak je zde dále popsán, je užitečný k určování závislosti propustnosti na nasycení pro porézní materiály v obecném smyslu, jako jsou vláknité sítě či struktury anebo pěny udržující si velikost pórů v podstatě nezávislou na stupni zvlhčení.

Další důležitý požadavek na materiály či části podle tohoto vynálezu je jejich schopnost uvolňovat tekutinu do

zásobního prostředku. To odráží fakt, že rozdělovací materiály či části by neměly zadržovat tekutinu příliš dlouho, jen po dobu potřebnou k jejich přesunu do příslušného zásobního materiálu dané části.

Vhodným parametrem k popisu této vlastnosti je desorpční tlak kapilární sorpce, jak je určen schopností části přijímat a uvolňovat tekutinu v měnicích se kapilárních tlacích, zde určených v jednotkách výšky vodního sloupce ("kapilární výška"), kterým se obecně čelí když je daná část umístěna v absorpčním výrobku. Test absorpční kapacity kapilární sorpce (zde též nazývaný kapsorpčním testem) měří množství zkušební tekutiny na gram absorpční části či materiálu, jež je nabráno či uvolněno, když je daný materiál či část umístěn v měnicích se výškách na zařízení ke zjišťování kapilární sorpce. Test absorpční kapacity kapilární sorpce je níže podrobněji popsán v části Testovací způsoby a poskytuje desorpční výšku kapilární sorpce, v níž materiál uvolnil 50 % množství tekutiny ve výšce sorpce 0 cm (CSDH 50).

Materiály užité v kontextu tohoto vynálezu by měly mít CSDH 50 menší než 150 cm, přednostně méně než 100 cm, přednostněji méně než 75 cm, či dokonce méně než 50 cm.

Materiály zejména užitečné k použití v tomto vynálezu jsou hydrofilní, flexibilní polymerní pěnové struktury se vzájemně propojenou, otevřenou celulární strukturou.

U takových pěn může být mechanická pevnost pěny taková, že po uvolnění tekutiny se pěna skládá (hroutí) pod danými kapilárními tlaky. Tento postup skládání zmenšuje účinnou kapacitu pěny podstatným faktorem, vztaženým k hustotě pěny, jak je zde dále popsáno. Skládání, ač poměrně stejnoměrně v celé struktuře, též omezuje množství tekutiny udržované v bodě příjmu tekutiny. V tomto ohledu je pevnost pěn menší než kapilární tlak vyvíjený pěnamí, takže pěny se skládají,

když jsou vodnaté tekutiny odstraněny zásobní složkou jádra. Kapilární tlak je zde prvořadě řízen přizpůsobením velikosti buněk pěny (což se týká obráceně plochy povrchu na objemovou jednotku). Pevnost je řízena kombinací hustoty zesíťení a hustoty pěny, což může být vyjádřeno jako hustota zesíťení na jednotku objemu, jak je zde dále vymezeno. Významný může být také typ zesíťovacího prostředku a jiné komonomery.

Polymerní pěny zde užitečné jsou ty, které jsou poměrně celulárně otevřené. Buňky v těchto v podstatě celulárně otevřených pěnových strukturách mají mezicelulární otvory či "okénka", jež jsou dost velká, že umožňují pohotový přesun tekutiny z jedné buňky do druhé uvnitř pěnové struktury.

Tyto v podstatě celulárně otevřené struktury budou mít celkově retikulovaný (síťovitý) charakter, s jednotlivými buňkami definovanými množstvím vzájemně spojených, trojrozměrných rozvětvených sítí. Prameny polymerního materiálu tvořící tyto rozvětvené sítě můžeme nazývat "vzpěrami. Pro účely tohoto vynálezu je pěnový materiál "s otevřenými buňkami", jestliže alespoň 80 % buněk v polymerní struktuře, jež mají velikost alespoň 1 mikronu, je v tekutém spojení s alespoň jednou sousední buňkou.

Navíc k tomu, že mají otevřenou celulární strukturu, jsou tyto polymerní pěny dostatečně hydrofilní a umožňují pěně pohlcovat vodnaté tekutiny. Vnitřní povrchy pěnových struktur jsou učiněny hydrofilními reziduálními (zbytkovými), hydrofilizujícími aktivními povrchovými činidly a/či solemi, zbylými v pěnové struktuře po polymeraci, či vybranými postupy zpracování pěny po provedení polymerace, jak je zde dále popsáno.

Rozsah, v němž jsou tyto polymerní pěny "hydrofilní", může být kvantifikován pomocí "adhezního napětí", vyvíjeného když jsou v kontaktu s absorbovatelnou testovací tekutinou.

Adhezní napětí vyvíjené těmito pěny může být určeno experimentálně, použitím způsobu, v němž je zádrž hmotnosti testovací tekutiny, např. syntetické moči, měřena pro vzorek známých rozměrů a specifickou (měrnou) povrchovou plochu kapilárního sání. Tento postup je podrobněji popsán v části "Testovací způsoby" patentu US 5 387 207 (Dyer et al.), udělen 7. února 1995, jehož obsah je zde zapracován odkazem. Pěny užitečné jako rozdělovací materiály v tomto vynálezu jsou obecně ty, jež vykazují hodnotu adhezního napětí od asi 150 do asi 650^{-5} newtonů/cm, přednostněji od asi 200 do asi 650^{-5} newtonů/cm, jak je stanoveno zádrží kapilárním sáním syntetické moči s povrchovým napětím $650^{-5} \pm 50^{-5}$ newtonů/cm.

Důležitým aspektem těchto pěn je jejich skelná přechodová teplota (T_g). Tato T_g představuje středový bod přechodu mezi skelnými a gumovitými (elastickými) stavy daného polymeru. Pěny, které mají vyšší T_g než je teplota použití, mohou být velmi pevné, ale mohou být též velmi tuhé a potenciálně náchylné k přetržení. Takové pěny mají též tendenci téci při zatížení a být málo pružné při použití za teplot nižších než T_g polymeru. Žádoucí kombinace mechanických vlastností, zejména pevnosti a objemové pružnosti, typicky činí nezbytným dosti selektivní rozmezí typů a úrovní monomerů k dosažení těchto žádoucích vlastností.

U rozdělovacích pěn, užitečných v tomto vynálezu, by T_g měla být tak nízká jak je to jen možné, pokud bude mít pěna přijatelnou pevnost. Podle toho jsou monomery vybírány jak jen to je možné, jež poskytují odpovídající homopolymery mající nižší hodnoty T_g .

Tvar skelné přechodové oblasti polymeru může být rovněž důležitý, t.j. zdali je úzký nebo široký jako funkce teploty. Tento tvar skelné přechodové oblasti je zejména důležitý tam, kde uživatelská teplota (obvykle okolní nebo

tělová teplota) polymeru je v anebo blízko příslušné T_g . Například, širší přechodová oblast může znamenat neukončený přechod při uživatelských teplotách. Typicky, pokud bude přechod neúplný při uživatelské teplotě, polymer bude vykazovat větší tuhost a bude méně objemově pružný. Podle toho, pokud bude přechod ukončen při uživatelské teplotě, pak bude polymer vykazovat rychlejší návrat do původního stavu ze stlačení. Podle toho je žádoucí řídit T_g a šířku přechodového regionu polymeru, aby se dosáhlo žádoucích mechanických vlastností. Obecně se upřednostňuje aby T_g daného polymeru byla alespoň asi o 10°C nižší než je uživatelská teplota. (T_g a šířka přechodové oblasti jsou odvozeny od tangenty úbytku vers. křivka teploty z měření dynamické mechanické analýzy (DMA), jak je to popsáno v patentu US 5 563 179 (Stone et al.), uděleném 8. října 1996).

Polymerní pěny užitečné v tomto vynálezu mohou být popsány mnoha parametry.

Pěny užitečné v tomto vynálezu dokáží prosakovat vodnaté tekutiny do značné výšky proti síle gravitace, např. alespoň asi 15 cm. Sloup tekutiny udržovaný uvnitř pěny vykonává značný stahovací kapilární tlak. Ve výšce stanovené jak pevností pěny (při stlačení), tak povrchové plochy na jednotku objemu pěny, se bude pěna hroutit (skládat). Touto výškou je tlak hroucení pěny (CCP), vyjádřený v cm, v němž je při nulové tlakové výšce ztraceno 50 % objemu pěny. Přednostní rozdělovací pěny užitečné v tomto vynálezu budou mít CCP alespoň asi 15 cm, přednostněji alespoň asi 20 cm a nejpřednostněji alespoň asi 25 cm. Přednostní rozdělovací pěny budou mít tlak hroucení pěny od asi 15 cm do asi 50 cm, přednostněji od asi 20 do asi 45 cm, ještě přednostněji od asi 25 do asi 40 cm.

Charakteristický rys, jenž je užitečný při definování přednostních polymerních pěn, je celulární struktura. Buňky pěny a zejména ty, jež jsou formovány polymerací monomer obsahující olejové fáze, jež obklopuje kapičky vodní fáze relativně bez monomeru, budou často v podstatě sférického (kulovitého) tvaru. Tyto buňky jsou k sobě navzájem připojeny otvory, na něž se zde dále odkazuje jako na otvory mezi buňkami. Jak velikost, či "průměr", těchto kulovitých buněk, tak průměr otvorů (děr) mezi buňkami, jsou běžně používány pro obecné charakterizování pěn. Protože buňky a otvory mezi nimi v daném vzorku polymerní pěny nebudou nutně přibližně stejné velikosti, velikosti průměrné buňky a otvorů, t.j., průměry průměrné buňky a otvorů, budou často stanoveny.[†]

Velikosti buněk a otvorů jsou parametry, jež mohou ovlivnit množství jejích důležitých mechanických a výkonnostních rysů, obsahujících vlastnosti průsaku tekutinou těchto pěn, stejně jako kapilární tlak, jenž se vyvíjí uvnitř pěnové struktury. K měření velikosti průměrných buněk a otvorů v pěnách je k dispozici množství technik. Vhodná technika obsahuje jednoduché měření založené na skenování vzorku pěny pomocí elektronové mikrofotografie. Pěny užitečné jako absorbenty pro vodnaté tekutiny v souladu s tímto vynálezem, budou mít přednostně průměrnou velikost buňky od asi 20 do asi 60 a typicky od asi 30 do asi 50 mikronů, a průměrná velikost otvoru bude od asi 5 do asi 15, a typicky od asi 8 do asi 12 mikronů.

"Plocha měrného povrchu kapilárního sání" je míra testovací tekutině přístupné povrchové plochy polymerní sítě, jež je přístupná testovací tekutině. Plocha měrného povrchu kapilárního sání je určována jak rozměry celulárních jednotek v pění, tak hustotou polymeru, a je tak způsobem kvantifikace

úplné velikosti tuhé plochy poskytované danou pěnovou sítí v rozsahu, v němž se tato plocha podílí na schopnosti absorpce.

Pro účely tohoto vynálezu se plocha měrného povrchu kapilárního sání stanoví změřením velikosti kapilární sorpce tekutiny s nízkým povrchovým napětím (např. ethanol), k němuž dochází uvnitř vzorku pěny známé hmotnosti a rozměrů. Podrobný popis tohoto postupu k určování plochy měrného povrchu pěny způsobem kapilárního sání je uveden v části "TEST METHODS" patentu US 5 387 207, viz. výše. Pro určování plochy měrného povrchu kapilárního sání je možno užít rovněž jakýkoli jiný, alternativní rozumný způsob.

Rozdělovací pěny užitečné v tomto vynálezu mají přednostně plochu měrného povrchu kapilárního sání nejméně asi $0,01 \text{ m}^2/\text{ml}$, přednostněji nejméně asi $0,03 \text{ m}^2/\text{ml}$. Typicky se se plocha měrného povrchu kapilárního sání pohybuje v rozmezí od asi $0,01$ do asi $0,20 \text{ m}^2/\text{ml}$, přednostně od asi $0,03$ do asi $0,10 \text{ m}^2/\text{ml}$, nejpřednostněji od asi $0,04$ do asi $0,08 \text{ m}^2/\text{ml}$.

"Hustota pěny" (t.j. v gramech pěny na krychlový centimetr objemu pěny ve vzduchu) je zde stanovena na suchém základě. Hustota pěny, jako plocha měrného povrchu kapilárního sání, může ovlivnit množství výkonnostních a mechanických charakteristik absorpčních pěn. Tyto obsahují absorpční kapacitu pro vodnaté tekutiny a charakteristiky odchýlení stlačením. Hustota pěny se bude měnit v závislosti na stavu pěny. Pěny ve složeném stavu mají zřejmě vyšší hustotu než stejná pěna v plně roztaženém stavu. Obecně mají pěny ve složeném stavu, užitečné v tomto vynálezu, suchou hustotu asi $0,11 \text{ g/cm}^3$.

K měření hustoty pěny může být použito jakékoli vhodné gravimetrické metody (způsobu), jež zajistí stanovení hmotnosti tuhého materiálu pěny na jednotkový objem

struktury pěny. Například, gravimetrický postup ASTM, podrobněji popsáný v části Testovací způsoby patentu US 5 387 207, viz. výše, je jedním ze způsobů, jež mohou být použity pro určování hustoty. Hustota pěn se týká hmotnosti na jednotkový objem vymyté pěny, prosté emulgátorů, plniv, povrchových zpracování, například, solemi apod. Pěny užitečné v tomto vynálezu mají přednostně hodnoty hustoty suché báze v rozpětí od asi 8 do asi 77 mg/cm³, přednostněji od asi 11 do asi 63 g/cm³, a ještě lépe od asi 13 do asi 48 mg/cm³.

Pěny užitečné v tomto vynálezu mohou být získávány polymerováním specifického typu emulze vody v oleji, či HIPE, mající relativně malou velikost olejové fáze a poměrně větší množství vodní fáze. Tento postup zahrnuje kroky:

A) formování emulze vody v oleji při specifické teplotě a za specifického nůžkového míchání z:

1) olejové fáze obsahující:

a) od asi 85 do asi 98% hmotnosti monomerové složky schopné formování kopolymeru, jenž má Tg asi 35 °C anebo nižší, monomerová složka obsahuje:

i) od asi 30 do asi 80% hmotnosti alespoň jednoho v podstatě ve vodě nerozpustného monofunkčního monomeru, schopného formování ataktického amorfního polymeru, majícího Tg asi 25 °C či nižší,

ii) od asi 5 do asi 40% hmotnosti alespoň jednoho v podstatě ve vodě nerozpustného monofunkčního komonomeru, schopného udílení houževnatosti ekvivalentní té, kterou poskytuje styren,

iii) od asi 5 do asi 30 % hmotnosti prvního, ve vodě v podstatě nerozpustného polyfunkčního zesíťovacího prostředku, zvoleného ze skupiny, která obsahuje divinylbenzeny, trivinylbenzyny, divinyltolueny, divinylxyleny, divinylnaftaleny, divinylalkylbenzeny, divivinylfenanthreny, divinylbifenyly, divinyldifenylmethany, divinylbenzyly, divinylfenylethery, divinyldifenylsulfidy, divinylfurany, divinylsulfid, divinylsulfon; a jejich směsi, a

iv) od asi 0 do asi 15% hmotnosti druhého, ve vodě v podstatě nerozpustného polyfunkčního zesíťovacího prostředku, zvoleného z polyfunkčních akrylátů, metakrylátů, akrylamidů, metakrylamidů a jejich směsí; a

b) od asi 2 do asi 15% hmotnosti emulgátorové složky, jež je rozpustná v olejové fázi a jež je vhodná k formování stabilní emulze vody v oleji, tato emulgátorová složka obsahuje:

(i) primární emulgátor, mající alespoň asi 40% hmotnosti emulgovacích složek zvolených z diglycerolmonoesterů lineárních nenasycených mastných kyselin $C_{16}-C_{22}$, diglycerolmonoesterů rozvětvených mastných kyselin $C_{16}-C_{24}$, diglycerolových monoalifatických etherů rozvětvených alkoholů $C_{16}-C_{24}$, diglycerolových monoalifatických etherů

lineárních nenasyc. mastných alkoholů $C_{16}-C_{22}$,
diglycerolových monoalifatických etherů
lineárních nasycených alkoholů $C_{12}-C_{14}$,
sorbitanmonoesterů lineárních nenasycených
mastných kyselin $C_{16}-C_{22}$, sorbitanmonosterů
rozvětvených mastných kyselin $C_{16}-C_{24}$, a
jejich směsi; anebo

- (ii) kombinaci primárního emulgátoru s alespoň
20 % hmotnosti těchto emulgátorových složek
a jistých sekundárních emulgátorů v hmot-
nostním poměru primárního k sekundárnímu
emulgátoru od asi 50:1 do asi 1:4; a

2) vodní fáze obsahující vodnatý roztok s obsahem:

- (i) od asi 0,2 do asi 20% hmotnosti ve vodě
rozpuštěného elektrolytu; a (ii) efektivním
množstvím iniciátoru polymerace;

3) poměr objemu k hmotnosti vodní fáze vůči olejové
fázi v rozmezí od asi 12:1 do asi 125:1; a

- B) polymerování monomerové složky v olejové fázi
emulze vody v oleji ke zformování polymerního
pěnového materiálu; a
C) volitelně odvodňování daného polymerního pěnového
materiálu.

Postup umožňuje zformování těchto absorpčních pěn, jež
dokáží rozdělovat tekutiny výsledkem toho, že mají pečlivě
vyrovnané vlastnosti, jak jsou zde popsány. Těchto vlastností
je dosaženo pečlivou volbou typů zesíťovadla a monomeru a
parametrů formování emulze, zejména velikost nůžkového

míchání, teploty a poměru vody k oleji (což se přenáší do konečné hustoty suché pěny).

Polymerové pěny užitečné v tomto vynálezu mohou být vyráběny polymerací určitých emulzí vody v oleji, majících relativně vysoký poměr vodní fáze k olejové fázi, běžně známé v oboru jako (High Internal Phase Emulsions) emulze "HIPE". Polymerní pěnové materiály vzniklé z polymerace těchto emulzí se zde nazývají jako "pěny HIPE". Podrobný popis obecné přípravy těchto pěn je dán v patentu US 5 563 179 a v patentu US 5 387 207, níže.

Poměrná množství vodních a olejových fází použitých k tvorbě HIPE jsou, mezi mnoha jinými parametry, důležité při určování strukturálních, mechanických a výkonnostních vlastností výsledných polymerních pěn. Zejména poměr vody k oleji se v emulzích inverzně mění s konečnou hustotou pěny a může ovlivnit velikost jejích buněk a plochu měrného povrchu kapilárního sání pěny a rozměry rozpěrek, formujících tuto pěnu. Emulze používané k výrobě pěn HIPE, užitečné v tomto vynálezu, budou mít obecně poměr objemu k hmotnosti vodní fáze k olejové fázi v rozmezí od asi 12:1 do asi 125:1, a nejtypičtěji od asi 15:1 do asi 90:1. Zejména přednostní pěny mohou být vyráběny z HIPE majících poměry od asi 20:1 do asi 75:1.

Hlavní část olejové fáze pěn HIPE bude obsahovat monomery, komonomery a zesíťovací prostředky, jako jsou ty vypočítávané v patentu US 5 387 207, viz. níže. Je podstatné, aby tyto monomery, komonomery a zesíťovací prostředky byly v podstatě ve vodě nerozpustné, takže jsou primárně rozpustné v olejové fázi a ne ve vodní fázi. Užití takových v podstatě ve vodě nerozpustných monomerů zajišťuje, že budou realizovány HIPE vhodných charakteristik a stability. Je ovšem vysoce upřednostňováno aby monomery, komonomery a zesíťovací činidla

zde použité byly takového druhu, že výsledná polymerní pěna je vhodně netoxická a příslušně chemicky stabilní. Tyto monomery, komonomery a zesíťovací prostředky by měly mít přednostně malou či žádnou toxicitu, pokud budou přítomny ve velmi nízkých reziduálních koncentracích během zpracování pěny po polymeraci a/nebo použití.

Další podstatnou složkou olejové fáze je emulgátorová složka, umožňující formaci stabilní HIPE. Tato emulgátorová složka zahrnuje primární emulgátor a volitelně sekundární emulgátor, jako ty vypočítané v patentu US 5 378 207, viz. níže.

Olejová fáze užitá k tvoření pěn HIPE obsahuje od asi 85 do asi 98 % hmotnosti monomerovou složku a od asi 2 do asi 15 % hmotnosti emulgátorovou složku. Přednostně bude olejová fáze obsahovat od asi 90 do asi 98 % váhy monomerové složky a od asi 3 do asi 10 % hmotnosti emulgátorové složky. Olejová fáze může také obsahovat jiné volitelné složky. Jednou z nich je v oleji rozpustný iniciátor polymerace obecného typu, dobře známý kvalifikovaným v této technice, jak je popsán v patentu US 5 290 820 (Bass et al.), uděleném 1. března 1994, jenž je zde zpracován odkazem. Další přednostní volitelnou složkou je antioxidant jako HALS (Hindered Amine Light Stabilizer, maskovaný aminový lehký stabilizátor) a HPS (Hindered Phenolic Stabilizers, maskované fenolové stabilizátory), či jakýkoli jiný antioxidant slučitelný s iniciátorem daného systému. Jiné volitelné složky obsahují plastifikátory, plniva, koloranty, prostředky přenosu řetězu, rozpuštěné polymery a podobně.

Nespojitá vodní vnitřní fáze HIPE je obecně vodním roztokem, obsahujícím jeden či více rozpuštěných komponentů, jako těch vyčíslených v patentu US 5 387 207, viz. níže. Jednou esenciální rozpuštěnou složkou vodní fáze je ve vodě

rozpustný elektrolyt. Rozpuštěný elektrolyt minimalizuje tendence monomerů, komonomerů a zesítovadel, jež jsou primárně rozpustné v oleji, též se rozpouštět ve vodní fázi.

To, zase se má zato, minimalizuje rozsah, v němž při polymeraci polymerní materiál plní okna buněk pěny v rozhraních olej/voda tvořených kapičkami vodní fáze. Tedy, přítomnost elektrolytu a výsledná iontová pevnost vodní fáze, má se zato, určuje zda a do jaké míry mohou být výsledné přednostní polymerní pěny celulárně otevřené (s otevřenými buňkami struktury).

HIPE budou též typicky obsahovat iniciátor polymerace. Iniciátorová složka je obecně přidávána do vodní fáze emulzí HIPE a může být jakýmkoli tradičním, ve vodě rozpustným iniciátorem s volným radikálem. Materiály tohoto typu obsahují peroxygenové sloučeniny jako například peroxodvojsíran sodný, draselný a amonný, peroxid vodíku, peracetát sodný, uhličitan sodný a podobně. Mohou být též použity tradiční oxidačně redukční iniciátorové systémy. Tyto systémy jsou vytvářeny kombinací předchozích peroxygenových sloučenin s redukujícími činidly jako je například hydrosiřičitan sodný, kyselina askorbová-L anebo železité soli.

Iniciátor může být přítomen až do asi 20 molárních procent, na základě celkových molů polymerovatelných monomerů, přítomných v olejové fázi. Přednostněji je iniciátor přítomen v množství od asi 0,001 do asi 10 molárních procent, na základě celkových molů polymerovatelných monomerů přítomných v olejové fázi.

Polymer tvořící pěnovou strukturu HIPE bude přednostně v podstatě prostý polárních funkčních skupin. To znamená, že polymerní pěna bude relativně hydrofobní povahy. Tyto hydrofobní pěny mohou najít využití tam, kde je žádoucí absorpce hydrofobních tekutin. Použití tohoto druhu obsahuje

ta, kde je olejovitá složka smíchána s vodou a je žádoucí oddělit a izolovat olejovitou složku, jako například v případě úniků ropy do moře.

Když mají být tyto pěny použity jako absorbenty pro vodnaté tekutiny jako rozlitou šťávu, mléko apod., pro vyčištění a/nebo tělové tekutiny jako je moč, tyto celkově vyžadují další zpracování, aby se pěna učinila hydrofilnější. Je-li to nutné, může toho být obecně dosaženo ošetřením pěny HIPE hydrofilizujícím povrchovým činidlem, způsobem popsáným v patentu US 5 387 207, viz. níže.

Tato hydrofilizující povrchová činidla jsou jakékoli materiály, zvyšující smáčivost vodou povrchu polymerní pěny. Jsou dobře známa tomto oboru a mohou obsahovat rozmanitost těchto činidel, přednostně nejontového typu jako ty, jež vypočítává patent US 5 387 207, viz. níže.

Dalším materiálem, jenž je typicky zpracován do struktury pěny HIPE, je hydratovatelná a přednostně hydroskopická či delikvescentní, ve vodě rozpustná anorganická sůl. Takovéto soli obsahují, například, toxikologicky přijatelné soli kovů alkalických zemin. Soli tohoto druhu a jejich užití ve spojení s v oleji rozpustnými povrchovými činidly jako je pěnu hydrofilizující činidlo, jsou podrobněji popsány v patentu US 5 352 711 (DesMarais), uděleném 4. října 1994, jehož obsah je zde zpracován referencí. Přednostní soli tohoto typu obsahují haloidy vápna jako je chlorid vápenatý, jenž, jak dříve poznamenáno, může být rovněž použit jako elektrolyt ve vodní fázi v HIPE.

Hydratovatelné anorganické soli mohou být snadno zpracovány ošetřením pěn pomocí vodných roztoků těchto solí. Tyto solné roztoky mohou být obecně používány ke zpracování pěn po dokončení, či jako část postupu odstraňování reziduální vodní fáze z právě polymerovaných pěn. Ošetření pěn těmito roztoky

přednostně nanáší hydratovatelné anorganické soli jako je chlorid vápenatý v reziduálních množstvích, alespoň asi 0,1 % váhy pěny, a typicky v rozmezí od asi 0,1 do asi 12 %.

Zpracování těchto poměrně hydrofobních pěn pomocí hydrofilizujících činidel (s či bez hydratovatelných solí) bude typicky prováděno do rozsahu, jenž je nutný k udělení vhodné hydrofility pění. Některé pěny přednostního typu HIPE, však, jsou vhodně hydrofilní jak jsou vyrobeny a mohou mít v sobě dostatečná množství hydratovatelných solí, tudíž nevyžadují žádné dodatečné zpracování hydrofilizujícími povrchovými činidly nebo hydratovatelnými solemi. Obzvláště takové přednostní pěny HIPE obsahují ty, v nichž jsou v HIPE použity určité emulgátory olejové fáze dříve popsané a chlorid vápenatý. V těchto případech budou vnitřní povrchy polymerní pěny vhodně hydrofilní a budou obsahovat reziduální tekutinu vodní fáze, obsahující nebo usazující dostatečná množství chloridu vápenatého i potom, co byly polymerní pěny v praktickém rozsahu odvodněny.

Příprava pěny typicky obsahuje kroky: 1) vytvoření stabilní emulze s vysokou vnitřní fází (HIPE), 2) polymerování/vytvrzení této stabilní emulze za podmínek vhodných pro zformování tuhé polymerní pěnové struktury, 3) volitelně vymývání tuhé polymerní pěnové struktury k odstranění původní reziduální vodní fáze ze struktury polymerní pěny a, je-li to nezbytné, zpracování struktury polymerní pěny pomocí hydrofilizujícího činidla a/nebo hydratovatelné soli a nanesení jakéhokoli potřebného hydrofilizujícího činidla/hydratovatelné soli, a 4) posléze odvodnění této struktury polymerní pěny. Tento postup je podrobněji popsán v patentu US 5 387 207, viz. výše.

Aby se použily příslušné materiály v absorpčních strukturách, tyto materiály mohou být kombinovány s jinými

prvky, aby se vytvořila tekutinu zpracovávající část, jež obsahuje materiály podle popisu stanoveného zde výše.

Požadavky na zásobní absorpční část

Jak je výše popsáno, rozdělovací části vykazují jisté desorpční vlastnosti, jímž musí odpovídat absorpční vlastnosti absorpčních zásobních částí či materiálů.

Tudíž, zásobní absorpční části vhodné pro tento vynález vykazují vysoké kapacity kapilárního sání. Pro účely tohoto popisu je tato kapacita vysokého sání měřena ve vyjádření schopnosti dané části zadržovat tekutinu v určitých kapilárních výškách, jímž se obvykle čelí, když je tato část umístěna v absorpčním výrobku. Test absorpční kapacity kapilární sorpce (zde též nazývaný "kapsorpčním" testem) měří množství zkušební tekutiny na gram absorpční zásobní části, jež je nabírána, když je zásobní část umístěna v měnicích se výškách na zařízení pro zjišťování kapilární sorpce. Test absorpční kapacity kapilární sorpce je podrobněji popsán v části Testovacích způsobů níže.

V jednom aspektu má zásobní absorpční část s vysokou kapacitou kapilárního sání, vhodná pro tento vynález, absorpční kapacitu kapilární sorpce (CSAC) ve výšce 35 cm alespoň asi 15 g/g, přednostně alespoň asi 18 g/g, přednostněji alespoň asi 20 g/g, ještě přednostněji alespoň asi 22 g/g. Tyto zásobní absorpční části budou mít typicky absorpční kapacitu kapilární sorpce ve výšce 35 cm od asi 15 g/g do asi 60 g/g, typičtěji od asi 18 g/g do asi 50 g/g, ještě typičtěji od asi 20 g/g do asi 40 g/g.

V dalším aspektu může mít zásobní absorpční část s vysokou kapacitou kapilárního sání CSAC ve výšce 50 cm alespoň asi 8 g/g, přednostně alespoň asi 11 g/g, přednostněji alespoň asi 15 g/g, ještě přednostněji alespoň

asi 19 g/g. Tyto zásobní absorpční části budou mít typicky CSAC ve výšce 50 cm od asi 8 g/g do asi 40 g/g, typičtěji od asi 11 g/g do asi 35 g/g, ještě typičtěji od asi 15 g/g do asi 30 g/g.

V ještě dalším aspektu má zásobní absorpční část s vysokou kapacitou kapilárního sání CSAC ve výšce 80 cm alespoň asi 6 g/g, přednostně alespoň asi 9 g/g, přednostněji alespoň asi 12 g/g, ještě přednostněji alespoň asi 15 g/g. Tyto zásobní absorpční části budou mít absorpční kapacitu kapilární sorpce ve výšce 80 cm od asi 6 g/g do asi 35 g/g, typičtěji od asi 9 g/g do asi 30 g/g, ještě typičtěji od asi 12 g/g do asi 25 g/g.

V ještě dalším aspektu má zásobní absorpční část s vysokou kapacitou kapilárního sání CSAC ve výšce 100 cm alespoň asi 5 g/g, přednostně alespoň asi 7 g/g, přednostněji alespoň asi 10 g/g, ještě přednostněji alespoň asi 14 g/g. Tyto zásobní absorpční části budou mít absorpční kapacitu kapilární sorpce ve výšce 100 cm od asi 5 g/g do asi 30 g/g, typičtěji od asi 7 g/g do asi 25 g/g, ještě typičtěji od asi 10 g/g do asi 20 g/g.

Ač to není požadavkem, obzvláště přednostní zásobní absorpční části budou mít počáteční účinnou míru zádrže (resp. sorpce, pozn. překl.) ve výšce 200 cm alespoň asi 3 g/g/hod., přednostně alespoň asi 4 g/g/hod., a nejpřednostněji alespoň asi 8 g/g/hod. Typicky bude míra účinné zádrže ve 200 cm činit od asi 3 do asi 15 g/g/hod., typičtěji od asi 4 do asi 12 g/g/hod., ještě typičtěji od asi 8 do asi 12 g/g/hod.

Zatímco jsou kapacity minimálního kapilárního sání pro zásobní absorpční části tohoto vynálezu důležité, tyto části budou mít též, ač ne nutně, absorpční kapacitu kapilární sorpce v nulové tlakové výšce (t.j., v 0 cm v testu kapilární

sorpce) alespoň asi 15 g/g. V dalším přednostním aspektu budou zásobní absorpční části současně vykazovat požadovanou absorpci g/g v alespoň dvou výškách sání, pojednaných výše. T.j., například, přednostní zásobní absorpční části budou mít 2 či více následujících vlastností: (i) absorpční kapacitu kapilární sorpce (CSAC) ve výšce 35 cm alespoň asi 10 g/g, přednostně alespoň asi 13 g/g, přednostněji alespoň asi 20 g/g, ještě přednostněji alespoň asi 22 g/g; (ii) CSAC ve výšce 50 cm alespoň asi 8 g/g, přednostně alespoň asi 11 g/g, přednostněji alespoň asi 15 g/g, ještě přednostněji alespoň asi 19 g/g; (iii) CSAC ve výšce 80 cm alespoň asi 6 g/g, přednostně alespoň asi 9 g/g, přednostněji alespoň asi 12 g/g, ještě přednostněji alespoň asi 15 g/g; (iv) CSAC ve výšce 100 cm alespoň asi 5 g/g, přednostně alespoň asi 7 g/g, přednostněji alespoň asi 10 g/g, ještě přednostněji alespoň asi 14 g/g.

Ještě jedním způsobem k popisu zásobních absorpčních částí vhodných v tomto vynálezu je, že zásobní absorpční část s vysokým kapilárním sáním potřebuje mít vysoký střední absorpční tlak. Střední absorpční tlak materiálu je definován jako tlak, v němž má materiál účinnost kapilární absorpce 50% a je měřen v testu kapilární absorpce, popsaném v části testovacích způsobů, určením výšky, v níž daný materiál dosáhne 50 % své maximální absorpční kapacity v tomto testu, a odkazuje se na něj jako na CSAH 50.

Přednostní zásobní absorpční části, vhodné pro tento vynález, jsou zásobní absorpční části s vysokou kapacitou kapilárního sání, mající absorpční kapacitu kapilární sorpce ve výšce 0 cm alespoň asi 15 g/g, přednostně alespoň asi 20 g/g, přednostněji alespoň asi 25 g/g, nejpřednostněji alespoň asi 35 g/g, a mající střední výšku kapilární absorpce CSAH 50

alespoň 35 cm, přednostně alespoň 45 cm, přednostněji alespoň 60 cm, nejpřednostněji alespoň 80 cm.

Materiály k dosažení požadavků na zásobní absorpční část

Materiály s velkou plochou povrchu

Zásobní absorpční části užitečné pro předložený vynález přednostně zahrnují materiál s velkou plochou povrchu. Je to tento materiál s velkou plochou povrchu, jenž poskytuje buď sám nebo ve spojení s jinými prvky, jako je hydrogel tvořící absorpční polymer, části s vysokou absorpční kapacitou kapilární sorpce. Jak se zde pojednává, materiály s velkou plochou povrchu materiálů jsou popsány, alespoň v jednom ohledu, ve vyjádření své absorpční kapacity kapilární sorpce (měření bez hydrogel tvořícího polymeru, je-li přítomen v dané části, či jakéhokoli volitelného materiálu, obsaženého ve vlastní zásobní absorpční části, jako jsou adheziva, spojovací prostředky atd.). Uznává se, že materiály s velkou plochou povrchu mají kapacity zadržování ve velmi vysokých výškách sání (např. 100 cm a vyšších). To umožňuje, že materiály s velkou plochou povrchu poskytují jednu nebo obě následující funkce: i) kapilární dráhu tekutiny do druhých absorbentů jako jsou osmotické absorbenty, a/či ii) dodatečnou absorpční kapacitu. Tudíž, ačkoli mohou být materiály s velkou plochou povrchu popsány z hlediska jejich povrchové plochy na hmotnost či objem, žadatel zde k popisu materiálu s velkou plochou alternativně používá absorpční kapacitu kapilární sorpce, protože absorpční kapacita kapilární sorpce je parametrem výkonu, jenž celkově opatřuje absorpční části pro tento vynález žádoucími schopnostmi sání, k zajištění lepších absorpčních výrobků. Uznává se, že jisté materiály s velkou plochou povrchu, např. skelná mikrovlákná,

samy nebudou vykazovat obzvláště vysokou absorpční kapacitu kapilární sorpce ve všech výškách, zejména velmi vysokých výškách (např. 100 cm a vyšších). Nicméně, tyto materiály mohou poskytovat žádoucí kapilární dráhu tekutiny do hydrogel formujícího absorpčního polymeru či jiných absorbentů, k zajištění žádoucích absorpčních kapacit kapilární sorpce dokonce i v poměrně velkých výškách.

V zásobních absorpčních částech tohoto vynálezu bude užitečný jakýkoli materiál, mající dostatečnou absorpční kapacitu kapilární sorpce. V tomto ohledu se pojem "materiál s velkou plochou povrchu" týká jakéhokoli materiálu, jenž sám (t.j. měřeno bez osmotického absorbentu či jakéhokoli jiného volitelného materiálu, jenž tvoří zásobní absorpční část) vykazuje jednu nebo více následujících absorpčních kapacit kapilární sorpce: (I) absorpční kapacitu kapilární sorpce alespoň asi 2 g/g ve výšce sání 100 cm, přednostně alespoň asi 3 g/g, přednostněji alespoň asi 4 g/g, a ještě přednostněji alespoň asi 6 g/g, ve výšce 100 cm; (II) absorpční kapacitu kapilární sorpce ve výšce 35 cm alespoň asi 5 g/g, přednostně alespoň asi 8 g/g, přednostněji alespoň asi 12 g/g; (III) absorpční kapacitu kapilární sorpce ve výšce 50 cm alespoň asi 4 g/g, přednostně alespoň asi 7 g/g, přednostněji alespoň asi 9 g/g; (IV) absorpční kapacitu kapilární sorpce ve výšce 140 cm alespoň asi 1 g/g, přednostně alespoň asi 2 g/g, přednostněji alespoň asi 3 g/g, a ještě přednostněji alespoň asi 5 g/g; anebo (V) absorpční kapacitu kapilární sorpce ve výšce 200 cm alespoň asi 1 g/g, přednostně alespoň asi 2 g/g, přednostněji alespoň asi 3 g/g, a ještě přednostněji alespoň asi 5 g/g.

V jednom ztvárnění je materiál s velkou plochou povrchu svou povahou vláknitý (zde dále nazvaný jako "vlákna s velkou plochou povrchu"), aby poskytl vláknitou síť či matici, když

je spojen s druhým absorbentem jako je hydrogel formující absorpční polymer či jiný osmotický absorpční materiál. Alternativně, a v zejména přednostní podobě, bude materiál s velkou plochou povrchu hydrofilní polymerní pěnou s otevřenou celulární strukturou (zde dále nazývaná jako "pěny s velkou plochou povrchu", či obecněji jako "polymerní pěny"). Tyto materiály jsou podrobněji popsány níže.

Vlákna s velkou plochou povrchu

Vlákna s velkou plochou, užitečná v tomto vynálezu, obsahují přírodně se vyskytující (upravená či neupravená), stejně jako uměle vyrobená vlákna. Vlákna s velkou plochou povrchu mají plochy povrchu mnohem větší, než vlákna obvykle používaná v absorpčních výrobcích, jako jsou dřevěná buničitá vlákna. Vlákna s velkou plochou povrchu použitá v tomto vynálezu jsou žádoucně hydrofilní. Jak se zde používá, pojem "hydrofilní" popisuje vlákna či povrchy vláken, jež jsou zvlhčovatelné vodnatými tekutinami (např. vodnatými tělovými tekutinami) ukládanými na těchto vláknech. Hydrofilita a zvlhčovatelnost se typicky definují v souvislosti s úhlem kontaktu a povrchovým napětím tekutin a obsažených tuhých těles. Podrobně o tom pojednává publikace Americké chemické společnosti, "Úhel kontaktu, zvlhčovatelnost a adheze", edit. Robert F. Gould (Copyright 1964). Vláknem či jeho povrch se považuje za navlhčený tekutinou (t.j., hydrofilní), když buď úhel kontaktu mezi tekutinou a vláknem, či jeho povrchem, je menší než 90° , či když má tekutina tendenci se po povrchu vlákna spontánně rozptylovat, obě podmínky jsou normálně spolu současné. Tudíž, vláknem či povrchem se považuje za hydrofobní, když bude úhel větší než 90° a tekutina se na povrchu vlákna spontánně nerozptyluje. Hydrofilní charakter zde užitečných vláken může být vláknem vlastní anebo vlákna

mohou být přirozeně hydrofobními vlákny, jež jsou zpracováním učiněná hydrofilními. Materiály a způsoby poskytování hydrofilního charakteru přírodně hydrofobním vláknům jsou dobře známy.

Vlákna s velkou plochou povrchu, zde užitečná, budou mít plochy měrného povrchu kapilárního sání ve stejném rozpětí jako polymerní pěny níže popsané. Typicky jsou však vlákna s velkou plochou povrchu charakterizována ve vyjádření dobře známé plochy povrchu BET.

Vlákna s velkou plochou povrchu, zde užitečná, obsahují skleněná mikrovlákná jako je, například, skelná vlna od Evanite Fiber Corp. (Corwallis, OR). Skleněná mikrovlákná zde užitečná mají typicky průměr vláken ne větší než asi $0,8 \mu\text{m}$, typičtěji od asi $0,1 \mu\text{m}$ do asi $0,7 \mu\text{m}$. Tato mikrovlákná budou mít povrchové plochy alespoň asi $2 \text{ m}^2/\text{g}$, přednostně alespoň asi $3 \text{ m}^2/\text{g}$. Povrchové plochy skleněných mikrovláken budou typicky od asi $2 \text{ m}^2/\text{g}$ do asi $15 \text{ m}^2/\text{g}$. Příkladná skleněná mikrovlákná jsou od firmy Evanite Fiber Corp. jako skleněná vlákna typu 104, jež mají nominální průměr vlákna asi $0,5 \mu\text{m}$. Tato skleněná mikrovlákná mají vypočtenou plochu povrchu asi $3,1 \text{ m}^2/\text{g}$.

Ještě jedním typem vláken s velkou plochou povrchu zde užitečných jsou rozvlákněná vlákna acetátu celulózy. Tato vlákna (zde dále nazývaná jako "fibrety") mají velké plochy povrchu ve vztahu k na celulóze založeným vláknům, běžně používaným v technice absorpčních výrobků. Tyto fibrety mají oblasti s velmi malými průměry, takže jejich šířka velikosti částice je typicky od asi $0,5$ do asi $5 \mu\text{m}$. Tyto fibrety mají souhrnné povrchové plochy asi $20 \text{ m}^2/\text{g}$. Příkladné fibrety zde užitečné jako materiály s velkou plochou povrchu jsou k mání od Hoechst Celanese Corp. (Charlotte, NC, USA), jako Fibrety^R acetátu celulózy. K podrobnějšímu pojednání o těchto

fibretách, jejich fyzikálních vlastnostech a způsobech jejich výroby, viz. "Fibrety acetátové celulózy: Zvlákněná buničina s velkou plochou povrchu", Smith, J.E., Tappi Journal, prosinec 1988, str. 237; a patent US 5 486 410 (Groeger et al.), udělený 23. ledna 1996; jejichž obsah je zde zapracován odkazem.

Kvalifikovaná osoba rozumí, že navíc k těmto vláknům mohou být pro použití zde upravena jiná vlákna, dobře známá v oboru, k zajištění vláken s velkou plochou povrchu. Příkladná vlákna, jež mohou být upravena k dosažení velkých ploch povrchu vyžadovaných tímto vynálezem, popisuje patent US 5 599 335, viz. výše (viz. zejména sloupce 21-24).

Bez ohledu na povahu užitých vláken s velkou plochou povrchu, tato vlákna a ostatní absorpční materiál jako osmotický absorbent, budou před spojením samostatnými materiály. Pojem samostatný zde znamená, že vlákna s velkou plochou povrchu a jiné absorpční materiály jsou každý vytvářeny před tím, než jsou spojeny a formují zásobní absorpční část. Jinými slovy, vlákna s velkou plochou povrchu nejsou tvořena po smíchání s jiným absorbentem (např. hydrogel tvořícím absorpčním polymerem), ani tak není tvořen druhý absorbent zformovaný po spojení s vlákny s velkou plochou povrchu. Spojení oddělených příslušných složek zajišťuje, že vlákna s velkou plochou povrchu budou mít žádoucí morfologii a, co je důležitější, žádoucí povrchovou plochu.

Polymerní pěny s velkou plochou povrchu

Polymerní pěny s velkou plochou povrchu, zde užitečné, jsou popsány v některých zřetelích níže, s ohledem na své fyzikální vlastnosti. Ke změření některých těchto vlastností je nutné provést analýzu na pění v plošné podobě. Tedy, do té míry jak se pěna používá v částicové podobě a je připravena

z dříve zformované vrstvy, bude měření fyzikální vlastnosti prováděno na plošné pění (t.j. před vytvořením částic). Kde je pěna tvořena na místě do částic (či kuliček) při postupu polymerace, pro účely provedení těchto měření může být do vrstvy zformována podobná pěna (z hlediska chemického složení, velikosti buněk, poměru voda/olej atd.).

Polymerní pěny s velkou plochou povrchu užitečné v zásobních absorpčních částech s vysokým kapilárním sáním tohoto vynálezu jsou v oboru známy. Zejména přednostní pěny jsou ty získané polymerováním emulze s vysokou vnitřní fází vody v oleji, jako ty, jež popisuje patent US 5 387 207 a patent US 5 650 022. Jiné zvláště přednostní polymerní pěny jsou podrobněji popsány ve společně projednávaných: patentové přihlášce US poř. č.:, podané března 1998 (T. DesMarais et al.), s názvem "Polymerní pěnové materiály s vysokým sáním" (Věc P&G č. ...); a patentové přihlášce US poř. č.:, podané března 1998 (T. DesMarais et al.), s názvem Absorpční materiály pro rozdělování vodnatých tekutin" (Věc P&G č. ...), jejichž popis je zde zapracován odkazem (specifické přednostní pěny popsané v jedné či obou těchto přihláškách jsou níže popsány v části Příklady).

Polymerní pěny zde užitečné jsou ty, které mají poměrně otevřenou celulární strukturu. To znamená, že mnoho jednotlivých buněk této pěny je v nebráněném spojení se sousedními buňkami. Buňky v těchto poměrně celulárně otevřených pěnových strukturách mají mezibuněčné otvory či "okénka", jež jsou dost velká, že umožňují pohotový přesun tekutiny z jedné buňky do druhé uvnitř pěnové struktury.

Tyto relativně celulárně otevřené pěnové struktury mají celkově retikulovaný (síťový) charakter, s jednotlivými buňkami vymezenými množstvím vzájemně spojených, trojrozměrně rozvětvených sítí. Prameny polymerního materiálu tvořící tyto

větvené sítě můžeme nazývat "vzpěrami". Pro účely předloženého vynálezu bude mít nejpřednostnější pěnový materiál alespoň asi 80 % buněk v pěnové struktuře s velikostí alespoň 1 mikronu v tekutém spojení s alespoň jednou sousední buňkou.

Navíc k tomu, že jsou celulárně otevřené, tyto polymerní pěny jsou dostatečně hydrofilní a umožňují pěně pohlcovat vodnaté tekutiny. Vnitřní povrchy pěnových struktur jsou učiněny hydrofilními pomocí reziduálních hydrofilizujících aktivních povrchových činidel, zbylých v pěnové struktuře po polymeraci, či vybranými postupy zpracování pěny po provedení polymerace, jak je zde dále popsáno.

Rozsah, v němž jsou tyto polymerní pěny "hydrofilní", může být kvantifikován "adhezním napětím", vyvíjeným když jsou v kontaktu s absorbovatelnou testovací tekutinou. Adhezní napětí vyvíjené těmito pěnami může být experimentálně určeno použitím způsobu, kde je váhový příjem zkušební tekutiny, např. syntetické moči, měřen pro vzorek známých rozměrů a plochy měrného povrchu kapilárního sání. Tento postup je podrobněji popsán v části "Testovací způsoby" patentu US 5 387 207, níže. Pěny užitečné jako materiály s velkou plochou povrchu v tomto vynálezu jsou obecně ty, jež vykazují hodnotu adhezního napětí od asi 150 do asi 650^{-5} newtonů/cm, přednostněji od asi 200 do asi 650^{-5} newtonů/cm, jak je určeno kapilární absorpcí syntetické moči mající povrchové napětí $650^{-5} \pm 50^{-5}$ newtonů/cm.

Zde užitečné polymerní pěny se přednostně vyrábějí v podobě složených (t.j., neroztažených) polymerních pěn, jež při kontaktu s vodnatými tekutinami tyto pohlcují a rozšiřují se, když absorbované množství snižuje spojený kapilární tlak plus omezující tlak pod expanzní tlak (popsáno níže) dané pěny. Tyto složené polymerní pěny se obvykle získávají

vytlačení ven vodní fáze z polymerované pěny HIPE stlačovacími silami a/nebo tepelným sušením a/nebo vakuovým odvodněním. Po stlačení a/nebo tepelném sušení/vakuovém odvodnění, jsou tyto polymerní pěny ve složeném, či neroztaženém stavu.

Celulární struktura vzorové složené pěny HIPE, z níž byla vytlačena voda stlačení, je uvedena na mikrosnímku Obr. 3 a 4 v patentu US 5 650 222, o čemž bylo pojednáno výše. Jak znázorňují tyto obrázky, celulární struktura této pěny je deformovaná, zejména ve srovnání s roztaženými strukturami pěny HIPE, zobrazenými na Obr. 1 a 2 patentu '222. Jak je též vidět na Obr. 3 a 4 patentu '222, prázdné prostory či póry (tmavé plochy) ve struktuře složené pěny byly zploštěny nebo protaženy. (Poznamenává se, že pěny uvedené v patentu '222 jsou v plošné podobě; jak pojednáno níže, ačkoli plošné formy pěny jsou zde užitečné, v jednom přednostním ztvárnění je pěna v podobě částic.) Celulární struktura další od HIPE odvozené pěny (ve svém roztaženém stavu), zde užitečná, je zde uvedena na Obr. 3 a 4. Příprava této částicové pěny a příbuzných pěn je zde popsána v Příkladech 2 až 4, a tyto pěny s velmi velkou plochou povrchu jsou popsány podrobněji ve společně projednávaných: patentové přihlášce US poř. č.:, podané března 1998 (T.A. DesMarais et al.), s názvem "Polymerní pěnové materiály s vysokým sáním" (Věc P&G č. ...); a patentové přihlášce US poř. č.:, podané března 1998 (T.A. DesMarais et al.), s názvem "Absorpční materiály pro rozdělování vodnatých tekutin" (Věc P&G č. ...), jejichž popis je zde zpracován odkazem.

Po stlačení a/nebo tepelném sušení/vakuovém odvodnění, se může zhroucená (složená) polymerová pěna opět rozšiřovat (reexpandovat), když je namočena vodnatými tekutinami. Kupodivu, tyto polymerní pěny zůstávají v tomto složeném, či

nerozšířeném, stavu po značnou dobu, např. nejméně asi 1 rok. Věřící se, že schopnost těchto polymerových pěn setrvat v tomto složeném/nerozšířeném stavu je důsledkem kapilárních sil, a zejména kapilárních tlaků vyvíjených uvnitř pěnové struktury. Jak se zde užívá, pojem "kapilární tlaky" se týká tlakového rozdílu napříč tekutého/vzduchového rozhraní v důsledku zakřivení menisku uvnitř úzkých omezení pórů v dané pění. (Viz. Chatterjee, "Absorpčnost", Textile Science and Technology, Svazek 7, 1985, str. 36.).

Po stlačení a/nebo tepelném sušení/vakuovém odvodnění do praktického rozsahu, mají tyto polymerní pěny zbytkovou vodu obsahující jak vodu hydratace sdruženou s hydroskopickou, hydratovanou solí v sobě, tak rovněž volnou vodu pohlcenou uvnitř pěny. Má se za to, že je to tato reziduální voda (s pomocí hydratovaných solí), jež vyvíjí kapilární tlaky na výslednou složenou (či zhroucenou, pozn. překl.) pěnovou strukturu. Složené polymerní pěny tohoto vynálezu mohou mít obsah reziduální vody alespoň asi 4 %, typicky od 4 do asi 40 % hmotnosti pěny, když je skladována za okolních podmínek 22 °C a 50 % relativní vlhkosti. Přednostní složené polymerní pěny mají obsah reziduální vody od asi 5 do asi 30% hmotnosti dané pěny.

Klíčovým parametrem těchto pěn je jejich skelná přechodová teplota (T_g). T_g představuje středový bod přechodu mezi skelnými a gumovitými (elastickými) stavy polymeru. Pěny, které mají vyšší T_g než je teplota použití, mohou být velmi pevné, ale budou též tuhé a potenciálně náchylné k přetržení. Takovým pěnám také typicky dlouho trvá zotavení se do rozšířeného stavu, když jsou navlhčeny vodnatými tekutinami při teplotách chladnějších než T_g polymeru, potom co byly přechovávány ve složeném stavu po delší období. Žádoucí kombinace mechanických vlastností, zejména pevnosti a

objemové pružnosti, typicky činí nezbytným dosti selektivní rozmezí typů a úrovní monomerů k dosažení těchto žádoucích vlastností.

U pěn tohoto vynálezu by T_g měla být tak nízká jak je to jen možné, pokud bude mít pěna přijatelnou pevnost v uživatelských teplotách. Podle toho jsou, jak jen to je možné, vybírány monomery, jež poskytují odpovídající homopolymery mající nižší hodnoty T_g . Bylo zjištěno, že délka řetězu alkylové skupiny na akrylátových a metakrylátových komonomerech může být delší, než by bylo očekáváno od T_g homologické homopolymerové řady. Konkrétně bylo zjištěno, že homologické řady alkylakrylátových nebo metakrylátových homopolymerů mají minimální T_g při délce řetězu 8 uhlíkových atomů. V protikladu k tomu, minimální T_g kopolymerů tohoto vynálezu se vyskytuje při délce řetězu asi 12 uhlíkových atomů. (Ačkoli na místo alkylakrylátů a metakrylátů mohou být užity alkylem substituované styrenmonomery, jejich použitelnost je v současnosti výjimečně omezená).

Tvar skelné přechodové oblasti polymeru může být též důležitý, t.j. kde je úzký nebo široký, jako funkce teploty. Tento tvar skelné přechodové oblasti je zejména důležitý tam, kde uživatelská teplota (obvykle okolní nebo tělová teplota) polymeru je v anebo blízká příslušné T_g . Například, širší přechodový region může znamenat neukončený přechod při uživatelské teplotě. Typicky, pokud bude přechod neúplný při uživatelské teplotě, polymer bude vykazovat větší tuhost a bude méně objemově pružný. Podle toho, pokud bude přechod ukončen při uživatelské teplotě, pak bude polymer při navhlčení vodnatými tekutinami vykazovat rychlejší návrat do původního stavu ze stlačení. Podle toho je žádoucí řídit T_g a šířku přechodového regionu polymeru, aby se dosáhlo žádoucích mechanických vlastností. Obecně se upřednostňuje, aby T_g

daného polymeru byla alespoň asi o 10 °C nižší než uživatelská teplota. (T_g a šířka přechodové oblasti jsou odvozeny od tangenty úbytku vers. křivka teploty z měření dynamické mechanické analýzy (DMA), jak je to popsáno v části Testovací způsoby v patentu US 5 650 222.

Ač byly materiály s velkou plochou povrchu obecně popsány vzhledem k jejich absorpční kapacitě kapilární sorpce, polymerní pěny s velkou plochou povrchu, zde užitečné, mohou být také popsány z hlediska jejich plochy měrného povrchu kapilárního sání (zde dále jako "CSSSA"). Obecně je CSSSA mírou povrchové plochy přístupné testovací tekutině polymerní sítě formující konkrétní pěnu na jednotku hmotnosti objemného pěnového materiálu (polymerní strukturální materiál plus tuhý reziduální materiál). Plocha měrného povrchu kapilárního sání je určována jak rozměry celulárních jednotek v pění, tak hustotou polymeru, a je tedy způsobem kvantifikace úplné velikosti tuhé plochy, již poskytuje pěníová síť v rozsahu, v němž se tato plocha podílí na schopnosti absorpce. Pro účely charakterizování zde užitečných pěn se CSSSA měří na vrstvě dotyčného materiálu, i když má pěna podobu částic při zapracování do zásobní absorpční části.

CSSSA pěny je zejména důležitá pro to, zda daná pěna poskytne žádoucí kapilární sání k užití ve výrobě zásobních absorpčních výrobků tohoto vynálezu. Je to proto, že kapilární tlak vyvíjený uvnitř pěníové struktury je úměrný k ploše měrného povrchu kapilárního sání. Navíc CSSSA je relevantní pro to, zda jsou uvnitř pěníové struktury vyvíjeny adekvátní kapilární tlaky k jejímu udržování ve složeném stavu, než bude navlhčena vodnými tekutinami. Předpokládaje, že jiné faktory, jako je hustota pěny a adhezní napětí, jsou konstantní, znamená to, že když se hodnota CSSSA zvyšuje (či

snižuje), kapilární tlak uvnitř pěnové struktury se rovněž úměrně zvyšuje (snižuje).

Pro účely tohoto vynálezu se CSSSA stanovuje změřením velikosti kapilárního příjmu tekutiny s nízkým povrchovým napětím (např. ethanolu), k němuž dochází uvnitř vzorku pěny známé hmotnosti a rozměrů. Podrobný popis tohoto postupu pro určování plochy měrného povrchu pěny je uveden v části "Testovací způsoby" patentu US 5 387 207, zde zapracované odkazem. Pro určování hodnoty CSSSA může být též použit jakýkoli jiný, alternativní rozumný způsob.

Složené absorpční polymerové pěny tohoto vynálezu, užitečné jako absorbenty, jsou ty, jež mají CSSSA nejméně asi $3 \text{ m}^2/\text{g}$. Typicky je CSSSA v rozmezí od asi 3 do asi $30 \text{ m}^2/\text{g}$, přednostně od asi 4 do asi $17 \text{ m}^2/\text{g}$, a nejpřednostněji od asi 5 do asi $15 \text{ m}^2/\text{g}$. Pěny mající takové hodnoty CSSSA (s hustotami v roztaženém stavu od asi 0,010 do asi $0,033 \text{ g/cm}^3$) budou mít obecně obzvláště žádoucí rovnováhu absorpční kapacity, zadržování tekutin a prosakování tekutin nebo rozdělovacích charakteristik pro vodnaté tekutiny jako je například moč. Navíc, pěny mající takové CSSSA mohou vyvíjet dostatečný kapilární tlak k udržování dané pěny v jejích složeném, neroztaženém stavu, dokud nebude navlhčena těmito vodnatými tekutinami.

Jak je pojednáno výše, u zejména přednostních skládacích polymerních pěn, jsou v jejich složeném stavu kapilární tlaky vyvíjené uvnitř pěnové struktury alespoň se rovnající silám vyvíjeným elastickým zotavováním se do původního stavu či modulem stlačeného polymeru. Jinými slovy, kapilární tlak nutný k udržování složené pěny poměrně tenkou je stanoven převládající silou vyvíjenou stlačenou polymerní pěnou, když se snaží "skočit zpátky". Tendence elastického návratu do původního stavu polymerních pěn může být odhadována z pokusů

testů pnutí/roztažení, kde je roztažená pěna stlačena na asi 17 % své původní, roztažené tloušťky, a pak je udržována v tomto stlačeném stavu, dokud se nezměří hodnota uvolněného pnutí. Alternativně a pro účely tohoto vynálezu se hodnota uvolněného pnutí odhaduje z měření na polymerní pění v jejím složeném stavu, když je v kontaktu s vodnatými tekutinami, např. vodou. Tato alternativní hodnota uvolněného pnutí se zde dále nazývá "roztahovacím tlakem" pěny. Roztahovací tlak u složených polymerních pěn předloženého vynálezu je asi 50 kPa nebo menší a typicky je od asi 7 do asi 40 kPa. Podrobný popis postupu k odhadování roztahovacího tlaku pěn je uveden v části Testovací způsoby v patentu US 5 387 207.

Ještě jednou, důležitou vlastností polymerních pěn s velkou plochou povrchu, užitečných v tomto vynálezu, je jejich volná absorpční kapacita. "Volná absorpční kapacita" (či "FAC") je celkové množství zkušební tekutiny (syntetické moči), jež bude daný vzorek pěny absorbovat do své celulární struktury na jednotku hmotnosti tuhého materiálu ve vzorku. Aby byly zejména užitečné v zásobních absorpčních částech tohoto vynálezu, polymerní pěny by měly mít volnou absorpční kapacitu od asi 30 do asi 100 ml, přednostně od asi 30 do asi 75 ml umělé moči na gram suchého pěnového materiálu. Postup pro určení volné absorpční kapacity je později popsán v části Testovací způsoby patentu US 5 650 222.

Při vystavení vodnatým tekutinám se přednostní složené polymerní pěny rozšiřují (roztahují) a pohlcojí je. Polymerní pleny ve svém rozšířeném stavu pohlcojí více tekutiny než většina jiných pěn. "Faktor rozšíření" těchto pěn je alespoň 4X, t.j. tloušťka pěny v jejím rozšířeném stavu je alespoň asi 4 krát větší než tloušťka pěny v jejím složeném stavu. Složené pěny vynálezu mají přednostně faktor rozšíření v

rozpětí od asi 4X do asi 15X, přednostně od asi 5X do asi 10X.

Pro účely tohoto vynálezu může být vzájemný vztah mezi rozšířenou a složenou tloušťkou pro stlačitelně odvodněné pěny empiricky předvídan z následující rovnice:

$$\frac{\text{tloušťka}}{\text{rozšířená}} = \frac{\text{tloušťka}}{\text{složená}} \times ((0,133 \times \text{poměr W:O}) \pm 2)$$

v níž:

tloušťka

rozšířená = je tloušťka pěny v jejím rozšířeném stavu,

tloušťka

složená = je tloušťka pěny v jejím složeném stavu,

poměr W:O = je poměr vody k oleji HIPE, ze které je daná pěna vyrobena. Takto bude typická polymerní pěna vyrobená z emulze s poměrem vody k oleji 60:1 mít očekávaný faktor rozšíření 8,0, t.j. roztaženou šířku 8 x větší než je složená tloušťka dané pěny. Postup měření faktoru rozšíření je potom popsán v části Testovací způsoby patentu US 5 650 222.

Důležitým, mechanickým charakteristickým rysem polymer-ních pěn s velkou plochou povrchu tohoto vynálezu, je jejich pevnost v rozšířeném stavu, jak je stanovena jejich odolností vůči odchýlení (či průhybu) stlačením (RTCD). RTCD vykazovaná pěnami zde je funkcí modulu polymeru, stejně jako hustoty a struktury sítě pěny. Modul polymeru je zase stanoven: a) složením polymeru, b) podmínkami, za nichž je pěna polymerována (například, úplnost dosažené polymerace, zejména s ohledem na zesíťení) a, c) mírou, do níž je polymer plastikován (změkčen) reziduálním materiálem, například, emulgátorem, jenž zůstane v pěnové struktuře po zpracování.

Aby byly užitečné jako absorpční část s velkou plochou povrchu v absorpčních výrobcích tohoto vynálezu, polymerní pěny by měly být vhodně odolné vůči deformaci či stlačení

silami, kterým čelí při použití. Pěny bez dostatečné pevnosti z hlediska RTCD mohou poskytovat žádoucí kapacitu kapilárního sání za podmínek bez zatížení, ale nebudou tyto kapacity zajišťovat za stlačovací deformace (působené pohybem a činností uživatele výrobků, jež obsahují tuto pěnu.

RTCD vykazovaná polymerními pěny užitečnými v tomto vynálezu může být kvantifikována určením velikosti deformace tvořené ve vzorku nasycené pěny, udržovaného za určitého omezujícího tlaku ve specifikované teplotě a čase. Způsob provádění tohoto konkrétního druhu testu je potom popsán v části Testovací způsoby patentu US 5 650 222. Pěny zde užitečné budou přednostně vykazovat RTCD takovou, že omezující tlak 5,1 kPa produkuje deformaci typicky asi 90 %, či menší, stlačení struktury pěny, když byla nasycena do své volné absorpční kapacity syntetickou močí s povrchovým napětím $650^{-5} \pm 50^{-5}$ newtonů/cm. Přednostně bude tato deformace produkována za těchto podmínek v rozmezí od asi 1 do asi 90 %, přednostně od asi 1 do asi 25 %, přednostněji od asi 2 do asi 10 %, a ještě přednostněji od asi 2 do asi 5%.

Polymerní pěny s velkou plochou povrchu zde užitečné mohou být též popsány z hlediska jejich svislé výšky zádrže či sorpce (dále "VHSH"). Výška VHSH v X % je výška v cm, kde je v pění zadržováno X % kapacity v 0 cm (či FAC). Typická důležitá hodnota je VHSH v 90%, ač X může mít v zásadě jakoukoli hodnotu. Ze zkušenosti těchto vynálezců je nejvíce opakovatelná míra pro VHSH dosažena při X = 90 %. Kvalifikovanému v oboru je zřejmé, že tato hodnota jediného bodu nevyjadřuje úplně tvar křivky získané ve vynesných hodnotách kapacita vers. výška. Jediný bod však slouží jako praktický bod srovnání pro zde užitečné pěny. V tomto ohledu budou mít pěny typicky rovnovážný stav 90 % VHSH alespoň asi 20 cm, přednostně alespoň asi 40 cm, přednostněji alespoň asi

60 cm, ještě přednostněji alespoň asi 70 cm, a ještě přednostněji alespoň asi 80 cm. Přednostní polymerní pěny budou mít typicky 90% VSHS od asi 20 do asi 90 cm, typičtěji od asi 60 do asi 90 cm, typičtěji od asi 70 do asi 90 cm, ještě typičtěji od asi 80 do asi 90 cm. Způsob pro měření 90% VSHS je podrobně popsán v části Testovací způsoby níže. Jak je naznačeno, tam kde je polymerní pěna s velkou plochou povrchu v částicové podobě ve spojení s jiným absorpčním materiálem, jako je osmotický absorbent, se 90 % VSHS měří na odpovídající pění v plošné podobě (t.j. před formováním částic). Tam, kde je pěna během postupu polymerace formována do částic (či kuliček), pro ohodnocení 90% VSHS pěny může být do plošné podoby (vrstev) zformována podobná pěna.

Buňky pěny a zejména ty, jež jsou formovány polymerací monomer obsahující olejové fáze, jež obklopuje kapičky vodní fáze relativně bez monomeru, budou často v podstatě sférického (kulovitého) tvaru. Velikost či "průměr" těchto kulovitých buněk je běžně používaný parametr pro charakterizování pěn celkově. Protože buňky v daném vzorku polymerní pěny nebudou nutně přibližně stejné velikosti, bude často stanovena průměrná velikost buňky, t.j. průměr průměrné buňky.

K měření velikosti průměrných buněk pěn je k dispozici množství technik. Neužitečnější technika určování velikosti buněk v pěnách však obsahuje jednoduché měření, založené na skenování vzorku pěny elektronové mikrofotografie.

Měření zde poskytnutá jsou založena na číselné velikosti průměrné buňky v jejím rozšířeném stavu, např. jak je to znázorněno na Obr. 1 v patentu US 5 650 222. Pěny užitečné v souladu s tímto vynálezem budou mít přednostně průměrnou velikost buňky asi 80 μ nebo menší a typicky od asi 5 do asi 50 μ .

"Hustota pěny" (t.j. v gramech pěny na krychlový centimetr objemu pěny ve vzduchu) je zde specifikována na suchém základě. Při výpočtu a vyjadřování hustoty pěny se nebere ohled na množství absorbovaného, ve vodě rozpustného zbytkového materiálu jako např. reziduálních solí a tekutiny zbylých v pěně, například po polymeraci HIPE, mytí a/nebo hydrofilizaci. Hustota pěny však obsahuje jiné ve vodě nerozpustné materiály, jako emulgátory přítomné v polymerované pěně. Tyto zbytkové materiály ve skutečnosti přispívají významnou hmotností do pěnového materiálu.

K měření hustoty pěny může být použito jakékoli vhodné gravimetrické metody (způsobu), jež zajistí stanovení hmotnosti tuhého materiálu pěny na jednotku objemu struktury pěny. Například, gravimetrický postup ASTM, podrobněji popsany v části Testovací způsoby v patentu US 5 387 207 (Dyer et al.), udělený 7. února 1995, viz výše, je jedním způsobem, jenž může být použit k určování hustoty. Ve svém složeném stavu mají polymerní pěny užitečné v tomto vynálezu hodnoty hustoty (bez jakýchkoli reziduálních solí nebo vody) suché báze v rozpětí od asi 0,1 do asi 0,2 g/cm³, přednostně od asi 0,11 do asi 0,19 g/cm³, a nejpřednostněji od asi 0,12 do asi 0,17 mg/cm³. Ve svém roztaženém stavu mají polymerní pěny užitečné v tomto vynálezu hodnoty hustoty suché báze v rozpětí od asi 0,01 do asi 0,033 g/cm³, přednostně od asi 0,013 do asi 0,033 g/cm³.

Vertikální prosakování, t.j. prosakování tekutiny ve směru opačném ke gravitační síle, je žádoucím atributem výkonu polymerních pěn zde užitečných. Pro účely vynálezu odráží míra svislého průsaku propustnost materiálu a tak jeho schopnost dodávat tekutinu jiné absorpční části jako je hydrogel tvořící absorpční polymer anebo jiný osmotický absorbent.

Vertikální prosakování je určení měřením času potřebného k tomu, aby obarvená testovací tekutina (např. umělá moč) z nádržky prosákla do vertikální vzdálenosti 5 cm skrze testovaný proužek pěny stanovené velikosti. Tento test vertikálního prosakování je popsán v části Testovací způsoby patentu US 5 387 207, ale provádí se za teploty 31 °C, namísto 37 °C. Aby byly obzvláště užitečné v absorpčních částech pro absorbování moči, pěny zde užitečné budou přednostně nasakovat syntetickou moč (650^{-5} newtonů $\pm$ 50^{-5} newtonů/cm) do výšky 5 cm v ne více než asi 15 minutách. Přednostněji, přednostní pěnové absorpční části tohoto vynálezu prosakují syntetickou moč do výšky 5 cm za ne více než asi 10 minut.

Testy absorpční kapacity vertikálního průsaku měří množství testovací tekutiny na gram absorpční pěny, jež je zadržována uvnitř 2,54 cm velké vertikální části stejného vzorku pěny standardní velikosti, použitého v testu svislého prosakování. Toto určení se obecně dělá potom, co bylo vzorku umožněno vertikálně nasáknout testovací tekutinu do vyrovnaného stavu (např. po asi 18 hodinách). Jako test vertikálního prosakování, je test absorpční kapacity vertikálního průsaku podrobněji popsán v části Testovacích způsobů patentu US 5 387 207 (Dyer et al.), uděleném 7. února 1995, viz. výše. Vysoké absorpční kapacity vertikálního prosakování ve velkých výškách jsou teoreticky ekvivalentní vysokým absorpčním kapacitám kapilární sorpce ve velkých výškách. Protože je plošná podoba pěn zde užitečných upravitelná na dřívější test a ten se provádí snadněji a levně, údaje z předchozího testu jsou doporučeny jako prostředek pro charakterizování tohoto důležitého parametru pěn tohoto vynálezu.

Ačkoli pěny s velkým kapilárním sáním mohou mít plošnou podobu při spojení s jiným absorbentem jako je osmotický materiál (například, hydrogel tvořící absorpční polymer),

v zejména přednostním ztvárnění bude polymerní pěna v podobě částic a bude smíchána s částicemi hydrogel tvořícího polymeru, takto poskytující směs. To jest, ačkoli pěna může být původně vyrobena v plošné podobě, tyto vrstvy mohou být zpracovány k zajištění částic pěny, jež jsou pak spojeny s hydrogelujícím polymerem. Jak je pojednáno výše, pěny zde užitečné a postupy jejich výroby jsou podrobně popsány v patentu US 5 387 207, v patentu US 5 650 222, ve společně projednávaných: patentové přihlášce US poř. č.:, podané března 1998 (T.A. DesMarais et al.), s názvem "Polymerní pěnové materiály s vysokým sáním" (Věc P&G č. ...); a v patentové přihlášce US poř. č.:, podané března 1998 (T.A. DesMarais et al.), s názvem "Absorpční materiály pro rozdělování vodnatých tekutin" (Věc P&G č. ...). Pěnové částice mohou být připraveny nejprve zformováním vrstvy pěny podle učení těchto odkazů a následným mechanickým zpracováním pěny k zajištění částic (například rozmělněním, řezáním, sekáním) žádoucího rozměru. Pěnové částice mohou být alternativně připraveny přímo z emulze v podobě polymerních mikrokuliček, jak to popisuje patent US 5 653 922, udělený 5. srpna 1997 (Li et al.), a patent US 5 583 162, udělený 10. prosince 1966 (Li et al.), jež jsou zde zapracovány odkazem. Níže je podrobněji pojednáno o specifických konkrétních podobách výroby směsí polymerní pěny a hydrogel formujícího polymeru.

Žadatelé rovněž zjistili, že pěny s plochou velkého povrchu mohou volitelně obsahovat tekutinu k zajištění zvýšeného přenosu moči do jiného absorpčního či osmotického materiálu zásobní absorpční části. Tekutina před navlhčením částečně plní polymerní pěnu a, bez přání být vázáni konkrétní teorií, zvyšuje míru příjmu pěny. Ideálně by polymerní pěna obsahující tekutinu(y) před zvlhčením měla být

stabilní k přechovávání, s dostatečně nízkou aktivitou vody, aby se bránilo mikrobiálnímu růstu, ztrátě vody odpařováním, bránilo jejímu vytékání během času ven z pěny. K zajištění absorpčního výkonu může být použita voda, ale sama nemusí splňovat další požadavky.

Hydrogel formující absorpční polymery

Zásobní absorpční části předloženého vynálezu přednostně dále obsahují alespoň jeden hydrogel formující absorpční polymer (též zvaný hydrogel formujícím polymerem). Hydrogel formující polymery, užitečné v tomto vynálezu, obsahují rozmanitost ve vodě nerozpustných, ale vodou nabobtnávajících polymerů, schopných pohlcovat velká množství tekutin. Takové hydrogel formující polymery jsou v oboru dobře známé a jakýkoli z těchto materiálů je užitečný v absorpčních částech s vysokým kapilárním sáním předloženého vynálezu.

Hydrogel formující absorpční polymery jsou také běžně známé jako "hydrokoloidy" nebo "superabsorpční materiály" a mohou obsahovat polysacharidy jako je karboxymethylový škrob, karboxymethylcelulózu a hydroxypropylcelulózu; nejontové typy jako je polyvinylalkohol a polyvinylethery; kationtové typy jako je polyvinylpyridin, polyvinylmorfolinion, a N,N-dimethyl-aminoethyl či N,N-diethylaminopropylakryláty a metakryláty, a jejich příslušné kvartérní soli. Hydrogel tvořící absorpční polymery, užitečné v tomto vynálezu, mají typicky mnohonásobnost aniontových funkčních skupin, jako jsou kyselina sulfonová a typičtěji karboxylové skupiny. Příklady polymerů vhodných pro použití zde obsahují ty, které jsou připravovány z polymerovatelných, nenasycených, kyselinu obsahujících monomerů. Tudiž, tyto monomery obsahují olefinicky nenasycené kyseliny a anhydridy, jež obsahují alespoň jeden uhlík do uhlíkové olefinické dvojité vazby.

Konkrétněji, tyto monomery mohou být voleny z olefinicky nenasycených karboxylových kyselin a kyselých anhydridů, olefinicky nenasycených kyselin sulfonových, a jejich směsí. Jak je uvedeno výše, povaha hydrogel formujícího absorpčního polymeru není pro částí tohoto vynálezu kritická. Nicméně, výběr optimálního polymerního materiálu může zlepšit výkonnostní charakteristiku těchto částí. Následující popis popisuje přednostní vlastnosti zde užitečných absorpčních polymerů. Tyto vlastnosti by neměly být vykládány jako omezující, spíše pouze naznačují pokrok, jenž nastal v oboru absorpčních polymerů během několika posledních let.

Při přípravě hydrogel formujících absorpčních polymerů zde mohou být rovněž obsaženy některé nekyselé monomery, obvykle v malých množstvích. Tyto nekyselé monomery mohou obsahovat, například, ve vodě rozpustné či ve vodě rozptylovatelné estery kyseliny obsahujících monomerů, stejně jako monomery vůbec neobsahující žádnou skupinu kyseliny karboxylové či sulfonové. Volitelné nekyselé monomery tak mohou obsahovat monomery obsahující následující typy funkčních skupin: estery kyseliny karboxylové či kyseliny sulfonové, hydroxylové skupiny, amidové skupiny, aminové skupiny, nitrilové skupiny, skupiny kvartérních amoniových solí, arylové skupiny (např. fenylové skupiny jako jsou ty odvozené od styrenmonomeru). Tyto nekyselé monomery jsou dobře známé materiály a jsou podrobněji popsány, například, v patentu US 4 076 663, (Masuda et al.), uděleném 28. února, 1978; a v patentu US 4 062 817, (Westerman), uděleném 13. prosince, 1977; jež jsou zde oba zapracovány odkazem.

Monomery olefinicky nenasycené kyseliny karboxylové a anhydridu kyseliny karboxylové obsahují kyseliny akrylové, jež představuje sama kyselina akrylová, etha a methakrylová kyselina, α -chlorakrylová kyselina, α -kyanoakrylová kyselina,

β -methylnakrylová kyselina (kyselina krotonová), α -fenylakrylová kyselina, β -akryloxypropionová kyselina, kyselina sorbová, kyselina α -chlorsorbová, kyselina angeliková, kyselina skořicová, kyselina p-chloroskořicová, kyselina β -sterylakrylová, kyselina itakonová, kyselina citrakonová, kyselina mesakonová, kyselina glutakonová, kyselina cis-akonitová, kyselina malejová, kyselina fumarová, trikarboxyethylen a anhydrid kyseliny malejnové.

Monomery olefinicky nenasycené kyseliny sulfonové kyseliny obsahují alifatické či aromatické vinylsulfonové kyseliny jako je kyselina vinylsulfonová, kyselina allylsulfonová, kyselina vinyltoluensulfonová a kyselina styrensulfonová; akrylová a methakrylová sulfonová kyselina jako sulfoethylakrylát, sulfoethylmethakrylát, sulfopropylakrylát, sulfopropylmethakrylát, kyselina 2-hydroxy-3-methakryloxypropylsulfonová a kyselina 2-akrylamid-2-methylpropan sulfonová.

Přednostní hydrogel tvořící absorpční polymery, k užití v tomto vynálezu, obsahují karboxylové skupiny. Tyto polymery obsahují hydrolyzované škrobové-akrylonitrové roubované kopolymery (směsné polymery), částečně neutralizované hydrolyzované škrobové-akrylonitrilové roubované kopolymery, roubované kopolymery škrob-kyselina akrylová, částečně neutralizované roubované kopolymery škrob-kyselina akrylová, zmýdelněné kopolymery vinylacetát-ester kyseliny akrylové, hydrolyzované akrylonitrilové či akrylamidové kopolymery, nepatrně mřížkově zesítené polymery jakéhokoli z předchozích kopolymerů, částečně neutralizovanou kyselinu polyakrylovou, a nepatrně mřížkově zesítené polymery částečně neutralizované kyseliny polyakrylové. Tyto polymery mohou být použity buď jednotlivě anebo v podobě směsi dvou nebo více různých polymerů. Příklady těchto polymerních materiálů jsou popsány

v patentu US 3 661 875, v patentu US 4 076 663, v patentu US 4 093 776, v patentu US 4 666 983 a v patentu US 4 734 478.

Nejpřednostnější polymerní materiály k použití při výrobě hydrogel formujících polymerů jsou nepatrně mřížkově zesítené polymery částečně neutralizovaných polyakrylových kyselin a jejich škrobové deriváty. Nejpřednostněji hydrogel formující absorpční polymery obsahují od asi 50 do asi 95 %, přednostně asi 75 %, neutralizované, nepatrně mřížkově zesítené polyakrylové kyseliny (t.j. poly(sodiumakrylát/kyse-lina akrylová)). Mřížkové zesítení činí polymer v podstatě ve vodě nerozpustným a, částečně, určuje pohlcovací kapacitu a charakteristiku získatelného polymerního obsahu hydrogel formujících polymerů. Postupy pro mřížkové zesítení těchto polymerů a pro ně typické zesíťovací prostředky jsou popsány podrobněji v patentu US 4 076 663.

Ač je hydrogel formující absorpční polymer přednostně jednoho typu (t.j. homogenní), v předloženém vynálezu mohou být použity směsi polymerů. Např. zde mohou být užity směsi roubovaných kopolymerů škob-akrylová kyselina a nepatrně mřížkově zesítené polymery částečně neutralizované kyseliny polyakrylové.

Hydrogel formující polymerní složka může být též v podobě směsi smíšeného lože iontové výměny, obsahující katexový hydrogel formující absorpční polymer a anexový hydrogel formující absorpční polymer. Takováto smíšená lože iontové výměny popisuje, například, patentová přihláška US poř. č., podaná 7. ledna 1988 (Hird et al.) (Věc P&G č. 6975, s názvem "Absorpční polymerní směsi s vysokými sorpčními kapacitami za použitého tlaku"; patentová přihláška US poř. č.:, podaná 7. ledna 1998 (Ashraf et al.) (Věc P&G č. 6976, s názvem "Absorpční polymerní směsi s vysokou sorpční kapacitou a vysokou propustností tekutiny

za použitého tlaku"; a patentová přihláška US poř. č., podaná 7. ledna 1998 (Ashraf et al.) (Věc P&G č. 6977, s názvem "Absorpční polymerní směsi s vysokými sorpčními kapacitami za použitého tlaku a zvýšenou integritu v nabobtnalém stavu"; jejichž obsahy jsou zde zapracovány odkazem.

Hydrogel formující absorpční polymery užitečné v tomto vynálezu mohou mít v širokém rozpětí se měnící velikost, tvar a/či morfologii. Tyto polymery mohou mít podobu částic, jež nemají velký poměr největšího k nejmenšímu rozměru (např. granule, rozmělněné části, mezičásticové shluky, mezičásticové zesítené shluky apod.), mohou být v podobě vláken, vrstev, pěn, folií, vloček a podobně. Hydrogel formující absorpční polymery také mohou obsahovat směsi s nízkými úrovněmi jedné či více přísad, jako je například práškový oxid křemičitý, aktivní povrchová činida, lepidlo, pojivové prostředky a podobně. Složky v této směsi mohou být fyzikálně a/nebo chemicky spojeny v takové formě, že složka hydrogel formujícího polymeru a přísada hydrogel neformujícího polymeru nejsou snadno fyzikálně oddělitelné.

Hydrogel formující absorpční polymery mohou být v podstatě neporézní (t.j. bez vnitřní poréznosti) nebo být značně porézní.

U částic, jak jsou popsány výše, je jejich velikost definována jako rozměr určený síťovou velikostní analýzou. Tedy, například, částice, jež je zadržena na standardním testovacím síťu USA s otvory 710 mikronů (např. označení č. 25 amerického, v řadě uspořádaného měnícího se síťu) se považuje za mající větší velikost než 710 mikronů; částice, jež projde sítí s otvory 710 mikronů a je zadržena na síťu s otvory 500 mikronů (např. označení č. 35 amerického, výše řečeného síťu) se považuje za mající velikost částice mezi

500 a 710 mikrony; a částice, jež projde sítím s otvory 500 mikronů je považována za mající velikost menší než 500 mikronů. Celková střední velikost částice daného vzorku hydrogel formujících absorpčních polymerních částic je definována jako velikost částice, jež rozděluje vzorek na polovičku na bázi hmotnosti, t.j. jedna polovina vzorku podle hmotnosti bude mít velikost částice menší než celková střední velikost a jedna polovina vzorku bude mít velikost částice větší než celková střední velikost. Standardní způsob vynášení velikosti částic (kde kumulativní procento hmotnosti vzorku částice zadržené nebo prošlé danou velikostí síta je vynášeno oproti otvoru velikosti síta na testu četností) se typicky používá k určení celkové střední velikosti částice, když hodnota hmotnosti 50 % neodpovídá velikostnímu otvoru amerického standardního testovacího síta. Tyto způsoby určování velikostí částic hydrogel formujících, absorpčních polymerových částic, jsou dále popsány v patentu US 5 061 259 (Goldman et al.), uděleném 29. října 1991, jenž je zde zapracován odkazem.

U částic hydrogel formujících absorpčních polymerů, zde užitečných, se bude velikost částic obecně pohybovat v mezích od asi 1 do asi 2000 μm , přednostněji od asi 20 do asi 1000 μm . Celková střední velikost částic se bude celkově pohybovat od asi 20 do asi 1500 μm , přednostněji od asi 50 do asi 1000 μm , a ještě přednostněji od asi 100 do asi 800 μm .

Kde jsou v absorpčních částech tohoto vynálezu užity poměrně vysoké koncentrace (např. 40 %, 60 %, či větší, podle hmotnosti) hydrogel formujícího absorpčního polymeru, mohou být důležité ještě jiné vlastnosti absorpčního polymeru. V takových ztvárněních mohou mít dané materiály jednu či více vlastností, jež popisuje patent US 5 562 646, udělený 8. října 1996, Goldman et al., a patent US 5 599 335, udělený 5.

února 1997, Goldman et al.; jejich obsah je zde zapracován odkazem.

Základní hydrogel formující absorpční polymer může být vytvořen jakýmkoli tradičním způsobem. Typické a přednostní postupy jeho výroby popisuje znovuvydáný patent US 32 649 (Brandt et al.), udělený 19. dubna 1988; patent US 4 666 983 (Tsubakimoto et al.), udělený 19. května 1987; a patent US 4 625 001 (Tsubakimoto et al.), udělený 25. listopadu 1986; jež jsou zde všechny zapracovány odkazem.

Přednostní způsoby vytváření hydrogel formujícího absorpčního polymeru jsou ty, jež obsahují vodný roztok anebo způsoby polymerace jiného roztoku. Jak popisuje výše odkazovaný patent US 32 649, polymerace vodního roztoku obsahuje k provedení polymerace užití vodní reakční směsi. Vodní reakční směs je pak podrobena podmínkám polymerace, jež jsou dostatečné k vytvoření v této směsi v podstatě ve vodě nerozpustného, nepatrně mřížkovitě zesíťovaného polymeru. Hmota vytvořeného polymeru pak může být rozmělněna či nasekána a vytvořeny jednotlivé částice.

Konkrétněji, způsob polymerace použitím vodního roztoku k výrobě hydrogel formujícího absorpčního polymeru zahrnuje přípravu vodní reakční směsi, v níž se polymerace provádí. Jednou částí této reakční směsi je kyselou skupinu obsahující monomer, jenž bude tvořit "páteř" vyráběného hydrogel formujícího absorpčního polymeru. Reakční směs bude celkově obsahovat asi 100 váhových částí monomeru. Další složka vodní reakční směsi obsahuje mřížkově zesítující činidlo. Tato zesítovací činidla, užitečná při tvorbě hydrogel formujícího absorpčního polymeru dle tohoto vynálezu, jsou podrobněji popsána ve výše uvedeném patentu US 32 649, v patentu US 4 666 983 a v patentu US 4 625 001. Mřížkově zesítovací činidlo bude celkově přítomno ve vodní reakční směsi v množství od

asi 0,001 do asi 5 molárních procent ze základu celkových molů monomeru přítomného ve vodní směsi (asi 0,01 až asi 20 částí hmotnosti, na základě 100 částí hmotnosti monomeru). Volitelná složka vodní reakční směsi obsahuje iniciátor s volným radikálem, obsahujícím např. peroxygenové sloučeniny jako je peroxodvojsíran sodný, draselný a amonia, kaprylylperoxid, (di)benzoylperoxid, peroxid vodíku, kumenhydroperoxydy, terciární butyldiperftalát, terciární butylperbenzoát, peracetát sodný, peruhličitan sodný a podobně. Jiné volitelné složky vodní reakční směsi obsahují různé nekyselé komonomery, obsahující estery monomerů obsahujících esenciální nenasycenou acidickou funkční skupinu, či jiné komonomery neobsahující žádné funkcionality kyseliny karboxylové či sulfonové.

Vodní reakční směs je vystavena podmínkám polymerace, jež jsou postačující k vytvoření v této směsi v podstatě ve vodě nerozpustných, ale vodou nabobtnávajících, hydrogel formujících absorpčních, nepatrně mřížkově zesíťovaných polymerů. O podmínkách polymerace je též podrobněji pojednáno ve třech výše zmíněných patentech. Tyto podmínky polymerace obecně obsahují zahřívání (tepelné aktivační techniky) na teplotu polymerace od asi 0 °C do asi 100 °C, přednostněji od asi 5 °C do asi 40 °C. Podmínky polymerace, za nichž je vodní reakční směs udržována, mohou rovněž obsahovat, například, podrobení směsi, či jejích částí, jakékoli tradiční podobě polymeraci aktivujícího ozáření. Radioaktivní, elektronické, ultrafialové či elektromagnetické záření jsou alternativní techniky polymerace.

Kyselé funkční skupiny hydrogel formujícího absorpčního polymeru ve vodní reakční směsi jsou též přednostně neutralizovány. Neutralizace může být provedena jakýmkoli tradičním způsobem, jenž má za výsledek, že alespoň asi 25

molárních procent a přednostněji alespoň asi 50 molárních procent celkového monomeru, použitého k formování polymeru, je monomery obsahujícími kyselou skupinu, které jsou neutralizovány pomocí sůl formujícího kationu. Tyto sůl formující kationy obsahují, například, alkalické kovy, amonium, substituované amonium a aminy, jak o nich podrobněji pojednává výše odkazovaný, znova vydaný patent US 32 649.

Ač se upřednostňuje, aby konkrétní verze hydrogel formujícího absorpčního polymeru byly vyráběny užitím (jednoho) postupu polymerace s vodním roztokem, je také možné provádět postup polymerace použitím vícefázových polymeračních zpracovatelských technik, jako je postup polymerace s inverzní emulzí či polymerace s inverzní suspenzí. V postupech polymerace s inverzní emulzí nebo polymerace s inverzní suspenzí je vodní reakční směs, jak dříve popsáno, suspendována v podobě maličkých kapiček v matrici s vodou nemísitelného, inertního organického rozpouštědla, jako je cyklohexan. Výsledné částice hydrogel formujícího absorpčního polymeru mají celkově kulovitý tvar. Postupy polymerace s inverzní suspenzí podrobněji popisuje patent US 4 340 706 (Obaysashi et al.), udělen 20. července 1982; patent US 4 506 052 (Flesher et al.), udělen 19. března 1985; a patent US 4 735 987 (Morita et al.), udělen 5. dubna 1988; všechny jsou zde zapracovány odkazem.

Povrchové zesíťení na počátku formovaných polymerů je přednostní postup k získání hydrogel formujících absorpčních polymerů, majících poměrně vysoce porézní hydrogelovou vrstvu ("PHL"), kapacitu výkonnosti za tlaku ("PUP") a hodnoty vodivosti slaného toku ("SFC"), jež mohou být užitečné v kontextu předloženého vynálezu. Vhodné obecné způsoby provádění povrchového zesíťení hydrogel formujících absorpčních polymerů podle tohoto vynálezu jsou uvedeny v

patentu US 4 541 871 (Obaysashi), udělen 17. září 1985; publikované přihlášce PCT WO92/16565 (Stanley), zveřejněné 1. října 1992; publikované přihlášce PCT WO90/08789 (Tai), zveřejněné 9. srpna 1990; publikované přihlášce PCT WO93/05080 (Stanley), zveřejněné 18. března 1993; v patentu US 4 824 901 (Alexander), udělen 25. dubna 1989; v patentu US 4 789 861 (Johnson), udělen 17. ledna 1989; v patentu US 4 587 308 (Makita), udělen 6. května 1986; v patentu US 4 734 478 (Tsubakimoto), udělen 29. března 1988; v patentu US 5 164 459 (Kimura et al.), udělen 17. listopadu 1992; v publikované německé patentové přihlášce 4 020 780 (Dahmen), zveřejněné 29. srpna 1991; a v publikované Evropské patentové přihlášce 509 708 (Gartner), zveřejněné 21. října 1992; jež všechny jsou zde zapracované odkazem. Viz. též patent US 5 562 646 (Goldman et al.), udělen 8. října 1996 a patent US 5 599 335 (Goldman et al.), udělen 4. února 1997.

Částice hydrogel formujícího absorpčního polymeru, připravené podle tohoto vynálezu, jsou typicky v podstatě suché. Zde užívaný pojem "v podstatě suché" znamená, že tyto částice mají obsah tekutin, typicky vody či jiný obsah roztoku, menší než asi 50 %, přednostně menší než asi 20 % a přednostněji menší než asi 10 % hmotnosti daných částic. Obecně je obsah tekutin částic hydrogel formujícího absorpčního polymeru v rozmezí od asi 0,01 % do asi 5 % hmotnosti částic. Jednotlivé částice mohou být sušeny jakýmkoli tradičním způsobem, např. ohříváním. Alternativně, když jsou částice zformovány užitím vodní reakční směsi, voda může být odstraněna z této reakční směsi azeotropní destilací. Polymer obsahující vodní reakční směs může být též zpracována odvodňovacím rozpouštědlem jako je methanol. Mohou být též použity kombinace těchto sušících postupů. Odvodněná hmota polymeru pak může být sekána či rozmělněna a formovány

v podstatě suché částice hydrogel formujícího absorpčního polymeru.

Kombinace materiálů s vysokým kapilárním sáním

Zatímco materiály, jak jsou popsány výše, splňují příslušné požadavky jako takové (například čistý hydrogel formující materiál či materiál čisté pěny), přednostní části k použití jako zásobní absorpční část obsahují dva či více materiálů. To často dovoluje užít materiálů, jež samotné tato měřítka nesplňují, ale jejich kombinace ano.

Hlavní funkce těchto zásobních částí tekutiny je pohltit vypouštěné tělové tekutiny buď přímo anebo z jiných absorpčních částí (například tekutiny přijímacích/rozdělovacích částí) a pak ji zadržovat i za tlaků, k nimž normálně dochází při pohybech nositele.

Tudíž, absorpční části s vysokým kapilárním sáním mohou být vyráběny kombinací (spojením) hydrogel tvořících materiálů s materiály s velkou plochou povrchu.

Množství hydrogel formujícího absorpčního polymeru, obsaženého v absorpční části, se může značně měnit. Dále, koncentrace hydrogelu se může měnit uvnitř dané části. Jinými slovy, část může mít oblasti s poměrně vyšší a poměrně nižší koncentrací hydrogelu.

Při měření koncentrace hydrogel formujícího absorpčního polymeru v dané oblasti absorpční části se užívá procento hmotnosti hydrogel formujícího polymeru ve vztahu ke spojené hmotnosti hydrogel formujícího polymeru a jiným složkám (např. vláknům, polymerním pěnám atd.), přítomným v oblasti s hydrogelujícím polymerem. S tím na mysli může být koncentrace hydrogel formujícího absorpčního polymeru v dané oblasti absorpční části vynálezu nejméně asi 50 %, 60 %, 70 %, či alespoň asi 80%, celkové váhy absorpční části.

Nehledě na skutečnost, že oblasti absorpční části mohou obsahovat poměrně vysoké koncentrace hydrogel formujícího absorpčního polymeru, kde je materiál s velkou plochou povrchu svou povahou vláknitý, souhrnná koncentrace absorpčního polymeru v dané absorpční části (t.j., celková hmotnost hydrogel formujícího absorpčního polymeru dělená celkovou hmotností dané absorpční části $\times 100 \%$) bude až asi 75 % hmotnosti, přednostně až asi 70 % hmotnosti, přednostněji až asi 65 % hmotnosti. Pak bude, s těmito částmi obsahujícími vlákna s velkou plochou povrchu, koncentrace hydrogel formujícího absorpčního polymeru od asi 10 do asi 75 % hmotnosti, typičtěji od asi 15 do asi 70 % hmotnosti, a ještě typičtěji od asi 20 do asi 65 % hmotnosti.

V těch ztvárněních, kde je materiál s velkou plochou povrchu polymerní pěna, absorpční části budou přednostně obsahovat alespoň asi 1 % hmotnosti (na souhrnné bázi), přednostněji alespoň asi 10 % hmotnosti, přednostněji alespoň asi 15 % hmotnosti, ještě přednostněji alespoň asi 20 %, hmotnosti polymerní pěny. Tyto zásobní absorpční části budou typicky obsahovat od asi 1 do asi 98 % hmotnosti, typičtěji od asi 10 do asi 90 % hmotnosti, ještě typičtěji od asi 15 do asi 85 % hmotnosti, a ještě typičtěji přednostněji od asi 20 do asi 80 % hmotnosti, materiál polymerové pěny. Jak je pojednáno výše, tato rozpětí % hmotnosti jsou založena na souhrnných hmotnostech příslušných materiálů v dané absorpční části; rozumí se, že oblasti absorpční části mohou obsahovat větší a menší množství daných materiálů.

Ovšemže poměrné úrovně absorpčního polymeru a materiálu s velkou plochou povrchu jsou diktovány, například, absorpční kapacitou hydrogel formujícího absorpčního polymeru, užitým materiálem s velkou plochou povrchu a povahou materiálu s velkou plochou povrchu (např. pěna v plošné či částicové

podobě) atd. V tomto ohledu, ač vysoké úrovně hydrogel formujícího absorpčního polymeru poskytují absorpční částí k výrobě tenkých absorpčních výrobků, k dosažení potřebné úrovně výše pojednaného kapilárního sání, tam musí být k zajištění této kapacity sání materiál s dostatečnou velkou plochou povrchu. Tudíž, kde je užita pěna s poměrně vyšším kapilárním sáním, mohou být použity vyšší úrovně hydrogel formujícího absorpčního polymeru. A pak následně, kde jsou užita vlákna s poměrně nižším kapilárním sáním, budou užity poněkud nižší úrovně hydrogel formujícího absorpčního polymeru (ovšem, tam kde jsou použita jak vlákna s velkou plochou povrchu, tak polymerní pěny, se úroveň celkového materiálu s plochou velkého povrchu může měnit, opět v závislosti na poměrné koncentraci každého z těchto materiálů). Je to rozdíl v kapacitě kapilární sorpce mezi výše popsányými polymerními pěnamí a vlákny s plochou velkého povrchu, jenž odpovídá za různá rozpětí hydrogel formujícího absorpčního polymeru, použitého v dané absorpční části.

Jako další příklad materiálu poskytujícího integritu dané směsi, v absorpčních částech obsahujících směs hydrogel formujícího polymeru a vláken s velkou plochou povrchu a/či částicové polymerní pěny, může daná část zahrnovat termoplastický materiál. Při tavení se alespoň část tohoto termoplastického materiálu pohybuje do průsečíků složek (komponentů) příslušné části, typicky důsledkem mezičásticových či mezivláknitých kapilárních gradientů. Tyto průsečíky se stávají místy vazeb pro termoplastický materiál. Při ochlazení termoplastický materiál v těchto průsečících tuhne a vytváří spojovací místa, udržující pohromadě matici materiálů.

Zde užitečné, volitelné termoplastické materiály mohou mít rozmanitost podob, včetně částic, vláken či kombinací

částic a vláken. Termoplastická vlákna jsou zejména přednostní kvůli své schopnosti tvořit četná spojovací místa. Vhodné termoplastické materiály mohou být vyráběny z jakéhokoli termoplastického polymeru, jenž může být taven při teplotách, jež nebudou zvýšeně poškozovat materiály, které obsahuje určitá absorpční část. Přednostně bude tavný bod tohoto termoplastického materiálu menší než asi 190 °C, a přednostně mezi asi 75 °C a asi 175 °C. V každém případě by tavný bod tohoto termoplastického materiálu neměl být nižší než teplota, při níž budou tepelně spojované absorpční struktury při užití v absorpčních výrobcích asi přechovávány. Tavný bod termoplastického materiálu není typicky nižším než je teplota asi 50 °C.

Termoplastické materiály a zejména termoplastická vlákna, mohou být vyráběny z rozmanitosti termoplastických polymerů, obsahujících polyolefiny jako polyethylen (např. PULPEX^R) a polypropylen, polyester, kopolyestery, polyvinylacetát, polyethylvinylacetát, polyvinylchlorid, polyvinylidenchlorid, polyakrylové pryskyřice, polyamidy, kopolyamidy, polystyrény, polyurethany, a směsné polymery jakéhokoli z předcházejících jako vinylchlorid/vinylacetát a podobně. Jedním přednostním termoplastickým pojivovým vláknem je PLEXAFIL^R, polyethylenová vlákna (vyrábí DuPont), jež jsou též použitelná jako směs 20 % s 80 % celulozových vláken, prodávaná pod obchodní známkou KITTYHAWK^R (vyrábí Weyerhaeuser Co.). V závislosti na žádoucích charakteristikách výsledné, tepelně spojované absorpční části, vhodné termoplastické materiály obsahují hydrofobní vlákna, jež byla učiněna hydrofilními, jako jsou aktivním povrchovým činidlem zpracovaná, či kysličníkem křemičitým zpracovaná, termoplastická vlákna odvozená od, například, polyolefinů jako polyethylen či polypropylen, polyakrylových pryskyřic,

polyamidů, polystyrénů, polyurethanů a podobně. Povrch hydrofobních termoplastických vláken může být učiněn hydrofilním zpracováním aktivním povrchovým činidlem jako je neiontové či aniontové povrchové činidlo, například, postříkáním jím vláken, ponořením vláken do něj, či obsazením tohoto činidla jako součásti polymerové taveniny při výrobě termoplastických vláken. Po tavení a znovuztuhnutí bude mít toto činidlo tendenci zůstat na površích termoplastických vláken. Vhodná povrchová činidla obsahují neiontové povrchové prostředky jako je Brij^R76, od firmy ICI Americas, Inc. of Wilmington, Delaware, USA, a různá aktivní povrchová činidla prodávaná pod obchodní známkou Pegospere^R od firmy Glyco Chemical, Inc. of Greenwich, Connecticut, USA. Vedle neiontových povrchových činidel mohou být též použita aniontová povrchová činidla. Tato povrchová činidla mohou být nanášena na termoplastická vlákna v úrovních, například, od asi 0,2 do asi 1 gramu na čtvereční centimetr termoplastického vlákna.

Vhodná termoplastická vlákna mohou být vyráběna z jednoho polymeru (jednosložková vlákna) nebo z více než pouze jednoho polymeru (například dvojsložková vlákna). Jak se zde užívá, pojem "dvojsložková vlákna" se týká termoplastických vláken, která obsahují jádrové vlákno z jednoho polymeru, jež je zapouzdřeno uvnitř termoplastického pláště vyrobeného z jiného polymeru. Polymer zahrnující plášť se často taví za odlišné, typicky nižší teploty než polymer jádra. Jako výsledek tato dvojsložková vlákna zajišťují tepelné spojování důsledkem tavení polymeru pláště, zatímco si podržují žádoucí charakteristiku pevnosti polymeru jádra.

Vhodná dvojsložková vlákna k užití v tomto vynálezu mohou obsahovat vlákna s pláštěm/jádrem s následujícími kombinacemi polymerů: polyethylen/polypropylen,

polyethylvinylacetát/polypropylen, polyethylen/polyester, polypropylen/polyester, kopolyester/polyester, a podobně. Zejména vhodná dvojsložková termoplastická vlákna k použití zde jsou ta, která mají polypropylenové anebo polyesterové jádro, a při nižší teplotě se tavící kopolyesterový, polyethylvinylacetátový či polyethylenový plášť (například dvojsložková vlákna DANAKLON^R, CELBOND^R nebo CHISSO^R). Tato bikomponentní vlákna mohou být koncentrická či excentrická. Jak se zde používá, pojem "koncentrický" či "excentrický" se týká toho, zda má plášť tloušťku, jež je stejnoměrná či nestejnoměrná skrze příčnou průřezovou plochu dvojsložkového vlákna. Excentrická dvojsložková vlákna mohou být žádoucí pro poskytování větší pevnosti v tlaku za menších tloušťek vláken. Dvojsložková vlákna vhodná k užití zde mohou být nezkadeřená (t.j., neohnutá) či zcadeřená (t.j. ohnutá). Dvojsložková vlákna mohou být kadeřena typickým textilním způsobem jako je, například, způsob tvarování pýchováním či kadeřením pomocí ozubení, k dosažení převážně dvojrozměrného, či "plochého" zcadeření.

V případě termoplastických vláken se jejich délka může měnit v závislosti na konkrétním bodě tavení a jiných vlastnostech, žádoucích pro tato vlákna. Tato termoplastická vlákna mají typicky délku od asi 0,3 do asi 7,5 cm, přednostně od asi 0,4 do asi 3,0 cm, a nejpřednostněji délku od asi 0,6 do asi 1,2 cm. Jejich vlastnosti, včetně bodu jejich tavení, mohou být též upraveny změněním průměru (tloušťky) vláken. Průměr těchto termoplastických vláken je typicky definován v pojmech buď denieru (gramy na 9 000 m) či decitexu (gramy na 10 000 m). Vhodná dvojsložková termoplastická vlákna mohou mít decitex v rozmezí od asi 1,0 do asi 20, přednostně od asi 1,4 do asi 10, a nejpřednostněji od asi 1,7 do asi 3,3.

Modul ve stlačení těchto termoplastických materiálů a zejména termoplastických vláken, může být též důležitým. Není ovlivněn pouze délkou těchto vláken a průměrem, ale též složením a vlastnostmi polymerů či polymerů, z nichž jsou provedena, tvarem a uspořádáním vláken (např. koncentrická, excentrická, kadeřená, nezkadeřená) a podobnými faktory. Rozdíly v modulu ve stlačení těchto termoplastických vláken mohou být užity ke změně vlastností a zejména charakteristiky hustoty příslušné absorpční části během výroby absorpčního jádra.

Jiné složky a materiály části zacházející s tekutinou

Zásobní absorpční části podle tohoto vynálezu¹ mohou obsahovat jiné volitelné složky, jež mohou být přítomny v absorpčních strukturách. Např., vyztužující mul může být umístěn uvnitř zásobní absorpční části nebo mezi příslušnými absorpčními částmi absorpčního jádra. Tento vyztužující mul by měl být tak uspořádán, aby netvořil na rozhraních komponentů překážky přenosu tekutin, zejména je-li umístěn mezi příslušnými absorpčními částmi absorpčního jádra. Navíc, je možno použít několika pojiv k zajištění integrity za sucha a za mokra absorpčního jádra a/či absorpční zásobní části samotné. Zvláště vlákna hydrofilního lepidla mohou být použita k zajištění spojů mezi materiály s velkou plochou povrchu a druhým absorbentem jako je osmotický absorpční materiál. To je pro materiály s velkou plochou povrchu zejména kritické. Upřednostňuje se, aby množství užitého pojiva bylo tak malé, jak jen to je možné, aby to nemělo škodlivý dopad na vlastnosti kapilární sorpce absorpční části. Avšak, zkušený odborník chápe, že existují též pojiva, které tyto vlastnosti kapilární sorpce příslušné absorpční části mohou zlepšit, jako například zvlákněné hydrofilní lepidlo s dostatečně

velkou plochou povrchu. V tomto případě může hydrofilní lepidlo v jednom materiálu s velkou plochou povrchu zajišťovat jak funkci zvládnání tekutiny, tak funkci integrační. Také může být příslušná absorpční část, či celé jádro, upouzdřena tekutiny propouštějícím obalem jako je vrstva hedvábného papíru, ke zbavení obav uživatele týkajících se uvolněného částicového absorpčního polymeru, pokud nebude rušena kapilární kontinuita.

Jiné volitelné materiály, jež mohou být obsaženy, jsou materiály k řízení pachu, zadržování fekálního materiálu atd. Též jakákoli absorpční část obsahující částicový osmotický absorpční materiál či materiál s velkou plochou povrchu anebo celé jádro, mohou být upouzdřeny tekutinami propustnou vrstvou jako je vrstva hedvábného papíru, ke zbavení obav uživatele, týkajících se uvolněného částicového absorpčního polymeru.

Když je integrita zaváděna pojivovým materiálem, vhodnými pojivy jsou tavením foukaná adheziva jako ta, jež popisuje patent US 5 560 878, udělený 1. října 1996 (Dragoo et al.), jehož obsah je zde zpracován odkazem. Postupy pro spojování tavením foukaných adheziv s požadovaným hydrogel formujícím polymerem a materiálem s velkou plochou povrchu je též podrobně popsán v patentu '878.

Příklady

Vzorky 1, 2, 3 - HIPE jako rozdělovací materiál

Následující vzorky A.5 až A7 jsou typu polymerové pěny a připravují se tak, jak je to obecně popsáno v části příkladů patentu US 5 563 179, viz. výše. Celkově tento postup zahrnuje příslušné míchání vodní fáze obsahující vybrané soli s olejovou fází obsahující vybrané monomery a emulgátory.

Vodní fáze typicky obsahuje iniciátor, jako je peroxodvojsíran draselný a anorganickou sůl jako chlorid vápenatý. Olejová fáze typicky obsahuje směs monomerů jako je 2-ethylhexylakrylát a zesíťovací monomery jako divinylbenzen (obsahující jako nečistotu ethylstyren) a 1,6-hexandioldiakrylát. Do obou fází mohou být také přidána adjuvans jako jsou antioxidanty, opacitu způsobující prostředky, pigmentová (nerozpustná) barviva, barviva, plniva a jiné obecně nereaktivní chemikálie.

Oddělené proudy olejové a vodní fáze (typicky ohřáté na mezi asi 30 a asi 90 °C) jsou dodávány do dynamického míchacího přístroje. Důkladného míchání spojených proudů v dynamickém míchacím přístroji se dosahuje pomocí oběžného kola s kolíky. Poměr vodní a olejové fáze se používá k řízení hustoty konečné vyráběné pěny. Podrobný popis zařízení a postupů k vytváření počáteční formace HIPE je popsán podrobněji v části příkladů v patentu US 5 563 179, viz výše.

Jakmile je uspořádání přístroje naplněno, začíná míchání v dynamickém mixeru, s oběžným kolem otáčejícím ve stanoveném počtu otáček/min. (dále též "RPM"). Míra toku vodní fáze je pak během asi 30 vteřin postupně zvýšena na úroveň 44,1 cm³/sek, a tok olejové fáze je snížen během asi 1 minuty na 1,25 g/sek. Zpětný tlak vytvářený dynamickým a statickým mixerem je v tomto bodě typicky mezi asi 21 do asi 55 kPa. Rychlost oběžného kola je pak během 120 vteřin upravena na žádoucí RPM. Zpětný tlak systému odpovídá této úpravě a zůstává poté konstantním.

HIPE ze statického mixeru je sbírána do kulaté polypropylenové kádě s průměrem 43 cm a výškou 10 cm, s koncentrickou vložkou vyrobenou z plastické hmoty Celcon. Vložka má průměr 12,7 cm ve své základně a 12 cm v průměru ve svém vršku, a je 17,1 cm vysoká. HIPE obsahující kádě jsou

uchovávány v místnosti udržované v teplotě 65 °C po dobu 18 hodin, aby se pěna vytvrdila a zajistila polymerní pěnu HIPE.

Vytvrzená pěna HIPE je odstraněna z kádí. Pěna v tomto bodě obsahuje reziduální vodní fázi (obsahující rozpuštěné emulgátory, elektrolyt, zbytky iniciátoru a iniciátor). Pěna je řezána ostrou reciproční pilovou čepelí do vrstev žádoucí tloušťky. Tyto vrstvy jsou pak podrobeny stlačení v řadě 2 porézních, svěřacích válců vybavených vakuem, což postupně snižuje obsah reziduální vodní fáze pěny do asi 2 krát (2X) hmotnosti polymerovaných monomerů. V tomto bodě jsou pak tyto vrstvy znovu syceny 4 % roztokem CaCl_2 při teplotě 60 °C, jsou stlačovány v řadě 3 porézních svěřacích válců vybavených vakuem, do obsahu vodní fáze asi 2X. Obsah CaCl_2 pěny je asi mezi 2 a 10 %.

Pěna HIPE je pak nepřetržitě po dobu 16 hodin sušena na vzduchu či tepelně. Toto sušení snižuje obsah vlhkosti na asi 4-20 % hmotnosti polymerovaného materiálu.

Vzorek 1

Bezvodý chlorid vápenatý (36,32 kg) a peroxodvojsíran draselný (189 g) jsou rozpuštěny v 378 litrech vody. Toto zajišťuje proud vodní fáze k použití v kontinuálním postupu formování emulze HIPE.

K monomerové kombinaci obsahující destilovaný divinylbenzen (divinylbenzen 39 % a ethylstyrén 61 %) (2 640 g), 2-ethylhexylakrylát (4 720 g) a hexandioldiakrylát (640 g), je přidán diglycerolmonooleátový emulgátor (480 g), di-lojový dimethylamoniummethylsulfát (80 g) a Tinuvin 765 (20 g). Diglycerolmonooleátový emulgátor (od Grindsted Products, Brabrand, Dánsko) obsahuje přibližně 81% diglycerolmonooleátu, 1% jiných diglycerolových monoesterů, 3% polyolů

a 15% jiných polyglycerolových esterů, a uděluje minimální hodnotu mezifázového napětí olej/voda přibližně 27^{-5} newtonů/cm, a má koncentraci kritické agregace olej/voda přibližně 2,8 hmotnostního procenta. Po smíchání je toto spojení materiálů ponecháno usadit se přes noc. Není vytvořeno žádné viditelné reziduum a všechna směs je stažena a použita jako olejová fáze v nepřetržitém postupu formování emulze HIPE.

Oddělené proudy olejové (25 °C) a vodní fáze (53-55 °C) jsou dodávány do dynamického míchacího přístroje. Důkladné míchání spojených proudů v dynamickém míchacím přístroji se provádí pomocí oběžného kola s kolíky. Oběžné kolo s kolíky obsahuje válcovitou hřídel asi 36,5 cm dlouhou, s průměrem asi 2,9 cm. Hřídel drží 6 řad kolíků, 3 řady se 33 kolíky a 3 řady se 34 kolíky, každý ze třech kolíků na každé úrovni je uspořádán v úhlu 120^0 jeden ke druhému, s další úrovní dole uspořádanou v 60^0 ke své sousední řadě, s každou úrovní oddělenou mezerou 0,03 mm, každý kolík mající průměr 0,5 cm se protahuje směrem od středové osy hřídele do délky 2,3 cm. Oběžné kolo s kolíky je upevněno ve válcovitém rukávu, jenž formuje dynamický míchací přístroj, a kolíky mají mezeru 1,5 mm od stěn válcovitého rukávu.

Menší část vytékající tekutiny z dynamického míchacího přístroje je stažena a vtéká do recirkulační zóny, jak je to znázorněno na obrázku spoluprojednávané patentové přihlášky US, poř. č. 08/716 510 (T.A. DesMarais), podaná 17. září 1996 (zde zapracována odkazem). Pumpa značky Waukesha v zóně recirkulace vrací tuto menší část do vstupního bodu proudů toku vodní a olejové fáze do dynamické míchací zóny.

Po proudu od dynamického míchacího přístroje je namontován spirálový statický mixer, k zajištění zpětného tlaku v dynamické míchačce a zajištění zlepšeného vpravení

složek do HIPE, jež je nakonec formována. Statický mixer (TAH Industries, Model 100-812) má 12 prvků s vnějším průměrem 2,5 cm. Ze statického mixeru je upevněna po proudu hadice k usnadnění dodávání emulze do zařízení užívaného k tvrzení. K zajištění přídatného zpětného tlaku k udržování hadice plné se volitelně užívá dodatečný statický mixer. Volitelný mixer může být trubicový (2,5 cm průměr) přístroj s 12 prvky (McMaster-Carr, Model 3529K53).

Spojená sestava míchacího a recirkulačního přístroje je naplněna olejovou a vodní fází v poměru 4 dílů vody na 1 díl oleje. Dynamický míchací přístroj je odvzdušněn, aby se umožnil únik vzduchu, zatímco se přístroj úplně naplní. Toky proudu při plnění jsou 7,57 g/sek olejové fáze a 30,3 cm³/sek vodní fáze.

Jakmile je sestava přístrojů naplněna, začíná míchání v dynamickém mixeru, s oběžným kolem otáčejícím se rychlostí 850 ot./min. a začíná recirkulace s velikostí asi 30 cm³/sek. Míra toku vodní fáze je pak během asi 1 minuty postupně zvýšena na 151,3 cm³/sek, a tok olejové fáze je zredukován během asi 3 minut na 2,52 g/sek. Míra recirkulace je během posledně řečené doby postupně zvyšována na asi 150 cm³/sek. Zpětný tlak vytvářený dynamickou zónou a statickými mixery je v tomto bodě asi 33,8 kPa, což představuje úplný pokles tlaku systému. Rychlost pumpy Waukesha je pak postupně snížena na míru recirkulace asi 75 cm³/sek.

HIPE tekoucí ze statického mixeru je v tomto bodě sbírána do kulaté polypropylenové kádě s průměrem 102 cm a výškou 31,8 cm, s odstranitelnými stranami podobně jako u pružinou sklapovací pánve užívané při pečení. Trubicovitá polyethylénová vložka s průměrem 31,8 cm ve své základně je pevně připevněna ke středu základny a je 31,8 cm vysoká. HIPE obsahující kádě jsou uchovávány v místnosti udržované v

teplotě 65 °C po dobu 18 hodin k provedení polymerace a zformování pěny.

Vytvrzená pěna HIPE je odstraněna z vytvrzovacích kádí. Pěna v tomto bodě má reziduální vodní fázi (obsahující rozpuštěné emulgátory, elektrolyt, rezidua iniciátoru a iniciátor), asi 50-60 krát (50-60X) hmotnosti polymerovaných monomerů. Pěna je řezána ostrou reciproční pilovou čepelí do vrstev o tloušťce 5,1 mm. Tyto vrstvy jsou pak podrobeny stlačení v řadě 2 porézních, svěracích válců vybavených vakuem, jež postupně snižují obsah reziduální vodní fáze pěny do asi 3 krát (3X) hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pak tyto vrstvy znovusyceny pomocí 4 % roztoku CaCl_2 při 60 °C, a jsou stlačovány v řadě třech porézních svěracích válců vybavených vakuem, do obsahu vodní fáze asi 1,5-2X. Obsah CaCl_2 pěny je asi mezi 6 a 10%.

Pěna zůstává stlačena po konečném svěru v tloušťce asi 0,069 cm. Pěna je pak sušena na vzduchu po dobu asi 16 hodin. Takové sušení snižuje obsah vlhkosti na asi 9-17% váhy polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pěnové vrstvy velmi řasitelné.

Vzorek 2

Bezvodý chlorid vápenatý (36,32 kg) a peroxodvojsíran draselný (189 g) jsou rozpuštěny v 378 litrech vody. To zajišťuje proud vodní fáze k použití v kontinuálním postupu formování emulze HIPE.

K monomerové kombinaci obsahující destilovaný divinylbenzen (divinylbenzen 42,4 % a ethylstyrén 57,6 %) (2 640 g), 2-ethylhexylakrylát (4 400 g) a hexandioldiakrylát (960 g), je přidán diglycerolmonooleátový emulgátor (640 g), di-lojový dimethylamoniummethylsulfát (80 g) a Tinuvin 765 (20 g). Diglycerolmonooleátový emulgátor (od Grindsted Products,

Brabrand, Dánsko) obsahuje přibližně 81% diglycerol-monooleátu, 1% jiných diglycerolových monoesterů, 3% polyolů a 15% jiných polyglycerolových esterů, a uděluje minimální hodnotu mezifázového napětí olej/voda přibližně 27^{-5} newtonů/cm, a má koncentraci kritické agregace olej/voda přibližně 2,8 hmotnostního procenta. Po smíchání je toto spojení materiálů ponecháno usadit se přes noc. Není vytvořeno žádné viditelné reziduum a všechna směs je stažena a použita jako olejová fáze v nepřetržitém postupu formování emulze HIPE.

Oddělené proudy olejové (25 °C) a vodní fáze (75-77 °C) jsou dodávány do dynamického míchacího přístroje. Důkladné míchání spojených proudů v dynamickém míchacím přístroji se provádí pomocí oběžného kola s kolíky. Oběžné kolo s kolíky obsahuje válcovitou hřídel asi 36,5 cm dlouhou, s průměrem asi 2,9 cm. Hřídel drží 6 řad kolíků, 3 řady se 33 kolíky a 3 řady se 34 kolíky, každý ze třech kolíků na každé úrovni je uspořádán v úhlu 120° jeden ke druhému, s další úrovní dole uspořádanou v 60° ke své sousední úrovni, s každou úrovní oddělenou mezerou 0,03 mm, každý kolík mající průměr 0,5 cm se protahuje směrem od středové osy hřídele do délky 2,3 cm. Oběžné kolo s kolíky je upevněno ve válcovitém rukávu, jenž formuje dynamický míchací přístroj, a kolíky mají mezeru 1,5 mm od stěn válcovitého rukávu.

Menší část vytékající tekutiny z dynamického míchacího přístroje je stažena a vtéká do recirkulační zóny, jak je to znázorněno na obrázku spoluprojednávané patentové přihlášky US, poř. č. 08/716 510 (T.A. DesMarais), podaná 17. září 1996 (zde zapracována odkazem). Pumpa značky Waukesha v zóně recirkulace vrací tuto menší část do vstupního bodu proudů toku vodní a olejové fáze do dynamické míchací zóny.

Po proudu od dynamického míchacího přístroje je namontován spirálový statický mixer, k zajištění zpětného tlaku v dynamické míchačce a zajištění zlepšeného vpravení složek do HIPE, jež je nakonec formována. Statický mixer (TAH Industries, Model 101-212) má normálně 12 prvků s vnějším průměrem 3,8 cm, ale 17,8 cm bylo odstraněno kvůli uložení v prostoru zařízení. Ze statického mixeru je upevněna po proudu od statického mixeru hadice k usnadnění dodávání emulze do zařízení užívaného k tvrzení. K zajištění přídatného zpětného tlaku k udržování hadice plné se volitelně užívá dodatečný statický mixer. Volitelný mixer může být bez úpravy stejný jako první přístroj.

Spojená sestava míchacího a recirkulačního přístroje je naplněna olejovou a vodní fází v poměru 4 dílů vody na 1 díl oleje. Dynamický míchací přístroj je odvzdušněn, aby se umožnil únik vzduchu, zatímco se přístroj úplně naplní. Toky proudu při plnění jsou 7,57 g/sek olejové fáze a 30,3 cm³/sek vodní fáze.

Jakmile je sestava přístrojů naplněna, začíná míchání v dynamickém mixeru, s oběžným kolem otáčejícím se rychlostí 800 ot./min. a začíná recirkulace s velikostí asi 30 cm³/sek. Míra toku vodní fáze je pak během asi 1 minuty postupně zvýšena na 151,3 cm³/sek, a tok olejové fáze je zredukován během asi 3 minut na 2,52 g/sek. Míra recirkulace je během posledně řečené doby postupně zvyšována na asi 150 cm³/sek. Zpětný tlak vytvářený dynamickou zónou a statickými mixery je v tomto bodě asi 29 kPa, což představuje úplný pokles tlaku systému.

HIPE tekoucí ze statického mixeru je v tomto bodě sbírána do kulaté polyethylenové kádě s průměrem 102 cm, výškou 31,8 cm, s odstranitelnými stranami podobně jako u pružinou sklapovací pánve užívané při pečení. Trubicovitá polyethyle-

nová vložka s průměrem 31,8 cm ve své základně je pevně připevněna ke středu základny a je 31,8 cm vysoká. HIPE obsahující kádě jsou uchovávány v místnosti udržované při teplotě 65 °C po dobu 18 hodin, k provedení polymerace a zformování pěny.

Vytvrzená pěna HIPE je odstraněna z vytvrzovacích kádí. V tomto bodě má reziduální vodní fázi (obsahující rozpuštěné emulgátory, elektrolyt, rezidua iniciátoru a iniciátor), asi 58-62 krát (58-62X) hmotnosti polymerovaných monomerů. Pěna je řezána ostrou reciproční pilovou čepelí do vrstev o tloušťce 5,1 mm. Tyto vrstvy jsou pak podrobeny stlačení v řadě 2 porézních, svěracích válců vybavených vakuem, jež postupně snižují obsah reziduální vodní fáze pěny do asi 6 krát (6X) hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pak tyto vrstvy znovusyceny pomocí 1,5 % roztoku CaCl_2 při 60°C, a jsou stlačovány v řadě třech porézních svěracích válců vybavených vakuem, do obsahu vodní fáze asi 2X. Obsah CaCl_2 pěny je asi mezi 3 a 6%.

Pěna zůstává stlačena po konečném svěru v tloušťce asi 0,071 cm. Pěna je pak sušena na vzduchu po dobu asi 16 hodin. Takové sušení snižuje obsah vlhkosti na asi 9-17% hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pěnové vrstvy velmi řasitelné.

Vzorek 3

Bezvodý chlorid vápenatý (36,32 kg) a peroxodvojsíran draselný (189 g) jsou rozpuštěny v 378 litrech vody. Toto zajišťuje proud vodní fáze k použití v kontinuálním postupu formování emulze HIPE.

K monomerové kombinaci obsahující destilovaný divinylbenzen (divinylbenzen 42,4 % a ethylstyrén 57,6 %) (2 640 g), 2-ethylhexylakrylát (4 400 g) a hexandioldiakrylát (960 g),

je přidán diglycerolmonooleátový emulgátor (640 g), di-*lojový* dimethylamoniummethylsulfát (80 g) a Tinuvin 765 (40 g). Diglycerolmonooleátový emulgátor (od Grindsted Products, Brabrand, Dánsko) obsahuje přibližně 81% diglycerolmonooleátu, 1% jiných diglycerolových monoesterů, 3% polyolů a 15% jiných polyglycerolových esterů, a uděluje minimální hodnotu mezifázového napětí olej/voda přibližně 27^{-5} newtonů/cm, a má koncentraci kritické agregace olej/voda přibližně 2,8 hmotnostního procenta. Po smíchání je toto spojení materiálů ponecháno usadit se přes noc. Není vytvořeno žádné viditelné reziduum a všechna směs je stažena a použita jako olejová fáze v nepřetržitém postupu formování emulze HIPE.

Oddělené proudy olejové (25 °C) a vodní fáze (75-77 °C) jsou dodávány do dynamického míchacího přístroje. Důkladné míchání spojených proudů v dynamickém míchacím přístroji se provádí pomocí oběžného kola s kolíky. Oběžné kolo s kolíky obsahuje válcovitou hřídel asi 21,6 cm dlouhou, s průměrem asi 1,9 cm. Hřídel drží 6 řad kolíků, jedna úroveň se 3 řadami má 21 kolíků a další úroveň se 3 řadami má 21 kolíků, každý ze třech kolíků na každé úrovni je uspořádán v úhlu 120^0 jeden k druhému, s další úrovní dole uspořádanou v 60^0 ke své sousední úrovni, s každou úrovní oddělenou mezerou 0,03 mm, každý kolík mající průměr 0,5 cm se protahuje směrem od středové osy hřídele do délky 1,4 cm. Oběžné kolo s kolíky je upevněno ve válcovitém rukávu, jenž formuje dynamický míchací přístroj, a kolíky mají mezeru 3 mm od stěn válcovitého rukávu.

Menší část vytékající tekutiny z dynamického míchacího přístroje je stažena a vtéká do recirkulační zóny, jak je to znázorněno na obrázku spoluprojednávané patentové přihlášky US, poř. č. 08/716 510 (T.A. DesMarais), podané 17. září 1996

(zde zapracované odkazem). Pumpa značky Waukesha v zóně recirkulace vrací tuto menší část do vstupního bodu proudů toku vodní a olejové fáze do dynamické míchací zóny.

Po proudu od dynamického míchacího přístroje je namontován spirálový statický mixer, k zajištění zpětného tlaku v dynamické míchačce a zajištění zlepšeného vpravení složek do HIPE, jež je nakonec formována. Statický mixer (TAH Industries, Model 070-812), upravený odříznutím 6,1 cm své původní délky, je dlouhý 35,6 cm, s vnějším průměrem 1,3 cm.

Spojená sestava míchacího a recirkulačního přístroje je naplněna olejovou a vodní fází v poměru 4 dílů vody na 1 díl oleje. Dynamický míchací přístroj je odvzdušněn, aby se umožnil únik vzduchu, zatímco se přístroj úplně naplní. Toky proudu při plnění jsou 1,89 g/sek olejové fáze a 7,56 cm³/sek vodní fáze.

Jakmile je sestava přístrojů naplněna, začíná míchání v dynamickém mixeru, s oběžným kolem otáčejícím se rychlostí 1 000 ot./min., a začíná recirkulace s velikostí asi 8 cm³/sek. Míra toku vodní fáze je pak během asi 1 minuty postupně zvýšena na 45,4 cm³/sek, a tok olejové fáze je zredukován během asi 3 minut na 0,6 g/sek. Míra recirkulace je během posledně řečené doby postupně zvyšována na asi 45 cm³/sek. Zpětný tlak vytvářený dynamickou zónou a statickými mixery je v tomto bodě 20 kPa, což představuje úplný pokles tlaku systému.

HIPE tekoucí ze statického mixeru je v tomto bodě sbírána do kulaté polypropylenové kádě s průměrem 43 cm, výškou 10 cm, s koncentrickou vložkou z plastické hmoty Celcon. Vložka má průměr 12,7 cm ve své základně a 12 cm průměr ve své vrchní části, a je 17,1 cm vysoká. HIPE obsahující kádě jsou uchovávány v místnosti udržované při teplotě 65 °C po dobu 18 hodin, k provedení polymerace a zformování pěny.

Vytvrzená pěna HIPE je odstraněna z vytvrzovacích kádí. V tomto bodě má reziduální vodní fázi (obsahující rozpuštěné emulgátory, elektrolyt, rezidua iniciátoru a iniciátor), asi 70-80 krát (70-80X) hmotnosti polymerovaných monomerů. Pěna je řezána ostrou reciproční pilovou čepelí do vrstev o tloušťce 4,7 mm. Tyto vrstvy jsou pak podrobeny stlačení v řadě 2 porézních, svěracích válců vybavených vakuem, jež postupně snižují obsah reziduální vodní fáze pěny do asi 3 krát (3X) hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pak tyto vrstvy znovusyceny pomocí 1,5 % roztoku CaCl_2 , při teplotě 60 °C, a jsou stlačovány v řadě třech porézních svěracích válců vybavených vakuem, do obsahu vodní fáze asi 2X. Obsah CaCl_2 pěny je asi mezi 3 a 5%.

Pěna zůstává stlačena po konečném svěru v tloušťce asi 0,079 cm. Pak je sušena na vzduchu po asi 16 hodin. Takové sušení snižuje obsah vlhkosti na asi 9-17 % hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pěnové vrstvy velmi řasitelné.

Zásobní část s vysokým kapilárním sáním (Vzorky S..)

Vzorek S.1 Zásobní absorpční část obsahující skleněná mikrovlákna

Tento vzorek popisuje absorpční součást s vysokým kapilárním sáním, obsahující hydrogel formující absorpční polymer a skleněná mikroválka s velkou plochou povrchu, jak je vytvořena použitím koncového formovacího postupu za mokra, pro zvýšenou hustotu a strukturální uspořádání oproti tradičním postupům pokládání vzduchem. Aby se sestavila tato hydrogel formující, absorpční polymer obsahující část, jež se blíží homogennímu rozdělení absorpčního polymeru v matici skleněných mikrovláken, dodržuje se následující postup.

Směs 4,0 gramů ASAP 2300 (k mání od Chemdal LTD, pobočky American Colloid Co., Arlington Heights, IL; rovněž k mání od Procter & Gamble Co., Paper Technology Division, Cincinnati, OH) a 4,0 gramů skleněných mikrovláken (k dostání jako "Q-FIBERS", kód 108, objemová hmotnost 110, od Manville Sales Corp., Denver, Co.) je spojena v explozi odolávající míchačce Warner obchodní kvality na 3 galony (přes 12 l), s přibližně 500 ml alkoholu 3A (ethanol 95 %, methanol 5 %) nebo isopropanolem, či podobnými tekutinami, které se nebudou odbourávat ani absorbovat do struktury či směsi obsažených polymerů. Tato směs je míchána pomalou rychlostí přibližně 5 minut. Směs je nalita do "skříně formování papíru" (15,24 x 15,24 cm) s nylonovým formovacím sítím s velikostí ok 80 mesh (k mání od Appleton Mfg. Div., Productive Solutions, Inc., Neenah, WI) ve spodní části horního dílu formovací skříně. Hladina tekutiny je uvedena na úroveň asi 20,3 cm nad sítím přidáním alkoholu 3A nebo vhodného roztoku. K důkladnému míchání roztoku je před vypuštěním tekutiny použito míchací lopatky. Pod formujícím sítím je otevřen ventil a tekutina rychle odvodněna k zajištění stejnoměrného usazování na formovacím síti. Síť je ze skříně vyjmuto, taženo přes zdroj vakua k odstranění volně udržované tekutiny a necháno přes noc uschnout v sušičce obsahujícím odvlhčovací prostředek (jako je DRIERITE, Sigmee Chem, Co., St. Louis, MO 63178), k zajištění stejnoměrného obsahu vlhkosti. Jakmile je suchá, je absorpční část sejmuta s formovacího síta. Válcovitě tvarovaná struktura s průměrem 5,4 cm je proražena částí pro měření absorpční kapacity kapilární sorpce.

Vzorek S.2 Příprava pěny s velkou plochou povrchu z HIPE

Bezvodý chlorid vápenatý (36,32 kg) a peroxodvojsíran draselný (189 g) jsou rozpuštěny v 378 litrech vody. To

zajišťuje proud vodní fáze k použití v kontinuálním postupu formování emulze HIPE.

K monomerové kombinaci obsahující destilovaný divinylbenzen (divinylbenzen 42,4 % a ethylstyren 57,6 %) (2 640 g), 2-ethylhexylakrylát (4 400 g) a hexandioldiakrylát (960 g), je přidán diglycerolmonooleátový emulgátor (480 g), di-lojový dimethylamoniummethylsulfát (80 g) a Tinuvin 765 (20 g). Diglycerolmonooleátový emulgátor (od Grindsted Products, Brabrand, Dánsko) obsahuje přibližně 81% diglycerolmonooleátu, 1% jiných diglycerolových monoesterů, 3% polyolů a 15% jiných polyglycerolových esterů, a uděluje minimální hodnotu mezifázového napětí olej/voda přibližně 27^{-5} newtonů/cm, a má koncentraci kritické agregace olej/voda přibližně 2,8 hmotnostního procenta. Po smíchání je toto spojení materiálů necháno usadit se přes noc. Není vytvořeno žádné viditelné reziduum a všechna směs je stažena a použita jako olejová fáze v nepřetržitém postupu formování emulze HIPE.

Oddělené proudy olejové (25 °C) a vodní fáze (53-55 °C) jsou dodávány do dynamického míchacího přístroje. Důkladné míchání spojených proudů v dynamickém míchacím přístroji se provádí pomocí oběžného kola s kolíky. Oběžné kolo s kolíky obsahuje válcovitou hřídel asi 36,5 cm dlouhou, s průměrem asi 2,9 cm. Hřídel drží 6 řad kolíků, 3 řady se 33 kolíky a 3 řady se 34 kolíky, každý ze třech kolíků na každé úrovni je uspořádán v úhlu 120^0 jeden k druhému, s další úrovní dole uspořádanou v 60^0 ke své sousední úrovni, s každou úrovní oddělenou mezerou 0,03 mm, každý kolík mající průměr 0,5 cm se protahuje směrem od středové osy hřídele do délky 2,3 cm. Oběžné kolo s kolíky je upevněno ve válcovitém rukávu, jenž formuje dynamický míchací přístroj, a kolíky mají mezeru 1,5 mm od stěn tohoto válcovitého rukávu.

Menší část vytékající tekutiny z dynamického míchacího přístroje je stažena a vtéká do recirkulační zóny, jak je to znázorněno na obrázku spoluprojednávané patentové přihlášky US, poř. č. 08/716 510 (T.A. DesMarais), podané 17. září 1996 (zde zpracované odkazem). Pumpa značky Waukesha v zóně recirkulace vrací tuto menší část do vstupního bodu proudů toku vodní a olejové fáze do dynamické míchací zóny.

Statický mixer (TAH Industries, Model 100-812) má 12 prvků s vnějším průměrem 2,5 cm. Ze statického mixeru je upevněna po proudu od statického mixeru hadice k usnadnění dodávání emulze do zařízení užívaného k tvrzení. K zajištění přídatného zpětného tlaku k udržování hadice plné se volitelně užívá dodatečný statický mixer. Volitelný mixer může být trubicový (průměr 2,5 cm), 12-ti prvkový mixer (McMaster-Carr, Aurora, OH, Model 3529K53).

Spojená sestava míchacího a recirkulačního přístroje je naplněna olejovou a vodní fází v poměru 4 dílů vody na 1 díl oleje. Dynamický míchací přístroj je odvdzušněn, aby se umožnil únik vzduchu, zatímco se přístroj úplně naplní. Toky proudu při plnění jsou 7,57 g/sek olejové fáze a 30,3 cm³/sek vodní fáze.

Jakmile je sestava přístrojů naplněna, začíná míchání v dynamickém mixeru, s oběžným kolem otáčejícím se rychlostí 1 750 ot./min. a začíná recirkulace s velikostí asi 30 cm³/sek. Míra toku vodní fáze je pak během asi 1 minuty postupně zvýšena na 151,3 cm³/sek, a tok olejové fáze je zredukován během asi 3 minut na 3,03 g/sek. Míra recirkulace je během posledně řečené doby postupně zvyšována na asi 150 cm³/sek. Zpětný tlak vytvářený dynamickou zónou a statickými mixery je v tomto bodě asi 137 kPa, což představuje úplný pokles tlaku systému. Rychlost pumpy Waukesha (Model 30) je pak postupně snížena na velikost recirkulace asi 75 cm³/sek.

HIPE tekoucí ze statického mixeru je v tomto bodě sbírána do kulaté polypropylenové kádě s průměrem 102 cm, výškou 31,8 cm, s odstranitelnými stranami podobně jako u pružinou sklapovací pánve užívané při pečení. Trubicovitá polyethylénová vložka s průměrem 31,8 cm ve své základně je pevně připevněna ke středu základny a je 31,8 cm vysoká. HIPE obsahující kádě jsou uchovávány v místnosti udržované při teplotě 65 °C po dobu 18 hodin k provedení polymerace a zformování pěny.

Vytvrzená pěna HIPE je odstraněna z vytvrzovacích kádí. V tomto bodě má reziduální vodní fázi (obsahující rozpuštěné emulgátory, elektrolyt, rezidua iniciátoru a iniciátor), asi 48-52 krát (48-52X) hmotnosti polymerovaných monomerů. Pěna je řezána ostrou reciproční pilovou čepelí do vrstev o tloušťce 4,7 mm. Tyto vrstvy jsou pak podrobeny stlačení v řadě 2 porézních, svěracích válců vybavených vakuem, jež postupně snižují obsah reziduální vodní fáze pěny do asi 6 krát (6X) hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pak tyto vrstvy znovusyceny pomocí 1,5 % roztoku CaCl_2 při teplotě 60 °C, a jsou stlačovány v řadě třech porézních svěracích válců vybavených vakuem, do obsahu vodní fáze asi 4X. Obsah CaCl_2 pěny je asi mezi 8 a 10%.

Pěna zůstává stlačena po konečném svěru v tloušťce asi 0,053 cm. Pěna je pak sušena na vzduchu po dobu asi 16 hodin. Takové sušení snižuje obsah vlhkosti na asi 9-17% hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pěnové vrstvy velmi řasitelné a "po sušení tenké".

Vzorek S.3 Příprava pěny s velkou plochou povrchu z HIPE

Proudý vodní a olejové fáze k použití v nepřetržitém postupu formování emulze HIPE jsou připraveny jako podle Vzorku S.2. Oddělené proudy olejové (25 °C) a vodní fáze (53-

55 °C) jsou dodávány do dynamického míchacího přístroje, jak je podrobně uvedeno v případě Vzorku S.2.

Jakmile je sestava přístrojů naplněna, začíná míchání v dynamickém mixeru, s oběžným kolem otáčejícím se rychlostí 1 750 ot./min. a začíná recirkulace s velikostí asi 30 cm³/sek. Míra toku vodní fáze je pak během asi 1 minuty postupně zvýšena na 151,3 cm³/sek, a tok olejové fáze je zredukován během asi 3 minut na 3,36 g/sek. Míra recirkulace je během posledně řečené doby postupně zvyšována na asi 150 cm³/sek. Zpětný tlak vytvářený dynamickou zónou a statickými mixery je v tomto bodě asi 136 kPa, což představuje úplný pokles tlaku systému. Rychlost pumpy Waukesha (Model 30) je pak postupně snížena na velikost recirkulace asi 75 cm³/sek.

HIPE tekoucí ze statického mixeru je v tomto bodě sbírána a tvrzena do polymerní pěny, jak je to podrobně uvedeno v případě Vzorku 2.

Vytvrzená pěna HIPE je odstraněna z vytvrzovacích kádí. V tomto bodě má reziduální vodní fázi (obsahující rozpuštěné emulgátory, elektrolyt, rezidua iniciátoru a iniciátor), asi 43-47 krát (43-47X) hmotnosti polymerovaných monomerů. Pěna je řezána ostrou reciproční pilovou čepelí do vrstev o tloušťce 4,7 mm. Tyto vrstvy jsou pak podrobeny stlačení v řadě 2 porézních, svěřacích válců vybavených vakuem, jež postupně snižují obsah reziduální vodní fáze pěny do asi 6 krát (6X) hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pak tyto vrstvy znovusyceny pomocí 1,5 % roztoku CaCl₂ při teplotě 60°C, a jsou stlačovány v řadě třech porézních svěřacích válců vybavených vakuem, do obsahu vodní fáze asi 4X. Obsah CaCl₂ pěny je asi mezi 8 a 10%.

Pěna zůstává stlačena po konečném svěru v tloušťce asi 0,071 cm. Pěna je pak sušena na vzduchu po dobu asi 16 hodin. Takové sušení snižuje obsah vlhkosti na asi 9-17% váhy

polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pěnové vrstvy velmi řasitelné a "po sušení tenké".

Vzorek S.4 Příprava pěny s velkou plochou povrchu z HIPE

Proudy vodní a olejové fáze k použití v nepřetržitém postupu formování emulze HIPE jsou připraveny podle Vzorku S.2. Oddělené proudy olejové (25 °C) a vodní fáze (53-55 °C) jsou dodávány do dynamického míchacího přístroje, jak je to podrobně uvedeno v případě Vzorku S.2.

Jakmile je sestava přístrojů naplněna, začíná míchání v dynamickém mixeru, s oběžným kolem otáčejícím se rychlostí 1 750 ot./min., a začíná recirkulace s velikostí asi 30 cm³/sek. Míra toku vodní fáze je pak během asi 1 minuty postupně zvýšena na 151,3 cm³/sek, a tok olejové fáze je zredukován během asi 3 minut na 3,78 g/sek. Míra recirkulace je během posledně řečené doby postupně zvyšována na asi 150 cm³/sek. Zpětný tlak vytvářený dynamickou zónou a statickými mixery je v tomto bodě asi 129 kPa, což představuje úplný pokles tlaku systému. Rychlost pumpy Waukesha je pak postupně snížena na velikost recirkulace asi 75 cm³/sek.

HIPE tekoucí ze statického mixeru je v tomto bodě sbírána a tvrzena do polymerní pěny, jak je to podrobně uvedeno v případě Vzorku S.2.

Vytvrzená pěna HIPE je odstraněna z vytvrzovacích kádí. V tomto bodě má reziduální vodní fázi (obsahující rozpuštěné emulgátory, elektrolyt, rezidua iniciátoru a iniciátor), asi 38-42 krát (38-42X) hmotnosti polymerovaných monomerů. Pěna je řezána ostrou reciproční pilovou čepelí do vrstev o tloušťce 4,7 mm. Tyto vrstvy jsou pak podrobeny stlačení v řadě 2 porézních, svěracích válců vybavených vakuem, jež postupně snižují obsah reziduální vodní fáze pěny do asi 6 krát (6X) hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě

jsou pak tyto vrstvy znovusyceny pomocí 1,5 % roztoku CaCl_2 při teplotě 60°C , a jsou stlačovány v řadě třech porézních svěřacích válců vybavených vakuem, do obsahu vodní fáze asi 4X. Obsah CaCl_2 pěny je mezi 8 a 10%.

Pěna zůstává stlačena po konečném svěru v tloušťce asi 0,071 cm. Pěna je pak sušena na vzduchu po dobu asi 16 hodin. Takové sušení snižuje obsah vlhkosti na asi 9-17% hmotnosti polymerovaného materiálu. V tomto bodě jsou pěnové vrstvy velmi řasitelné a "po sušení tenké".

Vzorek S.5 Zásobní absorpční část obsahující polymerní
materiál s velkou plochou povrchu z HIPE

Tento příklad popisuje absorpční část s vysokým kapilárním sáním, obsahující hydrogel formující absorpční polymer a polymerní pěnový materiál s vysokým sáním připravený podle Vzorku S.3. Aby se sestavila část obsahující hydrogel formující absorpční polymer, jež se blíží poměrně stejnoměrnému rozdělení absorpčního polymeru a polymerní pěny, dodržuje se následující postup.

10 g na vzduchu sušené polymerní pěny (připravené podle Vzorku S.3 výše) je umístěno do mixeru (Osterizer, Model 848-36L) opatřeného nádobou 1,25 litru, do níž byl umístěn 1 litr roztoku chloridu vápenatého. Po zajištění ponoření veškerého pěnového materiálu, je mixer spuštěn po 10 vteřin v nastavení "zkapalnění" (vysoká rychlost) a pak dodatečně po 5 vteřin míchá v nastavení "strouhání". Výsledná kaše je pak přenesena do nálevky Buchner (Coors USA, Model 60283), obložené papírovým ručníkem. Ze vzorku je volně odlito asi 500 ml tekutiny. Pak je vzorek pokryt gumovou membránou a užito vakuum (přibližně 500 mm Hg či asi 66 kPa) k odvodnění vzorku na hmotnost 50 až 60 gramů.

Vzorek je vrácen do suché nádoby mixeru a rozptýlen při míchání nastaveném na "zkapalnění", zatímco jsou nádoba a základna několikrát obráceny a vráceny zpět, aby se vzorek rozptýlil do přibližně jednotlivých částic. Rozptýlený vzorek je pak sušen vzduchem za okolní teploty a pak jsou pěnové částice spojeny s hydrogel formujícím absorpčním polymerem (ASAP 2 300 od Chemdal Corporation of Palantine, IL; též k mání od The Procter and Gamble Co., Paper Technology Division, Cincinnati, OH), k zajištění zásobní absorpční části skládající se z homogenní směsi 50 % hmotnosti hydrogel formujícího absorpčního polymeru a z 50 % hmotnosti polymerní pěny s velkou plochou povrchu.

Vzorek S.6 Zásobní absorpční část obsahující fibrety
s velkou plochou povrchu z HIPE

Tento příklad popisuje absorpční část s vysokým kapilárním sáním, obsahující hydrogel formující absorpční polymer a fibrety (výše popsany druh vlákna) s velkou plochou povrchu. Fibrety s velkou plochou povrchu, k dostání od Hoechst Celanese Corp. (Charlotte, NC) jako Fibrety^R celulóзовého acetátu, jsou spojeny s hydrogel formujícím absorpčním polymerem (ASAP 2 300 od Chemdal Corp. of Palantine, IL; též k dostání od The Procter and Gamble Co., Paper Technology Division, Cincinnati, OH), a poskytují zásobní absorpční části skládající se z homogenní směsi 50 % hmotnosti hydrogel formujícího absorpčního polymeru a z 50 % hmotnosti fibret.

Struktury

Jak bylo uvedeno v obecné části popisu, absorpční jádra mohou být sestavena v široké škále možností za předpokladu, že tato jádra obsahují přijímací/rozdělovací oblast, jež je

v tekutém spojení se zásobní oblasti tekutiny, a za předpokladu, že materiály užívané v těchto oblastech splňují příslušné požadavky. Tudíž, tato jádra mohou být sestavována z příslušných materiálů ve vrstveném uspořádání, s plošnou hmotností a velikostmi upravenými k požadavkům zamýšleného použití, jak je stanoveno výše.

Specifické sestavení jádra, jež je užitečné pro dětské pleny běžné označované velikostí MAXI, má obdélníkový tvar s délkou asi 450 mm a šířkou asi 100 mm. Zde se přijímací/rozdělovací oblast skládá z vrstvy materiálu majícího rozměr také obdélníkového tvaru, jenž pokrývá celé absorpční jádro. Zásobní oblast tekutiny může být též obdélníková, též se protahující přes celou velikost absorpčního jádra ležícího jako vrstva pod přijímací rozdělovací oblastí. Tloušťka materiálů se může měnit v délce a/či v šířce absorpčního jádra, ale v jednoduchém sestavení je to stejnoměrná tloušťka v celém absorpčním jádru.

Pro fungování je podstatné, aby byly přijímací/rozdělovací a zásobní materiály vybírány podle svých vlastností kapilárního sání, jak jsou uvedeny výše.

U zvláště vybraných vzorků, jak jsou popsány výše, mohou být všechny příslušné rozdělovací materiály kombinovány s jakýmkoli příslušnými zásobními materiály a poskytovat vhodnou výkonnost.

Testovací postupy

Pokud nebude uvedeno jinak, testy se provádějí za řízených laboratorních podmínek teploty asi 23 ± 2 °C a při 50 $\pm$ 10 % relativní vlhkosti. Zkušební vzorky jsou za těchto podmínek přechovávány alespoň 24 hodin před testováním.

Vzorec syntetické moči

Pokud nebude řečeno jinak, syntetická moč použitá ve způsobech testování je všeobecně známá jako Jayco SynUrine a je k dostání od firmy Jayco Pharmaceutical Company of Camp Hill, Pennsylvania. Vzorec této syntetické moči je: 2,0 g/l KCl; 2,0 g/l Na_2SO_4 ; 0,85 g/l $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$; 0,15 g/l $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ (? , zřejmě asi $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ pozn. překl.); 0,19 g/l CaCl_2 ; a 0,23 g/l MgCl_2 . Všechny tyto chemikálie jsou reagenční třídy. Tato umělá moč má pH v rozmezí od 6,0 do 6,4.

Doba vertikálního průsaku a kapacita vertikálního průsaku

Doba vertikálního průsaku je určena změřením doby, jíž obarvená zkušební tekutina (např. umělá moč) v zásobníku potřebuje k prosáknutí vertikální vzdálenosti 15 cm ve zkušebním proužku pěny stanovené velikosti. Postup měření vertikálního průsaku je podrobně uveden v části Testovací způsoby v patentu US 5 387 207 (jenž je zde zapracován odkazem), viz. výše, ale prováděný při teplotě 31 °C namísto 37 °C. Kapacita vertikálního průsaku materiálu pro danou výšku se měří použitím testu absorpční kapacity vertikálního prosakování, též popsáno v části Testovací způsoby patentu US 5 387 207, s výjimkou, že test je činěn při teplotě 31 °C namísto 37 °C. Konečně, v odkazovaném patentu není prováděn krok mytí a nové sušení. Hodnota kapacity vertikálního průsaku je brána jako kapacita dosažená ve výšce 15 cm ve vyrovnaném stavu. Příslušný výsledek je vyjádřen v jednotkách ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{sek}$), ve výšce 15 cm.

Zjednodušený test propustnosti tekutinou

Zjednodušený test propustnosti tekutinou poskytuje míru propustnosti za dvou speciálních podmínek: buď může být propustnost měřena pro široké rozpětí porézních materiálů

(jako jsou netkané materiály vyrobené z umělých vláken anebo struktury na bázi celulózy) při 100 % nasycení, či pro materiály, jež reagují různými stupni nasycení s proporcio-
nální (úměrnou) změnou v tloušťce, aniž by byly plněny
vzduchem (respektive fází vnější páry), jako jsou skládací
polymerní pěny, u kterých může být snadno měřena propustnost
v různých stupních nasycení v různých tloušťkách.

Obzvláště u polymerních pěnových materiálů bylo zjištěno
jako užitečné provádět test za zvýšené teploty 31 °C, aby se
lépe napodobily uživatelské podmínky absorpčních výrobků.

V principu je tento test založen na Darcyho zákonu, podle
kterého je objemová míra toku tekutiny jakýmkoli porézním
nosičem úměrná k tlakovému gradientu, s konstantou úměrnosti
ve vztahu k propustnosti.

$$Q/A = (k/\eta) * (\Delta P/L)$$

kde:

Q = míra objemového toku (cm^3/sek),

A = plocha příčného průřezu (cm^2),

k = propustnost (cm^2) (1 Darcy odpovídá $9,869 \cdot 10^{-13} \text{m}^2$),

η = viskozita (poise) ($\text{Pa} \cdot \text{sek}$),

$\Delta P/L$ = gradient tlaku (Pa/m),

L = hmatnost (tloušťka) vzorku (cm).

Tudíž, propustnost může být vypočítána - pro stálou či
danou plochu průřezu daného vzorku a test viskozity tekutiny
- prostřednictvím měření poklesu tlaku a míry objemového toku
daným vzorkem:

$$k = (Q/A) * (L/\Delta P) * \eta$$

Test může být prováděn ve dvou modifikacích, první se
týče transplanární propustnosti (t.j., směr toku je

v podstatě podél rozměru tloušťky materiálu), druhou je propustnost v rovině (t.j., směr toku v rovině x-y daného materiálu).

Sestavení testu pro zjednodušený test transplanární propustnosti je vidět na Obr. 1, jenž je názorným schématem celkového zařízení - a jako vložené schéma - částečně rozloženým pohledem řezem, nikoli v měřítku, na komoru se vzorkem.

Uspořádání testu zahrnuje kruhovitou či válcovitou komoru vzorku 120, s horní 121 a dolní 122 částí. Vzdálenost těchto částí může být měřena, a tedy upravena, pomocí každého ze třech obvodově uspořádaných měřičů 145 tloušťky a nastavovacích šroubů 140. Zařízení dále obsahuje několik zásobníků (150, 154, 156) tekutiny, obsahujících nastavení výšky 170 pro přívodní zásobník 150, stejně jako potrubí 180, rychlounvolňovací montáž 189 pro spojení komory vzorku se zbytkem zařízení, dále ventily 182, 184, 186, 188). Snímač 197 různého tlaku je připojen přes potrubí 180 k hornímu bodu 194 snímání tlaku a k dolnímu bodu 196 snímání tlaku. Počítačové zařízení 190 pro řízení ventilů je dále konektory 199 připojeno ke snímači různého tlaku 197, snímači teploty 192 a siloměru 198 se stupnicí hmotnosti.

Kruhovitý vzorek 110 s průměrem asi 2,54 cm je umístěn mezi dvě porézní síta 135 uvnitř komory vzorku 120, jež je vyrobena ze dvou válcových kusů 121, 122, s vnitřním průměrem 2,54 cm, připojených vstupním připojením 132 k zásobníku 150 přítoku a výstupním připojením 133 k zásobníku 154 odtoku pružným potrubím 180, jako je potrubí Tygon^R. Pěnová těsnění 115 uzavřené komory poskytují ochranu před průsakem okolo stran vzorku. Vzorek testu 110 je stlačen na tloušťku odpovídající žádoucímu stlačení za mokra, jež je stanoveno na asi 1,4 kPa, nebude-li řečeno jinak. Tekutina je nechána téci

vzorkem 110 k dosažení ustáleného stavu toku. Jakmile je vytvořen ustálený stav toku vzorkem 110, je zaznamenána objemová velikost toku a pokles tlaku, jako funkce času užívající siloměr 198 a snímač 197 různého tlaku. Pokus může být proveden v jakémkoli tlakové výšce do 80 cm vody (asi 7,8 kPa), jež může být upravena výšku seřizujícím zařízením 170. Z těchto měření může být určena míra toku pro daný vzorek v různých tlacích.

Zařízení je komerčně k mání jako měřič propustnosti, jak ho dodává firma Porous Materials, Inc, Ithaca, New York, US, pod označením PMI Liquid Permeameter, jak je dále popsán v příslušné uživatelské příručce 2/97. Toto zařízení obsahuje jako porézní síta 135 dvě frity z nerezavějící oceli, též specifikované v řečené brožuře. Zařízení obsahuje komoru vzorku 120, přítokový zásobník 150, odtokový zásobník 154 a odpadový zásobník 156, a příslušné plnicí a vyprazdňující ventily a přípojky, elektronické váhy, a počítačovou sledovací a ventily řídící jednotku 190.

Těsnícím materiálem 115 je neoprenová houba s uzavřenou celulární strukturou SNC-1 (měkká), jak jí dodává Netherland Rubber Company, Cincinnati, Ohio, US. Aby se pokrylo rozpětí od asi 0,159 do asi 1,27 cm tloušťky, měla by být k dispozici souprava materiálů s měnicí se tloušťkou po stupních asi 0,159 cm.

Dále je požadována dodávka vzduchu pod tlakem, alespoň 4,1 bar, k provozu příslušných ventilů.

Testovací tekutinou je deionizovaná voda. Test je potom prováděn v následujících krocích:

1) Příprava zkušební vzorku(ů):

V přípravném testu se určí, jestliže je požadována jedna či více vrstev testovaného vzorku, kde se níže popsany test

provádí při nejnižším a nejvyšším tlaku. Počet vrstev je pak upraven tak, aby udržoval během testu míru toku mezi $0,5 \text{ cm}^3/\text{sek}$ při nejnižším poklesu tlaku a $15 \text{ cm}^3/\text{sek}$ při nejvyšším poklesu tlaku. Míra toku pro vzorek by měla být při stejném poklesu tlaku menší než míra toku naprázdno (pro slepý pokus). Jestliže jí míra toku přesáhne pro daný pokles tlaku, mělo by být přidáno více vrstev, aby se míra toku snížila.

Velikost vzorku: vzorky jsou řezány do průměru $2,54 \text{ cm}$, použitím obloukového průstřižníku jak ho dodává McMaster-Carr Supply Company, Cleveland, OH, US. Jestliže budou mít vzorky příliš malou vnitřní pevnost či integritu, k udržování své struktury během požadované manipulace, může být přidán tradiční podpůrný prostředek s nízkou plošnou hmotností, jako je mul nebo síť z polyetylénu.

Takto jsou předem nařezány alespoň dva vzorky (provedené každý z požadovaného počtu vrstev, je-li to nutné). Pak je jeden z nich nasycen deionizovanou vodou v teplotě prováděného pokusu, 31°C , pokud nebude řečeno jinak.

Tloušťka mokrého vzorku je změřena (je-li to nutné po době stabilizace 30 vteřin) za žádoucího stlačovacího tlaku, pro nějž bude pokus prováděn, použitím tradiční měrky hmatnosti (jako té, již dodává AMES, Waltham, MASS, US), jež má tlakovou patku s průměrem asi $2,86 \text{ cm}$, vyvíjející na vzorek 110 tlak asi $1,4 \text{ kPa}$, pokud není požadováno jinak.

Je vybrána vhodná kombinace těsnících materiálů tak, že celková tloušťka těsnící pěny 115 je mezi 150 a 200% tloušťky mokrého vzorku (poznamenává se, že k dosažení celkové žádoucí tloušťky může být potřeba kombinace různých tlouštěk těsnícího materiálu). Těsnící materiál 115 je nařezán do velikosti kruhu s průměrem $7,62 \text{ cm}$ a ve středu je obloukovým prostřihovadlem vyříznut otvor s průměrem $2,54 \text{ cm}$.

V případě, že se po navlhčení mění rozměry vzorku, vzorek by měl být řezán tak, že požadovaný průměr je proveden v mokré fázi. Toto může být též zhodnoceno v tomto přípravném testu, sledováním příslušných rozměrů. Jestli se tyto mění tak, že je buď vytvořena mezera nebo vzorek tvoří zvrásnění, jež by mu bránila hladké kontaktování porézních sít či frit, průměr daného řezu by měl být podle toho upraven.

Vzorek testu 110 je umístěn do otvoru v těsnící pěně 115 a kompozit je umístěn na vršek dolní poloviny komory vzorku, s ujištěním, že vzorek je v plochém hladkém kontaktu se sítím 135 a na stranách nejsou vytvořeny žádné mezery.

Vršek testovací komory 121 je položen na laboratorní stůl (či jinou horizontální rovinu) a na ní upevněné tři měrky 145 jsou vynulovány.

Vršek testovací komory 121 je položen na spodní část 122 tak, že těsnící materiál 115 se vzorkem 110 leží mezi těmito dvěma částmi. Horní a dolní část jsou pak upnuty fixačními šrouby 140 tak, že tři měrky hmatnosti jsou nastaveny na stejnou hodnotu, jež byla naměřena pro mokrý vzorek za příslušného tlaku ve výše uvedeném.

2) K přípravě pokusu je na počítačové jednotce 190 spuštěn program a zavedena identifikace vzorků, respektive příslušný tlak atd.

3) Test bude prováděn na jednom vzorku 110 pro několik cyklů tlaků, s prvním tlakem, jenž je nejnižším tlakem. Výsledky jednotlivých chodů tlaku jsou počítačovou jednotkou 190 dávány do jednotlivých souborů výsledků. Z každého z těchto souborů jsou brány údaje k výpočtům, jak je popsáno níže (pro jakékoli za sebou následující chody materiálu by měly být použity různé vzorky).

4) Zásobník 150 přítokové tekutiny je nastaven na požadovanou výšku a na počítačové jednotce 190 je zahájen test.

5) Pak je komora vzorku 120 umístěna do jednotky zařízení na měření propustnosti pomocí rychle odpojovacích tvarovek 189.

6) Komora vzorku 120 je plněna otevřením vzdušného ventilu 188 a spodních plnicích ventilů 184, 186. Během tohoto kroku musí být věnována pozornost odstranění vzduchových bublin ze systému, což může být dosaženo otočením komory vzorku svisle, nutíce bubliny vzduchu - existují-li - k výstupu ze zařízení odvodňovacím kanálem.

Jakmile je komora vzorku naplněna k tygonovému potrubí, připevněnému k vršku komory 121, bublinky vzduchu jsou z tohoto potrubí odstraněny do odpadového zásobníku 156.

7) po pečlivém odstranění bublinek vzduchu jsou uzavřeny spodní plnicí ventily 184, 186, a je otevřen horní plnicí ventil 182, aby naplnil horní část, rovněž pečlivě odstraňující všechny vzduchové bubliny.

8) Zásobník tekutiny je naplněn testovací tekutinou na čáru plnění 152.

Pak je spuštěním počítačové jednotky 190 zahájen tok vzorkem.

Potom co teplota v komoře vzorku dosáhla žádoucí teploty, pokus je připraven k zahájení.

Po zahájení pokusu počítačovou jednotkou 190 je výstupní tok tekutiny automaticky odvrácen z odpadového zásobníku 156 do odtokového zásobníku 154 a pokles tlaku a teploty jsou po několik minut sledovány jako funkce času.

Jakmile program skončil, počítačová jednotka poskytuje zaznamenané údaje (v číselné a/nebo grafické podobě).

Je-li to žádoucí, tentýž vzorek testu může být použit k měření propustnosti v měnicích se tlakových výškách, čímž se chod od chodu zařízení zvyšuje tlak.

Zařízení by mělo být čištěno každé dva týdny a kalibrováno alespoň jednou týdně, zejména frity, siloměr, termočlánek a snímač tlaku, zde při plnění pokynů dodavatele zařízení.

Rozdílný tlak je zaznamenáván snímačem tlaku, připojeným k bodům (194, 196) měření tlakových sond v horní a dolní části komory vzorku. Protože uvnitř komory mohou být jiné odpory toku, zvyšující zaznamenaný tlak, každý pokus musí být korigován chodem naprázdno, který by měl být každý den prováděn při 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 cm požadovaného tlaku. Měřič propustnosti vyprodukuje pro každý pokus průměrný tlak testu a rovněž průměrnou velikost toku.

Pro každý tlak, v němž byl vzorek testován, je zaznamenána míra toku jako slepým pokusem upravený tlak počítačovou jednotkou 190, jež dále upravuje průměrný tlak testu (skutečný tlak) při každém zaznamenaném rozdílu tlaku v každé výšce, což vede k příslušnému, zkorigovanému tlaku. Tento upravený tlak je DP (tlakový gradient), jenž by měl být použit v rovnici propustnosti níže.

Propustnost pak může být vypočítána za každého požadovaného tlaku a ze všech propustností by měl být proveden průměr k určení hodnoty k pro daný testovaný materiál.

Pro každý vzorek by měla být v každé tlakové výšce provedena tři měření, proveden průměr jejich výsledků a vypočtena standardní odchylka. Měl by však použit stejný vzorek, propustnost měřena v každé tlakové výšce, a pak by měl být užit nový vzorek k provedení druhého a třetího opakování.

Měření propustnosti v rovině za stejných podmínek jako výše popsaná propustnost v rozměru tloušťky, může být dosaženo úpravou uvedeného zařízení, jak je to schematicky zná zorněno na Obr. 2A a 2B, uvádějících částečně rozloženě, ne v měřítku, pohledy pouze na komoru vzorku. Stejně části jsou označeny stejně, takže komora vzorku na Obr. 2 je označena 210, což odpovídá číslici 110 na Obr. 1 a tak dále. Tudíž, zjednodušená komora 120 vzorku na Obr. 1 je nahrazena zjednodušenou komorou 220 vzorku v rovině, jež je provedena tak, že tekutina může téci jen v jednom směru (buď podélném či příčném směru, podle toho jak je vzorek v komoře umístěn). Měla by být věnována péče omezení na minimum protékání tekutiny kanálky podél stěn (stěnové efekty), protože to může poskytnout enormně vysoké hodnoty propustnosti. Postup testu je pak proveden zcela analogicky jako tomu bylo v předchozím zjednodušeném testu propustnosti v rozměru tloušťky (transplanární).

Komora 220 vzorku je provedena k umístění do zařízení v podstatě jak je to popsáno u komory 120 v předchozím testu, s výjimkou, že plnicí trubice je směřována do vtokové přípojky 232 spodku komory 220. Obr. 2A znázorňuje částečně rozložený pohled na komoru vzorku a Obr. 2B pohled řezem úrovní vzorku.

Testovací komora 220 je provedena ze dvou kusů: dolní části 225, jež je jako obdélníková komora s přírubami, a horní část 223 sedící dovnitř dolní části 225 a má také příruby. Vzorek testu je řezán na velikost asi 5,1 krát 5,1 cm) a umístěn do dolního kusu. Horní kus 223 komory je pak umístěn do dolního kusu 225 a sedí na vzorku 210. K zajištění nepropustného těsnění je k horní části 223 připevněno nestlačitelné neoprenové, gumové těsnění 224. Zkušební tekutina teče z přítokového zásobníku do prostoru vzorku potrubím

Tygon^R a vtokovou přípojkou 232 dále skrze výtokovou přípojkou 233 do odtokového zásobníku. Protože při tomto testu může být řízení teploty tekutiny procházející komorou vzorku nedostatečné důsledkem nižších velikostí toků, vzorek je udržován v žádoucí zkušební teplotě ohřívacím zařízením 226, jímž je voda s regulovanou teplotou pumpována ohřívací komorou 227. Mezera ve zkušební komoře je nastavena v tloušťce odpovídající požadovanému stlačení za mokra, normálně asi 1,4 kPa. K nastavení správně tloušťky jsou užity vyrovnávací podložky 216, ve velikostech od asi 0,1 do 20,0 mm, s volitelným použitím kombinace několika podložek.

Na počátku pokusu je komora testu 220 otočena o 90° (vzorek je svislý) a testovací tekutina nechána téci pomalu ze spodní části. To je nutné k ujištění toho, že je vyhnán veškerý vzduch ze vzorku a přípojek vtoku/odtoku (232, 233). Pak je komora testu 220 otočena zpět do své původní polohy a vzorek 210 je vodorovný. Následný postup je stejný jako ten popsáný dříve u propustnosti v rozměru tloušťky, t.j. zásobník přítoku je umístěn v žádoucí výšce, tekutině je dovoleno dosáhnout rovnovážného stavu, a je měřena velikost toku a pokles tlaku. Propustnost je počítána užitím Darcyho zákona. Postup je opakován rovněž pro vyšší tlaky.

U vzorků s velmi nízkou propustností může být nutné zvýšit hnací tlak, jako například zvětšením výšky či použitím dodatečného tlaku vzduchu na zásobník, aby se dosáhlo měřitelné velikosti toku. V rovině může být propustnost měřena nezávisle v podélném a příčném směru, v závislosti na tom, jak je vzorek umístěn v testovací komoře.

Celkový test propustnosti tekutinou

Zobecněný test propustnosti může měřit propustnost jako funkci nasycení jakéhokoli porézního materiálu. Princip

těchto testů je podobný tomu u zjednodušeného testu, s podstatným rozdílem v tom, že vzorek je naplněn definovaným množstvím vzduchu navíc k zatížení tekutinou, což vede ke stálému stupni nasycení. Je toho dosaženo uspořádáním testu, jak je to schematicky znázorněno na Obr. 3, znázorňujícím principy, stejně jako specifika celkové propustnosti podél rozměru tloušťky (transplanární), a na Obr. 4, znázorňujícím rozdíly pokud jde o celkovou propustnost v rovině. Číslice, na něž se neodkazuje, odpovídají příslušným číslicím na Obr. 1 (například odpadový zásobník 356 odpovídá odpadovému zásobníku 156 atd.).

Zde je rovněž komora vzorku (320/240) namontována pomocí upevnění 341 (na Obr. 4 neznázorněno) na zařízení 372 úpravy výšky, navíc k přítokovému zásobníku 350, jenž má výšku nastavitelnou prostředkem 370. Tento přítokový zásobník definuje první rozdíl výšky 357 ve vztahu k odtokovému zásobníku 354, jenž se týká diferenciálního tlaku Δp (jenž označuje tlakový rozdíl pro výpočet propustnosti). Tento přítokový zásobník 350 definuje druhý výškový rozdíl 359, ve vztahu k výšce vzorku, jež se týká diferenciálního tlaku Δp_c , jenž označuje tlakový rozdíl vztahující se (spojený s) k nasycení ve vzorku, kde vyšší kapilární sání typicky koreluje s nižším nasycením.

Pokus je zahájen při nízkém Δp_c (blízkém 0 cm vody), při němž bude vzorek ve 100 % nasycení. Tekutina proudí vzorkem důsledkem užitého poklesu tlaku $\Delta p(c)$ (výška přítokového zásobníku - výška odtokového zásobníku). Ve stálém stavu je měřen příjem tekutin v odtokovém zásobníku jako funkce času. Propustnost může být vypočtena z poklesu tlaku a údajů míry objemového toku užitím Darcyho zákona. Přesný stupeň nasycení může být získán z hmotnosti mokrého vzorku po testu, porovnáním se suchým vzorkem před testem.

Aby se změřila propustnost při nasycení pod 100 %, je nový zkušební vzorek nejprve uveden do 100% nasycení, jak je to popsáno v odstavci výše. Pak je vzorek posunut do větší výšky (např. 10 cm) a je mu v této výšce dovoleno dosáhnout rovnovážného stavu. Během této doby tekutina nepřetržitě proudí z přítokového do odtokového zásobníku. Nasycení ve vzorku bude s časem klesat. Když bude dosaženo stabilního stavu, t.j., když bude zádrž vers. vynesení času lineární, bude změřena velikost toku, pokles tlaku a nasycení, jak je to popsáno výše. Tento postup je opakován pro několik výšek vzorku použitím nových vzorků.

Může být nutné zvýšit tlakový pokles mezi vtokovým a odtokovým zásobníkem, když se zmenšuje nasycení, aby se získala měřitelná velikost toku. Je to proto, že u většiny porézních materiálů se propustnost příkře zmenšuje s klesajícím nasycením. Je nutné zajistit, aby pokles tlaku mezi přítokovým a odtokovým zásobníkem byl mnohem menší než kapilární sání.

Je nutné použít široké zásobníky tekutiny 352, 354, aby se ujistilo, že hladina tekutiny se nebude významně měnit při čekání na dosažení stabilního stavu.

Tento test poskytuje hodnotu propustnosti vers. nasycení pro desorpční cyklus, to jest, že vzorek má pro začátek vyšší nasycení. Zatímco ovšem údaje o propustnosti mohou být generovány pro daný absorpční cyklus, tato by neměla být použita v přítomných hodnoceních, protože by mohlo dojít k určitým hysterezním následkům.

Komora vzorku 320 pro celkový test propustnosti v rozměru tloušťky se liší od komory vzorku 120 pro zjednodušený test v podstatě tím, že obsahuje dvě frity 335 uspořádané na vršku a pod vzorkem 310. U frit 335 je nutné zajistit, že většina odporu vůči toku bude od vzorku a odpor frit bude

zanedbatelný. Tenká membrána s jemnými póry přes hrubou fritu umožňuje měření do vysokých výšek, bez významného odporu vůči toku. Frity by měly být voleny tak, aby měly dostatečně vysoký tlak probublávání odpovídající více než asi 200 cm výše vody, ale současně skýtaly nízký odpor toku. To může být snadno dosaženo volbou dostatečně tenkých membrán s žádoucím tlakem probublávání, překrývajících otevřenější nosnou strukturu.

U testů celkové propustnosti musí být věnována péče tomu, aby vzduchu bylo umožněno kontaktovat vzorek postranními povrchy, aby se umožnily měnící se stupně nasycení závisící na $\Delta p(c)$. Tudíž, provedení komory vzorku je v podstatě identické s komorou zjednodušeného transplanárního testu, s výjimkou toho, že pěnový těsnicí materiál je odstraněn a uspořádání k úpravě mezery mezi horní a dolní částí nahrazeno stálý tlak generujícím zařízením, jako je závaží 317 k udržování (spolu s hmotností horní části 321) vzorku pod žádoucím tlakem asi 1,4 kPa, pokud není požadováno jinak.

Pro celkový test propustnosti v rovině je na Obr. 4 znázorněna komora 420 vzorku, jejíž provedení je odvozeno od zjednodušeného testu propustnosti v rovině a zásad, jak jsou popsány výše. Tudíž, tekutina vtékající do komory 420 vzorku vtokem 432 a odtok 433, jež jsou připojeny k membránám 435, jako frity typu popsaného výše (u frit 335). Vzorek testu 410 je umístěn se svými zakončeními překrývajícími dvě frity, ale ne se středovou částí asi 5,1 x 5,1 cm, kde je nutno se vyhnout mezerám a zvrátněním mezi vzorkem a membránami. Vzorek 410 testu je umístěn mezi horní a dolní část komory vzorku 420, se závažím 417 použitým k upravení tlaku, při němž je pokus prováděn (asi 1,4 kPa), pokud není požadováno a uvedeno jinak). Vzorek je také udržován za stálé teploty

ohřívacím zařízením 426, např. pumpováním vody se stálou teplotou ohřívací komorou 427.

Také je u tohoto uspořádání podstatné, aby mohl vzduch vstupovat do vzorku postranními povrchy, aby se umožnily různé stupně nasycení.

Viskozita tekutiny

Viskozita tekutiny je důležitým vstupním faktorem pro výše uvedená měření a měla by být vzata pro příslušnou tekutinu a pro příslušnou teplotu buď z dobře známých tabulek anebo rovnic, či změřena dobře zavedenými měřicími postupy.

Kapilární sorpce

Účel

Účelem tohoto testu je změřit absorpční kapacitu kapilární sorpce, jako funkci výšky, zásobních absorpčních částí tohoto vynálezu (test se rovněž užívá k měření absorpční kapacity kapilární sorpce, jako funkce výšky, materiálů s velkou plochou povrchu, t.j. bez osmotického absorpčního materiálu, jako je hydrogel formující absorpční polymer anebo jiné volitelné materiály použité v dané absorpční části. Nicméně, to co následuje pojednává o způsobu měření kapilární sorpce (zádrže), jak se týká celé zásobní absorpční části). Kapilární sorpce je základní vlastností každého absorbentu, jež řídí kolik tekutiny bude absorbováno do určité absorpční struktury. V pokusu kapilární sorpce se absorpční kapacita kapilární sorpce měří jako funkce tlaku tekutiny v důsledku výšky vzorku ve vztahu k zásobníku zkušební tekutiny.

Způsob určování kapilární sorpce je dobře znám. Viz. Burgeni A.A. a Kapur C., "Rovnovážné stavy kapilární sorpce ve vláknitých hmotách", Textile Research Journal, 37 (1967),

356-366; Chatterjee P.K., "Absorpčnost", Textile Science and Technology 7, Kapitola II, str. 29-84, Elsevier Science Publishers B.V., 1985; a patent US 4 610 678, udělený 8. září 1986, Weismanovi et al., pokud jde o pojednání o způsobu měření kapilární sorpce absorpčních struktur. Obsah každého z těchto odkazů je zde zapracován referencí.

Princip

Porézní skleněná frita je připojena prostřednictvím spojitého sloupce tekutiny k zásobníku tekutiny na váze. Vzorek je udržován během pokusu pod stálým omezovacím závažím. Když porézní struktura pohlcuje podle požadavku tekutinu, ztráta hmotnosti v zásobníku tekutiny na váze je zaznamenávána jako zádrž tekutiny, upravená o zádrž skleněné frity jako funkce výšky a odpařování. Je měřena zádrž či kapacita při různých kapilárních sáních (hydrostatických napětích či výškách). K přírůstkové absorpci dochází důsledkem po částech snižování frity (t.j., zmenšování kapilárního sání).

Během pokusu je též sledován čas, aby se umožnil výpočet počáteční účinné míry zádrže (g/g/hod) ve výšce 200 cm.

Reagens

Tekutina testu: syntetická moč je připravena úplným rozpuštěním následujících materiálů v destilované vodě.

<u>Sloučenina</u>	<u>celk. hmotn.</u>	<u>koncentrace (g/l)</u>
KCL	74,6	2,0
Na ₂ SO ₄	142	2,0
(NH ₄) H ₂ PO ₄	115	0,85
(NH ₄) ₂ HPO ₄	132	0,15
CaCl ₂ .2H ₂ O	147	0,25
MgCl ₂ .6H ₂ O	203	0,5

Celkový popis uspořádání zařízení

Zařízení pro kapilární sorpci, na Obr. 2A (zřejmě Obr. 5A, pozn. překl.) označené jako 520 a užitě k tomuto testu, je provozováno za podmínek TAPPI (50 % relat. vlhkost, 25 °C). Testovaný vzorek je umístěn na skleněnou fritu uvedenou na Obr. 2A (5A, pozn. překl.) jako 502, jež je připojena spojitým sloupcem zkušební tekutiny (umělá moč) k zásobníku tekutiny na váze, znázorněném jako 506, obsahujícím zkušební tekutinu. Tento zásobník 506 je umístěn na váze 507, propojené s počítačem (neznázorněn). Váha by měla snímat hodnoty do 0,001 g; taková váha je k mání od firmy Mettler Toledo jako PR1203 (Highstown, NJ). Skleněná fritu 502 je umístěna na svislém klouzátku, uvedeném celkově na Obr. 2A (5A, pozn. překl.), dovolující svislý pohyb zkušební vzorku k jeho vystavení různým výškám sání. Svislé klouzátko může být netyčový ovládač připojený k počítači k zaznamenávání výšek sání a odpovídajících časů, pro měření zádrže tekutiny vzorkem. Přednostní netyčový ovládač je k mání od Industrial Devices (Novato, CA) jako položka 202X4X34N-1D4B-84-P-C-S-E, jenž může být poháněn motorovým pohonem ZETA 6104-83-135, k mání od CompuMotor (Rohnert, CA). Kde jsou měřeny údaje a odesílány z ovládače 501 a váhy 507, údaje o absorpční kapacitě kapilární sorpce mohou být pohotově generovány pro každý vzorek testu. Počítačové rozhraní k ovládači 501 může rovněž umožňovat řízený svislý pohyb skleněné frity 502. Například, ovládač může být směřován a pohybovat skleněnou fritu 502 svisle jen potom co je v každé výšce sání dosažen "rovnovážný stav" (jak definován níže).

Spodek skleněné frity 502 je připojen k potrubí Tygon^R 503, jež připojuje fritu k trojsměrnému odvodňovacímu uzavíracímu kohoutu 509, jenž je připojen k zásobníku

tekutiny 505 skleněným potrubím 504 a uzavíracím kohoutem 510 (uzavírací kohout 509 je otevřen k odvodnění jen během čištění zařízení nebo odstraňování vzduchové bubliny). Skleněné potrubí 511 spojuje zásobník tekutiny 505 se zásobníkem tekutiny 506 na váze uzavíracím kohoutem 510. Zásobník tekutiny 506 na váze se skládá z lehké skleněné nádoby 506A s průměrem 12 cm a víka 506B, jež má v sobě otvor, kterým skleněné potrubí 511 kontaktuje tekutinu v zásobníku 506. Skleněné potrubí 511 se nesmí dotýkat krytu 506B, jinak dojde k nestabilním údajům váhy a měření vzorku nelze použít.

Průměr skleněné frity musí být dostatečný k přijetí zařízení píst/válec, výše uvedeného, k udržování zkušebního vzorku. Skleněná frita 502 je upouzdřena k umožnění ovládání stálé teploty z ohřívací lázně. Frita je 350 ml nálevkou s fritou mající póry 4 až 5,5 μm , k dostání od Corning Glass Co. (Corning, NY) s kódem 36060-350F. Póry jsou dost jemné aby udržovaly povrch frity zvlhčený ve stanovených výškách kapilárního sání (skleněná frita nedovoluje vzduchu vstup do spojitého sloupce testovací tekutiny pod sebou).

Jak uvedeno, frita 502 je připojena potrubím k zásobníku tekutiny 505 či zásobníku tekutiny 506 na váze, v závislosti na poloze trojcestného stavěcího kohoutu 510.

Skleněná frita 502 je upouzdřena k přijímání vody z lázně se stabilní teplotou. To zajišťuje, že je frita udržována ve stálé teplotě 31 °C během postupu testování. Jak je uvedeno na Obr. 2A (5A, pozn. překl.), skleněná frita 502 je opatřena vstupním otvorem 502A a výstupním otvorem 502B, jež tvoří uzavřenou smyčku s cirkulující teplou lázní, obecně uvedenou jako 508 (skleněné upouzdření není znázorněno. Avšak, voda zavedená do upouzdřené skleněné frity 502 z lázně 508 nekontaktuje zkušební tekutinu a zkušební tekutina není

cirkulována lázní se stálou teplotou. Voda v lázni se stálou teplotou cirkuluje plášťovými stěnami skleněné frity 502).

Zásobník 506 a váhy 507 jsou upouzďeny ve skříni, aby se minimalizoval odpar zkušební tekutiny ze zásobníku na váze a zvýšila stabilita váhy během pokusu. Tato skříň, obecně znázorněna jako 512, má vrchní část a stěny, kde vršek má otvor, jímž je vsunuto potrubí 511.

Skleněná frita 502 je znázorněna podrobněji na Obr. 2B (5B, pozn. překl.), jenž je průřezem skleněnou fritou, znázorněnou bez vstupního 502A a výstupního 502B otvoru. Jak uvedeno, skleněná frita 502 je 350 ml nálevkou s fritou mající stanovené póry 4 až 5,5 μm . Skleněná frita 502 na obrázku zahrnuje válcovitou plášťovou nálevku označenou jako 550 a kotouč skleněné frity jako 560. Skleněná frita 502 dále obsahuje montáž válec/píst označenou jako 565 (obsahující válec 566 a píst 568), jež omezuje testovaný vzorek, znázorněný jako 570, a poskytuje malý omezovací tlak na vzorek. Aby se předešlo nadměrnému odparu tekutiny z kotouče 560 skleněné frity, je na jeho vršku umístěn teflonový prstenec 562. Prstenec (Teflon^R) 562 má tloušťku 0,0127 cm (k mání jako plochý polotovár od McMasterCarr jako #8569K16 a je na danou velikost řezán) a užívá se k pokrytí povrchu kotouče frity vně válce 566 a takto minimalizuje odpar ze skleněné frity. Vnější a vnitřní průměr prstence činí 7,6 a 6,3 cm. Vnitřní průměr teflonového prstence 562 je o asi 2 mm menší než vnější průměr válce 566. Na vršek prstence z Teflonu^R je umístěn O-kroužek Viton^R (k mání od McMasterCarr pod označením AS568A-150 a AS568A-151) 564 k utěsnění mezery mezi vnitřní stěnou válcovité upouzďující nálevky 550 a teflonovým prstencem 562, k další pomoci při předcházení odparu. Jest-li vnější průměr O-kroužku přesáhne vnitřní průměr válcovité nálevky 550, průměr O-kroužku je zmenšen, aby seděl nálevce

následující: O-kroužek je rozříznut a otevřen, nutné množství jeho materiálu odříznuto a O-kroužek je slepen zpět tak, že kontaktuje vnitřní stěnu válcovité nálevky 550 okolo celého svého obvodu.

Jak naznačeno, celkově zobrazená montáž válec/píst 565 omezuje testovaný vzorek a poskytuje malý omezovací tlak na zkušební vzorek 570. Odkazuje na Obr. 2C (5C, pozn. překl.) montáž 565 se skládá z válce 566 a pohárovitého pístu (Teflon^R) označeného 568 a, když je to nezbytné, závaží (neznázorněno), jež sedí uvnitř pístu 568 (volitelné závaží bude užito, když bude nutné upravit spojenou hmotnost pístu a volitelného závaží, aby se dosáhlo omezovacího tlaku 1,4 kPa závislého na suchém průměru zkušební vzorku, o čemž je pojednáno níže). Válcem 566 je tyčový materiál Lexan^R a má rozměry: vnější průměr 7,0 cm, vnitřní průměr 6,0 cm a výšku 6,0 cm. Teflonový píst 568 má následující rozměry: vnitřní průměr, jenž je o 0,02 cm menší než vnější průměr válce 566. Jak je uvedeno na Obr. 2D (Obr. 5, pozn. překl.), konec pístu 568 nekontaktující zkušební vzorek má vývrt a poskytuje komoru 590 s průměrem 5,0 cm a hloubkou 1,8 cm, k příjmu dodatečných závaží (určovaných skutečným suchým průměrem zkušební vzorku), potřebných k dosažení omezovacího tlaku 1,4 kPa na vzorek. Jinými slovy, celková hmotnost pístu 568 a jakýchkoli volitelných závaží (neznázorněna), dělená skutečným průměrem vzorku (když je suchý), by měla být taková, aby bylo dosaženo omezovacího tlaku 1,4 kPa. Válec 566 a píst 568 (a volitelná závaží) jsou před prováděním měření absorpční kapacity kapilární sorpce uvedeny do rovnováhy při teplotě 31 °C po dobu alespoň 30 minut.

K pokrytí skleněné frity 502 během pokusů s kapilární sorpcí je použita děrovaná folie 14 x 14 cm, bez zpracování povrchovým činidlem nebo ho neobsahující, k minimalizaci

destabilizace vzduchu okolo vzorku. Otvory jsou dost velké, aby bránily kondenzaci tvořící se při pokusu na dolní straně folie.

Příprava zkušební vzorku

Zkušební vzorek může být získán prostřižením kruhovitě tvarované struktury s průměrem 5,4 cm ze zásobní absorpční části. Když je tato část složkou absorpčního výrobku, jiné komponenty výrobku musí být před testem odstraněny. V těchto situacích, kde daná část nemůže být oddělena od jiných složek výrobku bez vážného změnění své struktury (např. hustoty, vzájemného uspořádání materiálů komponentů, fyzikálních vlastností utvářecích materiálů atd.) nebo kde daná část není složkou absorpčního výrobku, je zkušební vzorek připraven spojením všech materiálů tvořících tuto část tak, že toto spojení je pro tuto část reprezentativní. Zkušební vzorek má tvar kruhu s průměrem 5,4 cm a získá se řezáním obloukovým prostřihovadlem.

Suchá hmotnost zkušební vzorku (užitá níže k výpočtu absorpční kapacity kapilární sorpce) je hmotností zkušební vzorku připraveného jak je tomu výše za podmínek okolí.

Uspořádání pokusu

1. Umístění čisté, suché skleněné frity 502 v držáku nálevky, připevněnému ke svislému klouzátku 501. Posunutí držáku nálevky svislého klouzátku tak, že skleněná frita je ve výšce 0 cm.
2. Uspořádání složek zařízení, jak je znázorněno na Obr. 2A (Obr. 5, pozn. překl.) jak je pojednáno výše.
3. Umístění zásobníku 506 tekutiny s průměrem 12 cm na váhu 507. Umístění plastického víčka 506B přes tento zásobník 506 a plastického víčka přes skříň 512 s váhami, každé s malými

otvory umožňujícími průchod skleněnému potrubí 511. Nedovolte skleněnému potrubí dotýkat se víčka 506B zásobníku tekutiny na váze, jinak dojde k nestabilním hodnotám vah a měření nemůže být použito.

4. Zastavovací kohout 510 je uzavřen do potrubí 504 a je otevřen do skleněného potrubí 511. Zásobník tekutiny 505, dříve naplněný zkušební tekutinou, je otevřen a dovoluje tekutině téci do potrubí 511 a plnit zásobník 506 tekutiny na váze.

5. Skleněná frita 502 je vyrovnána a zajištěna na místě. Rovněž zajistěte, aby byla skleněná frita suchá.

6. Připojte potrubí Tygon^R, 503, ke zastavovacímu kohoutu 509 (potrubí by mělo být dlouhé tak, aby dosáhlo skleněné frity 502 v jejím nejvyšším bodě 200 cm, bez žádných smyček). Naplňte potrubí Tygon^R zkušební tekutinou z jejího zásobníku 505.

7. Připojte potrubí Tygon^R, 503, do úrovně skleněné frity 502 a pak otevřete stavěcí kohout 509 a kohout 510 vedoucí ze zásobníku tekutiny 505 do skleněné frity 502. (Zastavovací kohout 510 by měl být do skleněného potrubí 511 uzavřen.) Zkušební tekutina plní skleněnou fritu 502 a odstraňuje všechny zachycený vzduch během plnění skleněné frity. Pokračujte v plnění, dokud tekutina nedosáhne vršku kotouče 560 skleněné frity. Vyprázdněte nálevku a odstraňte všechny vzduchové bubliny v potrubí a uvnitř nálevky. Ty mohou být odstraněny otočením skleněné frity 502 a umožněním jim stoupat a unikat odvodněním kohoutu 509 (vzduchové bubliny se typicky sbírají na spodku kotouče 560 skleněné frity). Opět vyrovnejte fritu do roviny použitím tak malé hladiny, aby seděla uvnitř nálevky 550 a na povrchu kotouče 560 skleněné frity.

8. Vynulujte skleněnou fritu pomocí zásobníku 506 tekutiny na váze. K provedení toho vezměte kus potrubí Tygon^R dostatečné délky a naplňte ho zkušební tekutinou. Umístěte jedno zakončení v zásobníku 506 tekutiny na váze a druhé použijte k umístění skleněné frity 502. Hladina zkušební tekutiny označená potrubím (jež je ekvivalentní s hladinou zásobníku tekutiny 506) je 10 mm pod vrškem kotouče 506 skleněné frity. Pokud tomu tak není, buď upravte množství tekutiny v zásobníku nebo na svislém klouzátku znova nastavte nulovou polohu.

9. Připevněte výstupní a vstupní otvor z tepelné lázně 508 přes potrubí ke vstupním a výstupním otvorům 502A a 502B skleněné frity. Nechte teplotu kotouče 560 skleněné frity stoupnout na 31 °C. To může být měřeno částečně naplněním frity zkušební tekutinou a změřením její teploty potom co dosáhla rovnovážné teploty. Teplota bude potřebovat nastavení trochu vyšší než 31 °C, kompenzující rozptýlení tepla během cesty vody z lázně do skleněné frity.

10. Skleněná frita je uváděna do rovnováhy po dobu 30 minut.

Parametry kapilární sorpce

V následujícím je popsán počítačový program, jenž určí jak dlouho skleněná frita zůstane v každé výšce.

V programu software kapilární sorpce je zkušební vzorek v určité stanovené výšce od zásobníku tekutiny. Jak je řečeno výše, zásobník tekutiny je na váze, takže počítač může číst zůstatek na konci známého časového úseku a vypočítat velikost toku (údaj delta/časový interval) mezi zkušebním vzorkem a zásobníkem. Pro účely tohoto způsobu se zkušební vzorek bere za vyrovnaný, když je míra toku menší než stanovená míra toku pro stanovené množství za sebou následujících časových úseků. Uznává se, že pro jistý materiál nemůže být dosaženo skutečné

rovnováhy, když je dosaženo stanovené "ROVNOVÁŽNÉ KONSTANTY". Časová mezera mezi snímáním údajů je 5 vteřin.

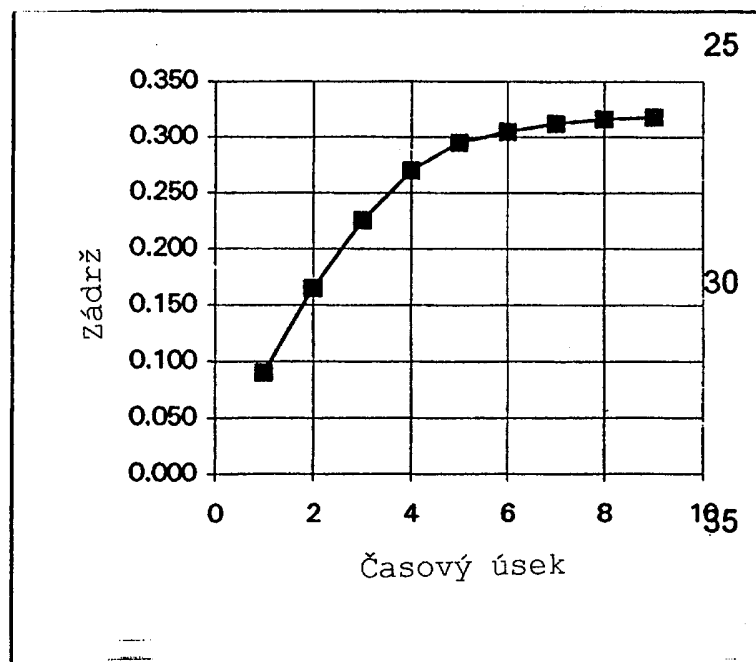
Počet snímání údajů v tabulce údajů delta je stanoven v menu kapilární sorpce jako "ROVNOVÁŽNÉ VZORKY". Maximální počet delt je 500. Konstanta velikosti toku je specifikována v menu kapilární sorpce jako "ROVNOVÁŽNÁ KONSTANTA".

Rovnovážná konstanta je zaváděna v jednotkách gramů/sek, v rozpětí od 0,0001 do 100 000.

Následuje zjednodušený příklad dané logiky. Tabulka znázorňuje údaje vážení a tok delta, počítaný pro každý časový interval.

Rovnovážné vzorky = 3

Rovnovážná konstanta = 0,0015



Časový úsek	Hodnota vah (g)	Tok delta (g/sek)
0	0	
1	0.090	0.0180
2	0.165	0.0150
3	0.225	0.0120
4	0.270	0.0090
5	0.295	0.0050
6	0.305	0.0020
7	0.312	0.0014
8	0.316	0.0008
9	0.318	0.0004

Tabulka hodnot delta

Time	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Delta1	9999	0.0180	0.0180	0.0180	0.0090	0.0090	0.0090	0.0014	0.0014	0.0014
Delta2	9999	9999	0.0150	0.0150	0.0150	0.0050	0.0050	0.0050	0.0008	0.0008
Delta3	9999	9999	9999	0.0120	0.0120	0.0120	0.0020	0.0020	0.0020	0.0004

Rovnovážný příjem pro zjednodušený příklad výše je 0,318 g.
Následuje kód v jazyku C, použitý k určení rovnovážné sorpce:

```

/*                                takedata.c                                */

int take_data(int equil_samples, double equilibrium_constant)
{
    double    delta;
    static    double deltas[500]; /* table to store up to 500 deltas */
    double    value;
    double    prev_value;
    clock_t   next_time;
    int        i;

    for (i=0; i<equil_samples; i++)
        deltas[i] = 9999.; /* initialize all values in the delta
    table to 9999. gms/sec */
    delta_table_index = 0; /* initialize where in the table to store
    the next delta */
    equilibrium_reached = 0; /* initialize flag to indicate equilibrium
    has not been reached */
    next_time = clock(); /* initialize when to take the next
    reading */
    prev_reading = 0.; /* initialize the value of the previous
    reading from the balance */

    while (!equilibrium_reached) { /* start of loop for checking for
    equilibrium */

```

```

    next_time += 5000L; /* calculate when to take next reading
*/ while (clock() < next_time); /* wait until 5 seconds has elapsed
from prev reading */
    value = get_balance_reading(); /* read the balance in grams */
    delta = fabs(prev_value - value) / 5.0; /* calculate absolute value of flow in
last 5 seconds */
    prev_value = value; /* store current value for next loop
*/
    deltas[delta_table_index] = delta; /* store current delta value in the
table of deltas */
    delta_table_index++; /* increment pointer to next position
in table */
    if (delta_table_index == equil_samples) /* when the number of deltas = the
number of */
        delta_table_index = 0; /* equilibrium samples specified, /*
/* reset the pointer to the start of
the table. This way */
/* the table always contains the last
xx current samples. */
    equilibrium_reached = 1; /* set the flag to indicate
equilibrium is reached */
    for (i=0; i < equil_samples; i++) /* check all the values in the delta
table */
        if (deltas[i] >= equilibrium_constant) /* if any value is > or = to the
equilibrium constant */
            equilibrium_reached = 0; /* set the equilibrium flag to 0 (not
at equilibrium) */
/* go back to the start of the loop */

```

Parametry kapilární sorpce

Popis zátěže (omezující tlak): 1,4 kPa
 Rovnovážné vzorky (n): 50
 Rovnovážná konstanta: 0,0005 g/sek
 Hodnota nastavené výšky: 100 cm
 Hodnota konečné výšky: 0 cm
 Parametry hydrostatické výšky: 200, 180, 160, 140, 120,
 100, 90, 80, 70, 60, 50,
 45, 40, 35, 30, 25, 20,
 15, 10, 5 a 0 cm.

Postup kapilární sorpce je prováděn použitím všech výše stanovených výšek, v uvedeném pořadí, pro měření absorpční kapacity kapilární sorpce. I kdyby bylo žádoucí určit absorpční kapacitu kapilární sorpce v konkrétní výšce (např. 35 cm), musí být ukončena celá řada parametrů hydrostatických výšek, ve stanoveném pořadí. Ačkoli jsou všechny tyto výšky použity v testu kapilární sorpce ke generování izoterm kapilární sorpce pro zkušební vzorek, předložený vynález

popisuje zásobní absorpční části z hlediska jejich absorpčních vlastností ve stanovených výškách 200, 140, 100, 50, 35 a 0 cm.

Postup kapilární sorpce

- 1) Dodržujte postup experimentálního uspořádání.
- 2) Ujistěte se, že je zapnuta teplotní lázeň 508 a voda obíhá skleněnou fritou 502, a že teplota kotouče 560 skleněné frity činí 31 °C.
- 3) Umístěte skleněnou fritu 502 ve výšce sání 200 cm. Otevřete zastavovací kohouty 509 a 510 ke spojení skleněné frity 502 se zásobníkem tekutiny 506 na váze. (Kohout 510 je uzavřen do zásobníku tekutiny 505). Skleněná frita 502 je uváděna do rovnováhy po dobu 30 minut.
- 4) Zaveďte výše uvedené parametry kapilární sorpce do počítače.
- 5) Uzavřete zastavovací kohouty 509 a 510.
- 6) Posuňte skleněnou fritu 502 do výšky nastavení 100 cm.
- 7) Umístěte prstenec 562 (Teflon^R) na povrch kotouče 560 skleněné frity. Na teflonový prstenec uložte O-kroužek 564. Na teflonový prstenec umístěte souose předem zahřátý válec 566. Umístěte zkušební vzorek 570 souose ve válci 566 na kotouč 560 skleněné frity. Do válce 566 vložte píst 568. Je-li to žádoucí, do komory 590 pístu jsou umístěna dodatečná omezovací závaží.
- 8) Zakryjte skleněnou fritu 502 děrovanou folií.
- 9) Údaje váhy v tomto bodě zakládají nulové či tárové údaje.
- 10) Posuňte skleněnou fritu 502 do 200 cm.
- 11) Otevřete zastavovací kohouty 509 a 510 (kohout 510 je uzavřen do zásobníku tekutiny 505) a začněte snímání údajů času a vážení.

Korekce skleněné frity (o přesnou zádrž chodu naprázdno)

Protože kotouč 560 skleněné frity je porézní struktura, musí být určen a odečten absorpční příjem kapilární sorpce skleněné frity 502 naprázdno, aby se získala pravdivá absorpční zádrž kapilární sorpce zkušebního vzorku. Korekce skleněné frity se provádí pro každou novou použitou fritu. Proveďte postup kapilární sorpce jak je popsán výše, ale bez zkušebního vzorku, abyste získali zádrž naprázdno (g). Uběhlý čas v každé stanovené výšce se rovná času(ům) chodu naprázdno.

Korekce za ztrátu odpařováním

- 1) Posuňte skleněnou fritu 502 na 2 cm nad nulou a nechte ji uvést se do rovnováhy v této výši po dobu 30 minut pomocí otevřených kohoutů 509 a 510 (zavřen do zásobníku 505).
- 2) Uzavřete kohouty 509 a 510.
- 3) Umístěte prstenec 562 (Teflon^R) na povrch kotouče 560 skleněné frity. Na teflonový prstenec uložte O-kroužek 564. Na teflonový prstenec umístěte souose předem zahřátý válec 566. Do válce 566 vložte píst 568. Na skleněnou fritu 502 umístěte děrovanou folii.
- 4) Otevřete kohouty 509 a 510 (zavřen do zásobníku 505) a zaznamenávejte údaje vážení a času po 3,5 hodiny. Vypočtete odpařování vzorku (g/hod) podle následujícího:
$$(\text{údaje vážení v 1 hod} - \text{údaje vážení ve 3,5 hod}) / 2,5 \text{ hod.}$$

I potom co jsou provedena předběžná opatření výše uvedená, dojde k určité ztrátě odparem, typicky okolo 0,10 g/hod, pro korekci jak u zkušebního vzorku, tak u frity. Ideálně se odpar vzorku měří pro každou nově instalovanou skleněnou fritu 502.

Čištění zařízení

Když je nově instalována skleněná frita 502, užívá se nového potrubí Tygon^R, 503. Jestliže bude viditelné mikrobiální znečištění, skleněné potrubí 504 a 511, zásobník tekutiny 505 a zásobník tekutiny 506 na váze, se čistí v destilované vodě pomocí 50 % přípravku Clorox Bleach^R, po čemž následuje vypláchnutí destilovanou vodou.

a. Čištění po každém pokusu

Na závěr každého pokusu (po odstranění zkušební vzorku) je skleněná frita propláchnuta směrem dopředu (t.j., zkušební tekutina je zaváděna do spodní části skleněné frity) pomocí 250 ml zkušební tekutiny ze zásobníku tekutiny 505, k odstranění zbytků zkušební vzorku z pórů kotouče skleněné frity. S kohouty 509 a 510 otevřenými do zásobníku tekutiny 505 a uzavřenými do zásobníku tekutiny 506 na váze, je skleněná frita odstraněna ze svého držáku, obrácena vzhůru nohama a nejprve vypláchnuta zkušební tekutinou, po čemž následují propláchnutí acetonem a zkušební tekutinou (umělou močí). Během vyplachování musí být skleněná frita otočena vzhůru nohama a proplachovací tekutina je protlačena na zkušební vzorek kontaktující povrch kotouče skleněné frity. Po vypláchnutí je frita propláchnuta směrem dopředu podruhé pomocí 250 ml zkušební tekutiny (umělou močí). Nakonec je skleněná frita znovu umístěna ve svém držáku a povrch frity je vyrovnán.

b. Sledování výkonnosti skleněné frity

Výkonnost skleněné frity musí být sledována po každém čistícím postupu a pro každou nově instalovanou skleněnou fritu, s uspořádáním skleněné frity v poloze 0 cm. Na

vyrovnaný kotouč skleněné frity (bez teflonového prstence, O-kroužku a komponentů pístů/válce) je nalito 50 ml zkušební tekutiny. Je zaznamenáván čas, jenž hladině zkušební tekutiny trvá k poklesu do 5 mm nad povrch kotouče skleněné frity. Pokud tato doba přesáhne 4,5 minuty, musí být provedeno periodické čištění.

c. Periodické čištění

Skleněné frity jsou periodicky (viz. výše sledování výkonnosti frity) důkladně čištěny, aby se předešlo ucpávání. Výplachovými tekutinami jsou destilovaná voda, aceton, 50 % Clorox Bleach^R v destilované vodě (k odstranění růstu bakterií) a zkušební tekutina. Čištění obsahuje odstranění skleněné frity z držáku a odpojení veškerého potrubí. Skleněná fritka je propláchnuta směrem dopředu (t.j. proplachovací tekutina je zaváděna do spodní části skleněné frity), s fritou otočenou vzhůru nohama, s příslušnými tekutinami a množstvími v následujícím pořadí.

1. 250 ml destilované vody.
2. 100 ml acetonu.
3. 250 ml destilované vody.
4. 100 ml roztoku 50:50 Cloroxu^R/destilované vody.
5. 250 ml destilované vody.
6. 250 ml zkušební tekutiny.

Čistící postup je uspokojivý, když je výkonnost skleněné frity v rámci stanovených měřítek toku tekutiny (viz. výše) a když na povrchu kotouče skleněné frity není pozorovaná žádná zbytková látka. Pokud nebude možno provést úspěšně čištění, musí být fritka vyměněna.

Výpočty

Počítač je nastaven tak, že poskytuje výkaz obsahující výšku kapilárního sání v cm, dobu, a zádrž zkušební tekutiny v gramech v každé stanovené výšce. Z těchto údajů je možno vypočítat absorpční kapacitu kapilárního sání, jež je korigována jak o zádrž frity, tak o ztrátu odpařováním. Rovněž, na základě absorpční kapacity kapilárního sání v 0 cm, je možno vypočítat účinnost kapilární absorpce ve stanovených výškách. Navíc je počítána počáteční efektivní míra zádrže zkušební tekutiny ve 200 cm.

Přesná zádrž chodu naslepo (naprázdno):

$$\text{Přesná zádrž naslepo(g)} = \text{zádrž(g) naslepo} - \frac{\text{čas naslepo(s)} * \text{odpar vzor. (g/hod)}}{3\,600 \text{ (s/hod)}}$$

Absorpční kapacita kapilárního sání ("CSAC"):

$$\text{CSAC(g/g)} = \frac{\text{zádrž vzorku(g)} - \frac{\text{čas vzor. (s)} * \text{odpar vzor. (g/hod)}}{3\,600 \text{ s/hod}} - \text{přesná zádrž naslepo(g)}}{\text{Suchá váha vzorku(g)}}$$

Počáteční efektivní míra zádrže ve 200 cm ("IEUR"):

$$\text{IEUR (g/g/hod)} = \frac{\text{CSAC ve 200 cm (g/g)}}{\text{čas vzorku ve 200 cm(s)}}$$

Vykazování

Pro každý vzorek by měla být provedena minimálně dvě měření a proveden průměr zádrže v každé výšce, k výpočtu

absorpční kapacity kapilární sorpce (CSAC) pro danou absorpční část nebo daný materiál s velkou plochou povrchu.

Pomocí těchto údajů mohou být vypočteny příslušné hodnoty:

- desorpční výška kapilární sorpce, v níž daný materiál uvolnil $x\%$ své kapacity v 0 cm (t.j. z CSAC 0), vyjádřená v cm (CSDH x);
- absorpční výška kapilární sorpce, v níž daný materiál absorboval $y\%$ své kapacity v 0 cm (t.j. z CSAC 0), vyjádřená v cm (CSAH y);
- absorpční kapacita kapilární sorpce v určité výšce z (CSAC z), vyjádřená v jednotkách $g(\text{tekutiny}) : g(\text{materiálu})$; zejména v nule výšky (CSAC 0), a ve výškách 35 cm, 40 cm, atd.;
- absorpční účinnost kapilární sorpce v určité výšce z (CSAE z), vyjádřená v %, jež je poměrem hodnot pro CSAC 0 a CSAC z .

Jestliže budou spojeny dva materiály (například první je použit jako materiál přijímání/rozdělování a druhý je použit jako zásobní materiál tekutiny), hodnota CSAC (a odtud příslušná hodnota CSAE) druhého materiálu může být stanovena pro hodnotu CSDH x prvního materiálu.

Test kapacity odstředování čajového sáčku (test TTC)

Ačkoli byl test TTC vyvinut speciálně pro superabsorpční materiály, může být snadno užít na jiné absorpční materiály.

Test kapacity odstředování čajového sáčku měří hodnoty kapacity odstředění čajového sáčku, jež jsou měřením retence (zadržování) tekutin v absorpčních materiálech.

Daný absorpční materiál je umístěn uvnitř "čajového sáčku", ponořeného po dobu 20 minut v roztoku 0,9%, váhy, chloridu sodného a poté odstředován po dobu 3 minut. Poměr

zadržované hmotnosti tekutiny vůči hmotnosti suchého materiálu je absorpční kapacitou daného absorpčního materiálu.

Do nádržky o rozměrech 24 x 30 x 5 cm jsou nality dva litry s 0,9% váhy chloridu sodného v destilované vodě. Výška naplnění tekutinou by měla být asi 3 cm.

Váček čajového sáčku má rozměry 6,5 x 6,5 cm a je k dostání od firmy Teekanne v Düsseldorfu, Německo. Sáček je tepelně utěsnitelný pomocí těsnicího (uzavíracího) zařízení standardního kuchyňského plastického pytle (např. VACUPACK2 PLUS od firmy Krups, Německo).

Čajový sáček je otevřen jeho částečným pečlivým rozříznutím a pak zvážen. Vzorek asi 0,200 g, přesně zvážený na $\pm 0,005$ g, absorpčního materiálu, je umístěn do čajového sáčku. Sáček je pak uzavřen tepelným uzavřením. Výsledkem je čajový sáček vzorku. Jeden prázdný sáček je uzavřen a použit jako prázdný.

Sáček vzorku a prázdný sáček jsou pak položeny na povrch slaného roztoku a ponořeny po asi 5 vteřin použitím špachtle, k umožnění úplného zvlhčení (čajové sáčky se budou vznášet na povrchu slaného roztoku, ale jsou pak zcela mokré). Ihned je spuštěno časové zařízení.

Po 20 minutách času nasakování jsou sáček vzorku a prázdný sáček vyjmuty ze slaného roztoku a umístěny v odstředivce Bauknecht WS130, Bosch 772 NZK096 anebo v ekvivalentní odstředivce (s průměrem 230 mm) tak, že každý sáček přilíná k vnější stěně odstředivého košíku. Víko odstředivky je uzavřeno, odstředivka spuštěna a rychlost rychle zvyšována na 1 400 otáček/min. Jakmile je chod odstředivky stabilizován na 1 400 otáček/min., je zapnuto časové zařízení. Po 3 minutách je odstředivka zastavena.

Sáček vzorku a prázdný sáček jsou vyjmuty a odděleně zváženy.

Kapacita odstředování čajového sáčku (TCC) pro vzorek absorpčního materiálu je vypočítána následujícím způsobem:

$$TCC = [(\text{hmotnost sáčku vzorku po odstředování}) - (\text{hmotnost prázdného sáčku po odstředování}) - (\text{hmotnost suchého absorpčního materiálu})] + (\text{hmotnost suchého absorpčního materiálu}).$$

Rovněž mohou být změřeny specifické části struktur celkových absorpčních výrobků, jako jsou "dílčí" výřezy, t.j. dívá se na části struktury či celý výrobek, jimiž je vyříznutí provedeno napříč celé šířky výrobku ve stanovených bodech podélné osy výrobku. Obzvláště definice "rozkrokové oblasti", jak je popsána výše, umožňuje stanovit "kapacitu rozkrokové oblasti". Jiných výřezů je možno použít k určení "plošné kapacity" (t.j., velikosti kapacity obsažené v jednotce plochy konkrétní oblasti daného výrobku). V závislosti na velikosti jednotky plochy (přednostně 2 krát 2 cm), jež vymezuje k jak velkému stanovení průměru dochází - je přirozené, že čím bude menší velikost, tím dojde k menší hodnotě výpočtu průměru).

Maximální zásobní kapacita

Bylo navrženo množství způsobů ke stanovení či hodnocení maximální (konečné) zásobní kapacity nějakého absorpčního výrobku.

V kontextu předloženého vynálezu se předpokládá, že maximální zásobní kapacitou výrobku je součet maximálních absorpčních kapacit jednotlivých částí anebo materiálu. U těchto jednotlivých komponentů je možno použít různých, dobře zavedených technik, pokud se ovšem v celém porovnávání užívají důsledně. Například, test kapacity odstředování čajového sáčku, jak byl vyvinut a dobře zaveden pro

superabsorpční polymery (SAP), může být používán pro tyto materiály SAP, ale rovněž pro jiné materiály (viz. výše).

Jakmile jsou kapacity jednotlivých materiálů známy, může být vypočítána celková kapacita výrobku vynásobením těchto hodnot (v ml/g) hmotností materiálu použitého v daném výrobku.

U materiálů, majících určenou funkčnost jinou než je maximální přechovávání tekutiny - jako jsou přijímací vrstvy a podobně - může být maximální zásobní kapacita opomenuta, buď proto, že tyto materiály mají ve skutečnosti pouze velmi nízké hodnoty této kapacity v porovnání s materiály určenými k maximálnímu přechovávání tekutin, či protože se s těmito materiály počítá, že nebudou naplňovány tekutinou a tudíž by měly uvolňovat svou tekutinu do jiných materiálů s maximální (konečnou) kapacitou jejich přechovávání.

Měření hustoty, hmatnosti, plošné váhy

Vzorek vymezené plochy, jak je vyříznut řezačkou vzorků, je vážen s přesností na alespoň 0,1 %. Hmatnost (tloušťka) je měřena za aplikovaného tlaku 550 Pa pro testovanou plochu s průměrem 50 mm. Pak může být snadno vypočtena plošná váha jako hmotnost na jednotku plochy vyjádřená v g/m^2 , hmatnost jako vyjádřená v mm za tlaku 550 Pa, a hustota vyjádřená v g/cm^3 .

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Absorpční výrobek zahrnující: (a) část rozdělování tekutiny mající absorpční výšku kapilární sorpce pro 50 % své kapacity v 0 cm (CSAH 50), dále mající propustnost při 100 % nasycení $k(100)$, dále mající propustnost při 50 % nasycení $k(50)$, (b) první zásobní část tekutiny v tekutém spojení s řečenou částí rozdělování tekutiny, první zásobní část tekutiny má absorpční výšku kapilární sorpce pro 50 % své kapacity v 0 cm (CSAH 50); v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má propustnost při 50 % svého nasycení $k(50)$, jež je více než asi 14 % propustnosti při 100 % nasycení $k(100)$, a tím, že první zásobní část tekutiny má CSAH 50, jež je vyšší než je CSAH 50 tekutinu rozdělující části.

2. Absorpční výrobek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první zásobní část tekutiny má CSAH 50 více než asi 15 cm.

3. Absorpční výrobek podle nároku 2, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první zásobní část tekutiny má CSAH 50 více než asi 23 cm.

4. Absorpční výrobek podle nároku 3, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první zásobní část tekutiny má CSAH 50 více než asi 27 cm.

5. Absorpční výrobek podle nároku 4, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první zásobní část tekutiny má CSAH 50 více než asi 30 cm.

6. Absorpční výrobek podle nároku 5, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první zásobní část tekutiny má CSAH 50 více než asi 47 cm.

7. Absorpční výrobek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má hodnotu $k(50)$ větší než asi 18 % z hodnoty $k(100)$.

8. Absorpční výrobek podle nároku 7, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má hodnotu $k(50)$ větší než asi 25 % z hodnoty $k(100)$.

9. Absorpční výrobek podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má hodnotu $k(50)$ větší než asi 35 % z hodnoty $k(100)$.

10. Absorpční výrobek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má propustnost při 30 % svého nasycení $k(30)$, jež je více než asi 3 % propustnosti při 100 % nasycení $k(100)$.

11. Absorpční výrobek podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má hodnotu $k(30)$, jež je více než asi 5 % z hodnoty $k(100)$.

12. Absorpční výrobek podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má hodnotu CSDH 50 menší než asi 150 cm.

13. Absorpční výrobek podle nároku 12, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má hodnotu CSDH 50 menší než asi 100 cm.

14. Absorpční výrobek podle nároku 13, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má hodnotu CSDH 50 menší než asi 75 cm.

15. Absorpční výrobek podle nároku 14, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny má hodnotu CSDH 50 menší než asi 50 cm.

16. Absorpční výrobek podle jakéhokoli z nároků 1 až 15, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny zahrnuje pěnu s otevřenou celulární strukturou.

17. Absorpční výrobek podle nároku 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny se při navlhčení roztahuje.

18. Absorpční výrobek podle nároku 16, v y z n a č u j í c í s e t í m, že část rozdělování tekutiny se po uvolnění tekutiny opět skládá.

19. Absorpční výrobek podle jakéhokoli z nároků 1 až 18, dále se v y z n a č u j í c í t í m, že první zásobní část obsahuje hydrofilní, pružnou strukturu polymerní pěny ze vzájemně propojených otevřených buněk.

20. Absorpční výrobek podle nároku 19, dále se v y z n a č u j í c í t í m, že první zásobní část tekutiny se při navlhčení roztahuje.

21. Absorpční výrobek podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že první zásobní část se po uvolnění tekutiny opět skládá.

22. S tekutinou zacházející část podle nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že tato hydrofilní, pružná polymerní pěna má tlak kapilárního skládání, jak je zde definován, alespoň asi 15 cm.

23. Absorpční výrobek podle jakéhokoli z předchozích nároků, dále se v y z n a č u j í c í t í m, že zahrnuje druhou zásobní část tekutiny, kde jsou obě zásobní oblasti tekutiny v tekutém spojení s částí rozdělování tekutiny.

24. Absorpční výrobek podle nároku 23, v y z n a č u j í c í s e t í m, že alespoň jedna z těchto zásobních oblastí tekutiny obsahuje materiál vykazující absorpční výšku kapilární sorpce při 50 % své maximální kapacity (CSAH 50) alespoň asi 40 cm.

25. Absorpční výrobek podle jakéhokoli z předchozích nároků, dále se v y z n a č u j í c í t í m, že zahrnuje rozkrokovou oblast a jednu či více pasových oblastí, kde má rozkroková oblast nižší maximální zásobní kapacitu tekutiny, než jedna či více pasových oblastí dohromady.

26. Absorpční výrobek podle nároku 25, v y z n a č u j í c í s e t í m, že rozkroková oblast má maximální zásobní plošnou kapacitu tekutiny menší než 0,9 průměrné maximální zásobní plošné kapacity absorpčního jádra.

27. Absorpční výrobek podle nároku 26, v y z n a č u j í c í s e t í m, že rozkroková oblast má maximální zásobní plošnou kapacitu tekutiny menší než 0,5 průměrné maximální zásobní plošné kapacity absorpčního jádra.

28. Absorpční výrobek podle nároku 27, v y z n a č u j í c í s e t í m, že rozkroková oblast má maximální zásobní plošnou kapacitu tekutiny menší než 0,3 průměrné maximální zásobní plošné kapacity absorpčního jádra.

29. Absorpční výrobek podle nároku 25, v y z n a č u j í c í s e t í m, že rozkroková oblast má průřezovou maximální zásobní kapacitu tekutiny menší než 49 % maximální zásobní kapacity tekutiny celého jádra.

30. Absorpční výrobek podle nároku 29, v y z n a č u j í c í s e t í m, že rozkroková oblast má průřezovou maximální zásobní kapacitu tekutiny menší než 41 % maximální zásobní kapacity tekutiny celého jádra.

31. Absorpční výrobek podle nároku 30, v y z n a č u j í c í s e t í m, že rozkroková oblast má průřezovou maximální zásobní kapacitu tekutiny menší než 23 % maximální zásobní kapacity tekutiny celého jádra.

32. Absorpční výrobek podle jakéhokoli z nároků 25 až 31, dále se v y z n a č u j í c í t í m, že alespoň 50 % plochy rozkrokové oblasti nemá v podstatě žádnou konečnou zásobní kapacitu.

33. Absorpční výrobek podle jakéhokoli z nároků 25 až 32, dále se v y z n a č u j í c í t í m, že méně než 50 % maximální zásobní kapacity je umístěno směrem dopředu od rozkrokové zóny v přední polovině výrobku, a více než 50 % této maximální zásobní kapacity je umístěno v zadní polovině výrobku.

34. Absorpční výrobek podle nároku 33, v y z n a č u j í c í s e t í m, že méně než 33 % maximální zásobní kapacity je umístěno směrem dopředu od rozkrokové zóny v přední polovině výrobku, a více než 67 % maximální zásobní kapacity je umístěno v zadní polovině výrobku.

35. Absorpční výrobek podle jakéhokoli z předchozích nároků, dále se v y z n a č u j í c í t í m, že zahrnuje základní zásobní materiál tekutiny, poskytující alespoň 80 % celkové maximální zásobní kapacity absorpčního jádra.

36. Absorpční výrobek podle nároku 32, dále se v y z n a č u j í c í t í m, že zahrnuje základní zásobní materiál tekutiny, poskytující alespoň 90 % celkové maximální zásobní kapacity absorpčního jádra.

1/7

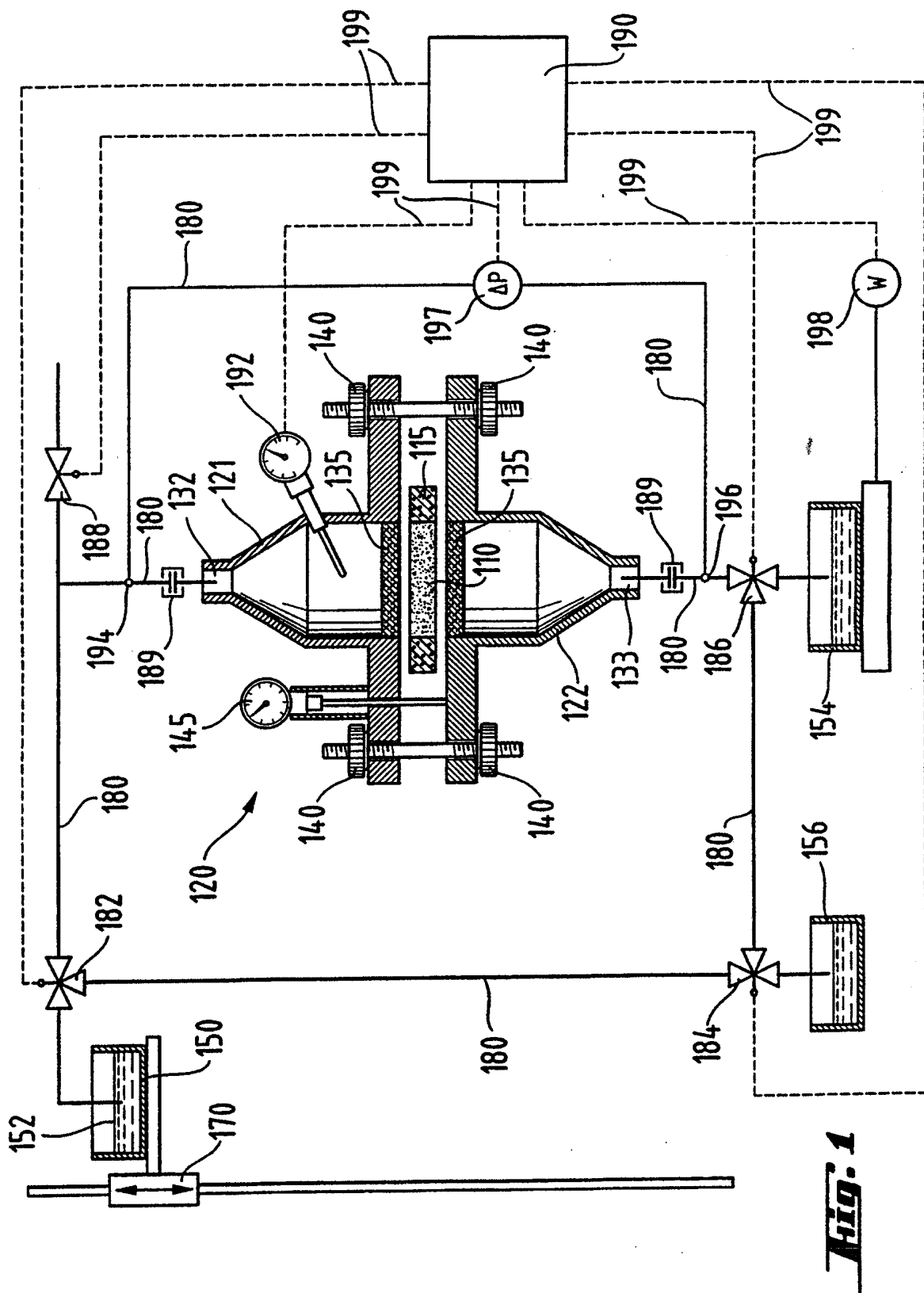


Fig. 1

2/7

Fig. 2 A

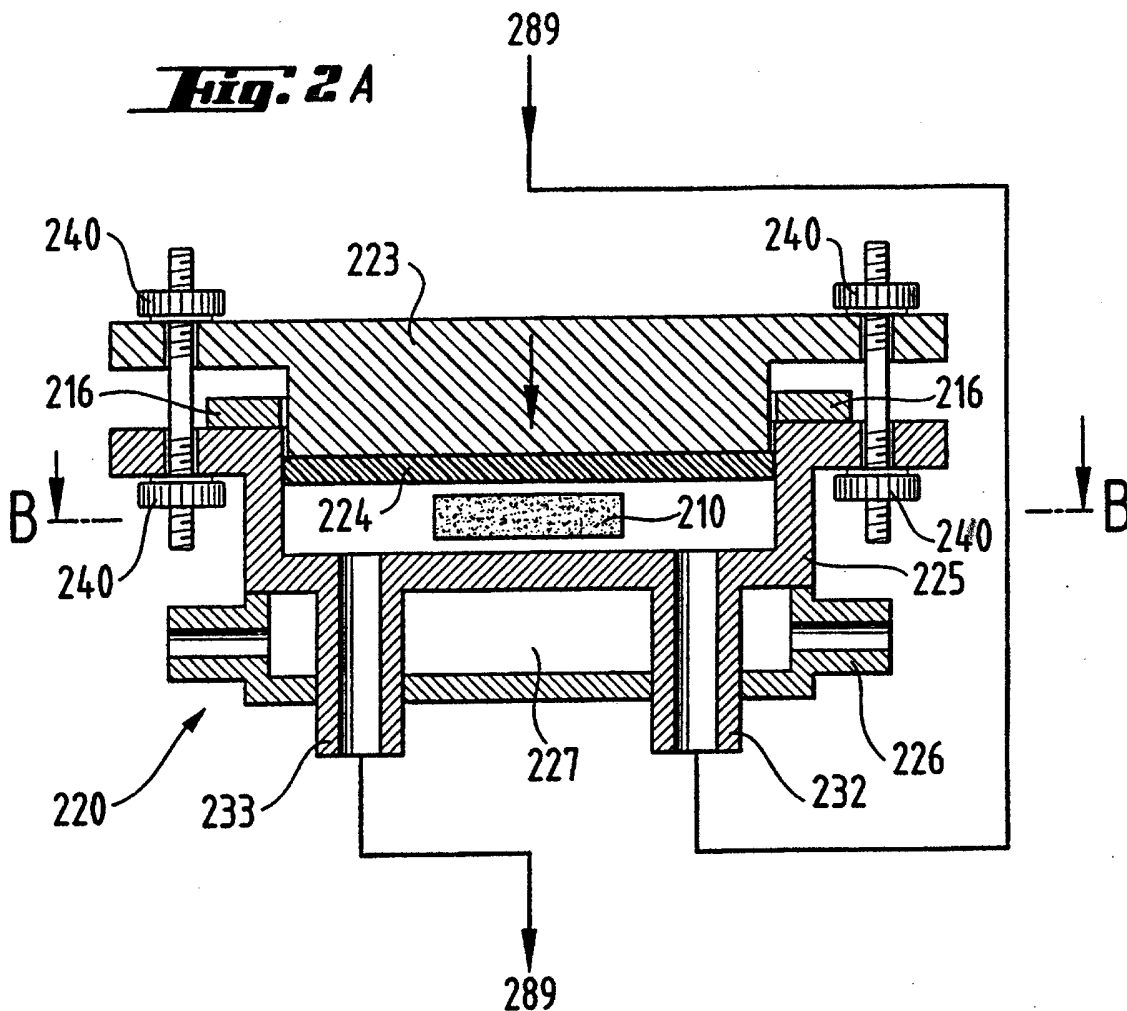
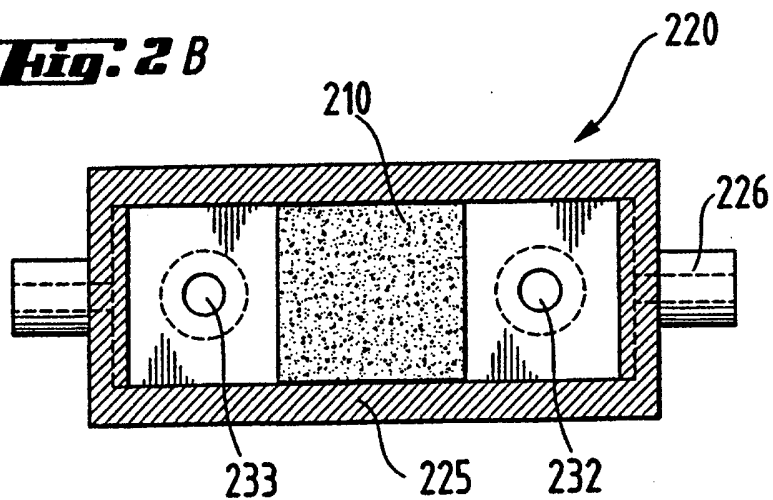


Fig. 2 B



3/7

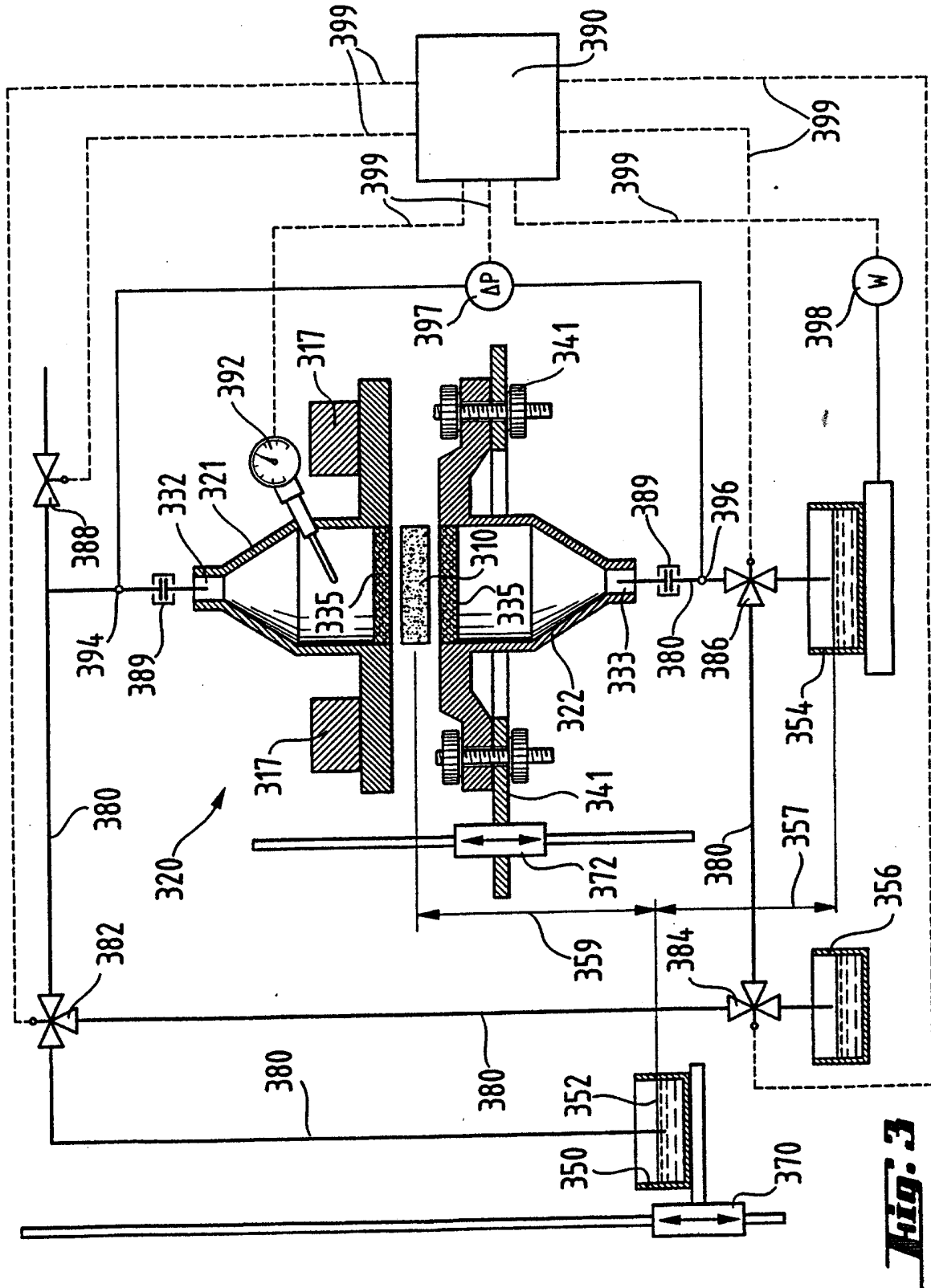


Fig. 3

4/7

Fig. 4 A

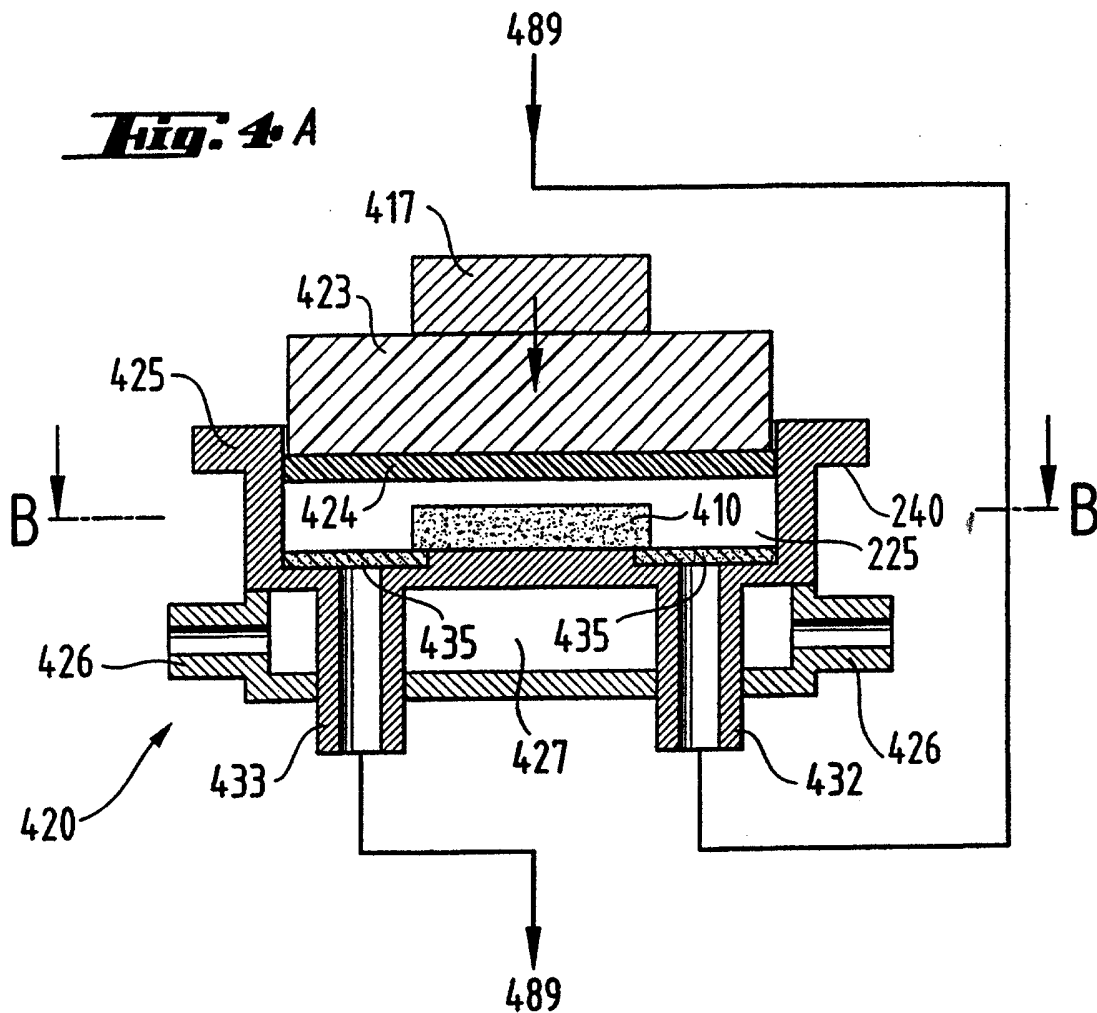
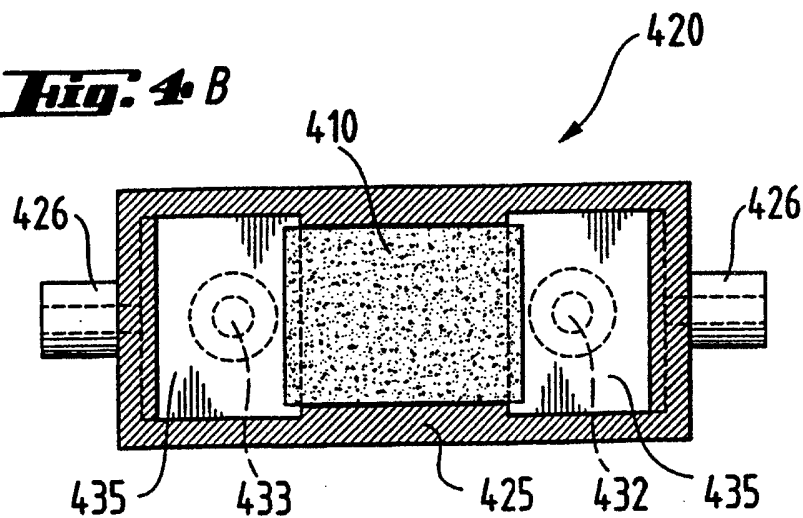
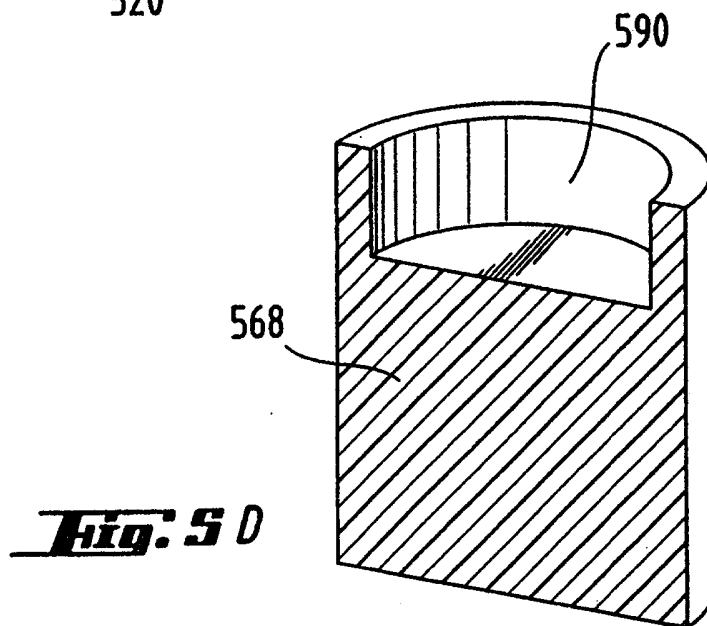
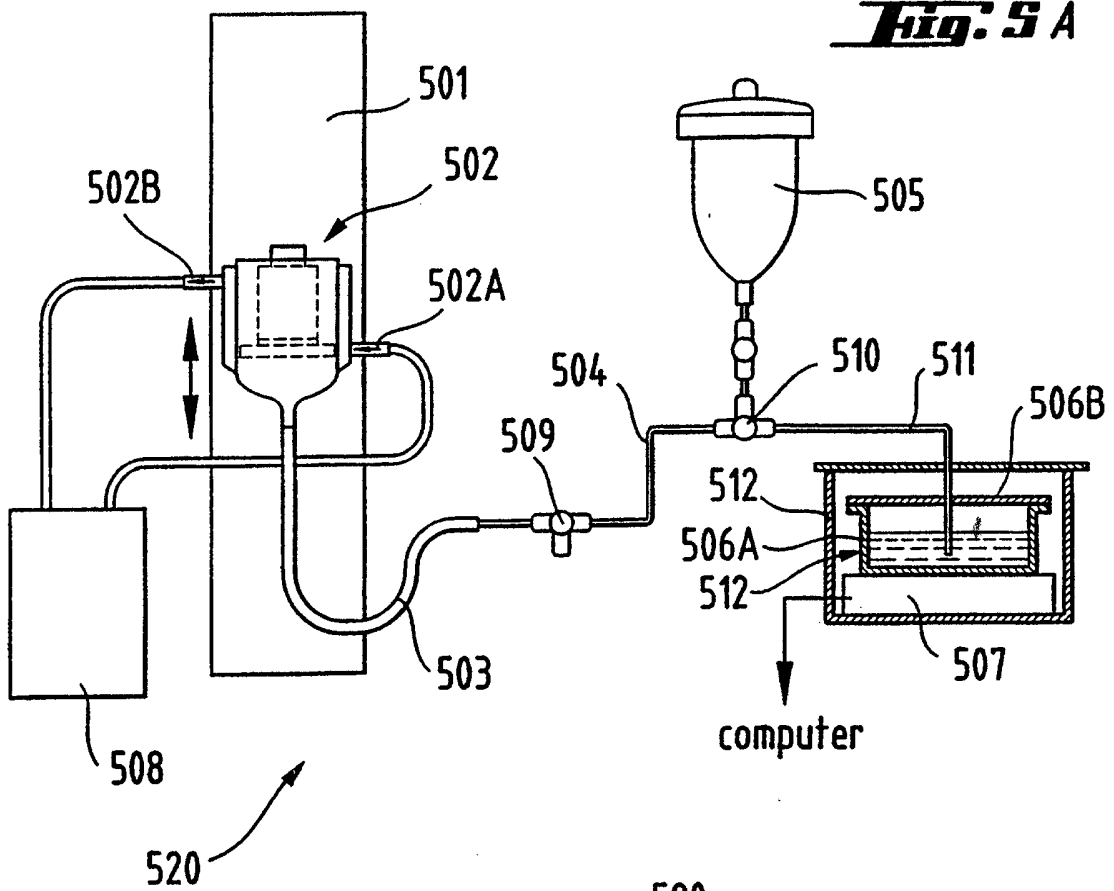


Fig. 4 B



5/7



6/7

