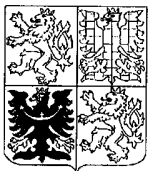


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **12.03.1999**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **13.03.1998**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/US9805041**
(33) Země priority: **US**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **17.01.2001**
(Věstník č. 1/2001)
(86) PCT číslo: **PCT/IB99/00409**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/47092**

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 3276

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

A 61 F 13/15

(71) Přihlašovatel:

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

(72) Původce:

Desai Fred, Fairfield, OH, US;
Desmarais Thomas Allen, Cincinnati, OH, US;
Ehrnsperger Bruno Johannes, Frankfurt, DE;
Schmidt Mattias, Idstein, DE;

(74) Zástupce:

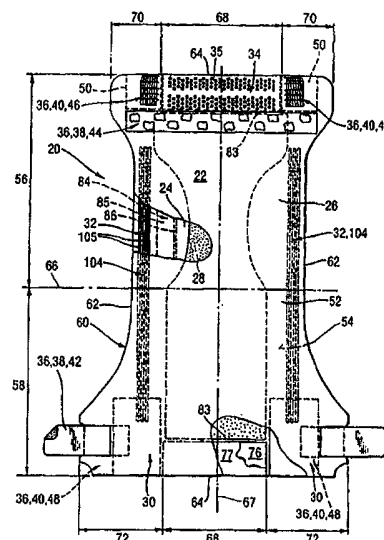
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Látky rozvádějící vlhkost se zdokonalenými
vlastnostmi rozvádění při nižší míře zvlhčení**

(57) Anotace:

Vynález se vztahuje k prvku rozvodu vlhkosti s vyrovnanějším stavem propustnosti a schopností uvolnit vlhkost jak při plném tak i při částečném nasycení. Tento prvek se vyznačuje dostatečně otevřenou strukturou s propustností přinejmenším zhruba 1 Darcy při 100 % nasycení, schopností pohotově uvolnit zachycenou vlhkost v důsledku desorpční výšky kapilární sorpce (SVKS 50) menší zhruba 150 cm a takovou mírou propustnosti při 50 % nasycení, která představuje více než zhruba 14 % propustnosti při 100 % nasycení. Přednostní provedení těchto látek obsahuje pěnovou hmotu s otevřenými buňkami, jako je hmota typu emulze s vysokou fází (HIPE-High Internal Phase Emulsion). Tyto hmoty jsou obzvláště výhodné k použití v absorpčních prostředcích, jako jsou pleny, prostředky proti znečištění pro dospělé osoby a ženské hygienické prostředky.



Látky rozvádějící vlhkost se zdokonalenými vlastnostmi rozvádění při nižší míře zvlhčení

Oblast techniky

Tento vynález se vztahuje k prvkům rozvodu vlhkosti, které se vyznačují zdokonalenými vlastnostmi rozvádění vlhkosti a které lze použít obzvláště v hygienických absorpčních prostředcích, jakými jsou dětské pleny, části sportovního oblečení, prostředky proti znečištění pro dospělé osoby a ženské hygienické prostředky, a to k absorpci tělem vyměšovaných látek, jako je moč, menstruační výtok, pot anebo řídká stolice.

Dosavadní stav techniky

V oboru absorpčních prostředků a látek pro jedno použití jsou látky se specifickými vlastnostmi rozvádění vlhkosti dobře známy. Potřeba těchto látek značně vzrostla se zavedením vysoce absorpčních (tzv. absorpční gelové hmoty) anebo superabsorpčních látek, které dokáží dostatečně zachytit tělesné tekutiny (např. moč), neumožňují však zvýšený rozvod vlhkosti. Při použití absorpčních prostředků méně výhodného tvaru anebo při použití méně výhodných látek může dokonce dojít ke snížení rozvodu vlhkosti (tento fenomén je často označován jako „gelová blokáce“). Například v látkách, v nichž superabsorpční hmota má podobu homogenní směs s buničínovými vlákny, by neměla být překročena určitá kritická koncentrace (která je pevně dána výběrem superabsorpční hmoty), aby nedošlo k zhoršení funkčnosti absorpčního jádra.

V důsledku toho byla vyvinuta celá řada nejrůznějších podob absorpčních jader s odlišnými funkcemi jednotlivých partií. Součástí těchto absorpčních jader jsou kromě jejich dílů anebo látek k zachycení vlhkosti také části, které se vyznačují specifickými vlastnostmi pro zvýšenou absorpci anebo pro účinnější rozvod zachycené vlhkosti. Často slouží stejná část absorpčního prostředku ke zvýšení absorpce i rozvodu vlhkosti současně.

Zpočátku nebyly nároky na vlastnosti látky k rozvodu vlhkosti příliš vysoké.

K výrobě absorpčních jader byla používána běžná papírovina (např. US-A-3.952.745), která byla také používána ke zvýšení rozvodu vlhkosti (EP-0.343.941, US-A-4.578.068).

Další vývoj lze znázornit na následujících dokumentech: EP-A-0.397.110 popisuje absorpční prostředek s částí s proměnlivou funkcí ke zdokonalení rozvodu vlhkosti, která byla charakterizována přesnými základními hmotnostmi, intervaly absorpce a zbytkovou vlhkostí; US-A-4.898.642 popisuje určitým způsobem prohnutá a chemicky ztužená buničínová vlákna a absorpční látky s těmito vlákny; EP-A-0.640.330 popisuje použití tohoto typu vláken v kombinaci s určitými superabsorpčními hmotami.

Další pokusy měly za cíl zdokonalení vlastností sání látek na základě buničínových vláken: US-A-3.575.174 anebo US-A-4.781.710, kde jsou části plochy stlačeny na vyšší hustotu, čímž se vytvoří menší póry s větší výškou sání, např. v podobě linií anebo vzorů.

Protože některé tyto látky byly nepříjemně tuhé na dotek, byly pro dosažení žádoucí měkkosti vyvinuty postupy dodatečné úpravy. Tato dodatečná úprava spočívá v tom, že místo (anebo navíc k) změkčování materiálu při jeho výrobě anebo při vytváření tkaniny je tato tkanina po vylisování a vysušení zpracovávána mechanicky v rámci samostatného výrobního kroku, a to často před dalším zpracováním, jako je prokládání tkaniny dalšími látkami do podoby absorpčního jádra anebo prostředku (US-A-5.117.540, US-A-4.440.597).

Další pokusy se soustřeďovaly na velikost pórů látek rozvádějících vlhkost: v dokumentu US-A-5.244.482 je popsáno snižování maximální velikosti pórů vypnutím vlákniny s tavitelnými vlákny do jednoho směru s následným tepelným ztužením zdeformovaných vláken.

Dále byly vyvinuty speciální kombinované látky se zřetelem na velikost pórů a na rozmístění různě porézních struktur. Tato zlepšení jsou popsána podrobněji v dokumentu US-A-5.549.589 anebo v přihlášce WO 97/38654 a spočívají v podstatě na vytvoření ohebné struktury, v níž jsou použita zvláštním způsobem ztužená buničínová vlákna (např. překřížených buničínových vláken měkkých dřevin) s velkými póry zaplněnými malými a úzkými buničínovými (např. eukalyptovými) vlákny. Součástí obou postupů jsou dále kroky k dosažení dostatečné soudržnosti a pevnosti látky, v prvním případě přidáním termoplastických vláken a jejich částečným natavením, ve druhém případě přidáním chemického pojiva.

Další pokusy (patentová přihláška EP-A-0.810.078) se soustřeďovaly na speciální dodatečné mechanické zpracování síťovin s cílem dosáhnout kvalitnějších vlastností sání a rozvádění vlhkosti (např. již zmíněný vyšší průměrný průtok v určitých výškách sání).

Z důvodů zvyšování funkčnosti absorpčních prostředků podle narůstajících nároků došlo k podrobnějšímu výzkumu porézních látek. K dosažení kvalitnějšího podélného rozvodu vlhkosti byla v absorpčních látkách použita syntetická vlákna s vyšší plochou povrchu (US Statuary Invention Registration H1511). Další hmoty měly podobu pěnových látek, např. buničínových pěn (firma Spontex SA., Francie).

Jiné polymerové pěny pro absorpční prostředky jsou popsány v US-A-5.268.224, jmenovitě polymerované hmoty s vysokou vnitřní fází, které mohou být použity k zachycení tekutiny a současně rozváděním zachycené tekutiny dokáží zabránit lokálnímu přesycení.

Veškerý tento vývoj se však až donedávna zabýval zdokonalením vlastností látek k rozvodu vlhkosti souvisejících se sáním, jako je průtok, výška sání a intervaly sání. Opomíjen byl význam mechanismu rozvodu látek zachycujících vlhkost, a to obzvláště při neúplném nasycení.

Cíle vynálezu

Cílem tohoto vynálezu je tedy vyvinutí látek, které snadno tekutinu uvolňují, a to obzvláště při nízkém nasycení.

Dalším cílem tohoto vynálezu je vyvinutí látek schopných pohotověji rozvádět vlhkost i při nízké anebo střední míře nasycení.

Dalším cílem tohoto vynálezu je vyvinutí absorpčních prostředků s použitím uvedených látek, které se budou takto vyznačovat zdokonalenými vlastnostmi rozvádění vlhkosti.

Podstata vynálezu

Tento vynález se vztahuje k prvkům rozvodu zachycené vlhkosti, které se vyznačují vyváženější propustností a schopností uvolnit tekutinu při plném i částečném nasycení.

Tyto látky se vyznačují dostatečně otevřenou strukturou s propustností při 100% nasycení $k(100)$ více než zhruba 1 Darcy, přednostně více než zhruba 2 Darcy, ještě lépe více než zhruba 8 Darcy a dokonce ještě lépe více než zhruba 100 Darcy.

Tyto látky jsou dále schopny pohotově uvolnit zachycenou tekutinu, protože se vyznačují hodnotou desorpční výšky kapilární sorpce při 50% své kapacity v 0 cm (DVKS 50) méně než zhruba 150 cm, přednostně méně než zhruba 100 cm, ještě lépe méně než zhruba 75 cm a dokonce ještě lépe méně než zhruba 50 cm.

Dále se tyto látky vyznačují propustností při 50% nasycení $k(50)$, která představuje více než zhruba 14% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$, přednostně více než zhruba 18% propustnosti při 100% nasycení, ještě lépe více než zhruba 25% propustnosti při 100% nasycení a dokonce ještě lépe více než zhruba 35% propustnosti při 100% nasycení.

Přednostní provedení těchto látek obsahuje pěnovou hmotu s otevřenými buňkami, jako jsou hmoty typu emulze s vysokou vnitřní fází (High Internal Phase Emulsion – HIPE).

Tyto látky jsou obzvláště vhodné pro použití v absorpčních prostředcích, jakými jsou dětské pleny, prostředky proti znečištění pro dospělé osoby a ženské hygienické prostředky.

Stručný přehled zobrazení na výkresech

Výkresy 1 – 4 znázorňují různé postupy provádění testů propustnosti. Výkresy 1 a 2 se vztahují ke zjednodušenému testu, výkresy 3 a 4 k testu obecnému. Výkresy 1 a 3 se vztahují k měření transplanární propustnosti, výkresy 2 a 4 k měření plošné propustnosti.

Výkres 5 znázorňuje schematicky aparaturu k provedení testu kapilární sorpce.

Výkres 6 znázorňuje plenu jako příklad absorpčního prostředku.

Výkres 7 znázorňuje schematicky aparaturu k provedení testu průtoku vertikálního sání.

Příklady provedení vynálezu

Pojem „prvek rozvodu vlhkosti“ se v této souvislosti vztahuje k funkčním dílům absorpčního prostředku z hlediska rozvodu vlhkosti. Součástí absorpčního prostředku může být jeden anebo více různých prvků rozvodu vlhkosti, např. jeden anebo více prvků odsávání vlhkosti, jeden anebo více prvků distribuce vlhkosti a/nebo jeden anebo více prvků k zachycení vlhkosti. Každý z těchto prvků může dále obsahovat jeden anebo více dílčích prvků, které mohou (ale nemusí) mít podobu homogenní látky, tzn. každý prvek může být zhotoven z jedné látky anebo z několika látek. Tyto prvky mohou mít například podobu vrstev, které se volitelně skládají z vrstev dílčích o volitelně odlišné stavbě, hustotě anebo tloušťce.

Každý z těchto prvků může plnit určitou funkci, např. funkci odsávání anebo funkci zachycení vlhkosti. Prvky mohou alternativně plnit více funkcí najednou, podobně jako vývojově nejstarší pleny z pouhé buničiny, kde buničinová hmota zajišťovala současně funkce odsávání, rozvodu i zachycení vlhkosti.

Pojem „absorpční prvek k zachycení vlhkosti“ se vztahuje k prvku absorpčního jádra, jehož funkcí je především konečné zachycení absorpovaných vlhkostí.

„Prvkem distribuce vlhkosti“ je v rámci tohoto vynálezu míněn prvek, který splňuje požadavky stanovené pro funkci distribuce vlhkosti, a to bez ohledu na to, splňuje-li nějakou další funkci manipulace tekutiny.

Pojem „prvek odsávání vlhkosti“ se vztahuje k dílům absorpčního jádra, které jsou určeny především k příjmu vlhkosti přivedené k absorpčnímu prostředku.

Pojem „absorpční jádro“ se v této souvislosti vztahuje k těm prvkům absorpčního prostředku, které slouží především k rozvodu vlhkosti, tedy i včetně „prvku(ů) rozvodu vlhkosti“. Za součást absorpčního jádra obvykle nepovažujeme lícni anebo rubovou plochu absorpčního prostředku, ačkoli v některých případech může např. lícni plocha plnit funkci odsávání vlhkosti.

Absorpční jádro může být rozděleno na „funkční části“, které mohou vykonávat funkci jednoho anebo více uvedených prvků. Funkční část odsávání se takto může skládat z prvku odsávání (včetně dalších prvků) a může se také skládat pouze z prvku odsávání samotného (a z žádných dalších prvků), obsahujícího látku k odsávání. Např. funkční část odsávání/distribuce vlhkosti může takto obsahovat prvek odsávání i prvek distribuce tekutiny.

Za „absorpční prostředky“ označujeme v této souvislosti prostředky k absorpci a zachycení tělesných výměšků, přesněji prostředky určené k uložení do blízkosti anebo na tělo uživatele, které slouží k absorpci a zachycení různých výměšků, vylučovaných tělem. Za „tělesné výměšky“ zde označujeme moč, menstruační výtok, pot a stolicí (ale ne pouze tyto).

Pojmem „jednorázově použitelné“ jsou zde označovány ty absorpční prostředky, které nejsou určeny k vyčištění a opětovnému použití (tzn. jsou určeny k likvidaci, přednostně k recyklování, ke kompostování anebo k jinému zpracování způsobem vhodným z hlediska životního prostředí).

„Rozměrem Z“ zde rozumíme rozměr ortogonální k délce a šířce prvku, jádra a prostředku. Rozměr Z obvykle odpovídá tloušťce prvku, jádra anebo prostředku. „Rozměr X-Y“ se zde vztahuje k rovině ortogonální k tloušťce prvku, jádra anebo prostředku. Rozměr X-Y obvykle odpovídá délce a šířce (v tomto pořadí) prvku, jádra anebo prostředku.

Pojmy „části“ anebo „partie“ se v této souvislosti vztahují k dílům anebo částem absorpčního prvku. Části anebo partie mohou být takto dvojrozměrné (přední/zadní) anebo trojrozměrné (tak jako např. partie odsávání, která je trojrozměrná, třebaže má podobu vrstvy).

Pojem „vrstva“ se v této souvislosti vztahuje k absorpčnímu prvků, danému především rozměry X – Y, tzn. délkou a šířkou. Musí být zřejmé, že pojem vrstva nemusí být nezbytně omezen na jednotlivé vrstvy anebo plochy. Vrstva sama se tedy může skládat z několika vrstev dalších anebo z několika ploch či sítovin obdobných typů látek. Pojem „vrstva“ tedy zahrnuje i pojmy „vrstvy“ a „vrstevnatý“.

Pro potřeby tohoto vynálezu by se měl pojem „horní“ vztahovat k absorpčním prvkům, např. vrstvám, které jsou umístěny nejbližší k pokožce uživatele absorpčního prostředku a které jsou obvykle umístěny v blízkosti lícni plochy. Obdobně pojem „spodní“ se vztahuje k absorpčním prvkům, které jsou od pokožky uživatele nejvzdálenější a které jsou umístěny obvykle v blízkosti rubové plochy.

Všechny poměry, poměrné části a převody zde použité jsou vypočítány podle váhy, pokud není uvedeno jinak.

Zdokonalený prvek rozvodu vlhkosti

Požadavky, které jsou na prvky rozvodu vlhkosti kladeny, mohou být posuzovány ze dvou hledisek, a to buď z hlediska samotného prvku anebo z hlediska použitých látek. V tomto

popisu uvedené požadavky musí být tedy uspokojivě vyřešeny buď z hlediska prvku jako celku anebo z hlediska použitých látek.

Prvek rozvodu vlhkosti anebo látky tohoto prvku podle našeho vynálezu mohou být proto popsány podle následujícího důležitého parametru:

1) Propustnost prvku anebo v něm použitých látek při plném nasycení $k(100)$. Konvenční látky propouštějící vlhkost se vyznačují propustností vyrovnanou, tak aby bylo dosaženo optimálního stavu mezi nízkým odporem vůči průtoku tekutiny (tzn. vysoká propustnost) a dostatečným kapilárním tlakem, s takovou výslednou savostí, která je způsobena malými póry (tzn. nižší propustnost). Propustnost by při plném nasycení ($k(100)$) měla být obecně vyšší než 1 Darcy (přičemž 1 Darcy odpovídá $9,869 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$), přednostně více než 2 Darcy, anebo dokonce 8 Darcy, anebo dokonce ještě lépe více než 100 Darcy. Plné nasycení lze určit dále popsaným testem kapilární sorpce jako maximální množství přivedené tekutiny, která odpovídá výsledné absorpční kapacitě kapilární sorpce ve výšce 0 cm (AKKS 0).

2) Závislost propustnosti na míře nasycení. Tato vlastnost nebyla v dosavadních dokumentech brána v úvahu. Konvenční látky jsou z tohoto ohledu značně podprůměrné, tzn. propustnost při míře nasycení menší než 100% je značně nižší, než by byla při lineární korelaci mezi skutečnou propustností a nasycením.

3) Kapilární sorpční tlak, hlavně desorpční tlak kapilární sorpce, jako výsledek dále popsaného testu kapilární sorpce. Tento údaj se týká schopnosti látek anebo použitých prvků uvolňovat tekutiny.

Kromě toho a často přednostně mohou látky rozvádějící vlhkost vyhovovat kritériím dále popsaného vysokého průtoku tekutin při testu vertikální savosti. Tyto látky umožňují při výšce savosti 15 cm průtok přednostně přinejmenším $0,045 \text{ g/cm}^2/\text{sec}$, přednostně více než $0,06 \text{ g/cm}^2/\text{sec}$ a ještě lépe více než $0,10 \text{ g/cm}^2/\text{sec}$.

Při pečlivém výběru látek splňujících správnou vyváženost těchto parametrů může být dosaženo značně výhodných vlastností absorpčních látek a/nebo prvků, které tyto látky obsahují.

1) Látky k distribuci vlhkosti lze po zachycení dávky moče rychle vlhkosti zbavit. To je důležité z toho důvodu, aby uvedené látky byly pohotově schopné přijmout další vlhkost, tak jak k tomu při běžném používání bývá.

2) Tyto látky umožňují rovnoměrnější rozložení zachycených tekutin, a to i při dávkách relativně malých vzhledem ke kapacitě prostředku. To je obzvláště důležité v případě prostředků, které mají za cíl zachovat si kvalitnější usazení na těle uživatele zabráněním nahromadění vlhkosti v některých partiích prostředku a které mají tudíž za cíl rovnoměrné rozložení zachycených tekutin.

3) Pokud vyhovují tyto látky kritériím vysokého průtoku, dochází k distribuci vlhkosti kvalitně a rychle i ve směru proti působení gravitace. To je obzvláště důležité, jestliže ke konečnému zachycení tekutiny je určen prostor vzdálený od oblasti jejího odsávání. Takové látky jsou obzvláště žádoucí v provedeních absorpčního jádra podle přihlášky PCT US 97/05046 ze 27. 3. 1997.

Míru propustnosti uvedených látek anebo prvků lze stanovit pomocí testů propustnosti, které jsou popsány v následujícím textu.

Aniž bychom se chtěli pouštět do přehnaně teoretických výkladů, domníváme se, že skutečná propustnost $k\{S\}$ je dána stupněm nasycení a že ji lze pro mnoho relevantních systémů odvodit od následující rovnice:

$$k\{S\} = k\{100\} * \{S\}^{\text{SDP}}$$

k - propustnost v Darcy

SDP - bezrozměrný exponent anebo parametr závislosti nasycení (pro netypické chování)

S - stupeň nasycení od 0 do 1, přičemž hodnotou 1 je označeno plné nasycení, tzn. (100% nasycení) při nulovém vnějším a/nebo kapilárním tlaku

Měřítka pro provedení látek k rozvodu vlhkosti se soustřeďovala na dosažení vysokých hodnot propustnosti při nasycení $k(100)$. To samozřejmě mohlo vést k vyvinutí látek s malou anebo nulovou savostí, které by takto byly vhodné jako látky k odsávání vlhkosti (přičemž „režim volného průtoku“ by musel být upraven), nehodily by se však k distribuci vlhkosti. Takové látky by měly velmi špatný rozvod vlhkosti, např. rozvod ve směru proti působení gravitace. Běžné látky k odsávání vlhkosti se vyznačují takto zvláštními vlastnostmi, třebaže látka k distribuci vlhkosti popsána v patentové přihlášce EP-A-0.809.991 udává kombinaci savosti i řízení volného průtoku – stále ale za podmínek plného nasycení.

Látky podle tohoto vynálezu mají propustnost $k(100)$ přinejmenším 1 Darcy, přednostně nejméně 2 Darcy. Vyšší hodnoty propustnosti vedou k dokonce ještě menšímu odporu vůči rozvodu tekutin a jsou upřednostňovány, pokud jich lze dosáhnout, aniž by tím byly narušeny další zde uvedené požadavky. Obzvláště látky s propustností větší než 8 Darcy anebo dokonce větší než 100 Darcy mohou být velmi vhodné.

Z uvedené rovnice je zřejmé, že vyšší hodnoty parametru SDP popisují systémy s výrazněji netypickým chováním (pokud by hodnota SDP byla rovna 1, byl by uvedený vztah lineární). Dostupné látky rozvádějící vlhkost se vyznačují výrazně netypickým chováním (lze je vyjádřit hodnotou SDP 3 a více). Při takové hodnotě představuje propustnost při 50% nasycení pouze 12,5% propustnosti při 100% nasycení, tím je také dramaticky snížena schopnost přijímání a rozvodu další dávky tekutiny.

Hodnota SDP látek podle tohoto vynálezu je tedy méně než 3, přednostně méně než 2,75, ještě lépe méně než 2,5 dokonce ještě lépe méně než 2. Při takových hodnotách představuje propustnost při 50% nasycení více než 14% propustnosti při 100% nasycení, přednostně více než zhruba 18%, dokonce ještě lépe více než zhruba 25% a ještě lépe více než 35%. Při takových hodnotách představuje propustnost při 30% nasycení více než zhruba 3,5% propustnosti při 100% nasycení, přednostně více než zhruba 5% a ještě lépe více než zhruba 10%.

Zjednodušeným testem propustnosti, tak jak je dále uveden, může být měřena „transplanární“ propustnost (tzn. propustnost do zvolené hloubky vzorku) a pomocí zjednodušeného vzorku buňky také plošná propustnost. V případě řady látek (např. izotropně pěněné pěny) budou hodnoty transplanární a plošné propustnosti nutně identické. Tímto Zjednodušeným testem propustnosti je možné zjišťování propustnosti za dvou zvláštních podmínek: lze takto měřit buď propustnost pro celou škálu porézních hmot (netkané hmoty ze syntetických vláken anebo buničinné hmoty) při 100% nasycení, anebo může být takto měřena propustnost látek při různých stupních nasycení s proporcionální změnou tloušťky (nenaplněných vzduchem), jejichž propustnost při různých stupních nasycení může být měřena v různých tloušťkách.

Uvedené pružné pěny se například vyznačují tloušťkou závislou na stupni nasycení, tzn. při určitém nasycení mají tloušťku, která se při úbytku tekutiny snižuje – póry těchto látek mají takový rozměr, že se úbytkem tekutiny zmenšují. Opačným postupem je možné pomocí určitého

průměru definovat určitou míru nasycení. V případě těchto látek je možné pomocí tohoto Zjednodušeného testu propustnosti pohotově zjistit propustnosti na nasycení.

Pomocí níže popsaného Obecného testu propustnosti lze měřit závislost propustnosti na nasycení porézních látek v obecném smyslu (tzn. v případě porézních látek, sítovin, anebo pěn s velikostí pórů v podstatě neovlivnitelnou stupněm zvlhčení).

Dalším důležitým požadavkem na látky anebo prvky podle tohoto vynálezu je jejich schopnost uvolňovat dále tekutinu do média k zachycení vlhkosti. Tím je znázorněna skutečnost, že látky anebo prvky rozvodu vlhkosti by neměly zadržovat tekutinu příliš dlouho, ale pouze po dobu nutnou k převodu tekutiny do vhodné látky anebo prvku k zachycení tekutiny.

Vhodným parametrem k zjišťování této schopnosti je desorpční tlak kapilární sorpce, který je dán schopností látky anebo prvku přijímat a uvolňovat tekutinu při různých kapilárních tlacích (v jednotkách výšky sloupce vody – kapilární výška). S těmito parametry se běžně setkáváme u absorpčních prostředků. Testem absorpční kapacity kapilární sorpce (zde též nazývaný Kapsorpční test) je měřeno množství testované tekutiny na gram absorpčního prvku anebo látky, pohlčené anebo uvolněné po umístění prvku anebo látky do různých výšek v zařízení kapilární sorpce. Test absorpční kapacity kapilární sorpce je popsán podrobněji v části Testy a udává výšku, při níž testovaná látka uvolní 50% množství pohlčené tekutiny při sorpční výšce 0cm (desorpční výška kapilární sorpce - DVKS 50).

Látky použitelné v kontextu tohoto vynálezu by se měly vyznačovat hodnotou DVKS 50 méně než 150 cm, přednostně méně než 100 cm, ještě lépe méně než 75 cm a dokonce ještě lépe méně než 50 cm.

Pro účely tohoto vynálezu jsou obzvláště vhodné hydrofilní pružné polymerové pěnové látky s propojenými otevřenými buňkami.

Mechanická pevnost těchto pěn může být taková, že uvolněním tekutiny se objem pěny zmenší v důsledku kapilárních tlaků. Zmenšením objemu pěny dojde ke snížení účinné kapacity pěny podle reálného faktoru, vztahujícímu se k hustotě pěny (jak je popsáno dále). Zmenšení objemu pěny, pokud je poměrně stejnoměrné, sníží také množství tekutiny v místě stlačení. Tuhost pěny je v tomto případě nižší než kapilární tlak vyvíjený pěnou, takže pěna po odebrání tekutiny prvkem k zachycení tekutiny jádra zmenší svůj objem. Kapilární tlak je zde závislý na nastavené velikosti buněk pěny (což se nepřímo vztahuje k poměru velikosti povrchu na jednotku objemu). Pevnost je dána kombinací hustoty příčných vazeb a hustoty pěny, což lze vyjádřit jako hustotu příčných vazeb na jednotku objemu. Vliv může mít i typ činidla k vytvoření příčné vazby a typy dalších komonomerů.

K těmto účelům vhodným polymerovým penám patří porézní lehčené pěny. Buňky těchto porézních lehčených pěn jsou vybaveny mezibuněčnými otvory anebo „dutinkami“, které svou velikostí umožňují rychlý převod tekutiny z jedné buňky do druhé.

Tyto porézní lehčené pěnové hmoty se obecně vyznačují mřížkovanou stavbou s jednotlivými buňkami vymezenými množstvím vzájemně propojeného trojrozměrně větveného síťování. Pro účely tohoto vynálezu pěnová látka podobu porézní lehčené pěny, pokud nejméně 80% buněk této látky o velikosti přinejmenším 1 μm se vyznačuje fluidním propojením s přinejmenším jednou sousední buňkou.

Kromě toho, že svým charakterem patří k lehčeným pěnovým hmotám, jsou tyto polymerové pěny dostatečně hydrofilní, aby dokázaly absorbovat vodnaté tekutiny. Vnitřní povrchy pěnových látek jsou hydrofilní v důsledku zbytkových hydrofilizačních povrchových

činidel a/nebo solí, ponechaných po polymerizaci v pěnové látce, anebo v důsledku níže popsaných zvolených úprav, které následují po polymerizaci pěny.

Míru „hydrofilnosti“ těchto polymerových pěn lze kvantitativně vyjádřit pomocí hodnoty „adhezního napětí“, vzniklého při kontaktu s absorpovatelnou testovací tekutinou. Adhezní napětí, vytvářené pěnami, lze experimentálně zjišťovat pomocí postupu, kdy je na vzorku pěny o známých rozměrech a známé povrchové ploše kapilárního sání zjišťován váhový přírůstek testovací tekutiny, např. syntetické močoviny. Tento postup je podrobněji popsán v oddíle Testy amerického patentu 5.387.207 ze 7. 2. 1995, který je uveden v dodatku. Pěny použitelné jako látky k rozvádění tekutiny podle tohoto vynálezu jsou obecně ty, u nichž dosahuje adhezního napětí hodnoty od zhruba 15 do zhruba 65 dynů/cm, lépe od zhruba 20 do zhruba 65 dynů/cm při přírůstku kapilárního sání syntetické moči s povrchovým napětím 65 ± 5 dynů/cm.

Důležitým aspektem těchto pěn je jejich teplota skelného přechodu (TSP), což je střední bod při přechodu mezi skelným a pružným stavem polymeru. Pěny, jejichž hodnota TSP je vyšší než teplota, při které jsou používány, mohou být velmi pevné ale mohou být také velmi tuhé a potenciálně náchylné k narušení. Takové pěny se vyznačují také tendencemi k deformacím při vystavení tlaku a nízkou odolností, jsou-li používány při teplotách chladnějších než je TSP polymeru. Požadovaná kombinace mechanických vlastností, obzvláště pevnosti a odolnosti, velmi omezuje možnosti výběru typů a úrovní monomerů.

TSP pěn použitelných k rozvádění vlhkosti podle tohoto vynálezu by mělo být pokud možno nízké, a to až do přijatelné pevnosti. Podle toho jsou vybírány pokud možno takové monomery, jejichž odpovídající polymery mají nižší hodnotu TSP.

Důležitý také může být tvar oblasti skelného přechodu, tzn. je-li tvar v závislosti na teplotě úzký anebo široký. Obzvláště žádoucí je takový tvar, kde provozní teplota polymeru (obvykle tělesná teplota anebo teplota okolního prostředí) je totožná anebo velmi blízká hodnotě TSP. Například širší oblast skelného přechodu může znamenat, že přechod je při provozní teplotě neúplný. V takovém případě se obvykle polymer projevuje větší tuhostí a menší pružností. Naopak, je-li přechod při provozní teplotě dokončen, bude se polymer snadněji vracet po uvolnění tlaku do původní podoby. Vidíme, že pro dosažení odpovídajících mechanických vlastností polymeru je žádoucí umět regulovat hodnotu TSP a šířku oblasti přechodu. Obecně je přednostní, aby TSP polymeru byla nejméně zhruba o 10°C nižší než je jeho provozní teplota.

Polymerové pěny použitelné pro účely tohoto vynálezu lze popsat pomocí celé řady parametrů.

Polymerové pěny použitelné pro účely tohoto vynálezu dokáží odsát vodnaté tekutiny do značné výšky proti směru působení gravitačních sil, např. přinejmenším do zhruba 15 cm. Sloupec tekutiny uvnitř pěny vyvíjí značný srážlivý kapilární tlak. V určité výšce sloupce, která je dána jak tuhostí pěny (při stlačení) tak i povrchovou plochou na jednotku objemu pěny, dojde ke stlačení pěnové hmoty. Touto výškou je dána hodnota tlaku kapilárního kolapsu (TKK), vyjádřeného v cm, přičemž 50% objemu pěnové hmoty při nulovém počátečním tlaku je ztraceno. Přednostní pěnové látky podle tohoto vynálezu budou mít tlak kapilárního kolapsu přinejmenším zhruba 15 cm, lépe přinejmenším zhruba 20 cm a ještě lépe přinejmenším zhruba 25 cm. Přednostní pěnové látky podle tohoto vynálezu budou mít obvykle tlak kapilárního kolapsu přinejmenším od zhruba 15 cm do zhruba 50 cm, lépe od zhruba 20 cm do zhruba 45 cm a ještě lépe od zhruba 25 cm do zhruba 40 cm.

Parametr, který může být užitečný při vymezování přednostních polymerových pěnových látek, je stavba buňky. Buňky pěny, a obzvláště buňky vzniklé polymerací monomeru s olejovou fází, který obklopuje relativně kapky vodní fáze bez monomeru, budou mít často v podstatě

kulovitý tvar. Tyto kulovité buňky jsou vzájemně spojeny otvory, které zde označujeme jako díry mezi buňkami. Jak rozměr anebo „průměr“ takových kulovitých buněk tak i průměr otvorů (děr) mezi buňkami jsou běžně používány k obecné charakterizaci pěn. Protože buňky a díry mezi nimi nemusí být v daném vzorku polymerové pěny nutně přibližně stejně velké, bude často specifikována průměrná buňka a velikost díry, tzn. průměrná buňka a průměr díry.

Buňky a velikosti díry jsou parametry, které mohou ovlivnit řadu mechanických a funkčních vlastností těchto pěn, včetně savosti tekutiny a kapilárního tlaku uvnitř pěnové hmoty. Velikost průměrné buňky a velikosti otvoru pěn lze zjistit řadou postupů. Jedním z nich je jednoduché měření založené na sejmutí vzorku pěny skenerem elektronového fotomikrografu. Pěny vhodné jako absorbenty vodnatých tekutin podle tohoto vynálezu budou mít přednostně množství průměrných buněk o velikosti od zhruba 20 μm do zhruba 60 μm , obvykle od zhruba 30 μm do zhruba 50 μm , a množství průměrných děr o velikosti od zhruba 5 μm do zhruba 15 μm , obvykle od zhruba 8 μm do zhruba 12 μm .

„Povrchová plocha kapilárního sání“ je rozměr povrchové plochy polymerové sítě přístupné vůči testovací tekutině, který je dán jak rozměry buněčných celků pěny tak i hustotou polymeru. Takto lze zjistit celkový rozměr pevného povrchu pěnové látky, který se podílí na absorpční činnosti.

Pro účely tohoto vynálezu je povrchová plocha kapilárního sání určena změřením objemu kapilární absorpce tekutiny s nízkým povrchovým napětím (např. ethanol), která je prováděna na vzorku pěny o známém objemu a rozměrech. Podrobný popis tohoto postupu je uveden v oddíle Testy amerického patentu 5.387.207 *supra*. Lze též použít kteroukoli jinou přiměřenou metodu zjištění přesné povrchové plochy kapilárního sání.

Pěny rozvádějící vlhkost vhodné pro tento vynález budou mít povrchovou plochu kapilárního sání přednostně přinejmenším zhruba 0,01 m^2/ml a lépe přinejmenším zhruba 0,03 m^2/ml . Obvykle bude povrchová plocha kapilárního sání v rozmezí od zhruba 0,01 do zhruba 0,20 m^2/ml , přednostně od zhruba 0,03 do zhruba 0,10 m^2/ml a nejlépe od zhruba 0,04 do zhruba 0,08 m^2/ml .

„Hustota pěny“ (objem pěny v gramech na kubický cm ve vzduchu) je zde určena na suché bázi. Hustota pěny může, stejně jako přesná povrchová oblast kapilárního sání, ovlivnit řadu funkcí a mechanických vlastností absorpčních pěn, včetně absorpční kapacity pro vodnaté tekutiny a vlastnosti odchylky při stlačení. Hustota pěny bude různá podle stavu pěny. Pěny ve stlačeném stavu budou mít zjevně vyšší hustotu než tytéž pěny v nestlačeném stavu. Pěny použitelné pro tento vynález budou mít obecně ve stlačeném stavu suchou hustotu zhruba 0,11 g/cm^3 .

Ke stanovení množství pevné pěnové hmoty na objemovou jednotku pěnové látky je možné použít kterýkoli vhodný gravimetrický postup. K zjištění hustoty pěnové látky lze například použít gravimetrickou analýzu ASTM, která je podrobněji popsána v oddíle Testy amerického patentu 5.387.207 *supra*. Hustotou pěny je váha objemové jednotky čisté pěnové látky, zbavené emulgačních činidel, plnidel, povrchových činidel jako jsou soli a podobně. Pěny vhodné pro tento vynález budou mít přednostně hustotu v suchém stavu od zhruba 8 mg/cm^3 do zhruba 77 mg/cm^3 , lépe od zhruba 11 mg/cm^3 do zhruba 63 mg/cm^3 a ještě lépe od zhruba 13 mg/cm^3 do zhruba 48 mg/cm^3 .

Pěnové látky vhodné pro účely tohoto vynálezu lze získat polymerací určité emulze typu voda v oleji (HIPE) s relativně malým množstvím olejové fáze a s relativně větším množstvím vodní fáze. Postup se skládá z následujících kroků:

A) vytvoření emulze typu voda v oleji za určité teploty a přesným smykovým mícháním z následujících složek:

1) olejová fáze obsahuje:

a) od zhruba 85% do zhruba 98% váhy složku monomeru, schopného vytvořit kopolymer s teplotou skelného přechodu zhruba 35°C anebo méně, složka monomeru obsahuje:

i) od zhruba 30% do zhruba 80% váhy přinejmenším jeden v podstatě ve vodě nerozpustný jednofunkční monomer, který je schopný vytvořit ataktický amorfni polymer s teplotou skelného přechodu zhruba 25°C anebo méně;

ii) od zhruba 5% do zhruba 40% váhy přinejmenším jeden v podstatě ve vodě nerozpustný jednofunkční komonomer, který je schopen zprostředkovat pevnost zhruba ekvivalentní pevnosti zprostředkovávané styrenem;

iii) od zhruba 5% do zhruba 3% váhy prvé v podstatě ve vodě nerozpustné polyfunkční činidlo k tvorbě příčných vazeb, vybrané z divinylbenzenů, trivinylbenzenů, divinylnoluenů, divinylxylenů, divinylnaftalenů, divinylalkylbenzenů, divinylnaphanthrenů, divinyldifenylů, divinyldifenylmethanů, divinylbenzylů, divinylnfenyetherů, divinyldifenylsulfidů, divinylfuranů, divinylsulfidů, divinylsulfonů a jejich směsí;

iv) od zhruba 0% do zhruba 15% váhy druhé v podstatě ve vodě nerozpustné polyfunkční činidlo k tvorbě příčných vazeb, vybrané z polyfunkčních akrylátů, methakrylátů, akrylamidů, methakrylamidů a jejich směsí;

b) od zhruba 2% do zhruba 15% váhy emulgační složku, která je rozpustná v olejové fázi a která je vhodná k vytvoření stabilní emulze typu voda v oleji, emulgační složka obsahuje: (i) hlavní emulgační činidlo s přinejmenším 40 váhovými % emulgačních složek, vybraných z diglycerinmonoesterů s lineárně nenasycenými mastnými kyselinami s řetězcem $C_{16} - C_{22}$, diglycerinmonoesterů s rozvětvenými mastnými kyselinami s řetězcem $C_{16} - C_{24}$, diglycerinmonoalifatické ethery s rozvětvenými alkoholy s řetězcem $C_{16} - C_{24}$, diglycerinmonoalifatické ethery s lineárně nenasycenými mastnými alkoholy s řetězcem $C_{16} - C_{22}$, diglycerinmonoalifatické ethery s lineárně nasycenými alkoholy s řetězcem $C_{12} - C_{14}$, monoestery sorbitanu s lineárně nenasycenými mastnými kyselinami s řetězcem $C_{16} - C_{22}$, monoestery sorbitanu s rozvětvenými mastnými kyselinami s řetězcem $C_{16} - C_{24}$, a směsí těchto látek; anebo (ii) kombinaci hlavního emulgačního činidla s přinejmenším 20% váhy těchto emulgačních složek a některá druhotná emulgační činidla ve váhovém poměru hlavních a druhotných emulgačních činidel od zhruba 50 : 1 do zhruba 1 : 4; a

2) vodní fáze v podobě vodnatého roztoku, obsahujícího: (i) od zhruba 0,2 do zhruba 20% váhy ve vodě rozpustného elektrolytu; a (ii) účinné množství polymeračního iniciátoru;

3) váhový poměr vodní a olejové fáze v rozmezí od zhruba 12 : 1 do zhruba 125 : 1; a

B) polymerace složky monomeru v olejové fázi emulze typu voda v oleji do podoby polymerové pěnové hmoty; a

C) případné zbavení polymerové pěnové hmoty vody.

Tento postup umožňuje vytvoření absorpčních pěn, které jsou schopny rozvádět vlhkost v důsledku zde popsanych uvážlivě vybraných vlastností. Těch bylo dosaženo pečlivým výběrem

typů a úrovní monomeru a složky k vytvoření příčných vazeb, volbou parametrů k vytvoření emulze (obzvláště míra smykového míchání, teplota a poměr vody v oleji – který je přenášen do konečné hustoty suché pěny).

Polymerové pěny vhodné pro účely tohoto vynálezu lze vyrobit polymerováním některých emulzí s relativně vysokým poměrem vodní a olejové fáze. Tento postup je v oboru znám pod zkratkou „HIPE“. Takto vyrobené polymerové pěnové hmoty jsou zde označeny jako „pěny HIPE“ a podrobný popis obecného postupu je uveden v amerických patentech 5.563.179 a 5.387.207 infra.

Relativní množství vodní a olejové fáze, použité při výrobě pěn HIPE, je spolu s dalšími parametry důležité pro stanovení strukturních, mechanických a funkčních vlastností výsledných pěn. Obzvláště poměr vody a oleje (poměr V : O) v emulzi se mění nepřímo s konečnou hustotou pěny a může ovlivnit velikost buněk, přesnou povrchovou plochu kapilárního sání a rozměry dutinek, které tvoří penu. Emulze použité k přípravě pěn HIPE, vhodných pro tento vynález, budou mít obecně váhový poměr vodní a olejové fáze v rozmezí od zhruba 12 : 1 do zhruba 125 : 1, nejčastěji od zhruba 15 : 1 do zhruba 90 : 1. Obzvláště přednostní pěny HIPE mají poměr obou fází od zhruba 20 : 1 do zhruba 75 : 1.

Hlavní část olejové fáze pěn HIPE bude obsahovat monomery, komonomery a složky k vytvoření příčných vazeb, viz americký patent 5.387.207 infra. Je nezbytné, aby tyto monomery, komonomery a složky k vytvoření příčných vazeb byly v podstatě nerozpustné ve vodě, tak aby byly primárně rozpustné v olejové fázi a ne ve vodní fázi. Použití těchto v podstatě ve vodě nerozpustných monomerů je zárukou toho, že bude dosaženo žádoucích charakteristických vlastností a stability pěn HIPE. Je samozřejmě vysoce žádoucí, aby tyto monomery, komonomery a složky k vytvoření příčných vazeb byly takového typu, aby výsledná polymerová pěna byla netoxická a příslušným způsobem chemicky stabilní. Tyto monomery, komonomery a složky k vytvoření příčných vazeb by se měly přednostně vyznačovat pouze malou anebo žádnou toxicitou, pokud zůstávají přítomny ve velmi nízkých zbytkových koncentracích při následném zpracování anebo použití polymerované pěny.

Další nezbytnou složkou olejové fáze je emulgační složka, která umožňuje dosažení stability pěn HIPE. Tato složka obsahuje primární emulgační složku a volitelně sekundární emulgační složku – viz seznam v americkém patentu 5.387.207 infra.

Olejová fáze, používaná k přípravě pěn HIPE, obsahuje monomer váhově od zhruba 85% do zhruba 98% a emulgační činidlo od zhruba 2% do zhruba 15%. Přednostně bude obsahovat tato olejová fáze monomer váhově od zhruba 90% do zhruba 98% a emulgační činidlo od zhruba 3% do zhruba 10%. Olejová fáze může obsahovat také další volitelné složky. Jednou takovou volitelnou složkou je v oleji rozpustný polymerační iniciátor obecného typu, které jsou odborníkům dobře známé (viz americký patent 5.290.820 z 1. 3. 1994, který je přiložen v dodatku). Další přednostní volitelnou složkou je antioxidační činidlo, jako je aminový lehký stabilizátor (Hindered Amine Light Stabilize – HALS), fenolové stabilizátory (Hindered Phenolic Stabilizers – HPS) anebo jakékoli jiné antioxidační činidlo, kompatibilní s iniciátorem, který má být použit. K dalším volitelným složkám patří plastikační činidla, plnidla, barviva, přenášecí řetězce, rozpuštěné polymery a další.

Nesouvislá vodní vnitřní fáze pěn HIPE je obecně vodní roztok obsahující jednu anebo více rozpuštěných složek – viz americký patent 5.387.207 infra. Jednou nezbytnou rozpuštěnou složkou vodní fáze je ve vodě rozpustný elektrolyt. Rozpuštěný elektrolyt snižuje tendenci monomerů, komonomerů a složek k vytvoření příčných vazeb (které jsou rozpustné hlavně v oleji), aby se také rozpouštěly ve vodní fázi.

Tím je naopak, podle našeho názoru, snižována míra plnění oken buněk polymerovou hmotou na rozhraních oleje a vody, vytvořených kapičkami vodní fáze během polymerace. Přítomnost elektrolytu a výsledná iontová síla vodní fáze podle našeho názoru takto určuje, zda a do jaké míry mohou mít výsledné polymerové pěny podobu lehčených porézních pěn.

Pěny HIPE budou také běžně obsahovat polymerační iniciátor. Tato složka je obecně přidávána do vodní fáze těchto pěn a může jí být kterýkoli běžný ve vodě rozpustný volný radikál. K nim patří peroxygenové sloučeniny, jako sodík, draslík a pyrosíran amonný, peroxid vodíku, peracetát sodný, peruhličitan sodný a další. Mohou být také použity běžné redoxní iniciační systémy. Tyto systémy jsou tvořeny skombinováním uvedených peroxygenových sloučenin s redukčními činidly, jakými jsou kyselý siřičitan sodný, kyselina L-askorbová anebo železnaté soli.

Iniciátor může být přítomen až do zhruba 20 molárních procent z celkového počtu grammolekul polymerovatelných monomerů, přítomných v olejové fázi. Iniciátor je ještě lépe přítomen v množství od zhruba 0,001 do zhruba 10 molárních procent z celkového počtu grammolekul polymerovatelných monomerů, přítomných v olejové fázi.

Polymer, který vytváří strukturu pěny HIPE, nebude přednostně obsahovat polární funkční skupiny. To znamená, že charakter polymerové pěny bude relativně hydrofobní. Tyto hydrofobní pěny mohou nalézt použití tam, kde je žádána absorpce hydrofobních tekutin. K případným použitím patří ta, kde je olejová složka smíchána s vodou a kde je žádoucí tuto olejovou složku oddělit a izolovat, jako je tomu v případě úniků ropných produktů do moře.

Tam, kde mají být tyto pěny použity jako absorbenty vodnatých tekutin (skvrny od džusu, mléka apod.) k očištění anebo k odsátí tělesných tekutin (jako je moč), je nutné obecně další zpracování, tak aby se pěna stala více hydrofilní. Hydrofilizaci pěny lze v případě nutnosti provést ošetřením pěny HIPE hydrofilizačním povrchovým činidlem, a to způsobem popsáním v americkém patentu 5.387.207 infra.

Tímto hydrofilizačním povrchovým činidlem může být jakákoli látka, která zvýší smáčivost povrchu polymerové pěny vodou. V oboru je známa celá řada podobných povrchových činidel, přednostně neiontového typu – viz americký patent 5.387.207 infra.

Další látkou, která je obvykle přidávána do struktury pěn HIPE, je hydratovatelná a přednostně hygroskopická anebo rozplývavá ve vodě rozpustná anorganická sůl. K takovým solím patří např. z toxikologického hlediska akceptovatelné kyselé zemní soli kovů. Soli tohoto typu a jejich použití spolu s povrchovými činidly rozpustnými v oleji (jako pěnovými hydrofilizačními povrchovými činidly) je podrobněji popsáno v americkém patentu 5.352.711 ze 4. 9. 1994, popis je přiložen v dodatku. K přednostním solím tohoto typu patří haloidy vápníku, jako je chlorid vápníku (jak již bylo uvedeno, chlorid vápníku může být též použit jako elektrolyt ve vodní fázi).

Hydratovatelné anorganické soli mohou být snadno včleněny ošetřením pěn vodným roztokem těchto solí. Tyto solné roztoky mohou být obecně používány k ošetření pěn po dokončení, anebo jako jeho část, procesu odstraňování zbytkové vodní fáze z právě polymerovaných pěn. Ošetřením pěn těmito roztoky dojde přednostně k naplavení hydratovatelné anorganické soli, jako je chlorid vápníku, ve zbytkovém množství přinejmenším zhruba 0,1% váhy pěny, obvykle v rozmezí od zhruba 0,1 do 12%.

Úprava těchto relativně hydrofobních pěn pomocí hydrofilizačních povrchových činidel (s anebo bez hydratovatelných solí) bude obvykle prováděna až do míry nezbytné k dodání odpovídající hydrofilnosti. Některé pěny přednostního typu HIPE jsou však vhodně hydrofilní již po výrobě a mohou obsahovat dostatečná množství hydratovatelných solí, takže nevyžadují žádnou dodatečnou úpravu hydrofilizačními povrchovými činidly anebo pomocí hydratovatelných

solí. K těmto přednostním pěním HIPE patří ty, kde jsou při výrobě použity již popsaná určitá emulgační činidla olejové fáze a chlorid vápníku. V těchto případech budou vnitřní polymerované povrchy pěn odpovídajícím způsobem hydrofilní a jejich součástí bude zbytková tekutina vodní fáze, obsahující dostatečná množství chloridu vápníku, a to i po zbavení polymerových pěn vody až do použitelného stavu.

Výroba pěny se obvykle skládá z následujících kroků:

1) vytvoření stabilní vysoké vnitřní fázové emulze (high internal phase emulsion – HIPE);

2) polymerace/vytvrzení této stabilní emulze za podmínek vhodných k vytvoření pevné polymerové pěnové hmoty;

3) volitelné vymytí pevné polymerové pěnové hmoty, tak aby byla zbavena původní zbytkové vodní fáze, a v případě potřeby úprava polymerové pěnové hmoty hydrofilizačním povrchovým činidlem anebo hydratovatelných solí k nanesení kteréhokoli potřebného hydrofilizačního povrchového činidla/hydratovatelné soli; a

4) poté zbavení této polymerové pěnové hmoty vody. Celý postup je podrobněji popsán v americkém patentu 5.387.207 supra.

Absorpční prostředky

Látky podle tohoto vynálezu jsou vhodné pro řadu použití při rozvodu vlhkosti (tzn. odsávání, rozvádění, uvolňování), jsou však obzvláště vhodné pro použití v absorpčních prostředcích.

Aby bylo možné použít příslušné materiály v absorpčních látkách, mohou být tyto materiály kombinovány s dalšími prvky, tak aby mohl být vytvořen prvek rozvodu vlhkosti, který obsahuje výše popsané materiály.

Absorpční prostředek obvykle obsahuje:

- absorpční jádro anebo skladbu jádra (se zdokonalenými prvky rozvodu vlhkosti podle tohoto vynálezu, které se mohou skládat z dílčích prvků);
- vůči tekutině propustnou horní plochu;
- vůči tekutině nepropustnou spodní plochu;
- volitelně další části, jako jsou prostředky k uchycení anebo prostředky elastické poddajnosti.

Na výkresu 6 je plošně znázorněno ukázkové provedení absorpčního prostředku podle tohoto vynálezu, který má funkci pleny.

Plena 20 na výkresu 6 je znázorněna v rozložené nepokrčené podobě (s vyjmutými elastickými vycpávkami s výjimkou bočních panelů, kde jsou vycpávky ponechány v uvolněném stavu). Části pleny včetně rubové části jsou vyříznuty z důvodu jasnějšího znázornění struktury pleny 20. Součástí pleny 20 je sestava zadržování 22, ke které dále přednostně patří vůči tekutině propustná horní plocha 24, vůči tekutině nepropustná spodní plocha 26, která je spojena s horní plochou 24, absorpční jádro 28, které je vloženo mezi horní plochu 24 a spodní plochu 26, elastické boční panely 30, elastické manžety pro nohy 32, elastický prvek pasu 34 a prostředek k uchycení 36.

Spínací systém dvojího napětí 36 přednostně obsahuje primární spínací systém 38 a systém uchycení v pasu 40. Součástí systému uchycení v pasu 40 je přednostně dvojice prvních upínacích dílů 46 a druhý upínací díl 48. Součástí pleny 20 jsou také přednostně suché zipy 50, umístěné v sousedství každého prvního upínacího dílu 46.

Dalšími součástmi pleny 20 na výkresu 6 dále je vnější povrch 52 (proti očím pozorovatele), vnitřní povrch 54, který je umístěn proti vnějšímu povrchu 52, první partie pasu 56, druhá partie pasu 58, která je umístěna proti první partii pasu 56, a okraj 60, vymezený vnějšími lemy pleny 20, tzn. lemy podélnými 62 a lemy příčnými 64. Součástí vnitřního povrchu 54 pleny 20 je ta část pleny 20, která při použití přiléhá na pokožku uživatele (tzn. vnitřní povrch 54 je obecně tvořen přinejmenším částí horní plochy 24 a dalšími díly s horní plochou 24 spojenými). Součástí vnějšího povrchu 52 je ta část pleny 20, která je umístěna vně těla uživatele (tzn. vnější povrch 52 je obecně tvořen přinejmenším částí spodní plochy 26 a dalšími díly se spodní plochou spojenými). První partie pasu 56 a druhá partie pasu 58 jsou vedeny od příčných lemů 64 okraje 60 až k příčné středové čáře 66 pleny 20. K oběma partiím pasu patří střední část 68 a dvojice bočních panelů a obvykle vnější podélné části partií pasu. K první partii pasu 56 patří boční panely 70 a k druhé partii pasu 58 boční panely 72. Není nutné, aby obě dvojice bočních panelů byly identické, přednostně však představují vzájemně zrcadlový obraz. Boční panely 72 ve druhé partii 58 pasu mohou být pružně napnutelné v příčném směru (tzn. pružný boční panel 30). Příčný směr x (anebo šířka) je definován jako směr souběžný s příčnou středovou čarou 66 pleny 20, podélný směr y (anebo délka) je definován jako směr souběžný s podélnou středovou čarou 67 a axiální směr z (tloušťka) je definován směr jdoucí skrze tloušťku 20.

Výkres 6 znázorňuje plenu 20 s délkou a šířkou horní 24 a spodní plochy 26 většími, než jsou rozměry absorpčního jádra 28. Horní 24 a spodní plocha 26 překrývají okraje absorpčního jádra 28 a vytváří tak okraj 60 pleny 20. Okrajem 60 je dán obvod pleny 20, tzn. její podélné 62 a příčné lemy 64.

Ačkoli se mohou obě elastické manžety na nohy 32 podobat stehenním límcům, bočním klopám anebo opěrným manžetám, součástí každé z nich je přednostně vnitřní opěrná manžeta 84, opěrná klopa 85 a prostorový pružný článek 86 (viz již zmíněný americký patent 4.909.803). V přednostním provedení je další součástí elastické manžety 32 elastická těsnicí manžeta 104 včetně jednoho anebo více elastických pruhů 105, umístěných vně opěrné manžety 84 (viz již zmíněný americký patent 4.695.278).

Další součástí pleny 20 může být elastický prvek pasu 34, který umožňuje lepší usazení a zachycení. Elastický prvek pasu 34 přečnává podélně vně přinejmenším z lemů pasu 83 absorpčního jádra 28, a to přinejmenším ve střední části 68 a obvykle tvoří přinejmenším část příčného lemu 64 pleny 20. Součástí elastického prvku pasu 34 je tedy část pleny, která přečnává z lemu pasu 83 absorpčního jádra 28 až k příčnému lemu 64 pleny 20, a je určena k umístění kolem pasu uživatele. Jednorázově použitelné pleny jsou obecně zhotoveny se dvěma elastickými prvky pasu, jeden je umístěn v první partii pasu a druhý ve druhé partii pasu.

Součástí elastického pásu 35 elastického prvku pasu 34 může být část horní plochy 24, část spodní plochy 26, která byla mechanicky napjata, dvojrstevná hmota včetně elastomerového článku 76, vloženého mezi horní 24 a spodní plochu 26, a pružný článek 77, vložený mezi spodní plochu 26 a elastomerový článek 76.

Tyto i další díly pleny jsou podrobněji popsány v dokumentu WO 93/16669, který je přiložen v dodatku.

Absorpční jádro

Absorpční jádro by mělo být obecně stlačitelné, poddajné, nedráždící pokožku a schopné absorbovat a udržet tekutiny jako je moč a další tělesné výměšky. Z výkresu 6 je zřejmé, že součástí absorpčního jádra je povrch přiléhající k oděvu („dolní“ anebo „spodní“ část), povrch přiléhající k tělu, boční okraje a okraj pasu. Součástí absorpčního jádra může být (kromě prvku rozvodu tekutiny podle tohoto vynálezu) celá řada absorpčních látek a látek pro manipulaci s vlhkostí, které jsou běžně používány v jednorázové použitelných plenách a v dalších absorpčních prostředcích, jako je např. (ale ne výhradně) rozmělněná dřevovina, tavené nadýmané polymery, chemicky ztužená, upravená anebo překřížená buničinná vlákna, tkaniny včetně tkaninových vycpávek a vrstvovaných tkanin.

Obecné příklady absorpčních látek jsou popsány v amerických patentech 4.610.678, 4.673.402, 4.888.231, a patentových přihláškách EP-A-0.640.330, US 5.180.622 a US 5.387.207. Tyto a podobné látky lze považovat za srovnatelné s níže stanovenými požadavky na absorpční jádro 28.

Absorpční jádro může mít podobu jednotného celku, anebo to může být kombinace několika absorpčních látek, které se skládají z jednoho anebo více dílčích celků. Každý z těchto celků anebo dílčích celků může být dvojrozměrný (tzn. v podobě vrstvy) anebo trojrozměrný.

Partie absorpčních prostředků

Absorpční hygienické prostředky jsou obecně určeny k nošení na spodní části trupu. Hlavním funkčním rysem těchto prostředků je zakrytí tělesných partií, kde dochází k vyměšování, tzn. tělesných partií v okolí příslušných tělesných otvorů. Odpovídající části absorpčního prostředku jsou označovány jako „oblasti naplnění“. Při použití je poloha absorpčního prostředku obecně taková, že při vzpřímeném postavení uživatele je absorpční prostředek provlečen jeho rozkrokem vzhůru, a to jak vpředu tak i vzadu.

Tyto prostředky mají obecně protáhlý tvar, tzn. že rozměr délky přesahuje rozměr šířky. Prostředek je nošen tak, že osa podélného rozměru je souběžná s rozměrem výšky uživatele při jeho vzpřímeném postavení a osa příčného rozměru je souběžná s čarou vedenou zleva doprava trupem uživatele.

Z anatomických důvodů prostor mezi nohama uživatele vymezuje prostor ke vložení absorpčního prostředku. Absorpční prostředek by měl být uzpůsoben tak, aby dobře seděl v oblasti rozkroku. Je-li prostředek příliš široký vzhledem k šířce rozkroku uživatele, může dojít k deformaci prostředku, k následnému zhoršení jeho funkčnosti a ke zhoršení uživatelského pohodlí.

Místo, kde je absorpční prostředek nejužší se shoduje s místem na těle, kde je vzdálenost mezi nohama nejužší. Toto místo pro potřeby našeho vynálezu nazýváme „bodem rozkroku“.

Bod rozkroku nemusí být vždy nezbytně uprostřed absorpčního prostředku. Vzhled absorpčního prostředku může být takový, že jeho přední část je menší než část zadní – a to buď v rozměru podélném, v příčném, v obou těchto rozměrech anebo na povrchové oblasti. Bod rozkroku nemusí být také uprostřed absorpčního jádra obzvláště v těch případech, kdy absorpční jádro není podélně uprostřed absorpčního prostředku.

Partie rozkroku je v oblasti obklopující bod rozkroku, tak aby kryla příslušné tělesné otvory, tzn. partie vyměšování. Pokud nebude uvedeno jinak, tato partie pokrývá v podélném směru 50% celkové délky jádra (ta je definována jako vzdálenost mezi předním a zadním lemem

pasu jádra, které mohou být znázorněny rovnými a vzhledem k podélné středové ose pravouhlými čarami). Je-li bod rozkroku uprostřed absorpčního prostředku, potom partie rozkroku začíná (počítáno od předního lemu jádra) ve 25% a pokrývá 75% z celkové délky jádra. Jinými slovy, přední a zadní čtvrtina délky absorpčního jádra není počítána k partii rozkroku.

Tato délka partie rozkroku (tzn. 50% celkové délky absorpčního jádra) byla odvozena pro dětské pleny, které jsou podle našeho názoru vhodným prostředkem k znázornění jevů manipulace s vlhkostí. Bude-li tento vynález použit pro prostředky s výrazně odlišnými rozměry, může nastat nutnost těchto 50% snížit anebo poměr zvýšit. Obecněji vzato by neměla partie rozkroku přesahovat příliš partie vyměšování uživatele.

Není-li bod rozkroku totožný se středovým bodem absorpčního prostředku, pokrývá partie rozkroku stále 50% jeho celkové délky (v podélném směru), není však umístěna rovnoměrně mezi přední a zadní část.

V případě absorpčního prostředku s bodem rozkroku ve středu a o celkové délce jádra 500 mm bude partie rozkroku vedena od vzdálenosti 125 mm od předního lemu až do vzdálenosti 375 mm od tohoto lemu. Je-li bod rozkroku vychýlen 50 mm směrem k přednímu lemu jádra (tzn. je ve vzdálenosti 200 mm od předního lemu jádra), bude partie rozkroku vedena 100 mm do 350 mm od předního lemu jádra.

Obecně, v případě absorpčního prostředku o celkové délce jádra L_c , vzdálenosti bodu rozkroku L_{cp} od předního lemu jádra a o délce partie rozkroku L_{cz} , bude přední okraj partie rozkroku umístěn ve vzdálenosti

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

Absorpčním prostředkem může být např. dětská plena, určená pro batole (tzn. váha zhruba 12 – 18 kg), přičemž velikost tohoto prostředku je komerčně obecně označována jako velikost MAXI. Absorpční prostředek musí být v tomto případě schopen pojmout a zadržet jak fekálie tak moč, přičemž v kontextu tohoto vynálezu musí být partie rozkroku schopna přijmout především celkový objem moči.

Celková plocha a velikost partie rozkroku závisí samozřejmě také na šířce absorpčního jádra, tzn. je-li jádro v partii rozkroku užší než vně partie rozkroku, je plocha partie rozkroku menší než zbývající plocha absorpčního jádra.

Ačkoli můžeme zvažovat možnost zakřivených okrajů mezi partií rozkroku a zbytkem absorpčního prostředku, pro potřeby tohoto vynálezu jsou to v souladu s tímto popisem rovné čáry, svírající s podélnou osou absorpčního prostředku pravý úhel.

„Partie rozkroku“ je dále vymezena šířkou jádra v příslušné oblasti a „oblast partie rozkroku“ je dána délkou partie rozkroku a její šířkou.

Ve funkci doplňkového prvku partie rozkroku může být součástí absorpčního jádra také přinejmenším jedna, ale většinou dvě, partie pasu, přesahující partii rozkroku vpředu a vzadu vně absorpčního jádra.

Předpokládaná kapacita a konečná kapacita

Abychom mohli porovnat absorpční prostředky z hlediska konečného použití anebo absorpční prostředky o různých velikostech, určili jsme „předpokládanou kapacitu“ za vhodné společné měřítko.

Typickou uživatelskou skupinu představují například děti, ale i v rámci této skupiny se bude množství objemu moči, četnost vyměšování a složení moči značně různit mezi novorozenci a batolaty na jedné straně, zároveň ale také např. mezi jednotlivými dětmi.

Další uživatelskou skupinou mohou být větší děti, které stále trpí nějakou formou pomočování.

Tyto prostředky mohou používat též dospělí, opět s celou škálou míry potíží.

Odborníkovi nebude zajisté činit potíže převedení diskutovaných velikostí na velikosti další a my se soustředíme na děti ve věku batolat. U batolat jsme zjistili množství moči při jednom vyprázdnění konečníku až do objemu 75 ml, s průměrně čtyřmi vyprázdněními během jedné periody nošení absorpčního prostředku. To znamená celkový objem naplnění 300 ml a objemový průměr 15ml/sec.

Aby absorpční prostředky dokázaly vyhovět těmto požadavkům, musí být schopny pojmout tato množství moči, která budeme označovat jako „předpokládanou kapacitu“.

Tato množství tekutin musí být absorbována hmotami, které je dokáží bezpečně zachytit, anebo přinejmenším jejich vodnaté části, tak aby na povrchu absorpčního prostředku přiloženého na pokožku zůstalo v nejhorším případě pouze málo tekutiny. Pojem „konečná kapacita“ se zde vztahuje jednak k situaci nošení absorpčního prostředku po dlouhou dobu bez výměny, jednak k absorpčním látkám, které dosahují své konečné kapacity po vyrovnání rovnováhy s okolním prostředím. Může se tak vztahovat k absorpčním prostředkům ve skutečných podmínkách při dlouhé době nošení, anebo také k testovacím postupům čistých látek anebo jejich kombinací. Protože mnoho zkoumaných procesů má asymptotický kinetický průběh, odborník bude chápat za „konečnou kapacitu“ hodnotu, kdy se skutečná kapacita dostatečně blíží asymptotickému koncovému bodu.

Absorpční prostředek může obsahovat látky, určené především ke konečnému zachycení tekutin, a další látky, určené především k naplnění dalších funkcí, jako je odsátí anebo rozvod tekutiny, které však nemusí mít schopnost konečného zachycení. Z tohoto důvodu jsou zde vhodné látky absorpčního jádra podle tohoto vynálezu popisovány, aniž bychom usilovali tyto funkce oddělit. Míra schopnosti konečného zachycení může být však odvozena pro celé absorpční jádro, pro jeho části, absorpční látky, pro látky dílčí a pro všechny látky použité.

Odborníkovi nebude činit problém upravit příslušné předpokládané kapacity i pro další uživatelské skupiny (viz již zmíněné různé velikosti absorpčních prostředků).

Látky použitelné pro absorpční jádra

Absorpční jádro může obsahovat vláknité hmoty v podobě vláknité síťoviny anebo vláknitých matic.

K vhodným vláknům patří vlákna přírodní (upravovaná anebo neupravovaná) i vlákna synteticky vyrobená. K vhodným upravovaným/neupravovaným přírodním vláknům patří bavlna, tráva *esparto*, cukrová třtina, konopí, len, hedvábí, vlna, dřevovina, chemicky upravená dřevovina, juta, umělé hedvábí, etylcelulóza a acetát celulózy. K výrobě odpovídajících syntetických vláken je vhodný polyvinylchlorid, polyvinylfluorid, polytetrafluoroethylen, polyvinylidenchlorid, polyakryly jako ORLON®, polyvinylacetát, polyethylvinylacetát, nerozpustný anebo rozpustný polyvinylalkohol, polyolefiny jako je polyethylen (např. PULPEX®) a polypropylen, polyamidy jako je nylon, polyester jako je DACRON® anebo KODEL®, polyuretany, polystyreny a další. Vlákná se mohou skládat z výhradně přírodních vláken, z výhradně syntetických vláken anebo

z jakékoli kompatibilní kombinace přírodních a syntetických vláken. Vlákná použitá v tomto vynálezu mohou být hydrofilní anebo může jít o kombinaci jak hydrofilních tak hydrofobních vláken.

Pro řadu typů absorpčních jader je přednostní použití hydrofilních vláken. Sem patří buničinová vlákna, upravená buničinová vlákna, umělé hedvábí, polyesterová vlákna jako je polyetylentereftalát (např. DACRON®), hydrofilní nylon (HYDROFIL®) a další. Vhodná hydrofilní vlákna lze získat hydrofilizací hydrofobních vláken, jako jsou povrchovým činidlem anebo kyslíčnickem křemičitým ošetřená termoplastická vlákna odvozená z látek, jako jsou např. polyolefiny – polyethylen, polypropylen, polyakryly, polyamidy, polystyreny, polyuretany a další.

Vhodná buničinová vlákna lze získat mnoha známými chemickými postupy, jako jsou – ale ne výlučně – Kraftovy a sulfitové postupy. Dalším vhodným typem vláken je chemicky ztužená buničina. Pojmem „chemicky ztužená buničinová vlákna“ rozumíme v této souvislosti buničinová vlákna, která byla ztužena chemickými prostředky, tak aby byla zvýšena tuhost vláken, a to jak v suchém tak vlhkém prostředí. K těmto postupům může patřit přidání chemického ztužovačla, které vlákna např. pokryje a/nebo impregnuje. Dále k těmto postupům může patřit ztužení vláken změnou chemické struktury, např. překřížením polymerových vláken.

K polymerovým ztužovačlům, která mohou pokrýt anebo impregnovat buničinová vlákna, patří: kationtově upravené škroby se skupinami obsahujícími dusík (např. aminové skupiny), latexy, za mokra pevné pryskyřice (např. polyamideepichlorohydrinová pryskyřice - Kymene® 557H, Hercules, Inc. Wilmington, Delaware, USA), polyakrylamidové pryskyřice (popsané např. v americkém patentu 3.556.932), komerčně dostupné polyakrylamidy distribuované pod obchodním jménem Parex® 631 firmou American Cyanamid Co. Stamford, CT, USA, formaldehyd močovinnové a melaminformaldehydové pryskyřice a polyethyleniminové pryskyřice.

Tato vlákna mohou být také ztužena chemickou reakcí. Činidlo pro vytvoření příčných vazeb může být například použito tak, že jím jsou po nanesení chemicky vytvořeny mezivláknové příčné vazby, jimiž lze zvýšit tuhost vláken. Ačkoli je použití mezivláknových příčných vazeb přednostní, neznamená to vyloučení jiných typů reakcí chemického ztužování vláken.

Postupy přípravy jednotlivých ztužených vláken překřížením jsou popsány např. v amerických patentech 3.224.926, 3.440.135, 3.932.209, 4.035.147, 4.989.642d a 5.137.537.

V současně přednostním postupu ztužování vláken dochází k chemickému zpracování včetně mezivláknového příčného křížení pomocí činidel umožňujících překřížení, přičemž vlákna jsou v relativně dehydratovaném, odvlákněném (tzn. jsou samostatná) a překrouceném stavu. K vhodným chemickým ztužovačlům patří obvykle monomerová činidla umožňující překřížení, včetně obzvláště $C_2 - C_9$ polykarboxylové kyseliny, jako je kyselina citrónová. Postup mechanického zpracování takto ztužených vláken je přednostně popsán v americkém patentu 4.898.642.

Tato chemicky ztužená buničinová vlákna mají vzhledem k buničinovým vláknům neztuženým určité vlastnosti, které je činí obzvláště vhodnými k použití v určitých absorpčních látkách. Kromě toho, že jsou hydrofilní, vyznačují se tato vlákna podivuhodnými kombinacemi pevnosti a pružnosti.

Kromě anebo alternativně k uvedeným skutečnostem mohou být v absorpčních látkách obsažena syntetická anebo termoplastická vlákna, například vyrobená z kteréhokoli termoplastického polymeru, který je možné roztavit při teplotách, jež nenaruší podstatněji vlákna. Bod tání takové termoplastické hmoty bude přednostně menší než zhruba 190°C a přednostně mezi zhruba 75°C a 175°C . V každém případě by bod tání termoplastické látky neměl být nižší než pravděpodobná teplota uskladnění absorpčních prostředků, obsahujících tepelně vázané absorpční látky. Bod tání termoplastických hmot není obvykle nižší než zhruba 50°C .

Termoplastické látky a obzvláště termoplastická vlákna lze vyrábět z celého množství termoplastických polymerů, včetně polyolefinů, jako je polyethylen (např. PULPEX®) a polypropylen, polyestery, kopolyestery, polyvinylacetát, polyamidy, kopolyamidy, polystyreny, polyuretany a kopolymery všech uvedených látek, jako je vinylchlorid/vinylacetát a další. K vhodným termoplastickým látkám patří hydrofobní vlákna, která byla učiněna hydrofilními, jako např. povrchovým činidlem anebo kyslíčným křemičitým ošetřená termoplastická vlákna, odvozená např. z polyolefinů jako je polyethylen anebo polypropylen, polyakryly, polyamidy, polystyreny, polyuretany a další. Povrch hydrofobních termoplastických vláken může být učiněn hydrofilním ošetřením povrchovým činidlem, jako je neiontové anebo aniontové povrchové činidlo, např. nastříkáním vláken tímto činidlem, ponořením vláken do lázně anebo včleněním povrchového činidla jako součásti polymerové taveniny při přípravě termoplastických vláken. Po roztavení a opětovném ztuhnutí bude mít povrchové činidlo tendenci zůstat na povrchu termoplastických vláken. K vhodným povrchovým činidlům patří neiontová činidla, jako je Brij® 76, vyráběný firmou ICI Americas, Inc. of Wilmington, Delaware, a další činidla prodávána pod obchodní značkou Pegosperse® firmou Glyco Chemical, Inc. of Greenwich, Connecticut. Kromě neiontových povrchových činidel je také možné použít aniontová činidla. Ta je možné nanést na termoplastická vlákna v úrovních např. od zhruba 0,2 do zhruba 1 g/cm² termoplastických vláken.

Vhodná termoplastická vlákna je možné vyrobit z jediného polymeru (monokomponentní vlákna) anebo z více než jednoho polymeru (např. bikomponentní vlákna). Za bikomponentní vlákna můžeme označit např. termoplastická vlákna, jejichž jádro je zhotoveno z jednoho polymeru, uzavřené v termoplastickém obalu, zhotoveném z odlišného polymeru. Polymer obalu často taje při odlišné (obvykle nižší) teplotě než polymer jádra. Výsledkem je to, že tato bikomponentní vlákna umožňují termální vazby natažením polymeru obalu, přičemž zachovávají požadovanou pevnost polymeru jádra.

K vhodným bikomponentním vláknům patří vlákna (typu obal/jádro), obsahující následující polymerové kombinace: polyethylen/polypropylen, polyethylvinylacetát/polypropylen, polyethylen/polyester, polypropylen/polyester, kopolyester/polyester a další. Obzvláště vhodná bikomponentní termoplastická vlákna k použití v rámci tohoto vynálezu jsou vlákna s polypropylénovým anebo polyesterovým jádrem a kopolyesterovým, polyethylvinylacetátovým anebo polyethylenovým obalem (např. DANAKLON®, CELBOND® anebo CHISSO®). Tato bikomponentní vlákna mohou být koncentrická anebo excentrická, což se vztahuje k tomu, zda obal jádra má na průřezu rovnoměrnou anebo nerovnoměrnou tloušťku. Excentrická bikomponentní vlákna mohou být vhodná z důvodů větší odolnosti proti stlačení při menší tloušťce vláken. Oba typy bikomponentních vláken mohou být pro potřeby tohoto vynálezu „neučesané“. Bikomponentní vlákna mohou být sčesávána běžnými textilními mechanickými prostředky, tak aby bylo dosaženo převážně „dvojitelného“ anebo „plochého“ uložení vláken.

V případě termoplastických vláken se může jejich délka lišit podle bodu tavení a dalších žádoucích vlastností. Tato termoplastická vlákna mají obvykle délku od zhruba 0,3 do zhruba 7,5 cm, přednostně od zhruba 0,4 do zhruba 3,0 cm. Vlastnosti vláken - včetně bodu tavení - těchto termoplastických vláken lze také upravovat změnou průměru (kaliperu) vláken. Průměr těchto termoplastických vláken je obvykle uváděn jako denier (g na 9.000 m) anebo decitex (g na 10.000 m). V souvislosti s různým uspořádáním struktury mohou mít vhodná termoplastická vlákna decitex od méně než 1 dtex (např. 0,4 dtex) do zhruba 20 dtex.

Vláknité hmoty z jednotlivých vláken lze použít v rámci výroby absorpčního prostředku nastříkáním vláknité hmoty na výrobní linku. Tato vlákna lze také použít v podobě předlisované vláknité síťoviny anebo tkaniny, které jsou dále zpracovávány nezbytně ve své značné délce (např.

v rolích anebo cívkách) a jsou během postupu rozstříhávány na příslušnou velikost. Každá látka může být takto zpracována individuálně ještě před zkombinováním s ostatními díly do podoby absorpčního jádra, anebo až po zkombinování s ostatními díly.

Způsobů výroby těchto síťovin je celá řada a jsou v oboru dobře známy.

Vzhledem k použitelnosti vláken při výrobě těchto síťovin – v principu zde neexistují takřka žádná omezení, ačkoli určité postupy lisování a vázání síťovin nemusí být plně kompatibilní s určitými hmotami anebo typy vláken.

Při výrobě síťoviny z individuálních vláken, mohou být tato vlákna obsažena v pohyblivém médiu – je-li toto médium plynné (vzduch), je výroba těchto síťovin obecně označována jako „suché ukládání“, je-li toto médium tekuté, je tato výroba obecně označována jako „vlhké ukládání“. „Vlhké ukládání“ je velmi často používáno při výrobě papírových tkanin s celou řadou vlastností. Tento pojem je nejběžněji používán v souvislosti s buničinovými hmotami, může se však vztahovat i k syntetickým vláknům.

„Suché ukládání“ je široce používáno v souvislosti s netkanými síťovinami.

Roztavený polymer je možné prolisovat do podoby vláken, z nichž je poté možné přímo vytvořit síťovinu (tzn. je vynechán krok vytvoření individuálních vláken, z nichž je poté vytvářena síťovina). Výsledné hmoty jsou běžně označovány jako netkané síťoviny typu foukané taveniny – meltblown type.

Síťoviny lze také vyrábět kombinováním dalších výrobních technologií.

Z důvodů určité pevnosti a celistvosti je prováděno obecně „vázání“ síťovin. Nejčastěji používanými postupy jsou (a) chemické vazby anebo (b) natavením částí síťoviny vytvořené termální vazby. Ve druhém případě mohou být vlákna stlačena, což má za výsledek vznik výrazných vazebných bodů, které mohou pokrývat (např. u netkaných materiálů) značnou část celkové plochy – 20% není výjimkou. Anebo tam, kde jsou žádány hmoty o nízkých hustotách, je možné použít vázání „profukováním – air-through“, kdy jsou části polymeru (např. hmota obalů vláken BiCo) taveny pomocí zahřátého vzduchu, který je veden skrze síťovinu.

Vylisované a provázané síťoviny je možné dále zpracovávat z důvodu získání přesných vlastností. Je možné – jako jeden příklad z mnoha možností – vystavit je působení dodatečného povrchového činidla, který učiní hydrofobní vlákna hydrofilnějšími, atd. Síťoviny je také možné zpracovávat dodatečně mechanicky a dodat jim tak obzvláště výhodné vlastnosti – viz patentová přihláška EP 96108427.4.

Součástí absorpčních jader mohou být navíc anebo alternativně k vláknitým síťovinám další porézní hmoty, jako např. pěny, a to obzvláště absorpční polymerové pěnové hmoty s otevřenými buňkami, tak jak byly popsány výše.

Superabsorpční polymery anebo hydrogely

Volitelně a často přednostně mohou absorpční látky podle tohoto vynálezu obsahovat superabsorpční polymery anebo hydrogely. K hydrogelovým absorpčním polymerům použitelným pro tento vynález patří řada v podstatě ve vodě nerozpustných ale ve vodě bobtnajících polymerů, schopných absorbovat velká množství tekutin. Tyto polymerové hmoty jsou také běžně nazývány „hydrokoloidy“ anebo „superabsorpční“ hmoty. Tyto hydrogely tvořící absorpční polymery se přednostně vyznačují mnohočetnými aniontovými funkčními skupinami, jako je kyselina sulfonová, anebo typičtěji karboxylové skupiny. Mezi vhodné polymery patří ty, které jsou vyráběny z polymerovatelných nenasyčených monomerů, obsahujících kyselinu.

Do přípravy hydrogely tvořících absorpčních polymerů lze také zahrnout některé nekyselinové monomery, a to obvykle v malých množstvích. K takovým nekyselinovým monomerům mohou patřit např. ve vodě rozpustné anebo ve vodě rozptýlitelné estery kyselinu obsahujících monomerů a stejně tak monomerů, které vůbec žádné karboxylové skupiny anebo skupiny kyseliny sulfonové neobsahují. Příklady těchto velmi známých hmot jsou popsány např. v amerických patentech 4.076.663 a 4.062.817.

Součástí hydrogely tvořících absorpčních polymerů vhodných pro účely tohoto vynálezu jsou karboxylové skupiny. K těmto polymerům patří hydrolyzované roubované kopolymery škrobu a akrylonitrilu, částečně neutralizované roubované kopolymery škrobu a akrylonitrilu, roubované kopolymery škrobu a kyseliny akrylové, částečně neutralizované kopolymery škrobu a kyseliny akrylové, kopolymery zmýdelněného vinylacetátu a akrylového esteru, kopolymery hydrolyzovaného akrylonitrilu anebo akrylamidu, mírně překřížené polymery kterýchkoli uvedených kopolymerů, částečně neutralizovaná polyakrylová kyselina a mírně překřížené polymery částečně neutralizované kyseliny polyakrylové. Tyto polymery je možné použít buď samotné anebo v podobě směsi dvou anebo více různých polymerů. Příklady těchto polymerových hmot jsou popsány v amerických patentech 3.661.875, 4.076.663, 4.093.776, 4.666.983 a 4.734.478.

Většina přednostních polymerových hmot vhodných k výrobě hydrogely tvořících částic jsou mírně překřížené polymery částečně neutralizovaných polyakrylových kyselin a jejich derivátů škrobu. Hydrogely tvořící částice obsahují nejlépe od zhruba 50 do zhruba 95% a přednostně zhruba 75% neutralizované a mírně překřížené polyakrylové kyseliny (tzn. poly(sodiumakrylát/akrylová kyselina)).

Jak již bylo uvedeno, jsou hydrogely tvořící absorpční polymery přednostně mírně překřížené. Překřížení mřížky činí polymer v podstatě nerozpustným ve vodě a částečně určuje absorpční kapacitu a uvolnitelné vlastnosti polymerového obsahu částic předchůdce a výsledných makrostruktur. Postupy vytváření překřížených mřížek polymerů a typická činidla způsobující překřížení jsou popsána podrobněji v již zmiňovaném americkém patentu 4.076.663.

Superabsorpční hmoty mohou být používány v sypké anebo vláknité podobě a mohou být též kombinovány s dalšími prvky do tabletované podoby.

Absorpční struktura anebo podsubstruktura může být vytvořena kombinací jednoho anebo více prvků, které byly popsány samostatně.

Bude následovat popis vhodných kombinací (aniž bychom tím chtěli omezovat jejich výčet).

i) Sypký superabsorpční polymer (SAP), smíchaný s buničinovými anebo jinými vlákny. Základní princip je dobře znám – po pokusech o snížení tenkosti prostředků došlo nedávno k používání stále vyšších a vyšších poměrů váhy SAP vzhledem k množství vláken. V tomto rámci může být vhodným prostředkem k imobilizování SAP kombinování SAP s pojivem, jako jsou za horka tavená lepidla (viz EP-A-0.695.541), anebo s tavitelnou polymerovou hmotou (jako jsou částice PE);

ii) SAP tvořící podstrukturu překřížením mezičástic;

iii) SAP ve vláknité podobě smíchaný s dalšími vlákny anebo v podobě vláknité SAP síťoviny;

iv) pěnové struktury obsahující superabsorpční sypké látky.

Příklady

Tyto příklady znázorňují přesnou přípravu stlačených pěn HIPE, vhodných pro účely tohoto vynálezu.

Vzorky 1, 2, 3 – pěny HIPE jako prostředky k rozvodu vlhkosti

Následující vzorky A.5 – A.7 jsou polymerové pěny a jsou vyrobeny podle obecného popisu v oddíle Příklady amerického patentu 5.563.179 supra. Postup obecně zahrnuje přiměřené smíchání vodní fáze, obsahující vybrané soli, s olejovou fází, obsahující vybrané monomery a emulgační činidla. Vodní fáze obvykle obsahuje iniciátor, jako je persulfát draslíku, a anorganickou sůl, jako je hydratovaný chlorid vápenatý. Olejová fáze obvykle obsahuje směs monomerů (např. 2-ethylhexylakrylát) a překřížených monomerů (např. divinylbenzen, který obsahuje ethylstyren jako nečistotu, a 1,6-hexanedioldiakrylát). Do obou fází lze také přidat adjuvans (např. antioxidanty, zákalová činidla, pigmenty, barviva, plnidla a jiné nereaktivní chemikálie).

Oddělené proudy olejové a vodní fáze (obvykle zahřáté na teplotu mezi zhruba 30°C a 90°C) jsou přivedeny do dynamického mísicího zařízení, kde je mechanicky provedeno úplné smíšení. Úroveň hustoty konečné vyrobené pěny je dána poměrem vodní a olejové fáze (poměr vody k oleji – W : O). Podrobný popis zařízení a postupů k výrobě pěn HIPE je uveden v oddíle Příklady amerického patentu 5.563.179 supra.

Po naplnění mísicího zařízení je započato dynamické směšování s pohaněčem otáčejícím se určitou rychlostí, danou v otáčkách/min. Průtokový průměr vodní fáze je poté rovnoměrně zvýšen na 44,1 cm³/sec po časový úsek zhruba 30 sec, průtokový průměr olejové fáze je snížen na 1,25 g/sec po časový úsek zhruba 1 minuty. Zpětný tlak vytvořený dynamickým a statickým mixérem má v tuto chvíli hodnotu od zhruba 21 do zhruba 55 kPa. Pohyb pohaněče je poté nastaven na požadovanou rychlost po dobu 120 sec. Zpětný tlak systému se upraví podle tohoto nastavení a zůstane poté stálý.

HIPE je ze statického mixéru odebírána do polypropylénové trubice (o průměru 43 cm a výšce 10 cm) s koncentrickou vložkou z umělé hmoty Celcon. Průměr vložky je u její základny 12,7 cm, u svého vrcholu ve výšce 17,1 cm má průměr 12 cm. Polypropylénové trubice s obsahem HIPE jsou poté uloženy v místnosti s teplotou 65°C po dobu 18 hodin z důvodu vytvrzení polymerové pěny HIPE.

Po vytvrzení je pěna HIPE vyjmuta z trubice. Pěnová hmota v tomto okamžiku obsahuje zbytkovou vodní fázi (s obsahem rozpuštěných emulgačních činidel, elektrolytu a se zbytky iniciátoru). Ta je rozřezána na plátky o požadované tloušťce, které jsou poté vystaveny stlačení sériemi dvou perforačních vakuových válců, které postupně zbaví pěnu zbytkové vodní fáze až na dvojnásobek váhy polymerovaných monomerů. V tomto okamžiku jsou plátky opětovně zvlhčeny 4% roztokem CaCl₂ při teplotě 60°C a poté opět vystaveny stlačení sériemi tří perforačních vakuových válců s úbytkem zbytkové vodní fáze na dvojnásobek váhy polymerovaných monomerů. Obsah CaCl₂ ve pění se pohybuje mezi 2 až 10%.

Pěna HIPE je poté vystavena působení vzduchu po dobu 16 hodina anebo je vystavena průběžnému vysoušení, v jehož důsledku je obsah vlhkosti snížen na zhruba 4 – 20% váhy polymerované hmoty.

Vzorek 1

Bezvodý chlorid vápenatý (36,32 kg) a persulfát draslíku (189 g) jsou rozpuštěny ve 378 l vody. Toto je zdroj vodní fáze, která bude souvisle přiváděna při vytváření emulze HIPE.

K monomerové kombinaci (destilovaný divynylbenzen (39% divynylbenzenu a 61% ethylstyrenu) 2.640 g, 2-ethylhexylakrylát 4.720 g, hexanedioldiakrylát 640 g) je přidáno diglycerolmonooleátové emulgační činidlo (480 g), dvojlojový (ditallow) dimethyamoniiummethylsulfát (80g) a Tinuvin 765 (20g). Diglycerolmonooleátové emulgační činidlo (Grindsted Products, Brabrand, Denmark) obsahuje přibližně 81% diglycerolmonooleátu, 1% dalších diglycerolmonoesterů, 3% polyolů a 15% dalších polyglycerolových esterů) je zdrojem minimálního mezifázového napětí o hodnotě přibližně 2,7 dynů/cm a vyznačuje se kritickou koncentrací shlukování oleje a vody v hodnotě přibližně 2,8 wt%. Po smíchání je tato kombinace látek ponechána po dobu několika hodin v klidu, aby se usadila. Žádné viditelné reziduum nebylo vytvořeno a celý objem směsi je použit jako olejová fáze v průběhu výroby emulze HIPE.

Oddělené proudy olejové fáze (25°C) a vodní fáze (53-55°C) jsou přivedeny do dynamického směšovacího zařízení. Pečlivé promíchání obou proudů v dynamickém směšovači je prováděno pomocí hrotového poháněče v podobě válcovité hřídele dlouhé zhruba 36,5 cm s poloměrem zhruba 2,9 cm. Na hřídeli je 6 řad hrotů, 3 řady s 33 hroty a 3 řady s 34 hroty, na každé úrovni jsou vždy 3 hroty, svírající vzájemně úhel 120°, přičemž každá další úroveň je posunuta 0,03 mm a její hroty svírají s hroty sousedních úrovní úhel 60°. Každý hrot má průměr 0,5 cm a vystupuje vně od střední osy hřídele do vzdálenosti 2,3 cm. Hrotový poháněč je upevněn na válcovité objímce, která představuje dynamické směšovací zařízení, hroty mají světlost 1,5 mm od stěn válcovité objímky.

Malá část výtoků z dynamického směšovacího zařízení je přiváděna do oblasti recirkulace (viz americká patentová přihláška č. 08/716.510, která je přiložena v dodatku). V oblasti recirkulace je tato část odváděna vstupy proudů olejové a vodní fáze do oblasti dynamického směšování.

Pod dynamickým směšovacím zařízením je upevněn spirálový statický směšovač, který předává dynamickému směšovacímu zařízení zpětný tlak a umožňuje lepší včlenění komponentních složek do později vytvořené emulze HIPE. Statický směšovač je vybaven 12 prvky s vnějším průměrem 2,5 cm. Pod statickým směšovačem je trubice k odvádění emulze do zařízení používaného k vytvrzování. Volitelně může být použit doplňkový statický směšovač k zajištění doplňkového zpětného tlaku k plnění trubice.

Kombinovaná sestava směšovacího a recirkulačního zařízení je plněna olejovou a vodní fází v poměru 1 : 4. Dynamické směšovací zařízení je vybaveno ventilátorem, který umožňuje únik vzduchu při plném naplnění zařízení. Průtokové průměry při plnění jsou pro olejovou fázi 7,57 g/sec a pro vodní fázi 30,3 cm³/sec.

Po naplnění sestavy je spuštěn dynamický směšovač, poháněč se otáčí rychlostí 850 otáček/min, recirkulace je zahájena o průměrném objemu 30 cm³/sec. Průtokový průměr vodní fáze je poté rovnoměrně zvyšován až na průměr 151,3 cm³/sec po dobu zhruba 1 min, průtokový průměr olejové fáze je snížen na 2,52 g/sec po dobu 3 min. Recirkulace je postupně zvyšována na průměr zhruba 150 cm³/sec. Zpětný tlak vytvářený dynamickou oblastí a statickými směšovači má v tuto chvíli hodnotu zhruba 33,8 kPa, která představuje úplný pokles tlaku systému. Činnost pumpy v oblasti recirkulace je poté rovnoměrně snižována až na průtok zhruba 75 cm³/sec.

Emulze HIPE, která vytéká ze statického směšovače, je v tuto chvíli odebírána do polyethylenové trubice o průměru 102 cm a výšce 31,8 cm s odejmutelnými bočními stěnami. Ke středu její základny je pevně usazená trubicovitá polyethylenová vložka o průměru 31,8 cm a výšce 31,8 cm. Trubice s obsahem emulze HIPE jsou poté uloženy po dobu 18 hodin v místnosti s teplotou 65°C, kde je dokončeno polymerování pěny.

Po uplynutí uvedené doby je vytvrzená pěna HIPE vyjmuta z vytvrzovacích trubic. V pění je v tuto chvíli obsažena zbytková vodní fáze (včetně rozpuštěných emulgačních činidel, elektrolytu a zbytků iniciátoru), která představuje 55 – 65ti násobek váhy polymerovaných monomerů. Pěnová hmota je poté rozřezána na plátky o tloušťce 5,1 mm, které jsou poté vystaveny stlačení sériemi dvou perforačních vakuových válců, které postupně zbaví pěnu zbytkové vodní fáze až na trojnásobek váhy polymerovaných monomerů. V tomto okamžiku jsou plátky opětovně zvlhčeny 4% roztokem CaCl_2 při teplotě 60°C a poté opět vystaveny stlačení sériemi tří perforačních vakuových válců s úbytkem zbytkové vodní fáze na dvojnásobek váhy polymerovaných monomerů. Obsah CaCl_2 ve pění se pohybuje mezi 2 až 10%.

Po posledním stlačení zůstává pěna stlačena do tloušťky zhruba 0,069 cm a poté je sušena na vzduchu po dobu 16 hodin. Tímto sušením dojde ke snížení obsahu vlhkosti na zhruba 9 – 17% váhy polymerované hmoty. Plátky pěny jsou v tuto chvíli velmi tvárné.

Vzorek 2

Bezvodý chlorid vápenatý (36,32 kg) a persulfát draslíku (189 g) jsou rozpuštěny ve 378 l vody. Toto je zdroj vodní fáze, která bude souvisle přiváděna při vytváření emulze HIPE.

K monomerové kombinaci (destilovaný divinylbenzen (42,4% divinylbenzenu a 57,6% ethylstyrenu) 2.640 g, 2-ethylhexylakrylát 4.400 g, hexanedioldiakrylát 960 g) je přidáno diglycerolmonooleátové emulgační činidlo (640 g), dvojlojový (ditallow) dimethyamoniumpromethylsulfát (80g) a Tinuvin 765 (20g). Diglycerolmonooleátové emulgační činidlo (Grindsted Products, Brabrand, Denmark) obsahuje přibližně 81% diglycerolmonooleátu, 1% dalších diglycerolmonoesterů, 3% polyolů a 15% dalších polyglycerolových esterů) je zdrojem minimálního mezifázového napětí o hodnotě přibližně 2,7 dynů/cm a vyznačuje se kritickou koncentrací shlukování oleje a vody v hodnotě přibližně 2,8 wt%. Po smíchání je tato kombinace látek ponechána po dobu několika hodin v klidu, aby se usadila. Žádné viditelné reziduum nebylo vytvořeno a celý objem směsi je použit jako olejová fáze v průběhu výroby emulze HIPE.

Oddělené proudy olejové fáze (25°C) a vodní fáze (75 - 77°C) jsou přivedeny do dynamického směšovacího zařízení. Pečlivé promíchání obou proudů v dynamickém směšovači je prováděno pomocí hrotového poháněče v podobě válcovité hřídele dlouhé zhruba 36,5 cm s poloměrem zhruba 2,9 cm. Na hřídeli je 6 řad hrotů, 3 řady s 33 hroty a 3 řady s 34 hroty, na každé úrovni jsou vždy 3 hroty, svírající vzájemně úhel 120°, přičemž každá další úroveň je posunuta 0,03 mm a její hroty svírají s hroty sousedních úrovní úhel 60°. Každý hrot má průměr 0,5 cm a vystupuje vně od střední osy hřídele do vzdálenosti 2,3 cm. Hrotový poháněč je upevněn na válcovité objímce, která představuje dynamické směšovací zařízení, hroty mají světlost 1,5 mm od stěn válcovité objímky.

Malá část výtoku z dynamického směšovacího zařízení je přiváděna do oblasti recirkulace (viz americká patentová přihláška č. 08/716.510, která je přiložena v dodatku). V oblasti recirkulace je tato část odváděna vstupy proudů olejové a vodní fáze do oblasti dynamického směšování.

Pod dynamickým směřovacíím zařízením je upevněn spirálový statický směšovač, který předává dynamickému směšovacímu zařízení zpětný tlak a umožňuje lepší včlenění komponentních složek do později vytvořené emulze HIPE. Statický směšovač je obvykle vybaven 12 prvky s vnějším průměrem 3,8 cm, ale 17,8 cm bylo odstraněno, tak aby se směšovač vešel do příslušného prostoru. Pod statickým směšovačem je trubice k odvádění emulze do zařízení používaného k vytvrzování. Volitelně může být použit doplňkový statický směšovač k zajištění doplňkového zpětného tlaku k plnění trubice.

Kombinovaná sestava směšovacího a recirkulačního zařízení je plněna olejovou a vodní fází v poměru 1 : 4. Dynamické směšovací zařízení je vybaveno ventilátorem, který umožňuje unik vzduchu při plném naplnění zařízení. Průtokové průměry při plnění jsou pro olejovou fázi 7,57 g/sec a pro vodní fázi 30,3 cm³/sec.

Po naplnění sestavy je spuštěn dynamický směšovač, poháněč se otáčí rychlostí 800 otáček/min, recirkulace je zahájena o průměrném objemu 30 cm³/sec. Průtokový průměr vodní fáze je poté rovnoměrně zvyšován až na průměr 151,3 cm³/sec po dobu zhruba 1 min, průtokový průměr olejové fáze je snížen na 2,52 g/sec po dobu 3 min. Recirkulace je postupně zvyšována na průměr zhruba 150 cm³/sec. Zpětný tlak vytvářený dynamickou oblastí a statickými směšovači má v tuto chvíli hodnotu zhruba 29 kPa, která představuje úplný pokles tlaku systému. Činnost pumpy v oblasti recirkulace je poté rovnoměrně snižována až na průtok zhruba 75 cm³/sec.

Emulze HIPE, která vytéká ze statického směšovače, je v tuto chvíli odebírána do polyethylenové trubice o průměru 102 cm a výšce 31,8 cm s odejmutelnými bočními stěnami. Ke středu její základny je pevně usazená trubicovitá polyethylenová vložka o průměru 31,8 cm a výšce 31,8 cm. Trubice s obsahem emulze HIPE jsou poté uloženy po dobu 18 hodin v místnosti s teplotou 65°C, kde je dokončeno polymerování pěny.

Po uplynutí uvedené doby je vytvrzená pěna HIPE vyjmuta z vytvrzovacích trubic. V pění je v tuto chvíli obsažena zbytková vodní fáze (včetně rozpuštěných emulgačních činidel, elektrolytu a zbytků iniciátoru), která představuje 58 – 62x násobek váhy polymerovaných monomerů. Pěnová hmota je poté rozřezána na plátky o tloušťce 5,1 mm, které jsou poté vystaveny stlačení sériemi dvou perforačních vakuových válců, které postupně zbaví pěnu zbytkové vodní fáze až na šestinásobek váhy polymerovaných monomerů. V tomto okamžiku jsou plátky opětovně zvlhčeny 1,5% roztokem CaCl₂ při teplotě 60°C a poté opět vystaveny stlačení sériemi tří perforačních vakuových válců s úbytkem zbytkové vodní fáze na dvojnásobek váhy polymerovaných monomerů. Obsah CaCl₂ ve pění se pohybuje mezi 3 až 6%.

Po posledním stlačení zůstává pěna stlačena do tloušťky zhruba 0,071 cm a poté je sušena na vzduchu po dobu 16 hodin. Tímto sušením dojde ke snížení obsahu vlhkosti na zhruba 9 – 17% váhy polymerované hmoty. Plátky pěny jsou v tuto chvíli velmi tvárné.

Vzorek 3

Bezvodý chlorid vápenatý (36,32 kg) a persulfát draslíku (189 g) jsou rozpuštěny ve 378 l vody. Toto je zdroj vodní fáze, která bude souvisle přiváděna při vytváření emulze HIPE.

K monomerové kombinaci (destilovaný divinylbenzen (42,4% divinylbenzenu a 57,6% ethylstyrenu) 2.640 g, 2-ethylhexylakrylát 4.400 g, hexanedioldiakrylát 960 g) je přidáno diglycerolmonooleátové emulgační činidlo (640 g), dvojlojový (ditallow) dimethyamoniumpmethylsulfát (80g) a Tinuvin 765 (20g). Diglycerolmonooleátové emulgační

činidlo (Grindsted Products, Brabrand, Denmark) obsahuje přibližně 81% diglycerolmonooleátu, 1% dalších diglycerolmonoesterů, 3% polyolů a 15% dalších polyglycerolových esterů) je zdrojem minimálního mezifázového napětí o hodnotě přibližně 2,7 dynů/cm a vyznačuje se kritickou koncentrací shlukování oleje a vody v hodnotě přibližně 2,8 wt%. Po smíchání je tato kombinace látek ponechána po dobu několika hodin v klidu, aby se usadila. Žádné viditelné reziduum nebylo vytvořeno a celý objem směsi je použit jako olejová fáze v průběhu výroby emulze HIPE.

Oddělené proudy olejové fáze (25°C) a vodní fáze (75 - 77°C) jsou přivedeny do dynamického směšovacího zařízení. Pečlivé promíchání obou proudů v dynamickém směšovači je prováděno pomocí hrotového poháněče v podobě válcovité hřídele dlouhé zhruba 21,6 cm s poloměrem zhruba 1,9 cm. Na hřídeli je 6 řad hrotů, jedna úroveň se 3 řadami o 21 hrotech, další úroveň také se 3 řadami o 21 hrotech, hroty všech úrovní svírají vzájemně úhel 120°, přičemž každá další úroveň je posunuta 0,03 mm a její hroty svírají s hroty sousedních úrovní úhel 60°. Každý hrot má průměr 0,5 cm a vystupuje vně od střední osy hřídele do vzdálenosti 1,4 cm. Hrotový poháněč je upevněn na válcovité objímce, která představuje dynamické směšovací zařízení, hroty mají světlost 3 mm od stěn válcovité objímky.

Malá část výtoků z dynamického směšovacího zařízení je přiváděna do oblasti recirkulace (viz americká patentová přihláška č. 08/716.510, která je přiložena v dodatku). V oblasti recirkulace je tato část odváděna vstupy proudů olejové a vodní fáze do oblasti dynamického směšování.

Pod dynamickým směšovacím zařízením je upevněn spirálový statický směšovač, který předává dynamickému směšovacímu zařízení zpětný tlak a umožňuje lepší včlenění komponentních složek do později vytvořené emulze HIPE. Statický směšovač je upraven zkrácením o 6,1 cm původní délky je 35,6 cm dlouhý s vnějším poloměrem 1,3 cm.

Kombinovaná sestava směšovacího a recirkulačního zařízení je plněna olejovou a vodní fází v poměru 1 : 4. Dynamické směšovací zařízení je vybaveno ventilátorem, který umožňuje únik vzduchu při plném naplnění zařízení. Průtokové průměry při plnění jsou pro olejovou fázi 1,89 g/sec a pro vodní fázi 7,56 cm³/sec.

Po naplnění sestavy je spuštěn dynamický směšovač, poháněč se otáčí rychlostí 1.000 otáček/min, recirkulace je zahájena o průměrném objemu 8 cm³/sec. Průtokový průměr vodní fáze je poté rovnoměrně zvyšován až na průměr 45,4 cm³/sec po dobu zhruba 1 min, průtokový průměr olejové fáze je snížen na 6 g/sec po dobu 3 min. Recirkulace je postupně zvyšována na průměr zhruba 45 cm³/sec. Zpětný tlak vytvářený dynamickou oblastí a statickými směšovači má v tuto chvíli hodnotu zhruba 20 kPa, která představuje úplný pokles tlaku systému. Činnost pumpy v oblasti recirkulace je poté rovnoměrně snižována až na průtok zhruba 75 cm³/sec.

Emulze HIPE, která vytéká ze statického směšovače, je v tuto chvíli odebírána do polyethylenové trubice o průměru 43 cm a výšce 10 cm s odejmutelnými bočními stěnami. Ke středu její základny je pevně usazená trubicovitá polyethylenová vložka o průměru 12 cm a výšce 17,1 cm. Trubice s obsahem emulze HIPE jsou poté uloženy po dobu 18 hodin v místnosti s teplotou 65°C, kde je dokončeno polymerování pěny.

Po uplynutí uvedené doby je vytvrzená pěna HIPE vyjmuta z vytvrzovacích trubic. V pění je v tuto chvíli obsažena zbytková vodní fáze (včetně rozpuštěných emulgačních činidel, elektrolytu a zbytků iniciátoru), která představuje 70 - 80ti násobek váhy polymerovaných monomerů. Pěnová hmota je poté rozřezána na plátky o tloušťce 4,7 mm, které jsou poté vystaveny stlačení sériemi dvou perforačních vakuových válců, které postupně zbaví pěnu zbytkové vodní fáze až na šestinásobek váhy polymerovaných monomerů. V tomto okamžiku jsou

plátky opětovně zvlhčeny 1,5% roztokem CaCl_2 při teplotě 60°C a poté opět vystaveny stlačení sériemi tří perforačních vakuových válců s úbytkem zbytkové vodní fáze na dvojnásobek váhy polymerovaných monomerů. Obsah CaCl_2 ve pěně se pohybuje mezi 3 až 5%.

Po posledním stlačení zůstává pěna stlačena do tloušťky zhruba 0,079 cm a poté je sušena na vzduchu po dobu 16 hodin. Tímto sušením dojde ke snížení obsahu vlhkosti na zhruba 9 – 17% váhy polymerované hmoty. Plátky pěny jsou v tuto chvíli velmi tvárné.

Testy

Pokud nebude stanoveno jinak, jsou testy prováděny v laboratorních podmínkách při teplotě zhruba $23 \pm 2^\circ\text{C}$ a při relativní vlhkosti $50 \pm 10\%$. Testované vzorky jsou před započítáním testů uskladněny v těchto podmínkách po dobu nejméně 24 hodin. Je třeba mít na vědomí, že v těch případech, kdy testované látky svou sypkostí nebudou vyhovovat protokolu testu, je možné tyto látky uložit na hydrofobní roušku, která neovlivní jejich savost.

Složení syntetické močoviny

Pokud nebude výlučně stanoveno jinak, je syntetická močovina, používaná k těmto testům, známá pod názvem Jayco SynUrine a je dostupná od Jayco Pharmaceuticals Company of Camp Hill, Pennsylvania. Obsahuje 2 g/l: KCl , 2 g/l: Na_2SO_4 , 0,85 g/l: $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$, 0,15 g/l: $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$, 0,19 g/l CaCl_2 a 0,23 g/l MgCl_2 . Všechny tyto chemikálie jsou reagentní. Faktor pH syntetické močoviny je v rozmezí 6,0 – 6,4.

Rychlost vertikálního sání a kapacita vertikálního sání

Rychlost vertikálního sání je dána délkou časového úseku, během kterého se barevná testovací tekutina (např. syntetická močovina) z kádinky vsaje testovaným proužkem pěny o určité velikosti do vertikální vzdálenosti 15 cm. Postup vertikálního sání je podrobně uveden v oddíle Testy amerického patentu 5.387.207 supra, který je přiložen v dodatku, je však prováděn v 31°C místo v 37°C . Kapacita vertikálního sání při určité výšce je měřena Testem absorpční kapacity vertikálního sání, který je také popsán v oddíle Testy amerického patentu 5.387.207, je však prováděn v 31°C místo v 37°C . Také krok vymytí a opětovného vysušení, který je v uvedeném patentu uveden, vynecháváme. Hodnota kapacity vertikálního sání je dána jako hodnota dosažená v rovnovážném stavu ve výšce 15 cm. Výsledek je vyjádřen v jednotkách $\text{g}/\text{cm}^2/\text{sec}$.

Test průběhu vertikálního sání

Pro účely tohoto vynálezu bylo zjištěno, že přednostním způsobem zjištění vlastností vertikálního sání může být Test průběhu vertikálního sání, které lépe charakterizuje schopnost absorpční hmoty (látky k rozvodu vlhkosti anebo látky pro příjem/rozvod vlhkosti) sát vlhkost vertikálním směrem. Lze takto testovat každou hmotu, která je natolik soudržná, aby mohla být

vertikálně zavěšena. Nemá-li látka dostatečnou soudržnost, je možné použít dodatečnou mechanickou nosnou vrstvu, která bude přidána k jednomu anebo oběma povrchům látky. Dodatečná mechanická nosná vrstva by měla mít podobu tkaniny anebo síťoviny o nízké základní váze, která nemá žádný anebo pouze zanedbatelný vliv na průběh sání.

Ve zkratce je tento test prováděn tak, že proužek vzorku 20 cm dlouhý (celkově přinejmenším 27,5 cm) zavěsíme vertikálně do kádinky s testovací tekutinou, přičemž zbývajících 7,5 cm vzorku je umístěno horizontálně na plastickém povrchu. Doba sání je měřena elektrickými čidly. Množství odsáté tekutiny za jednotku času je měřeno jako úbytek váhy tekutiny v kádince. Na konci pokusu je vzorek rozřezán na dílky z důvodů určení podélného profilu nasycení.

Test průběhu vertikálního sání je tedy zdrojem následujících informací:

- množství odsáté tekutiny (vyjádřeno v g, anebo v g na plošnou jednotku vzorku, anebo v g na váhovou jednotku vzorku);
- výška odsáté tekutiny za jednotku času;
- průtok vzorkem za jednotku času;
- podélný profil nasycení vzorku;

Test je prováděn pomocí následujícího zařízení (viz obr. 7):

Automaticky posuvný držák (950) je nastaven na výšku 20 cm od hladiny testovací tekutiny v kádince (960). Automaticky posuvný držák (950) zajišťuje pomocí čidla nulového bodu, že vzorek (910) zůstává vzhledem k hladině testovací tekutiny v kádince (960) v určité poloze, tzn. že se bude po celou dobu dotýkat hladiny testovací tekutiny. Automaticky posuvný držák (950) je dále vybaven 9 válečky detekce vlhkosti (930), a to ve výšce 2, 3.5, 5, 7.5, 10, 12.5, 15, 17.5 a 20 cm nad hladinou tekutiny v kádince (962). V horizontální části držáku jsou umístěna dvě další čidla (930). Ačkoli přesná šířka válečků (930) není nijak pro průběh testu směrodatná, je podle našeho názoru vhodná šířka zhruba 0,77 cm, průměr válečků je zhruba 9,5 mm. Je třeba zajistit, aby středy válečků (930) byly v uvedených výškách. Válečky ve výšce 2, 5, 10, 15 a 20 cm jsou upevněny k ramenu (940) do podoby jakýchsi příček žebříku, válečky v výšce 3.5, 7.5, 12.5 a 17.5 cm jsou upevněny obdobným způsobem na druhém rameni (940). Při průběhu testu jsou obě tato ramena (940) umístěna na opačném povrchu testované látky (910), čímž bude též umožněno testování látek o odlišných tloušťkách. Obě ramena (940) jsou během testu v paralelní poloze a mírně nakloněna (zhruba v úhlu 5°) vzhledem k vertikále.

Zásobníkem testovací tekutiny (960) může být skleněná kádinka o takové kapacitě, aby nedošlo k přílišnému poklesu hladiny (kádinka může být kulatá, např. o poloměru 150 mm a výšce stěny 75 mm). Kádinka je z důvodu snížení vypařování přikryta víkem se štěrbinou (o rozměrech zhruba 2,5 X 5 cm). Kádinka (960) je umístěna na váze (965).

Aby pokus probíhal při konstatní požadované teplotě 31°C a relativní vlhkosti 85% (pokud není stanoveno jinak), je možné celou aparaturu umístit do environmentní komory.

Změny váhy (965), signály z válečků (930) a výška automaticky posuvného držáku (950) jsou jako funkce času zaznamenávány počítačem (980). Data mohou být zpracována celou řadou programů.

Aby bylo možné určit váhu částí vzorku, je zapotřebí dvojice nůžek, pravítko a analytická váha.

V tomto testu používaná syntetická močovina je složením identická s výše uvedeným popisem.

Postup testu

Testovaný vzorek (910) je po celou předchozí noc uložen za standartních podmínek (teplota 22,2 °C, relativní vlhkost 50%) a environmentní komora je nastavena na 31°C a na relativní teplotu 85%, vyrovnávání trvá zhruba 45 minut.

Vzorek (910) o rozměrech 5 x 27,5 cm je vyříznut pomocí vykrajovací matrice se stejnými rozměry, vzorek je rozdělen jemnými tečkami po svých okrajích na 11 dílů po 2,5 cm. Vzorek je předběžně zvážěn a jeho tloušťka je změřena při tlaku 620 Pa pomocí standartního měřítka kaliperu.

Vzorek (910) vložíme mezi válečky (930), a to tak, že spodní část vzorku je zhruba 1 mm pod nulovým bodem testovacího zařízení, v tuto chvíli není vzorek ponořen do testovací tekutiny. Horní konec vzorku (910) je přichycen běžnou lepicí páskou (970) k umělohmotné destičce.

Environmentní komora je uzavřena a vnitřní prostředí je vyrovnáno na nastavenou teplotu a relativní vlhkost, dosažení rovnovážného stavu probíhá asi 20 minut.

Zpracovávání dat je zahájeno vložením příslušných dat do programu, tzn. např. jméno vzorku, délka průběhu testu, délka vzorku, šířka, tloušťka, teplota, relativní vlhkost. Test je započat ponořením vzorku prostřednictvím automaticky posuvného držáku do testovací tekutiny. Měřeno je i) množství odsáté tekutiny za jednotku času a ii) průběžně jsou zaznamenáván čas, kdy odsávaná tekutina dosahuje určitých výšek.

Na konci testu je vzorek (910) automaticky vyzvednut ze zásobníku (960). Potom je změřen profil nasycení, přičemž je třeba dbát na to, aby vzorek byl v téže vertikální poloze jako v průběhu testu. Při dělení vzorku na části je třeba dbát na to, aby nedošlo k přesouvání zachycené tekutiny. Vzorek je sejmут z držáku a při vertikální poloze na rozstříhán na 2,5 cm dlouhé díly, které jsou uloženy do předem zvážených misek. Vzorky v podobě pruhů musí být rozstříhovány od spodu vzhůru.

Poté je i horizontální část vzorku rozstříhána na 2,5 cm dlouhé díly, které jsou uloženy do předem zvážených misek. Poté jsou okamžitě, aby byly minimalizovány ztráty odpařením, části vzorku zváženy. Po zvážení jsou části vzorku vysušeny a opětovně zváženy z důvodu zjištění váhy v suchém stavu.

Výpočty

Množství odsáté tekutiny

Případné jednotky:

Q : g

Q^* : g/cm² původní suché plochy

Q' : g/g původní celkové váhy vzorku

Q_c' : o odpařené množství opravené množství odsáté tekutiny v g/cm²

Je zapotřebí sledovat množství odpařené tekutiny z částečně zakryté kádinky (při teplotě 31°C a relativní vlhkosti 85%) – např. 0,009 g/min. Při dlouhotrvajících testech je zapotřebí vzít v úvahu objem vypařené vody ze zvlhlé části vzorku (tzn. při trvání testu déle než 2 hod.).

Množství odsáté tekutiny, opravené o ztrátu, vzniklou odpařováním (g/min.), lze vypočítat odečtením rostoucího objemu výparu (tzn. odpařování z kádinky (jednotky g/min.),

násobeno časem (min.), odečteno od váhy tekutiny v kádince (g) a vyděleno šířkou a tloušťkou (obojí v cm).

Při odběru dat v určitých časových úsecích jsou vypočítávány následující množství:

Zvětšující se množství odsáté tekutiny F_i ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$)

$F_i = Q_i^*/t_i$, kde Q_i^* je množství odsáté tekutiny (g/cm^2) a t_i je čas (min.)

Průtok močoviny $\square F_i$ ($\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$)

$\square F_i = (Q_i^* - Q_i - 1)/(t_i - t_{i-1})$

Podélný profil nasycení vzorku:

Váhový přírůstek tekutiny v každé části (g/g) = (váha v suchém stavu - váha ve vlhkém stavu) / váha ve vlhkém stavu

Příčměň váha ve vlhkém stavu = váha vlhké části (g)

váha v suchém stavu = váha suché části (g)

V následujícím jsou podrobněji popsána data vkládaná do programu: program testu průběhu sání je používán ke zjišťování poměru přírůstku množství tekutiny v závislosti na čase při zjišťování vlastností absorpčních prostředků anebo plenových materiálů. Program odebírá data v pravidelných časových úsecích z váhy vybavené výstupem RS-232, délka časových úseků je řízena počítačem. Program je sestaven pro PC IBM a je kompatibilní se systémem DOS 3.0, anebo s kterýmkoli systémem pozdějším.

Při testu samotném jsou data (přírůstek množství tekutiny a čas) a hodnoty ve všech vstupních polích zapisována do složky v aktuálním adresáři DOSu. Tato složka je přístupná pro další analýzu dat při zpracovávání výsledků.

Dále uvádíme obvyklý protokol testu:

Vstupní pole

Popis hmoty

Identifikace hmoty

Vzorek # 1

Provozovatel: Typ tekutiny: syntetická močovina Jayco

Šířka: 5 cm

Teplota: 31,1°C

Doba trvání testu: 60 minut

Délka: 27,5 cm

Relativní vlhkost: 85%

Váha: 1,9 g

Výstup				
Doba (min)	Váha (g)	Přírůstek (g/cm ²)	Přírůstek(g/g)	Výška(cm)
0	0,424011	0,77093	0,223164	2
0,04485	0,924011	1,68002	0,486322	3,5
0,0778167	1,22	2,21818	0,642106	5
0,247167	2,017	3,66727	1,06158	7,5
0,552	2,86401	5,2073	1,50738	10
1,12688	3,79501	6,90002	1,99738	12,5
1,87295	4,5	8,18182	2,36842	15
3,32845	5,409	9,83454	2,84684	17,5
5,53095	6,25302	11,3691	3,29106	20

Výsledky testu

Každý vzorek by měl být podroben přinejmenším dvěma testům. Jednotlivé parametry mohou být samozřejmě uvedeny v soulad a odpovídajícím způsobem zapsány.

Pro potřeby tohoto vynálezu byl shledán obzvláště vhodným kumulativní přírůstek tekutiny ve výšce 15 cm.

Zjednodušený test propustnosti

Zjednodušeným testem propustnosti lze měřit propustnost ve dvou zvláštních případech. Buď měříme propustnost celé řady porézních hmot (jako jsou netkané látky ze syntetických vláken anebo buničinnové látky) při 100% nasycení, anebo měříme propustnost hmot, které dosahují různé míry nasycení podle poměrné změny tloušťky, bez toho, že by byly naplněny vzduchem (např. stlačitelné polymerové pěny, jejichž propustnost lze snadno měřit při různých tloušťkách a při různé míře nasycení).

Obzvláště v souvislosti s polymerovými pěnovými hmotami jsme zjistili, že je vhodné provádět tyto testy při vyšší teplotě (31°C), což lépe odpovídá podmínkám absorpčních prostředků při nošení.

Tento test je založen na Darcyho zákonu, podle něhož objemový průměr pronikání tekutiny skrze porézní hmotu odpovídá proporcionálně gradientu tlaku (s proporční konstantou propustnosti).

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

Příčemž

Q = objemový průměr pronikání tekutiny (cm³/s)

A = plocha v průřezu (cm²)

k = propustnost (cm²) (příčemž 1 Darcy odpovídá 9.869*10⁻¹³ m²)

μ = viskozita (Pa*s)

ΔP/L = tlakový gradient (Pa/m)

L = tloušťka vzorku (cm)

Propustnost lze tedy vypočítat při pevně stanovené anebo dané ploše průřezu a viskozitě testovací tekutiny měřením poklesu tlaku a změnou objemového průměru tekutiny vzorkem:

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

Test je možné provádět ve dvou provedeních. Prvé se vztahuje k transplanární propustnosti (tzn. tekutina proniká vzorkem výlučně ve směru tloušťky). Druhé provedení se vztahuje k plošné propustnosti (tekutina proniká vzorkem ve směru x - y).

Příslušenství zjednodušeného testu transplanární propustnosti je znázorněno na výkresu 1, kde je zobrazena v podstatě kruhovitá anebo válcovitá komora k uložení vzorku (120), která má horní (121) a dolní (122) část. Vzdálenost obou těchto částí může být měřena a nastavována pomocí tří po obvodu usazených kalibrů tloušťky (145) a šroubů nastavení (140). K výbavě dále patří několik zásobníků tekutiny (150, 154, 156) včetně nastavení výšky vodního sloupce (170) vstupu zásobníku (150), dále trubice (180), snadno uvolnitelné uzávěry (189) k propojení komory s ostatním zařízením a ventily (182, 184, 186, 188). Převodník rozdílu tlaku (197) je trubicí (180) spojen s horním bodem detekce tlaku (194) a se spodním bodem detekce tlaku (196). Výpočetní systém (190), kterým jsou řízeny ventily, je dále napojen na převodník rozdílu tlaku (197), na teplotní sondu (192) a na komoru váhové kalibrace (198).

Vzorek (110) kruhovitěho tvaru o průměru zhruba 2,54 cm umístíme mezi dvě porézní mřížky (135) v podobě dvou válcovitých tělísek (121, 122) s vnitřním průměrem 2,54 cm v komoře k uložení vzorku (120), která je pružnými trubicemi spojení vstupu (132) spojena se vstupem zásobníku (150) a spojením výstupu (133) se zásobníkem výstupu (154). Uzavřená těsnící pěnová hmota (115) brání v úniku tekutiny kolem okrajů vzorku. Testovaný vzorek (110) je poté stlačen na tloušťku odpovídající požadovanému stlačení za vlhka, které je (pokud není uvedeno jinak) nastaveno na zhruba 1,4 kPa. Poté je umožněn průtok tekutiny vzorkem až do dosažení stejnoměrného průtoku. V okamžiku dosažení stejnoměrného průtoku je s použitím komory k uložení vzorku (198) a převodníku rozdílu tlaku (197) zaznamenán průměr objemu průtoku a pokles tlaku jako funkce délky časového úseku. Test lze provádět při jakékoli výšce tlakového vodního sloupce až do 80 cm (zhruba 7,8 kPa), výška vodního sloupce může být nastavena nastavení výšky (170). Z odebraných dat lze určit průměr objemu průtoku tekutiny vzorkem při odlišném tlaku.

Toto zařízení je komerčně dostupné jako Permeameter firmy Porous Materials, Inc., Ithaca, New York, USA, a to pod názvem PMI Liquid Permeameter, který je v příslušném uživatelském manuálu označen značkou 2/97. K zařízení patří dvě porézní mřížky (135) z nerezavějící oceli a další popsané součásti. Je též nutný přívod stlačeného vzduchu (přínejmenším 4,1 bary) k řízení činnosti příslušných ventilů.

Testovací tekutinou je deionizovaná voda.

Test je prováděn v následujících krocích:

1) Příprava testovaného vzorku(ů):

V přípravném testu rozhodneme, bude-li zapotřebí jedné anebo více vrstev testovaného vzorku, přičemž test, tak jak je uveden dále, probíhá za nejnižšího a nejvyššího tlaku. Poté sestavíme takové množství vrstev, které dokáže udržet průměr průtoku mezi 0,5 cm³/sec při nejnižším poklesu tlaku a 15 cm³/sec při nejvyšším poklesu tlaku. Hodnota průtoku vzorkem by

měla být při tomtéž poklesu tlaku nižší než hodnota průtoku zařízením neobsahujícím vzorek. Je-li tomu naopak, měl by být průtok snížen použitím více vrstev vzorku.

Velikost vzorku: vzorky vyřízneme pomocí razidla na kroužky o průměru zhruba 2,54 cm. Nejsou-li vzorky dostatečně pevné anebo nemají-li takovou soudržnost, aby vydržely manipulaci, je možné použít běžný nosný prostředek o nízké základní váze (mřížka anebo síťka).

Vyřízneme přinejmenším dva vzorky (příčemž v případě nezbytnosti se každý z nich skládá z nutného počtu vrstev). Jeden z nich nasytíme doinizovanou vodou při teplotě, v jaké má být test prováděn (31°C – pokud není stanoveno jinak).

Změříme pomocí běžného kalibru tloušťku vlhkého vzorku (v případě nutnosti po uplynutí lhůty ke stabilizaci – 30 sec), vystaveného požadovanému tlaku, při němž má test probíhat. Kalibr tloušťky (dodávaný firmou AMES, Waltham, MASS, USA) má průměr tlakové základny zhruba 2,86 cm a pokud není stanoveno jinak, je jím na vzorek vyvíjen tlak zhruba 1,4 kPa).

Vybereme těsnění s vhodnou kombinací látek, a to tak, že celková tloušťka pěny těsnění (115) představuje 150 – 200% tloušťky vlhkého vzorku (je třeba vzít v úvahu, že může být nutno použít kombinovaná těsnění o různých tloušťkách, tak aby byla dosažena celková požadovaná tloušťka). Z těsnicí hmoty (115) je vyříznut kroužek o průměru 7,62 cm, do něhož je pomocí razidla vyříznut otvor o průměru 2,54 cm.

V případě, že rozměry vzorku se po navlhčení změní, je nutné vyříznout vzorek tak, aby měl požadovaný průměr ve vlhkém stavu. Případnou změnu rozměrů je také možné zaregistrovat při tomto přípravném testu. Tyto změny mohou způsobit netěsné uložení vzorku anebo jeho pokrčení, obojí má za následek nesprávné uložení na mřížku. To znamená, že je nutné patřičným způsobem upravit velikost vzorku.

Do otvoru v těsnící pěnové hmotě (115) vložíme testovaný vzorek (110) a obojí vložíme na dno spodní poloviny komory k uložení vzorku (120). Zkontrolujeme, že poloha vzorku na mřížce (135) je správná a že po stranách vzorku nejsou mezery.

Horní část (121) komory k uložení vzorku (120) uložíme do horizontální polohy a vynulujeme všechny tři kalibry tloušťky (145).

Poté uložíme horní část (121) komory k uložení vzorku (120) na část spodní (122), takže těsnící pěnová hmota (115) s testovaným vzorkem (110) leží mezi oběma těmito částmi. Obě části pevně utáhneme šrouby nastavení (140), tak aby všechny tři kalibry tloušťky byly nastaveny na tutéž hodnotu, která byla naměřena v případě vlhkého vzorku za příslušného tlaku, jak je uvedeno výše.

2) Příprava testu je zahájena spuštěním programu výpočetní jednotky (190) a odebráním identifikačních dat vzorku a dalších vstupních dat (příslušný tlak atd.).

3) Test bude prováděn na jednom vzorku (110) v průběhu několika tlakových cyklů, přičemž první hodnotou bude tlak nejnižší. Výsledky jednotlivých cyklů budou uloženy odděleně v samostatných souborech výpočetní jednotky (190), odkud jsou čerpána pro provedení níže popsanych výpočtů.

4) Vstup zásobníku tekutiny (150) je nastaven do požadované výše vodního sloupce a prostřednictvím výpočetní jednotky je zahájen test.

5) Komoru k uložení vzorku (120) vložíme do jednotky permeamtru.

6) Otevřením ventilů (184, 186, 188) naplníme komoru (120). Během tohoto kroku je nutné zbavit systém bublinek vzduchu. Toho docílíme vertikálním obrácením komory k uložení vzorku.

7) Po opatrném odstranění bublinek vzduchu uzavřeme spodní plnicí ventily (184, 186) a otevřeme horní plnicí ventil (182), tak aby se naplnila horní část komory.

8) Zásobník tekutiny naplníme až po rysku naplnění (152).

Poté je v součinnosti s výpočetní jednotkou (190) zahájen průtok testovací tekutiny vzorkem. Test může být zahájen po dosažení požadované teploty v komoře k uložení vzorku (120).

Po zahájení testu prostřednictvím výpočetní jednotky (120) je výtok tekutiny automaticky odvrácen z odpadního zásobníku (156) do výstupního zásobníku (154). Poté jsou po dobu několika minut odebrána data teploty a poklesu tlaku v závislosti na čase.

Po skončení testu poskytne výpočetní jednotka (120) zaznamenané výsledky v numerické anebo grafické podobě.

V případě potřeby je možné použít tentýž testovaný vzorek k měření propustnosti s použitím různé tlakové výšky s následným postupným zvyšováním tlaku.

Zařízení by mělo být čištěno po každých dvou týdnech a kalibrováno přinejmenším jednou za týden.

Tlaková diference je zaznamenávána převodníkem rozdílu tlaku, spojeným s body detekce tlaku (194, 196) v horní a spodní části komory k uložení vzorku. Každému testu musí předcházet předběžné měření, protože vedle zaznamenávaného tlaku se mohou v komoře vyskytnout jiné příčiny odporu průtoku tekutiny. Předběžná měření by měla být prováděna každý den při výškách tlakového sloupce 10, 20, 30, 40, 50, 60 70 a 80 cm.

Pro každou hodnotu tlaku testovaného vzorku by měl být zaznamenáván průměr průtoku jako Předběžně opravený tlak výpočetní jednotkou (120) a tento výsledek by se měl dále použít ke korekci hodnot Skutečného tlaku zaznamenaných tlakových diferencí ve všech výškách tlakového sloupce. Tato hodnota Opraveného tlaku je tlakovou diferencí (DP), která by měla být použita v rovnici permeability (uvedená níže).

Propustnost lze vypočítat pro každou požadovanou hodnotu tlaku a ze všech takto získaných výpočtů lze vytvořit průměr a určit tak průměrnou propustnost testované absorpční hmoty.

Každý vzorek by měl být podroben třem testům při všech výškách tlakového sloupce, z výsledků by měl být vytvořen průměr a vypočítána standartní odchylka. Je však také možné postupovat tak, že změříme propustnost při všech výškách tlakového sloupce u jednoho vzorku a druhé a třetí opakování provedeme na vzorku novém.

Měření plošné propustnosti lze provádět za stejných podmínek jako měření transplanární propustnosti, s úpravou výše popsaného zařízení podle výkresů 2A a 2B, na nichž je částečně rozložený schematický pohled na komoru k uložení vzorku. Vzájemně si odpovídající části jsou označeny ekvivalentními vztahovými značkami, a to tak, že např. komora k uložení vzorku má na výkresu 2 značku (220), tzn. o 100 více, než komora (120) na výkresu 1, atd. Zjednodušená plošná komora (220) k uložení vzorku je uzpůsobena tak, že tekutina může proudit pouze v jednom směru (podle toho, jak je vzorek v komoře uložen). Péče by měla být věnována zamezení průniku tekutiny podél stěn, protože to může mít za důsledek chybný konečný výsledek. Postup testu je zcela analogický zjednodušenému transplanárnímu testu.

Komora k uložení vzorku (220) je uzpůsobena k vložení do zařízení stejným způsobem, jak tomu bylo v případě komory (120) transplanárního testu, kromě toho, že plnicí trubice směřuje do spojení vstupu (232) ve spodní části komory (220). Na výkresu 2A je znázorněn částečně rozložený pohled na komoru vzorku, na výkresu 2B průřez komorou na téže úrovni.

Testovací komora (220) je zhotovena ze dvou částí: spodní část (225) v podobě pravoúhlé kazety opatřené lemy a horní část (223), která zapadá do části spodní (225) a je též vybavena lemy. Testovaný vzorek je vyříznut do podoby čtverce (o rozměrech zhruba 5,1 x 5,1 cm) a je vložen do spodní části komory (225). Horní část (223) komory poté vložíme do části spodní (225), takže sedí na testovaném vzorku (210). Horní část (223) je vybavena nestlačitelným neoprenovým těsněním (224). Testovací tekutina je vedena ze vstupního zásobníku do prostoru vzorku a spojením vstupu (232) dále skrze spojení výstupu (233) do zásobníku výstupu. Protože při provádění tohoto testu může být tepelná kontrola tekutiny procházející vzorkem vzhledem k nižšímu průtoku nedostatečná, je teplota vzorku udržována na požadované úrovni zahřívacím zařízením (226) (ohřívací komorou (227) je tlačena pumpou termostatem ohřívána voda). Mezera v komoře vzorku je nastavena na tloušťku vzorku, odpovídající požadovanému stlačení za vlhka (obvykle zhruba 1,4 kPa). K nastavení správného rozměru mezery v komoře vzorku jsou použity distanční měrky (216) s rozchodem od 0,1 mm do 20 mm, volitelně lze použít kombinaci několika distančních měrek.

Na začátku testu je komora vzorku (220) otočena o 90° (vzorek je takto ve vertikální poloze) a je umožněn pomalý přístup testovací tekutiny od spodu. Je nutné si ověřit, že od vzorku a ze vstupních/výstupních spojů (232, 233) je odveden všechen vzduch. Poté otočíme komoru vzorku (220) do původní polohy, takže vzorek (210) je v horizontální poloze. Další postup odpovídá výše popsanému postupu testu transplanární propustnosti, tzn. zásobník vstupu umístíme do požadované výšky, umožníme dosažení rovnovážného stavu průtoku a budeme měřit hodnoty průměrného průtoku a poklesu tlaku. Výpočty propustnosti jsou prováděny podle Darcyho zákona. Tento postup je opakován i v případě vyšších tlaků.

U vzorků s velmi nízkou propustností může být nezbytné zvýšit hnací tlak (např. zvýšením hladiny vodního sloupce anebo dodatečným použitím atmosférického tlaku na zásobník z důvodů dosažení měřitelného průtokového průměru).

Všeobecný test propustnosti tekutiny

Všeobecným testem propustnosti lze měřit propustnost jako funkci nasycení kterékoli porézní hmoty. Princip testu je podobný principu Zjednodušeného testu, přičemž hlavní rozdíl je v tom, že kromě naplnění tekutinou je vzorek naplněn určitým množstvím vzduchu, což má za výsledek danou míru nasycení. Toho dosáhneme testovacím zařízením schematicky zobrazeným na výkresu 3, kde jsou znázorněny principy i specifické stránky všeobecné transplanární propustnosti, a na výkresu 4, kde jsou znázorněny odlišnosti zařízení pro provedení všeobecného testu plošné propustnosti. Vztahové značky (i ty v popisu neuvedené) odpovídají příslušným vztahovým značkám z výkresu 1 – např. odpadní zásobník (356) odpovídá odpadnímu zásobníku (156) atd.

Komora vzorku (320/420) je pevně upevněna k zařízení k nastavení výšky (372), kromě toho je výška zásobníku vstupu nastavitelná prostředkem k nastavení výšky (370). Zásobníkem vstupu je vymezen vzhledem k zásobníku výstupu (354) první rozdíl výšky (357), který se vztahuje k diferenci tlaku Δp (pro výpočet propustnosti). Tímto zásobníkem vstupu (350) je vzhledem k výšce vzorku vymezena druhá výšková difference (359), která se vztahuje k diferenci tlaku $\Delta p(c)$ (spojené s mírou nasycení vzorku, přičemž vyšší kapilární sání obvykle souvisí s nižším nasycením).

Test začíná při nízké $\square P_c$ (blízké 0 cm výšky vodní hladiny), kdy bude mít vzorek 100% nasycení. Tekutina protéká vzorkem z důvodu použitého poklesu tlaku $\square p(c)$ (výška vstupního zásobníku – výška výstupního zásobníku). Ve vyrovnaném stavu je množství tekutiny přibývajících do výstupního zásobníku měřeno jako funkce času. Propustnost může být měřena z poklesu tlaku a z údaje objemového průtokového průměru s použitím Darcyho zákona. Přesný stupeň nasycení lze vypočítat z poměru váhy vlhkého vzorku po ukončení testu a váhy suchého vzorku před započítáním testu.

Aby bylo možné změřit propustnost při nasycení menším než 100%, je nutné nový testovaný vzorek přivést do stavu nasycení 100%, tak jak je to popsáno výše. Poté je vzorek vyzvednut do větší výšky (např. 10 cm) a je mu zde umožněno dostat se do rovnovážného stavu. Tekutina přitom neustále proudí ze vstupního do výstupního zásobníku. Míra nasycení vzorku se bude s postupem času zvyšovat. Po dosažení vyrovnaného stavu jsou výše uvedeným způsobem změřeny hodnoty průměrného průtoku, poklesu tlaku a nasycení. Celý postup je opakován s použitím nových vzorků v několika výškách.

Aby bylo možné získat měřitelný průměr průtoku, může nastat při zvyšování míry nasycení nutnost zvýšit pokles tlaku mezi vstupním a výstupním zásobníkem. Je tomu tak proto, že v případě většiny porézních hmot se propustnost prudce snižuje se snižováním nasycení. Je nutné zajistit, že pokles tlaku mezi vstupním a výstupním zásobníkem je mnohem menší než kapilární sání.

Je nutné zajistit, že úroveň tekutiny v zásobnících se v průběhu vyrovnávání výrazně nemění, a je proto nutné používat široké zásobníky tekutin (352, 354).

Test uvádí hodnotu propustnosti v souvislosti s nasycením při desorpčním cyklu, tzn. že se začíná s vyšší hodnotou nasycení vzorku. Hodnoty propustnosti mohou být samozřejmě takto odvozeny i pro absorpční cyklus, ty by však neměly být pro výpočty tohoto typu používány, protože by mohlo dojít k některým jevům hystereze.

Komora k uložení vzorku (320) pro všeobecný test transplanární propustnosti se od komory vzorku (120) zjednodušeného testu transplanární propustnosti liší zásadně v tom, že je vybavena dvěma fritami (335), umístěnými nad a pod vzorkem (310). Je nutné zajistit, aby frity měly zanedbatelný odpor a aby byl hlavní podíl odporu způsobován vzorkem. Frita s jemně pórovitou tenkou membránou umožňuje měření až do značných výšek, aniž by způsobovala výraznější odpor vůči průtoku. Frity by měly být vybrány tak, aby měly dostatečně vysoký tlakový bod probublávání, odpovídající vodnímu sloupci vysokému více než 200 cm, ale zároveň aby vyvolávaly nízký průtokový odpor. Toho lze snadno dosáhnout uložением vybraných dostatečně tenkých membrán s požadovaným tlakovým bodem probublávání přes řidší nosnou mřížku.

Při všeobecném testu propustnosti je třeba dbát na to, aby byl umožněn přístup vzduchu k bočním povrchům vzorku, tak aby byly umožněny různé stupně nasycení v závislosti na $\square p(c)$. Provedení komory vzorku je tedy identické testovací komoře zjednodušeného testu transplanární propustnosti, až na to, že těsnící pěnová hmota je vyjmuta a prostředek utěsnění mezery mezi horní a spodní částí je nahrazen zařízením vyvolávajícím tlak, jakým je např. závaží (317), které zatěžuje (spolu s váhou horní části (321)) vzorek požadovaným tlakem zhruba 1,4 kPa (pokud není stanoveno jinak).

Komora k uložení vzorku (420) při Všeobecném testu plošné propustnosti (viz výkres 4) je svým provedením odvozena od komory Zjednodušeného testu plošné propustnosti a od výše uvedených pravidel. Tekutina je do komory vzorku (420) tedy přiváděna vstupem (432) tekutiny a výstupem (433), které jsou spojeny s membránami (435) takového typu, jako jsou výše popsány frity (335). Testovaný vzorek (410) je umístěn tak, že svými konci překrývá obě frity, ne však

svou střední částí (o ploše zhruba 5,1 x 5,1 cm), čímž má být zabráněno zmačkání vzorku a vzniku mezer mezi vzorkem a membránami. Testovaný vzorek (410) vložíme mezi horní a spodní část komory k uložení vzorku (420), přičemž k vyvolání provozního tlaku (zhruba 1,4 kPa – pokud není požadováno a uvedeno jinak) slouží závaží (417). Také v tomto případě je vzorek uchováván prostřednictvím zahřívacího zařízení (426) ve stálé teplotě (např. vháněním vody o stálé teplotě skrze ohřevnou komoru (427)).

I v tomto případě je nutný přístup vzduchu k vzorku prostřednictvím jeho bočních povrchů k umožnění různých stupňů nasycení.

Viskozita tekutiny

Viskozita tekutiny je důležitým vstupním parametrem všech výše uvedených postupů a měla by být zjištěna pro příslušnou tekutinu a příslušnou teplotu buď z tabulek, výpočtem anebo změřena známými postupy.

Kapilární sorpce

Záměrem tohoto testu je změření absorpční kapacity kapilární sorpce jako funkce výšky u absorpčních prostředků podle tohoto vynálezu. (Test je také používán k měření absorpční kapacity kapilární sorpce jako funkce výšky hmot s vysokou povrchovou plochou – tzn. bez osmotického absorbentu, jako je hydrogel tvořící absorpční polymer anebo další volitelné hmoty použité v absorpčním prostředku. Dále uvedený popis se však týká metody kapilární sorpce ve vztahu k celému prvku k zachycení vlhkosti). Kapilární sorpce je základní vlastnost všech absorbentů, která určuje způsob absorpování tekutin absorpčními hmotami. V tomto testu je absorpční kapacita kapilární sorpce měřena jako funkce tlaku kapaliny způsobené výškou vzorku vzhledem k zásobníku testovací tekutiny.

Podstata testu

Porézní skleněná fritá je spojena prostřednictvím souvislého sloupce kapaliny se zásobníkem kapaliny v rovnovážném stavu. Vzorek je vystaven v průběhu testu konstantnímu zatížení. Absorpcí kapaliny porézní strukturou je narušen rovnovážný stav v zásobníku a úbytek váhy je zaznamenán jako množství absorpované kapaliny (se zřetelem na množství pohlcené fritou v závislosti na výšce a s ohledem na vypařování). Měřeno je vztlínání anebo kapacita různých hodnot kapilárního sání (hydrostatická napětí anebo výšky). K zvyšování absorpce dochází snižováním přírůstku frity (tzn. snižováním kapilárního sání).

Čas je monitorován během testu z důvodu výpočtu počáteční průměrné hodnoty účinného vztlínání (g/g/hod) při výšce sloupce kapaliny 200 cm.

Reagencie

Testovací kapalina: Syntetická močovina, připravená úplným rozpuštěním následujících látek v destilované vodě.

<u>Chemikálie</u>	<u>F.W.</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

Obecný popis testovacího zařízení

Výbava k provádění testů kapilární sorpce (na výkresu 5A označena obecně 520) je určena k provozu při teplotě 25°C a relativní vlhkosti 50%. Testovaný vzorek je uložen do skleněné frity 502, která je spojena prostřednictvím souvislého sloupce testovací kapaliny (syntetická močovina) s vyváženým zásobníkem kapaliny 506, obsahujícím testovací kapalinu. Zásobník tekutiny 506 je umístěn na váze 507, napojené na počítač (neznázorněn). Váha by měla být schopna rozlišení na 0,001 g. Skleněná frita 502 je umístěna na vertikální skluzavce 501, která umožňuje vertikální pohyb testovaného vzorku a tím jeho vystavení proměnlivým sacím výškám. Skluzavkou může být beztyčové pohonné zařízení napojené na počítač k zaznamenávání sacích výšek a příslušného času k měření množství tekutiny přijímané vzorkem. Výsledky měření z pohonného zařízení 501 a váhy 507 jsou ihned zpracovávány na data absorpční kapacity kapilární sorpce každého testovaného vzorku. Počítačové rozhraní pohonného zařízení 501 může umožňovat vertikální pohyb skleněné frity 502. Pohonné zařízení například může dostat pokyn k vertikálnímu pohybu skleněnou fritou pouze po dosažení rovnovážného stavu v každé sací výšce.

Spodek skleněné frity 502 je spojen s trubicí 503, která spojuje fritu 503 s třípolohovým uzavíracím odtokovým kohoutem 509. Odtokový kohout 509 je spojen skleněnou trubicí 504 a uzavíracím kohoutem 510 se zásobníkem tekutiny 505. (Odtokový kohout 509 je otevřen k odtoku pouze při čištění zařízení a odstraňování bublinek vzduchu) Skleněná trubice 511 s uzavíracím kohoutem 510 spojuje zásobník tekutiny 505 s vyváženým zásobníkem tekutiny 506. Vyvážený zásobník tekutiny 506 se skládá z vylehčené skleněné kádinky o průměru 12 cm 506A a z krytu 506B. V krytu 506B je otvor, který umožňuje spojení skleněné trubice 511 s tekutinou v zásobníku 506. Skleněná trubice 511 se nesmí dotýkat krytu 506B, protože by tím byl narušen rovnovážný stav a výsledky by nemohly být použity.

Skleněná frita musí mít takový průměr, aby se na ni vešlo zařízení válec/píst (popsané níže) pro uložení testovaného vzorku. Skleněná frita 502 je opatřena pláštěm, umožňujícím udržení stálé teploty prostřednictvím zahřívání koupele. Frita 502 je 350 ml filtrační dělička s fritou s velikostí pórů 4 – 5,5 μm. Póry jsou dostatečně jemné, aby umožňovaly zvlhčení povrchu frity při předepsaných výškách kapilárního sání (skleněná frita neumožňuje přístup vzduchu do souvislého sloupce testovací tekutiny pod fritou).

Jak jsme již uvedli, frita 502 je spojena trubicí podle nastavení třípolohového uzavíracího kohoutu 510 se zásobníkem tekutiny 505 anebo s vyváženým zásobníkem tekutiny 506.

Skleněná frita je opatřena pláštěm, aby mohla přijímat vodu z koupele zahříváné na stálou teplotu. V průběhu testu je takto udržována teploty frity neustále na 31°C. Z výkresu 5A je zřejmé, že skleněná frita 502 je vybavena vstupním portem 502A a výstupním portem 502B, které vytváří uzavřený okruh s cirkulační tepelnou koupelí 508. (Na výkresu 5A není znázorněn plášť frity. Voda přiváděná z koupele 508 do skleněné frity 502, vybavené pláštěm, se nedostane do styku s testovací tekutinou a ani testovací tekutina necirkuluje skrze tuto koupel. Voda z koupele s konstantní teplotou stěnami pláště skleněné frity 502.)

Zásobník 506 a váha 507 jsou v uzavřeném prostoru, aby bylo v průběhu testu minimalizováno vypařování testovací tekutiny a aby byl zachován rovnovážný stav váhy. Tento prostor má podobu kazety 512 s vrchní částí a stěnami, přičemž ve vrchní části je otvor, skrze nějž je protažena trubice 511.

Skleněná frita je znázorněna podrobněji na výkresu 5B, který představuje průřez touto fritou bez vstupního 502A a výstupního 502B portu. Jak již bylo řečeno, jedná se o filtrační děličku s fritou s póry o velikosti 4 – 5 µm. Skleněná frita 502 se skládá z válcovité nálevky 550 s pláštěm a ze skleněné fritové destičky 560. Další součástí je sestava válec/píst 565 (válec 566 a píst 568), do níž je vložen testovaný vzorek 570 a která na tento vzorek vyvíjí malý tlak. Nadměrnému vypařování testovací tekutiny ze skleněné fritové destičky 560 brání teflonový kroužek 562, umístěný na tuto destičku. Tento teflonový kroužek 562 má tloušťku 0,0127 cm, kryje povrch fritové destičky vně obvodu válce 566 a tak minimalizuje vypařování ze skleněné frity. Vnitřní průměr kroužku 562 je 6,3 cm, vnější průměr 7,6 cm. Vnitřní průměr kroužku 562 je zhruba o 2 mm menší než vnější průměr válce 566. Na horní povrch teflonového kroužku 562 je vložen kroužek 564, který slouží k utěsnění prostoru mezi vnitřní stěnou válcovité pláštěm opatřené nálevky 550 a teflonovým kroužkem 562 a dále zabraňuje vypařování.

Jak již bylo řečeno, sestava válec/píst 565 (viz podrobněji výkres 5C) uzavírá testovaný vzorek a vyvíjí na něj malý tlak. Sestava 565 se skládá z válce 566, z miskovitého teflonového válce 568 a (v případě potřeby) ze závaží (anebo sady závaží), které lze vložit do teflonového válce 568. (V případě potřeby bude použito volitelně takové závaží, které v kombinaci s váhou pístu vyvine na vzorek tlak 1,4 kPa podle průměru testovaného vzorku v suchém stavu. Bude popsáno dále.) Válec 566 má následující rozměry: vnější průměr 7,0 cm, vnitřní průměr 6,0 cm a výšku 6,0 cm. Teflonový válec 568 má vnější průměr o 0,02 cm menší než vnitřní průměr válce 566. Z výkresu 5D je zřejmé, že v konci válce 568, který se nedotýká testovaného vzorku, je vyvrtána komora 590, hluboká 1,8 cm a s průměrem 5,0 cm, do níž jsou vkládána volitelná závaží (podle skutečného průměru testovaného vzorku v suchém stavu). Tato závaží spolu s váhou válce 568 mají vyvíjet na testovaný vzorek tlak 1,4 kPa. Jinými slovy má být celková váha válce 568 a kteréhokoli zvoleného závaží (neznázorněno), vydělená skutečným průměrem testovaného vzorku (v suchém stavu) taková, že na vzorek je vyvíjen tlak 1,4 kPa. Válec 566 a píst 568 jsou před započetím testu absorpční kapacity kapilárního sání ekvilibrovány v teplotě 31°C po dobu přinejmenším 30 minut.

Destabilizace způsobená vzduchem v okolí vzorku je v průběhu testu minimalizována děrovanou blánou o rozměrech 14 cm x 14 cm, která není ošetřena povrchovým činidlem a která je kladena na skleněnou fritu 502.

Příprava vzorku

Testovaný vzorek lze získat vykrojením kroužku o průměru 5,4 cm z absorpčního prvku k zachycení vlhkosti. Je-li tento prvek komponentou absorpčního prostředku, musí být ostatní komponenty před započítáním testu odstraněny. Pouze v těch případech, kdy není možné prvek izolovat od ostatních komponentních částí absorpčního prostředku, aniž by tím nebyla poškozena jeho struktura (např. hustota anebo fyzikální vlastnosti apod.), anebo tehdy, kdy prvek není komponentou absorpčního prostředku, je testovaný vzorek připraven kombinováním všech látek prvku, tak aby výsledná kombinace reprezentovala příslušný prvek. Testovaný vzorek má podobu kroužku s průměrem 5,4 cm a je vykrojen pomocí razidla.

Váha testovaného vzorku v suchém stavu (použitá dále k výpočtu absorpční kapacity kapilární sorpce) je váha vzorku v běžném prostředí, připraveného výše uvedeným způsobem.

Příprava zařízení k provedení testu

1. Čistou suchou skleněnou fritu 502 vložíme do válcovité nálevky 550, připevněné k vertikální skluzavce 501. Držák nálevky vertikální skluzavky posuneme tak, že skleněná frita je ve výšce 0 cm.

2. Nastavíme součásti zařízení výše popsaným způsobem, tak jak je to znázorněno na výkresu 5A.

3. Zásobník tekutiny 506 o průměru 12 cm vložíme na váhu 507. Na vyvážený zásobník tekutiny 506 umístíme plastické víko 506B a na kazetu váhy 512 víko kazety. Obě tato víka jsou vybavena malým otvorem k protažení skleněné trubice 511. Trubice 511 se nesmí dotýkat víka 506B vyváženého zásobníku tekutiny, protože by to mělo za následek narušení rovnovážného stavu a výsledek měření by nemohl být použit.

4. Uzavírací kohout 510 nastavíme tak, že trubice 504 je uzavřena a trubice 511 otevřena. Zásobník tekutiny 505, již dříve naplněný testovací tekutinou, otevřeme, takže testovací tekutina vtéká do trubice 511 a plní vyvážený zásobník tekutiny 506.

5. Skleněnou fritu 502 vyrovnáme a ve vyrovnaném stavu ji pevně zachytíme. Je třeba zkontrolovat, že skleněná frita je suchá.

6. Trubicí 503 připevníme k uzavíracímu kohoutu 509. (Trubice by měla být natolik dlouhá, aby pohodlně dosáhla ke skleněné fritě 502 v její nejvyšší poloze ve výšce 200 cm.) Trubicí 503 naplníme testovací tekutinou ze zásobníku tekutiny 505.

7. Trubicí 503 připevníme ke skleněné fritě 502 ve vyrovnaném stavu a otevřeme uzavírací kohout 509 a uzavírací kohout 510, který vede ze zásobníku tekutiny 505 do skleněné frity 502. (Uzavírací kohout 510 uzavírá skleněnou trubici 511.) Skleněná frita 502 ve vyváženém stavu je plněna testovací tekutinou, zároveň je z frity vytlačován všechny zachycený vzduch. Pokračujeme v plnění, dokud hladina testovací tekutiny nepřevyší horní povrch skleněné fritové destičky 560. Vyprázdníme nálevku a odstraníme všechny vzduchové bublinky v trubici a uvnitř nálevky. Bublinky vzduchu lze odstranit obrácením skleněné frity 502, čímž umožníme bublinkám vzduchu stoupat a uniknout výpustí kohoutu 509. (Bublinky vzduchu se obvykle hromadí na spodní části skleněné fritové destičky 560.) Vyrovnáme opět fritu na dostatečně malé úrovni, tak aby ji bylo možné vložit do válcovité nálevky s pláštěm 550 a na povrch skleněné fritové destičky 560.

8. Pomocí vyváženého zásobníku tekutiny 506 vynulujeme skleněnou fritu. To provedeme tak, že část trubice o dostatečné délce naplníme testovací tekutinou. Jeden konec vložíme do vyváženého zásobníku tekutiny 506 a druhý konec do výše polohy skleněné frity 502. Hladina testovací tekutiny v trubici (která je ekvivalentní úrovni hladiny ve vyváženém zásobníku tekutiny) je 10 mm pod vrškem skleněné fritové destičky 560. Není-li tomu tak, doplníme buď množství tekutiny v zásobníku anebo znovu nastavíme vertikální skluzavku 501 na nulovou polohu.

9. Výstupní a vstupní porty z tepelné koupele 508 připevníme trubicemi ke vstupnímu 502A a výstupnímu 502B portu skleněné frity. Umožníme zahřátí skleněné fritové destičky 560 na 31°C. Teplotu lze měřit po částečném naplnění skleněné frity testovací tekutinou a sledováním teploty po dosažení rovnovážného stavu. Teplota koupele bude muset být o něco vyšší než 31°C, aby byla umožněna určitá tepelná ztráta při protékání tekutiny z koupele do skleněné frity.

10. Skleněná frita je ekvilibrována po dobu 30 minut.

Parametry kapilární sorpce

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

Kapilární sorpce je počítačovým programem zpracovávána tak, že testovaný vzorek je v určité výšce nad zásobníkem tekutiny. Jak již bylo řečeno, zásobník tekutiny je umístěn na váze, tak aby počítač mohl odebírat údaje z váhy vždy na konci daného časového intervalu a vypočítat průměrný průtok (přírůstek k hodnotě/časový interval) mezi testovaným vzorkem a zásobníkem. Za účelem této metody je testovaný vzorek ve vyrovnaném stavu tehdy, je-li průměr průtoku menší než stanovený průměrný průtok v řadě následných po sobě jdoucích časových intervalů. Bylo zjištěno, že v případě některých látek nemusí být dosaženo skutečného rovnovážného stavu, bylo-li dosaženo určité „rovnovážné konstanty“. Časový interval mezi jednotlivými měřeními je 5 sekund.

Počet měření je v tabulce přírůstků uveden v soustavě kapilární sorpce jako „rovnovážné vzory“. Maximální počet měření je 500. Průtokový průměr je v soustavě kapilární sorpce uveden jako „rovnovážná konstanta“.

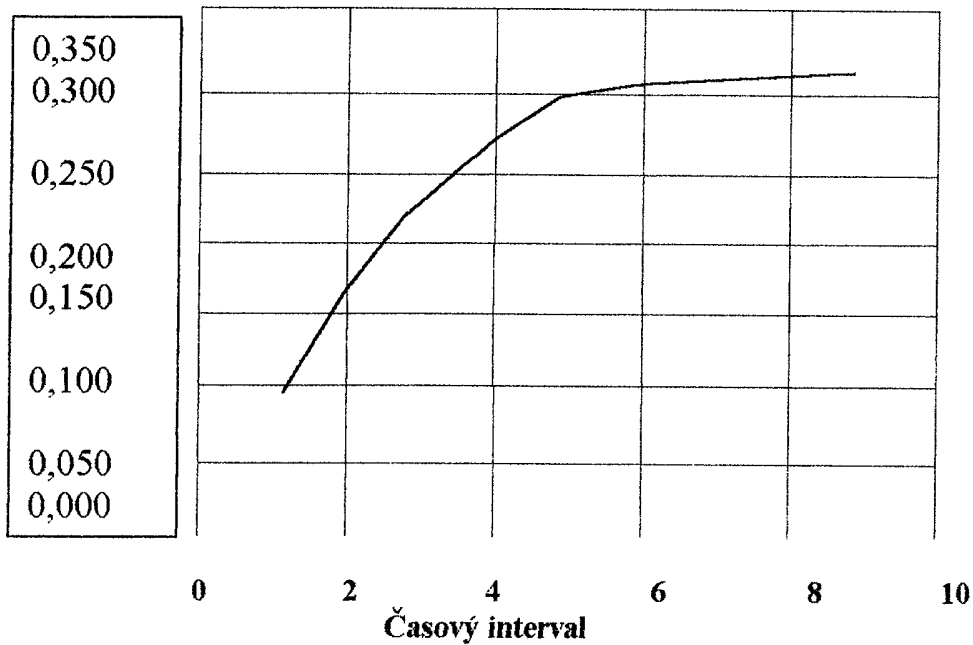
Jednotkami rovnovážné konstanty jsou g/sec v rozmezí od 0,0001 do 100.000.

Následuje zjednodušený příklad vývojového diagramu.

Rovnovážné vzory = 3

Rovnovážná konstanta = .0015

Přibývání tekutiny



Časový interval	Zatížení (g)	Přibývání tekutiny (g/sec)
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 přírůstku

Čas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Delta 1	9999	0,0180	0,0180	0,0180	0,0090	0,0090	0,0090	0,0014	0,0014	0,0014
Delta 2	9999	9999	0,0150	0,0150	0,0150	0,0050	0,0050	0,0050	0,0008	0,0008
Delta 3	9999	9999	9999	0,0120	0,0120	0,0120	0,0020	0,0020	0,0020	0,0004

Hodnota rovnovážné sorpce v uvedeném zjednodušeném příkladu je 0,318 g.

Parametry kapilární sorpce

Zatížení: 1,4 kPa

Rovnovážné vzory (n): 50

Rovnovážná konstanta: 0,0005 g/sec

Hodnota nastavené výšky: 100 cm

Hodnota konečné výšky: 0 cm

Parametry hydrostatického tlaku: 200, 180, 160, 140, 120, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 a 0 cm.

Měření absorpční kapacity kapilární sorpce je prováděno s použitím všech výše uvedených výšek. I v případě, že potřebujeme určit absorpční kapacitu kapilární sorpce v určité výšce (např. 35 cm), je zapotřebí vykonat celý postup se všemi výškami hydrostatického tlaku v uvedeném pořadí. Ačkoli jsou při provádění testu kapilární sorpce za účelem odvození izoterm kapilární sorpce používány všechny tyto výšky, tento popis se zabývá absorpčními prvky k zachycení tekutiny z hlediska jejich absorpčních vlastností ve výškách 200, 140, 100, 50, 35 a 0 cm.

Postup testu kapilární sorpce

- 1) Přípravu zařízení provedeme výše uvedeným způsobem.
- 2) Přesvědčíme se, že tepelná koupel 508 je v činnosti, že voda cirkuluje skleněnou fritou 502 a že teplota skleněné fritové destičky 560 je 31°C.
- 3) Skleněnou fritu 502 umístíme do výšky odsávání 200 cm. Otevřeme uzavírací kohouty 509 a 510 a spojíme tak skleněnou fritu 502 s vyváženým zásobníkem tekutiny 506. (Vzhledem k zásobníku tekutiny 505 je uzavírací kohout 510 uzavřen.) Skleněná frita 502 je ekvilibrována po dobu 30 minut.
- 4) Výše uvedené parametry kapilární sorpce vložíme do počítače.
- 5) Uzavřeme kohouty 509 a 510.
- 6) Skleněnou fritu 502 posuneme do výšky 100 cm.
- 7) Teflonový kroužek 562 uložíme na povrch skleněné fritové destičky 560. Na teflonový kroužek 562 uložíme kroužek 564. Zahrátý válec 566 umístíme koncentricky na teflonový kroužek 562. Koncentricky do válce 566 na skleněnou fritovou destičku 560 uložíme testovaný vzorek 570. Píst 568 vložíme do válce 566. V případě nutnosti vložíme do komory pístu 590 další závaží.

Skleněnou fritu 502 zakryjeme děrovanou blánou.

8) Hodnota uváděná váhou v tomto okamžiku představuje nulovou (vyváženou) hodnotu.

9) Skleněnou fritu 502 posuneme do výšky 200 cm.

10) Otevřeme uzavírací kohouty 509 a 510 (vzhledem k zásobníku tekutiny 505 je kohout 510 uzavřen) a zahájíme vážení a odečítání času.

Korekce skleněné frity (srovnávací sorpce)

Protože skleněná fritová destička 560 má pórovitou strukturu, je zapotřebí stanovit hodnotu kapilární sorpce (srovnávací sorpce) skleněné frity a odečíst ji, abychom dostali skutečnou hodnotu kapilární sorpce testovaného vzorku. Korekce skleněné frity je prováděna pro každou novou fritu. Postup pro získání hodnoty srovnávací sorpce (g) je totožný s postupem výše uvedeným, avšak bez použití testovaného vzorku. Čas uplynulý v každé specifické výšce je časem srovnávací sorpce (s).

Korekce ztráty vypařováním

1) Skleněnou fritu 502 posuneme do výšky 2 cm nad nulovou hodnotu a necháme ji v této výšce ekvilibrovat po dobu 30 minut s otevřenými kohouty 509 a 510 (uzavřenými vzhledem k zásobníku tekutiny 505).

2) Uzavřeme kohouty 509 a 510.

3) Teflonový kroužek 562 vložíme na povrch skleněné fritové destičky 560. Kroužek 564 uložíme na teflonový kroužek 562. Zahřátý válec 566 uložíme koncentricky na teflonový kroužek. Do válce 566 vložíme píst 568. Skleněnou fritu 502 překryjeme děrovanou blánou.

4) Otevřeme kohouty 509 a 510 (uzavřené vzhledem k zásobníku tekutiny 505) a po dobu 3,5 hod. budeme zaznamenávat výchylky hodnoty váhy v závislosti na čase. Ztrátu vypařováním (g/hod.) vypočítáme následujícím způsobem:

$$(\text{výchylka váhy za 1 hod.} - \text{výchylka váhy za 3,5 hod.}) / 2,5 \text{ hod.}$$

I při použití výše uvedeného postupu bude docházet k určité ztrátě vypařováním, obvykle zhruba 0,10 g/hod., to platí jak pro testovaný vzorek tak i pro korekci frity.

Čištění laboratorního zařízení

Trubice 503 je používána při nové instalaci skleněné frity 502. Je-li patrné mikrobiální znečištění, čistíme skleněné trubice 504 a 511, zásobník tekutiny 505 a vyvážený zásobník tekutiny 506 50% roztokem Clorox Bleach® v destilované vodě s následným výplachem destilovanou vodou.

a. Čištění laboratorního zařízení po každém použití

Po dokončení každého testu (po vyjmutí testovaného vzorku) opláchneme skleněnou fritu zepředu (tzn. testovací tekutina je spláchnuta na dno skleněné frity) 250 ml testovací tekutiny ze zásobníku tekutiny 505, aby byly odstraněny zbytky testovaného vzorku z pórů skleněné fritové destičky. S uzavíracími kohouty 509 a 510 otevřenými vzhledem k zásobníku tekutiny 505 a uzavřenými vzhledem k vyváženému zásobníku tekutiny 506 vyjmeme skleněnou fritu z držáku, obrátíme ji a vypláchneme nejdříve testovací tekutinou a posléze dalšími výplachy acetonem a testovací tekutinou (syntetická močovina). Při vyplachování je skleněná frit v obrácené poloze a výplach dopadá na povrch skleněné fritové destičky, který se dotýkal testovaného vzorku. Poté opláchneme skleněnou fritu podruhé zepředu 250 ml testovací tekutiny (syntetická močovina). Nakonec usadíme skleněnou fritu opět do držáku.

b. Monitorování funkčnosti skleněné frity

Funkčnost skleněné frity je třeba monitorovat po každém čištění i v každém případě nově instalované frity. Skleněnou fritu nastavíme do výšky 0 cm. Na povrch vyvážené skleněné fritové destičky (bez teflonového kroužku, kroužku 564 a soustavy válec/píst) vlijeme 50 ml testovací tekutiny. Zaznamenáme dobu zvyšování hladiny testovací tekutiny o 5 ml nad povrch skleněné fritové destičky. Překročí-li tato doba 4,5 min., je zapotřebí vykonat opakované čištění.

c. Opakované čištění

Skleněné frity jsou opakovaně čištěny (viz monitorování funkčnosti) z důvodu odstranění sedlin. Čisticími tekutinami jsou destilovaná voda, aceton, 50% roztok Clorox Bleach® v destilované vodě (k odstranění bakterií) a testovací tekutina. Čištění zahrnuje vyjmutí skleněné frity z držáku a rozpojení všech trubic. Skleněnou fritu vypláchneme zepředu (tzn. čisticí tekutinu vlijeme na dno frity) při obrácené poloze frity příslušnými tekutinami v odpovídajícím množství a v tomto pořadí:

1. 250 ml destilované vody
2. 100 ml acetonu
3. 250 ml destilované vody
4. 100 ml roztoku Clorox®/destilovaná voda v poměru 1:1
5. 250 ml destilované vody
6. 250 ml testovací tekutiny

Výsledek čištění lze považovat za uspokojivý, pokud je funkčnost skleněné frity v mezích výše uvedených kritérií průtoku a pokud je povrch skleněné fritové destičky čistý.

Výpočty

Výsledkem zpracování dat počítačem je zpráva obsahující údaje výšky kapilární sorpce (cm), čas a váhový přírůstek (g) v každé specifické výšce. Z těchto údajů, do nichž je započítána korekce frity i ztráta vypařováním, je možné vypočítat absorpční kapacitu kapilární sorpce. Na základě absorpční kapacity kapilární sorpce ve výšce 0 cm lze též vypočítat účinnost kapilární absorpce ve specifických výškách. Kromě toho je také vypočítán účinný váhový přírůstek ve výšce 200 cm.

Srovnávací sorpce (korekce frity)

$$\text{Oprava srovnávacího přírůstku (g)} = \text{srovnávací přírůstek (g)} - \frac{\text{čas srovnávací sorpce(s)} \cdot \text{vypařování vzorku(g/hod.)}}{3600 \text{ (s/hod.)}}$$

Absorpční kapacita kapilárního sorpce (AKKS)

Osp = oprava srovnávacího přírůstků

$$\text{Váhový přírůstek vzorku (g)} = \frac{\text{Čas vzorku (s)} \cdot \text{vypařování vzorku (g/hod.)}}{3600 \text{ s/hod.}} - \text{Osp (g)}$$

$$\text{AKKS (g/g)} = \frac{\text{Váha vzorku v suchém stavu (g)}}{\text{Váha vzorku v suchém stavu (g)}}$$

Původní účinný průměrný přírůstek ve výšce 200 cm (PÚPP)

$$\text{PÚPP (g/g/hod.)} = \frac{\text{AKKS ve 200 cm (g/g)}}{\text{Specifický čas vzorku ve 200 cm (s)}}$$

Vykazování výsledků

S každým vzorkem by měly být provedeny minimálně dva testy. Měl by být vypočítán průměrný přírůstek v každé výšce a z něho vypočítána absorpční kapacita kapilární sorpce (AKKS) příslušného absorpčního prvku anebo příslušné hmoty s vysokou povrchovou plochou.

Z těchto dat lze vypočítat následující hodnoty:

- Desorpční výška kapilární sorpce (DVKS), v níž hmota uvolnila x% své kapacity ve výšce 0 cm (tzn. AKKS 0, DVKS x), (cm);
- Absorpční výška kapilární sorpce (AVKS), v níž hmota absorbovala y% své kapacity ve výšce 0 cm (tzn. AKKS 0, AVKS y), (cm);
- Absorpční kapacita kapilární sorpce ve výšce z (AKKS z) vyjádřená v (g) tekutiny / (g) hmoty, a to obzvláště ve výšce 0 cm (AKKS 0) a ve výškách 35 cm, 40 cm atd.;
- Absorpční účinnost kapilární sorpce ve výšce z (AÚKS z), vyjádřená v %, které představují poměr AKKS 0 a AKKS z.

V případě kombinace dvou látek (např. první látka má funkci látky odsávání/distribuce tekutiny a druhá má funkci zachycení tekutiny), může být hodnota AKKS (a tedy i příslušná hodnota AÚKS) druhé látky určena podle hodnoty DVKS x první látky.

Test kapacity čajového sáčku v odstředivce (test KSO)

Ačkoli byl test KSO vyvinut speciálně pro superabsorpční hmoty, lze ho použít i na ostatní absorpční hmoty.

Tímto testem jsou měřeny hodnoty kapacity čajového sáčku v odstředivce, které jsou měřítkem schopnosti absorpčních hmot zadržet tekutinu.

Absorpční hmotu vložíme do „čajového sáčku“, ten ponoříme na dobu 20 minut do 0,9% váhového roztoku chloridu sodného a poté ho odstředíme po dobu 3 minut. Absorpční kapacita absorpční látky je dána poměrem váhy zadržené tekutiny a původní váhy suché látky.

Dva litry 9% váhového roztoku chloridu sodného v destilované vodě nalijeme do mísy o rozměrech 24 x 30 x 5 cm. Hladina roztoku by měla být ve výšce zhruba 3 cm ode dna.

Čajový sáček má rozměry 6,5 x 6,5 cm a je dostupný od firmy Teekanne v Düsseldorfu v Německu. Sáček je uzavřen běžným tepelným svářem.

Sáček otevřeme pečlivým částečným naříznutím a zvážíme. Vložíme do něj zhruba 0,2 g vzorku absorpční hmoty, přesně zvážené na $\pm 0,005$ g. Poté sáček uzavřeme tepelným svářem. Takto připravíme sáček se vzorkem. Uzavřeme též prázdný čajový sáček a použijeme ho k srovnávacímu pokusu.

Sáček se vzorkem i prázdný sáček položíme na povrch solného roztoku a s použitím kopisty je ponoříme na dobu 5 sekund, čímž umožníme kompletní navlhčení (sáčky zůstanou na povrchu solného roztoku, budou jím však kompletně nasáklé). Okamžitě zapneme časovač.

Po 20 minutách vyjme oba sáčky ze solného roztoku a uložíme je do odstředivky s průměrem 230 mm, a to tak, aby se každý sáček opíral o vnitřní obvodovou stěnu odstředivky. Odstředivku uzavřeme a spustíme tak, aby rychlost otáčení rychle stoupla na 1.400 otáček/min. Jakmile se rychlost otáčení stabilizuje, spustíme časovač. Po 3 minutách odstředivku zastavíme.

Oba sáčky vyjme a odděleně zvážíme.

Kapacitu čajového sáčku v odstředivce (KSO) se vzorkem absorpční hmoty vypočítáme následujícím způsobem.

$$KSO = [(váha\ sáčku\ se\ vzorkem\ po\ odstředění) - (váha\ prázdného\ sáčku\ po\ odstředění) - (váha\ absorpční\ látky\ v\ suchém\ stavu)] - (váha\ absorpční\ látky\ v\ suchém\ stavu)$$

Tímto způsobem lze měřit absorpční kapacitu i dalších částí absorpčních prostředků v podobě „dílčích výřezů“, tzn. buď částí jednotlivých prvků anebo částí celých absorpčních prostředků, přičemž výřez je proveden po celé tloušťce absorpčního prostředku podél předurčených bodů podélné osy prostředku. Obzvláště partie rozkroku, tak jak byla definována výše, umožňuje změřit „absorpční kapacitu partie rozkroku“. Jiné výřezy mohou být použity k určení „základní kapacity“ (tzn. hodnota kapacity jednotky plochy – přednostně 2 x 2 cm - specifické partie absorpčního prostředku).

Konečná kapacita zachycené tekutiny

Pro určení anebo vyhodnocení konečné kapacity zachycené tekutiny absorpčního prostředku byla navržena celá řada postupů.

V kontextu tohoto vynálezu je předpokládáno, že konečná kapacita absorpčního prostředku je součtem konečných absorpčních kapacit jednotlivých prvků anebo látek. Pro výpočet kapacit jednotlivých dílů může být použita celá řada zavedených postupů za předpokladu, že jsou používány systematicky v celém průběhu měření. Například test kapacity čajového sáčku v odstředivce (test KSO), který byl vyvinut a ujal se při měření superabsorpčních polymerů (SAP), může být používán kromě materiálů SAP i při měření kapacity jiných látek.

Známe-li kapacity jednotlivých látek, můžeme kapacitu celého absorpčního prostředku vypočítat vynásobením výsledných hodnot (v ml/g) těchto látek jejich váhou, obsaženou v absorpčním prostředku.

V případě látek, které mají jinou funkci než je konečné zachycení tekutin – například vrstvy k odsávání a jiné, může být konečná absorpční kapacita opominuta, protože tyto látky mají ve skutečnosti ve srovnání s látkami k zachycení tekutin buď kapacitu velmi nízkou, anebo jsou určeny k jiné funkci a proto uvolní tekutiny látkám jiným.

Výpočet hustoty, základní váhy a měření tloušťky

Vzorek vykrojený vzorkovým razidlem zvážíme s přesností přinejmenším na 0,1%. Při měření tloušťky je na plochu vzorku o průměru 50 mm vyvíjen tlak 550 Pa. Základní váha je váha vzorku na jednotku plochy v g/m^2 , tloušťka je vyjádřena v mm pod tlakem 550 Pa a hustota je vyjádřena v g/m^3 . Tyto hodnoty lze velmi snadno vypočítat.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Látky rozvádějící vlhkost se zdokonalenými vlastnostmi rozvádění při nižší míře zvlhčení, k nimž patří prvek rozvodu vlhkosti s hodnotou desorpční výšky kapilární sorpce při úbytku 50% kapacity ve výšce 0 cm (DVKS 50), s propustností $k(100)$ při 100% nasycení a propustností $k(50)$ při 50% nasycení, tento prvek rozvodu vlhkosti se vyznačuje tím, že hodnota DVKS 50 je menší než zhruba 150 cm, propustnost při 100% nasycení $k(100)$ je více než zhruba 1 Darcy a propustnost při 50% nasycení $k(50)$ představuje více než zhruba 14% propustnosti při 100% nasycení.

2. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 1, který se vyznačuje hodnotou propustnosti při 100% nasycení $k(100)$ více než zhruba 2 Darcy.

3. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 1, který se vyznačuje hodnotou propustnosti při 100% nasycení $k(100)$ více než zhruba 8 Darcy.

4. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 1, který se vyznačuje hodnotou propustnosti při 100% nasycení $k(100)$ více než zhruba 8 Darcy.

5. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 1 – 4, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 50% nasycení $k(50)$ představuje více než zhruba 18% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

6. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 5, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 50% nasycení $k(50)$ představuje více než zhruba 25% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

7. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 6, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 50% nasycení $k(50)$ představuje více než zhruba 35% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

8. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 1 - 7, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 30% nasycení $k(30)$ představuje více než zhruba 3,5% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

9. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 8, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 30% nasycení $k(30)$ představuje více než zhruba 5% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

10. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 9, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 30% nasycení $k(30)$ představuje více než zhruba 10% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

11. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 1 – 10, který se vyznačuje desorpční výškou kapilární sorpce při úbytku 50% kapacity (DVKS 50) menší než zhruba 100 cm.

12. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 11, který se vyznačuje desorpční výškou kapilární sorpce při úbytku 50% kapacity (DVKS 50) menší než zhruba 75 cm.

13. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 12, který se vyznačuje desorpční výškou kapilární sorpce při úbytku 50% kapacity (DVKS 50) menší než zhruba 50 cm.

14. Prvek rozvodu vlhkosti s hodnotou desorpční výšky kapilární sorpce při úbytku 50% kapacity (DVKS 50), s propustností $k(100)$ při 100% nasycení a propustností $k(50)$ při 50% nasycení, který se vyznačuje tím, že

hodnota DVKS 50 je menší než zhruba 150 cm, propustnost při 100% nasycení $k(100)$ je více než zhruba 1 Darcy, propustnost při 50% nasycení $k(50)$ představuje více než zhruba 14% propustnosti při 100% nasycení a průtok ve výšce 15 cm je přinejmenším $0,045 \text{ g/cm}^2/\text{sec}$ podle výše popsaného testu průběhu vertikálního sání.

15. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 14, který se vyznačuje průtokem ve výšce 15 cm přinejmenším $0,06 \text{ g/cm}^2/\text{sec}$.

16. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 14, který se vyznačuje průtokem ve výšce 15 cm přinejmenším $0,1 \text{ g/cm}^2/\text{sec}$.

17. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 14, který se vyznačuje propustností při 100% nasycení $k(100)$ větší než 2 Darcy.

18. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 14, který se vyznačuje hodnotou propustnosti při 100% nasycení $k(100)$ více než zhruba 8 Darcy.

19. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 14, který se vyznačuje hodnotou propustnosti při 100% nasycení $k(100)$ více než zhruba 8 Darcy.

20. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 14 – 19, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 50% nasycení $k(50)$ představuje více než zhruba 18% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

21. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 20, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 50% nasycení $k(50)$ představuje více než zhruba 25% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

22. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 20, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 50% nasycení $k(50)$ představuje více než zhruba 35% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

23. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 14 - 22, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 30% nasycení $k(30)$ představuje více než zhruba 3,5% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

24. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 23, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 30% nasycení $k(30)$ představuje více než zhruba 5% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

25. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 23, který se vyznačuje tím, že jeho hodnota propustnosti při 30% nasycení $k(30)$ představuje více než zhruba 10% propustnosti při 100% nasycení $k(100)$.

26. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 14 - 25, který se vyznačuje desorpční výškou kapilární sorpce při úbytku 50% kapacity (DVKS 50) menší než zhruba 100 cm.

27. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 14 - 26, který se vyznačuje desorpční výškou kapilární sorpce při úbytku 50% kapacity (DVKS 50) menší než zhruba 75 cm.

28. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 14 - 27, který se vyznačuje desorpční výškou kapilární sorpce při úbytku 50% kapacity (DVKS 50) menší než zhruba 50 cm.

29. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z předchozích nároků, který se dále vyznačuje tím, že obsahuje hydrofilní pružnou polymerovou pěnovou hmotu se vzájemně propojenými otevřenými buňkami.

30. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 29, který se dále vyznačuje tím, že zvlhčením nabývá na objemu.

31. Prvek rozvodu vlhkosti podle nároku 29, který se dále vyznačuje tím, že po odvlhčení se jeho objem zmenší.

32. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 29 - 31, který se vyznačuje tlakem kapilárního zhroucení přinejmenším zhruba 15 cm.

33. Prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 29 - 32, který se vyznačuje hodnotou volné absorpční kapacity přinejmenším zhruba 15 g/g.

34. Absorpční prostředek, jehož součástí je prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z předchozích nároků, dále obsahující první oblast zachycení vlhkosti, která odebírá vlhkost prvku rozvodu vlhkosti.

35. Absorpční prostředek podle nároku 34, který dále obsahuje přinejmenším druhou oblast zachycení vlhkosti a který se vyznačuje tím, že obě oblasti zachycení vlhkosti odebírají vlhkost prvku rozvodu vlhkosti.

36. Absorpční prostředek podle kteréhokoli z nároků 34 anebo 35, který se v y z n a č u j e tím, že přinejmenším jedna z obou oblastí zachycení vlhkosti obsahuje látku s absorpční výškou kapilární sorpce o objemu 50% maximální kapacity (AVKS 50) přinejmenším zhruba 40 cm.

37. Absorpční prostředek podle nároku 34, který se dále v y z n a č u j e tím, že jeho součástí je látka ke konečnému zachycení tekutiny, jejíž kapacita představuje 80% celkové kapacity absorpčního jádra pojmout tekutinu.

38. Absorpční prostředek podle nároku 34, který se dále v y z n a č u j e tím, že jeho součástí je látka ke konečnému zachycení tekutiny, jejíž kapacita představuje 90% celkové kapacity absorpčního jádra pojmout tekutinu.

39. Absorpční prostředek, který obsahuje absorpční jádro, jehož součástí je partie rozkroku a jedna anebo více partií pasu, který se v y z n a č u j e tím, že partie rozkroku má menší kapacitu ke konečnému zachycení tekutiny než jedna anebo více partií pasu dohromady, a tím, že součástí partie rozkroku je prvek rozvodu vlhkosti podle kteréhokoli z nároků 1 – 33.

40. Absorpční prostředek podle nároku 39, který se v y z n a č u j e tím, že konečná základní kapacita k zachycení tekutiny partie rozkroku je menší než 0,9ti násobek konečné základní kapacity k zachycení tekutiny absorpčního jádra.

41. Absorpční prostředek podle nároku 40, který se v y z n a č u j e tím, že konečná základní kapacita k zachycení tekutiny partie rozkroku je menší než 0,5ti násobek konečné základní kapacity k zachycení tekutiny absorpčního jádra.

42. Absorpční prostředek podle nároku 41, který se v y z n a č u j e tím, že konečná základní kapacita k zachycení tekutiny partie rozkroku je menší než násobek 0,3 (tzn. 0,3 x) konečné základní kapacity k zachycení tekutiny absorpčního jádra.

43. Absorpční prostředek podle nároku 39, který se v y z n a č u j e tím, že lokální konečná kapacita k zachycení tekutiny partie rozkroku je menší než 49% konečné kapacity k zachycení tekutiny celého absorpčního jádra.

44. Absorpční prostředek podle nároku 39, který se v y z n a č u j e tím, že lokální konečná kapacita k zachycení tekutiny partie rozkroku je menší než 41% konečné kapacity k zachycení tekutiny celého absorpčního jádra.

45. Absorpční prostředek podle nároku 39, který se v y z n a č u j e tím, že lokální konečná kapacita k zachycení tekutiny partie rozkroku je menší než 23% konečné kapacity k zachycení tekutiny celého absorpčního jádra.

46. Absorpční prostředek podle kteréhokoli z nároků 39 – 45, který se dále v y z n a č u j e tím, že přinejmenším k 50% plochy partie rozkroku se nevztahuje pojem konečná kapacita k zachycení tekutiny.

47. Absorpční prostředek podle kteréhokoli z nároků 39 – 46, který se dále v y z n a č u j e tím, že méně než 50% konečné kapacity k zachycení tekutiny je v přední polovině absorpčního prostředku před partií rozkroku a více než 50% konečné kapacity k zachycení tekutiny je v zadní polovině absorpčního prostředku.

48. Absorpční prostředek podle z nároku 47, který s e v y z n a č u j e tím, že méně než 33% konečné kapacity k zachycení tekutiny je v přední polovině absorpčního prostředku před partií rozkroku a více než 67% konečné kapacity k zachycení tekutiny je v zadní polovině absorpčního prostředku.

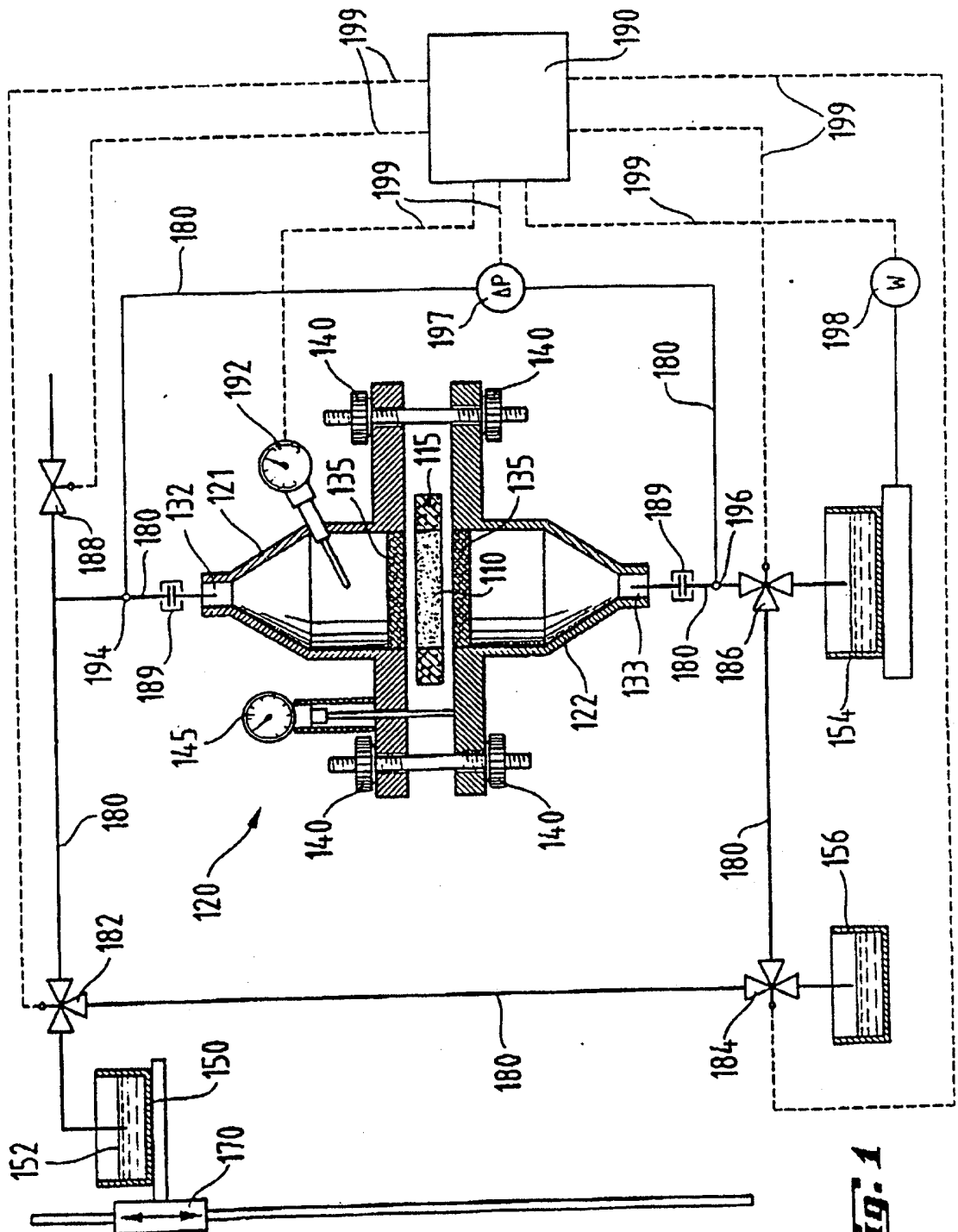


Fig. 1

Fig. 2 A

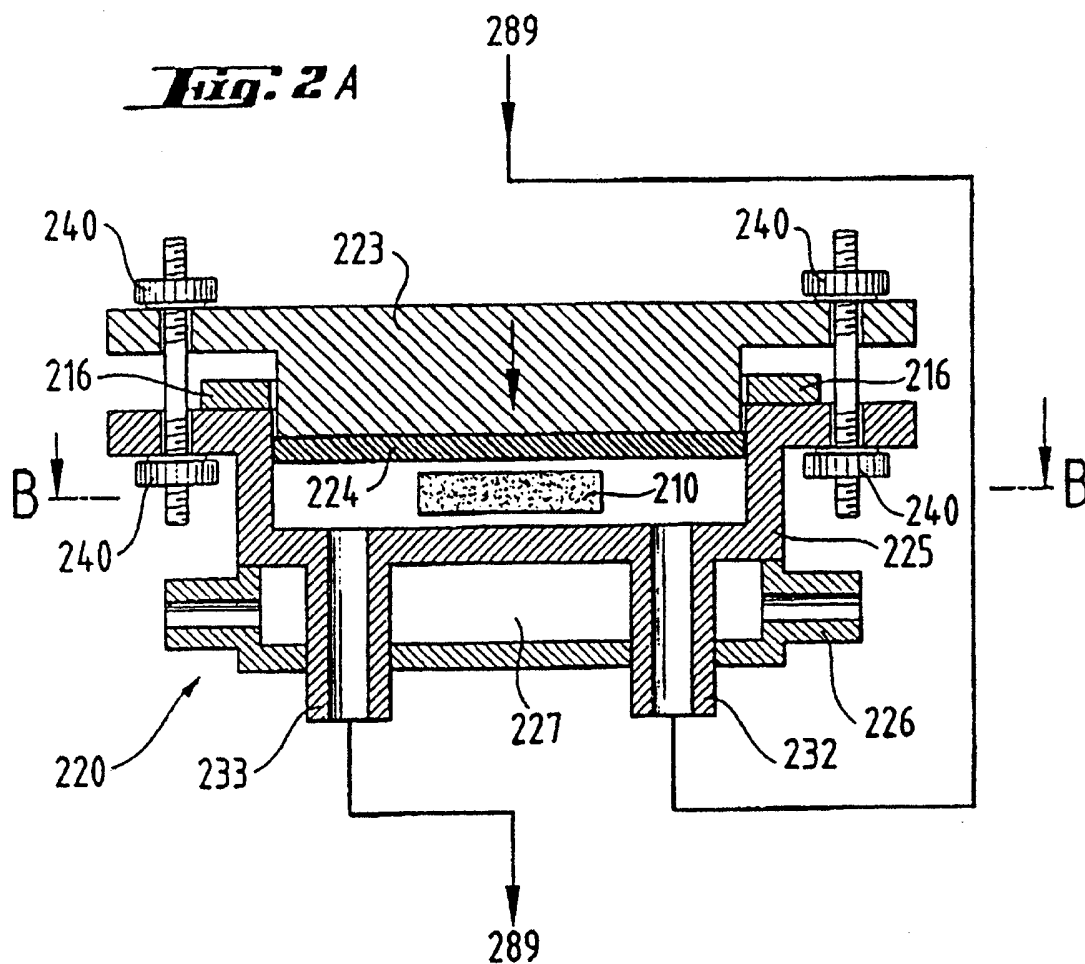
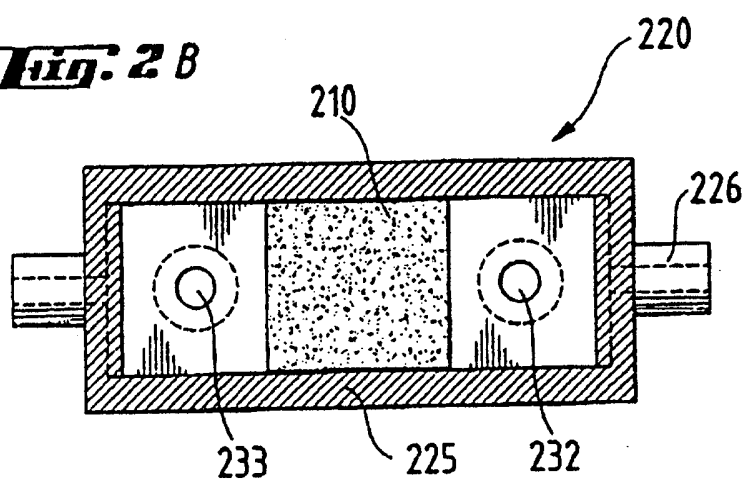


Fig. 2 B



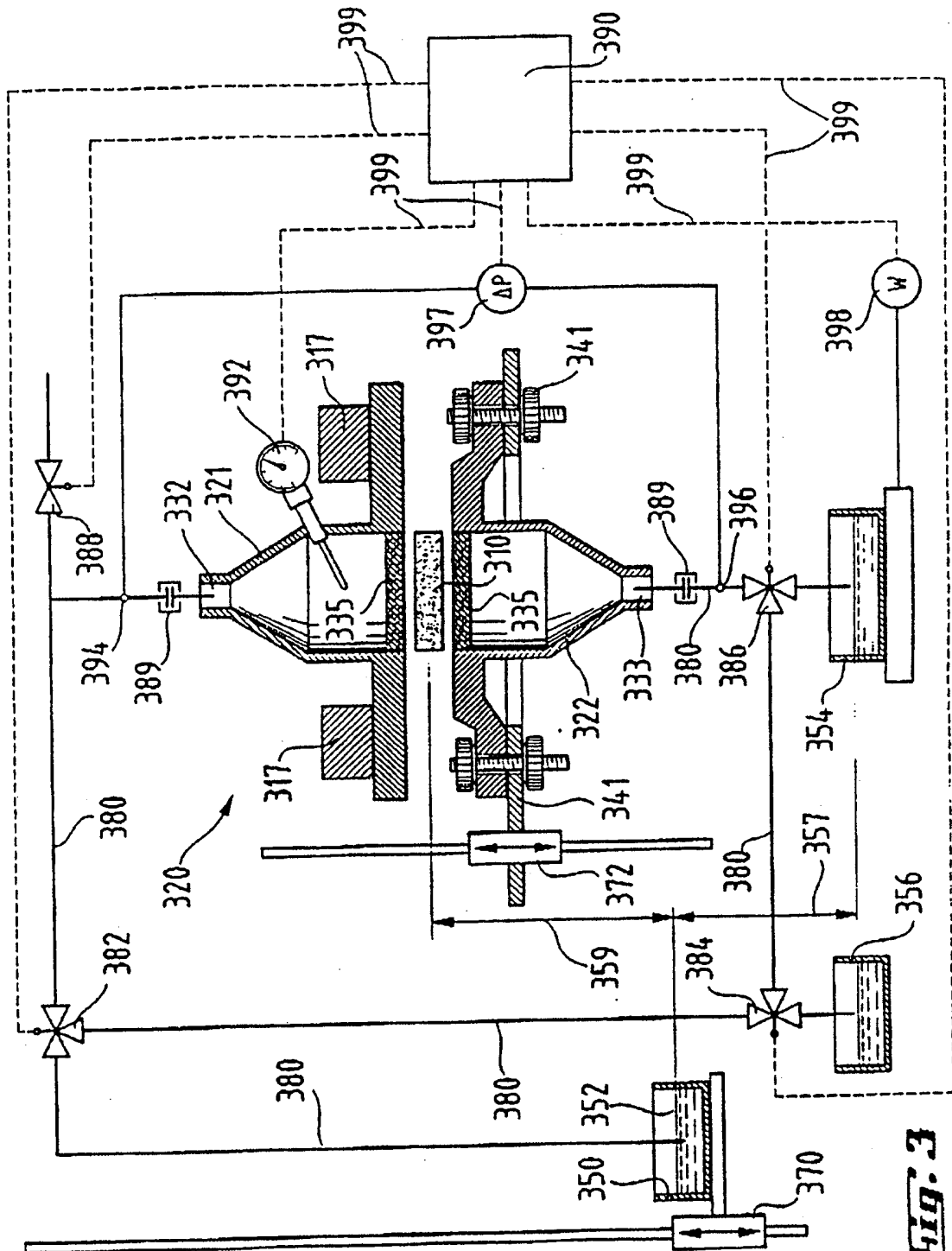
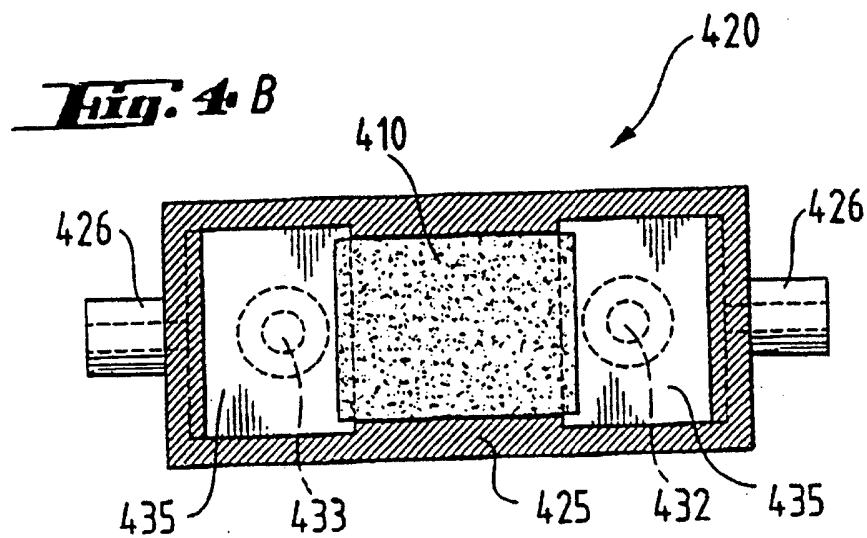
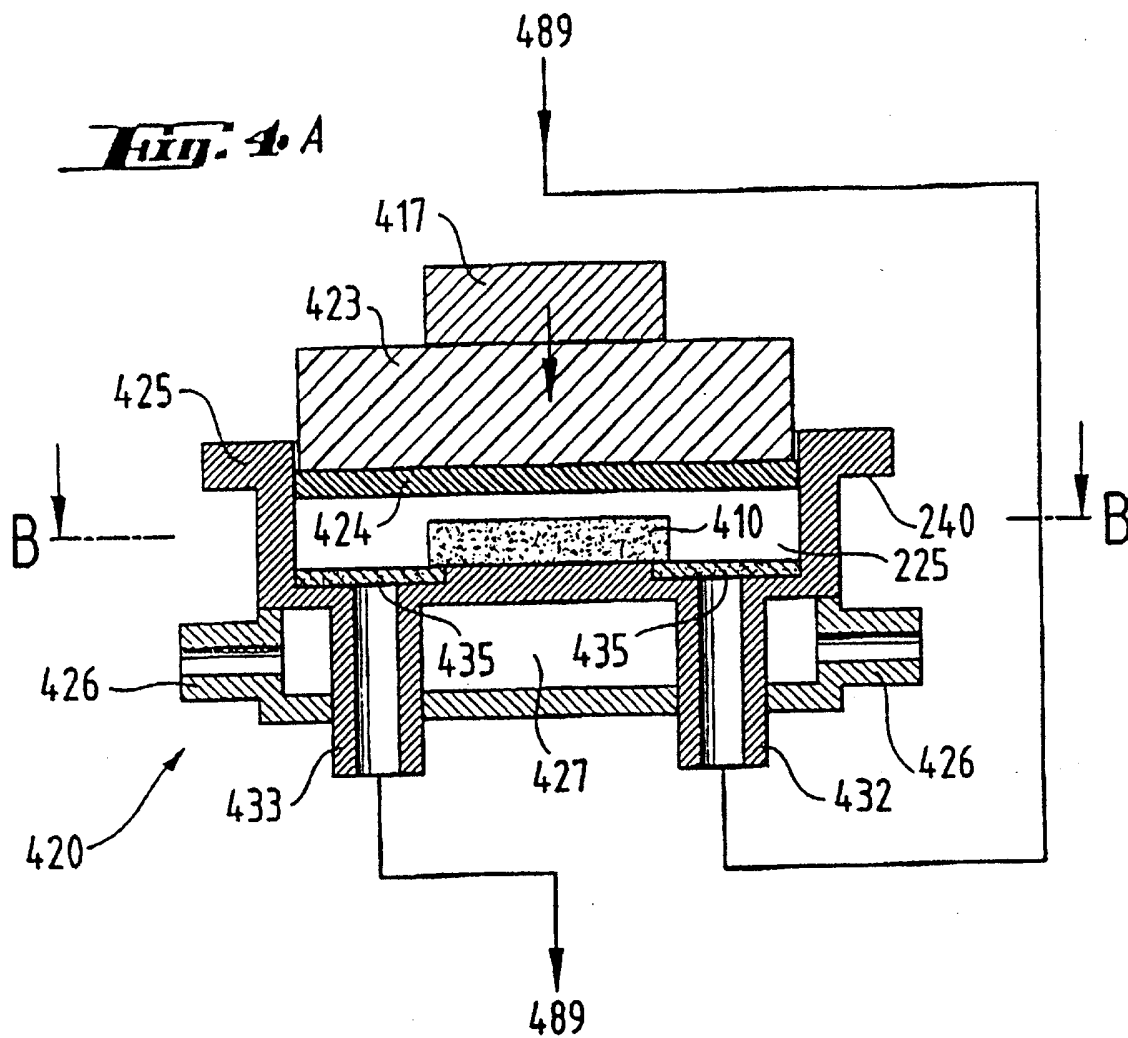
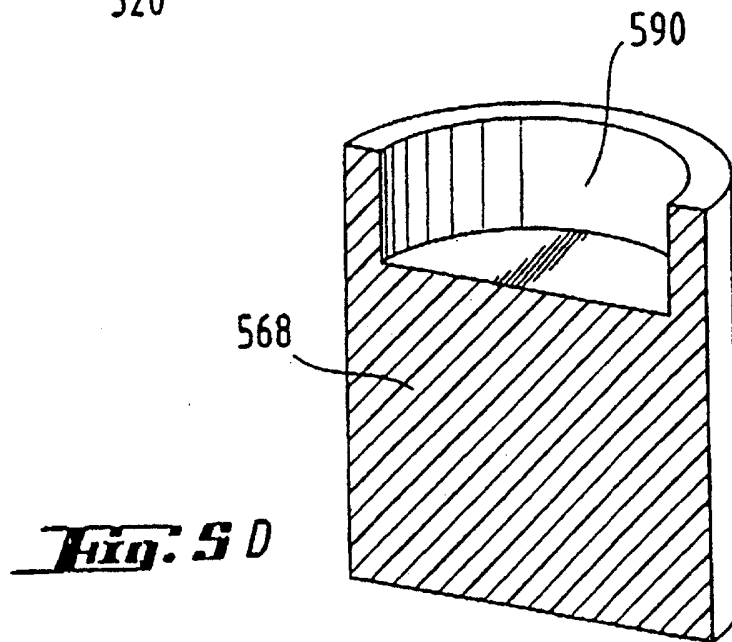
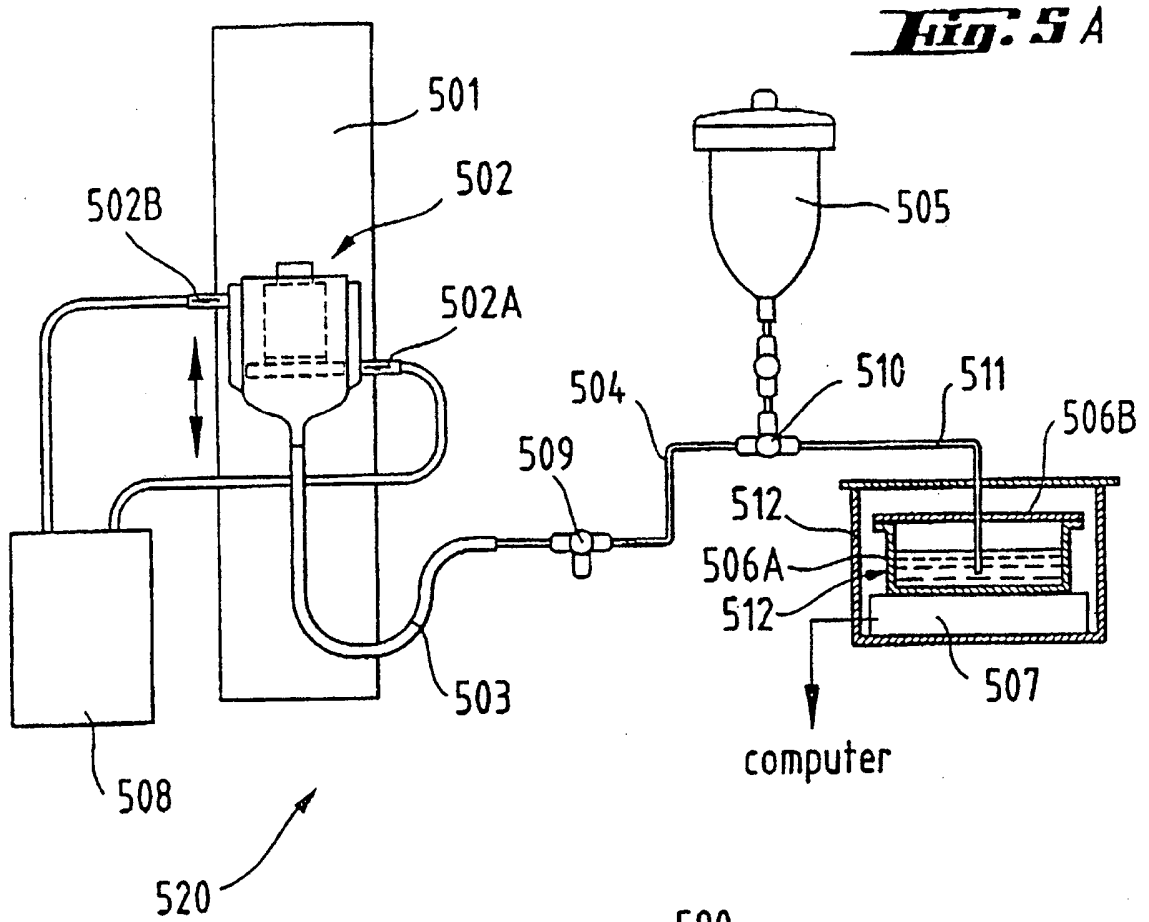


Fig. 3

4/8





6/8

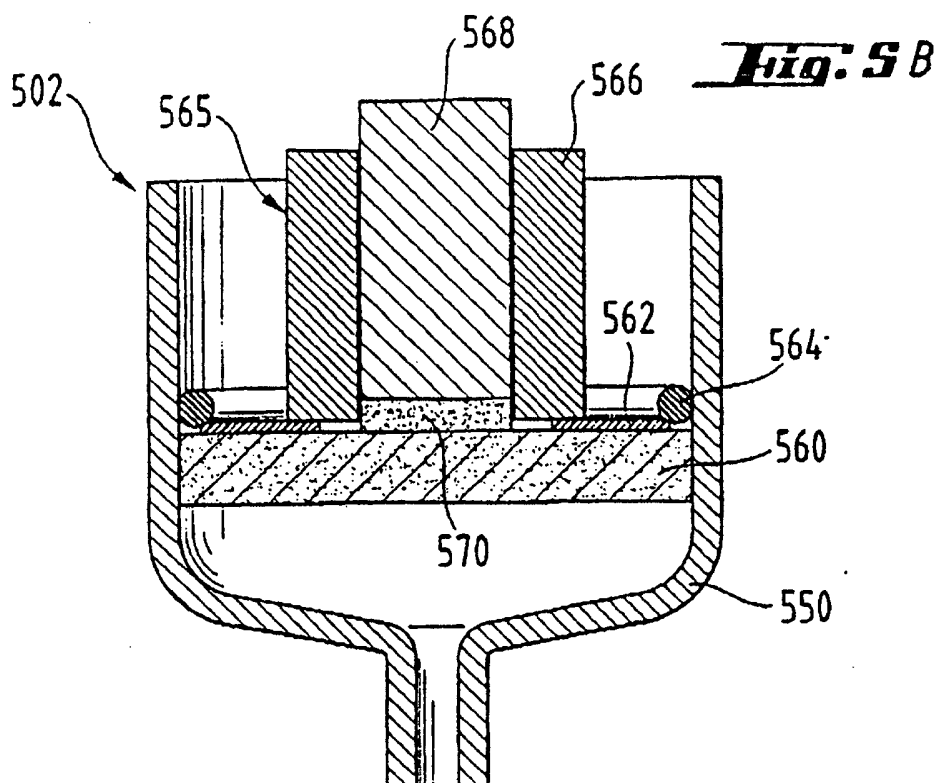


Fig. 5C

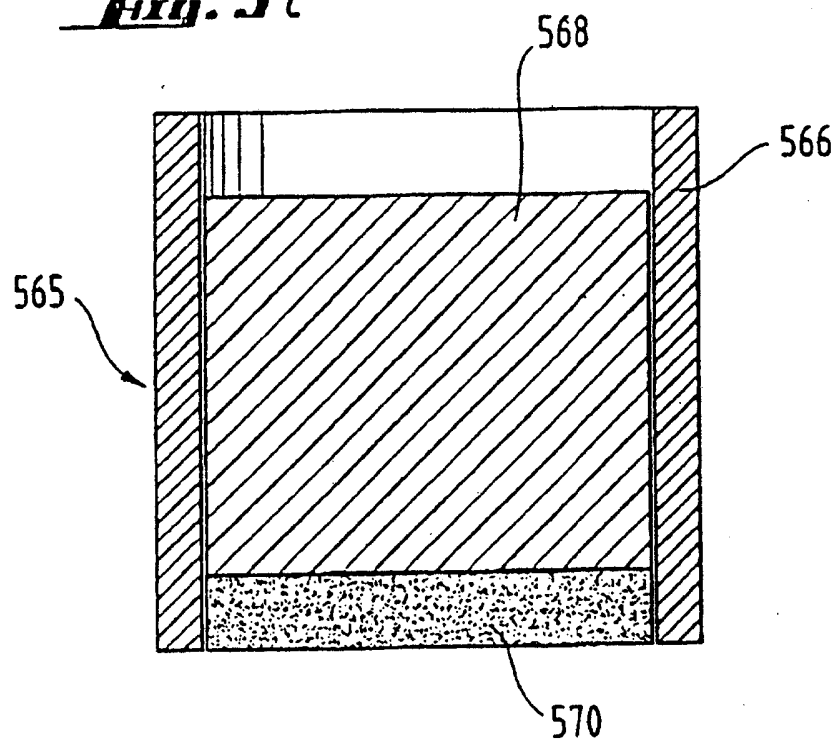


Fig. 6

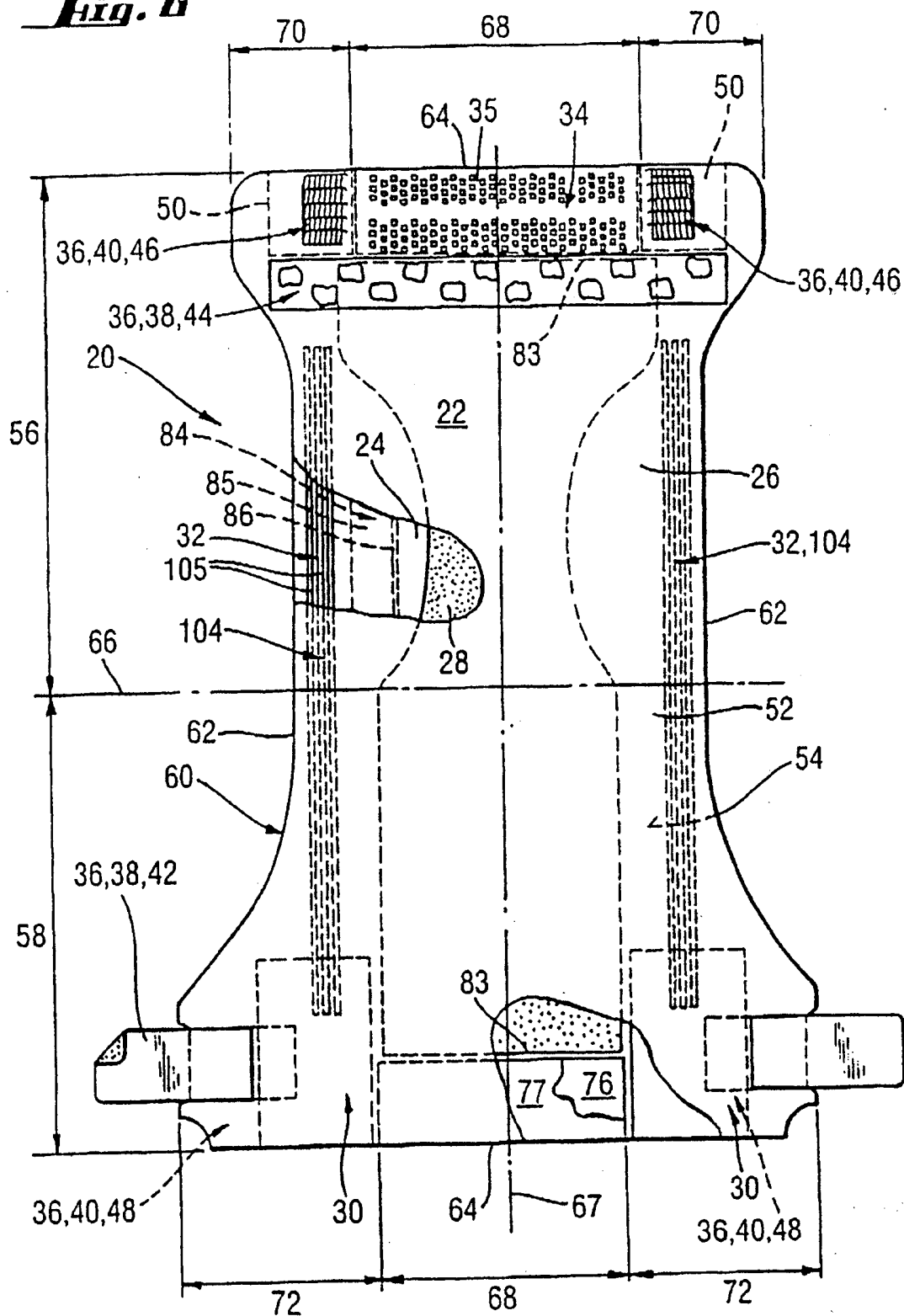


Fig. 7

