

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A61L 15/60

A61F 13/15

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99806013.5

[43] 公开日 2001 年 6 月 20 日

[11] 公开号 CN 1300225A

[22] 申请日 1999.3.12 [21] 申请号 99806013.5
[30] 优先权
[32] 1998.3.13 [33] US [31] 09/041,930
[86] 国际申请 PCT/IB99/00405 1999.3.12
[87] 国际公布 WO99/47184 英 1999.9.23
[85] 进入国家阶段日期 2000.11.10
[71] 申请人 宝洁公司
地址 美国俄亥俄州辛辛那提
[72] 发明人 杰拉尔德·A·扬
托马斯·A·德斯马雷斯
詹弗朗哥·帕隆博 马蒂厄斯·施米特
斯蒂芬·A·戈德曼 阿尔曼·阿什拉夫
詹姆斯·C·霍尼

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所
代理人 黄益芬

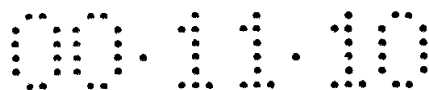
权利要求书 3 页 说明书 61 页 附图页数 9 页

[54] 发明名称 用于吸收体液的含有大表面面积材料的吸湿件

[57] 摘要

本发明描述了用于存留如尿液之类的体液的吸湿件,这些吸湿件含有至少一种渗透吸湿剂(优选是一种形成水凝胶的吸湿聚合物)和大表面面积材料。这些吸湿件具有高毛细管吸附容量。为说明本发明公开的内容,毛细管吸附容量是根据上述吸湿件在若干个高毛细管高度时吸入液体的能力来测量的,这些高度是上述吸湿件置于吸湿用品中时常出现的。更具体地说,是按照试验方法部分中所描述的毛细管吸附方法测量吸湿件的毛细管吸附吸湿容量,根据该吸湿件的毛细管吸附吸湿容量测定毛细管吸附能力。

ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种高毛细管吸附储存吸湿件,含有(i)渗透吸湿剂,优选的是形成水凝胶的吸湿聚合物;和(ii)大表面面积的开孔的亲水性聚合物泡沫材料。

5 2. 权利要求 1 的储存吸湿件,其特征在于大表面面积聚合物泡沫材料包括泡沫材料颗粒,该颗粒优选的干粒大小为小于 1000 μm 或中等质量干粒大小在 50 μm 和 600 μm 之间,其特征还在于该吸湿件含有 1 - 98 %、优选 15-85%、更优选 20-50%按该吸湿件总重量计的大表面面积聚合物泡沫材料。

10 3. 权利要求 1 或 2 的储存吸湿件,其特征在于该大表面面积聚合物泡沫材料的毛细管吸附比表面积至少为 3 m^2/g 、优选 3-30 m^2/g 、更优选 4-17 m^2/g 。

4. 权利要求 1-3 的任一项的储存吸湿件,其特征在于该大表面面积聚合物泡沫材料有耐压缩挠曲性能(RTCD),因而当该聚合物泡沫已经被表面张力
15 为 65 $\pm$ 5 dynes/cm 的合成尿饱和时, 5.1kPa 的围压可产生 2-10 %、优选 2-5 %的压缩应变。

5. 权利要求 1-4 中任一项的储存吸湿件,其特征在于该大表面面积聚合物泡沫材料具有平衡的 90 %垂直悬吊吸收高度为至少 60cm, 优选 60-90cm。

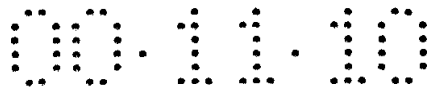
20 6. 一种高毛细管吸附储存吸湿件,含有(i)松散的渗透吸湿剂,优选的是形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒;和(ii)松散的大表面面积亲水性纤维;其特征
在于该储存吸湿件含有至少 25 %按该吸湿件总重量计的大表面面积的纤维。

7. 权利要求 6 的储存吸湿件,其特征在于该吸湿件含有至少 30 %、优
25 选至少 35 %按其总重量计的大表面面积的纤维。

8. 权利要求 6 或 7 的储存吸湿件,其特征在于该大表面面积纤维选自玻璃纤维、原纤化纤维素乙酸酯纤维、及它们的混合物。

9. 权利要求 6-8 中任一项的储存吸湿件,其特征在于该大表面面积纤维具有以下一种或多种毛细管吸附的吸湿容量:

- 30 a) 高度为 35cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 5g/g;
 b) 高度为 50cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 4g/g;



- c) 高度为 100cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 2g/g;
- d) 高度为 140cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 1g/g; 或
- e) 高度为 200cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 1g/g.

5 10. 一种高毛细管吸附的储存吸湿件, 含有(i)渗透吸湿剂, 优选的是形成水凝胶的吸湿聚合物; 和(ii)松散的大表面面积材料; 其特征不在于该储存吸湿件具有以下一种或多种毛细管吸附的吸湿容量:

- (a) 高度为 100cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 4g/g;
- (b) 高度为 140cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 4g/g; 或
- (c) 高度为 200cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 3g/g.

10 11. 权利要求 10 的储存吸湿件, 其特征不在于该储存吸湿件具有以下一种或多种毛细管吸附的吸湿容量:

a) 高度为 100cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 6g/g, 优选至少 8g/g, 更优选至少 12g/g, 最优选至少 17g/g;

15 b) 高度为 140cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 5g/g, 优选至少 7g/g, 更优选至少 10g/g, 最优选至少 14g/g; 或

c) 高度为 200cm 时的毛细管吸附吸湿容量为至少 4g/g, 优选至少 6g/g, 更优选至少 8g/g, 最优选至少 11g/g.

12. 权利要求 10 或 11 的储存吸湿件, 其 0cm 高度时毛细管吸附的吸湿容量至少为 15g/g.

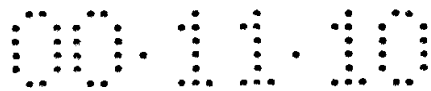
20 13. 权利要求 10-12 中任一项的储存吸湿件, 其特征不在于所述的大表面面积材料是选自大表面面积纤维、大表面面积开孔的亲水性聚合物泡沫材料、及它们的混合物。

14. 权利要求 13 的吸湿件, 其特征不在于该大表面面积材料具有以下一种或多种毛细管吸附的吸湿容量:

- 25 a) 高度为 100cm 时的毛细管吸附吸湿容量至少为 2g/g;
- b) 高度为 140cm 时的毛细管吸附吸湿容量至少为 1g/g; 或
- c) 高度为 200cm 时的毛细管吸附吸湿容量至少为 1g/g.

15. 权利要求 1-14 中任一项的储存吸湿件, 其初始有效摄入速率在 200cm 时为至少 3g/g/hr, 优选至少 4g/g/hr, 更优选至少 8g/g/hr.

30 16. 一种高毛细管吸附的储存吸湿件, 含有渗透吸湿剂, 优选的是一种形成水凝胶的吸湿聚合物, 还含有松散的大表面面积材料, 该吸湿件的毛



细管吸附吸湿容量在 0cm 高度时为至少 15g/g，并且其具有以下一种或多种毛细管吸湿效率：

a) 高度为 100cm 时的毛细管吸湿效率至少为 25 %，优选至少 40 %，更优选至少 60 %；

5 b) 高度为 50cm 时的毛细管吸湿效率至少为 30 %，优选至少 50 %，更优选至少 70 %；或

c) 高度为 35cm 时的毛细管吸湿效率至少为 50 %，优选至少 70 %，更优选至少 85 %。

10 17. 一种高毛细管吸附的储存吸湿件，含有渗透吸湿剂和松散的大表面积材料，该吸湿件的毛细管吸附吸湿容量在 0cm 高度时为至少 15g/g，并且其介质吸收高度为至少 35cm，优选至少 40cm，更优选至少 50cm，更优选至少 100cm，最优选至少 130cm。

18. 一种吸湿用品，含有权利要求 1-17 中任一项的储存吸湿件。

19. 一种吸湿件的成型方法，包括以下步骤：

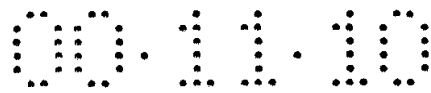
15 a) 提供一种渗透吸湿剂，最好是一种形成水凝胶的吸湿聚合物；

b) 提供大表面积纤维，最好是玻璃微纤维；

c) 将上述渗透吸湿剂和大表面积纤维在一种液体中形成一种悬浮液，其中该液体是不能被所述渗透吸湿剂大量吸收的，该吸收量最好不大于 5g/g，或者其中该液体是乙醇或异丙醇；

20 d) 将上述渗透吸湿剂和大表面积纤维组合在该悬浮液中，最好通过混合来进行组合；

e) 从上述悬浮液中除去该液体，从而形成一种包含渗透吸湿剂和大表面积纤维的含湿量均匀的干燥结构。



说明书

用于吸收体液的含有大表面面积材料的吸湿件

5 技术领域

本申请涉及用于吸收如尿液、月经之类的体液的吸湿件。本申请尤其涉及具有高毛细管吸附性能的吸湿件，该吸湿件含有一种渗透吸湿剂，例如形成水凝胶的吸湿聚合物。

发明的背景技术

10 开发用作一次性尿布、成年失禁病人用垫和针织三角裤、如卫生巾之类的月经用品的吸附性高的吸湿件是很多商业部门所关注的课题。对于这类用品，人们很希望具有薄的特征。例如，较薄的尿布对穿用者而言比较轻便，在短裤里面比较贴身，而且不易引起他人注意。这种尿布包装较小，更便于消费者携带和收藏。对制造商和销售商而言，包装小型化可降低包括减小存
15 放每个尿布组件所需的货架空间在内的销售费用。

能否提供较薄的吸湿用品(如尿布)取决于是否能开发出可以收集和存留排泄出的大量体液尤其是尿液的较薄的吸湿芯或吸湿结构。就这点而论，采用通常称之为“水凝胶”、“超吸湿材料”或“含水胶体材料”的某些吸湿聚合物是特别重要的。例如，可参见1972年6月13日授权于Harper等人的美国
20 专利 3699103 号和 1972 年 6 月 20 日授权于 Harmon 的美国专利 3770731 号，这两篇文献都披露了在吸湿用品中使用这类吸湿聚合物(下面称之为“形成水凝胶的吸湿聚合物”(“hydrogel-forming absorbent polymers”))的信息。毫无疑问，薄吸湿芯直接导致开发较薄的尿布，其优点是，当与纤维基体结合使用时，这类形成水凝胶的吸湿聚合物能够吸附大量排泄出的体液。例
25 如，可参见 1987 年 6 月 16 日授权于 Weisman 等人的美国专利 4673402 号和 1990 年 6 月 19 日授权于 Lash 等人的美国专利 4935022 号，上述文献公开了用于制作薄型小巧轻便的尿布的双层芯结构，这种结构含有纤维基体和形成水凝胶的吸湿聚合物。另外，还可参见 1996 年 10 月 8 日授权于 Goldman 等人的美国专利 5562646 号和 1997 年 2 月 4 日授权于
30 Goldman 等人的美国专利 5599335 号，此两篇文献均涉及含有形成水凝胶的聚合物高度集中区的吸湿芯，在上述区域，在隆起部上，该聚

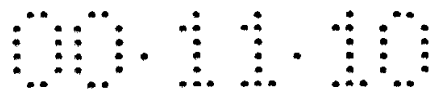
合物形成连续凝胶的液体传送带。

此外，还采用形成水凝胶的吸湿聚合物作为吸湿用品存留结构中的主要组分，采用由高内相油包水乳状液（“HIPEs”）衍生的聚合泡沫材料也已被认同。例如，可参见1993年11月9日授权于DesMarais等人的美国专利5260345号、1995年2月7日授权于Dyer等人的美国专利5387207号和1997年7月22日授权于DesMarais等人的美国专利5560222号。上述泡沫材料，尤其是那些起存留/再分配液体作用的部分与含有处于纤维基体中的形成水凝胶的吸湿聚合物的存留结构相比具有一系列优点，这些优点包括：良好的毛细作用和液体分布特性、在压力下存留容量大、柔软等。

10 以前在形成水凝胶的吸湿聚合物和 HIPE 两方面工作的主要集中点是使较薄的材料中液体存留容量最大。形成水凝胶的吸湿聚合物材料吸附液体，并使吸湿用品具有泄漏保护性能且干爽。一旦尿液被吸附，渗透力可使被吸附的液体有效地存留在吸湿聚合物中，这有利于防止已被吸附的尿液再湿润顶片。当然，如果液体没有流到形成水凝胶的聚合物表面，则形成水凝胶的聚合物本身吸附液体的能力很微弱。这一点在液体仅存在于细毛细管中的高毛细管高度（capillary heights）处尤其关键。例如，常用的软木浆在毛细管高度为100cm处几乎没有吸收。那么，毫不奇怪，浆液和形成水凝胶的聚合物的混合物在100cm处也几乎不吸收。因此，尽管已开发出置于薄型材料中的大的液体存留能力的凝胶，提供具有大存留容量、

15 且具有强毛细管吸附能力(Capillary Suction Capabilities)的材料仍然是对其有经久不衰的需求。具有大的毛细管吸附容量的储存材料可使其他吸湿芯材料（如收集和分配材料）脱水，通常，在吸湿用品的吸湿芯中包含一种或两种上述材料。使上述其他吸湿芯成分完全脱水时，这些储存材料最好能消除(handle)穿用者排泄出的液体的其它危害。除一般的大毛细管吸附容量外，特别希望具有的性能是能在较高的毛细管吸附高度下的这种吸附能力。当用品被液体润湿时，从排泄区（如用品的裆区）排出的液体朝用品的前部和后部流动可增进穿用者的舒适感。显然，储存材料使其它的芯材部分(尤其是通过毛细作用将液体带到高毛细管高度的分配材料)脱水的性能特别适合在吸湿用品中起吸湿材料的作用。

20 因此，人们希望能提供一种具有大毛细管吸附容量的储存吸湿件，其中，该储存吸湿件含有形成水凝胶的吸湿聚合物或其它主要由于渗透力而



吸附液体的材料。

发明概述

本发明涉及用于容纳（即存留）如尿液之类的体液的吸湿件。这种储存吸湿件至少含有渗透吸湿剂（如，形成水凝胶的吸湿聚合物）并具有大毛细管吸附容量。为了公开本发明，以吸湿件在较高的毛细作用压力下吸入液体的能力来度量毛细管吸附容量。当将该吸湿部件装于吸湿用品中时，常常会受到上述压力。具体地说，根据该部件的毛细管吸附的吸湿容量（capillary sorption absorbent capacity）测量毛细管吸附能力，部件的毛细管吸附吸湿容量是根据下面将描述的试验方法章节中的毛细吸附法（Capillary Sorption method）进行测量的。

附图的简要说明

图 1 为具有吸湿芯的尿布的分解图，上述吸湿芯包括本发明的大毛细管吸附容量的储存吸湿件；

图 2a 为用于图 1 示出的尿布中的典型多层芯的分解图；

15 图 2b 为用于图 1 示出的尿布中另一种典型多层芯分解图；

图 3 为用于本发明的储存吸湿件中的典型的大表面面积的聚合物泡沫材料的显微照片（放大倍数 500X）；

图 4 为图 3 中绘出的大表面面积的聚合物泡沫材料的显微照片，但其放大倍数为 1000X；

20 图 5 为本发明的储存吸湿件的显微照片，该吸湿件包括颗粒状形成水凝胶的吸湿聚合物和颗粒状聚合物吸湿泡沫材料；

图 6 为本发明的储存吸湿件的显微照片，该吸湿件包括粒状形成水凝胶的吸湿聚合物和大表面面积的乙酸纤维素纤维；

25 图 7 为本发明的储存吸湿件的显微照片，该吸湿件包括粒状形成水凝胶的吸湿聚合物和大表面面积微细玻璃纤维；

图 8A 为测量吸湿件的毛细管吸附吸湿容量的装置示意图；

图 8B 为通常在图 8A 中示出的玻璃烧结容器的横截面近似图；

图 8C 为图 8B 中示出的玻璃烧结容器的圆筒/活塞组件的横截面近似图；

30 图 8D 为图 8C 中示出的圆筒/活塞组件的活塞外观(piston aspect)的横截面近似图；

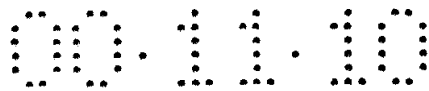


图 9 为表示本发明的各种储存吸湿件以及现有技术中的吸湿件(对比例 A)的毛细管等温吸附曲线图, 对比例 A 的该吸湿件含有纤维素纤维(短纤维)和形成水凝胶的吸湿聚合物;

图 10 为形成发明的典型的储存吸湿件的装置示意图, 其中, 该吸湿件
5 包括粒状聚合泡沫材料和粒状形成水凝胶的吸湿聚合物的共混物;

图 11 为形成本发明的典型的储存吸湿件的另一种装置的示意图;

图 12 为用图 11 所示装置生产的储存吸湿件的透视图。

发明的详细说明

I. 定义

10 在本说明书中, “体液” 一词包括 (但不限于) 尿液、月经、阴道分泌物、汗水和粪便。

此处所用的“吸湿芯”一词指的是吸湿用品的一部分, 它的主要功能是处理用品中液体, 包括收集、传送、分配和存留体液。因此, 吸湿芯通常不包括吸湿用品的顶片和底片。

15 此处所用的“吸湿件”一词是指吸湿芯的某些部分, 这些部分通常具有一种或多种处理液体的性能, 例如, 收集液体、分配液体、传送液体、存留液体等。吸湿件可以是整个吸湿芯, 也可以是吸湿芯的一部分, 也就是说, 吸湿芯可以包括一个或多个吸湿件。“储存吸湿件”是吸湿芯的吸湿件部分(一部分或多部分), 它的功能主要是存留被吸附的液体。如上所述,
20 由于储存吸湿件的垂直的毛细作用, 它也可以具有分配液体的功能。

此处所用的“层”是指主要尺寸是 X - Y 方向即吸湿件的长度和宽度方向的那种吸湿件。应当想到, 术语层不必限于材料的单层或片。因此, 层可以是所需种类的材料叠层或多片组合或絮网。据此, 术语“层”包括术语“多层”和“层状的”。

25 此处所用的“渗透吸湿剂”一词是指根据已吸收溶液和未吸收溶液之间的化学势差来吸收溶液的材料或结构。通常, 对于已吸收的溶液而言, 该化学势差是由较高的溶液浓度产生的。为了抑制通过溶质种类的扩散使溶质浓度相等, 通常渗透吸湿剂有一层可选择地抑制至少一种溶质扩散的扩散膜。合适的扩散膜的例子是: (i) 半透性反渗透膜, 其中这类膜对可溶性盐(如 NaCl)有扩散阻挡作用; (ii) 交联聚电解质网 (如用于水凝胶中), 其中
30 上述聚电解质网包含凝胶内由于电中性条件分离出的带相反电荷的离

子。在 1992 年 4 月 28 日授权于 White 的美国专利 5108383 号和 1992 年 1 月 21 日授权于 Gross 等人的美国专利 5082723 号中描述了渗透团或腔吸湿剂(osmotic packet or chamber absorbents)的一些实例，此两篇文献的每一篇均为本发明的参考文献。用于本发明的储存吸湿件中的特别优选的渗透吸湿剂是将在下面详细描述的形成水凝胶的吸湿聚合物。

此处所用的术语“X - Y”方向是指与部件、芯或用品厚度垂直的平面。通常，上述 X - Y 方向分别与部件、芯或用品的长度和宽度相应。

此处所用的术语“范围”或“区”是指吸湿件的一些部分或片段。

此处所用的术语“Z 方向”是指垂直于部件、芯或用品的长度和宽度的方向。通常，Z 方向与部件、芯或用品的厚度相应。

就本发明而言，还应了解的是“上面”一词是指吸湿件如最靠近吸湿用品穿用者的那些层，通常它们较接近吸湿用品的顶片；与之相反，“下面”一词是指远离吸湿用品穿用者的吸湿部件，通常它们比较接近底片。

此处所用术语“含有”意指根据本发明能结合使用的各种部分、部件、步骤等。据此，“含有”这词包含较为限定性的术语“主要由……构成”和“由……构成”，在现在技术中人们已了解到具有标准含意的这些较为限定性的术语。

除非另有说明，本说明书中所有的百分比、比率和比例均以重量计。

20 II. 储存吸湿件的毛细管吸附性能

本发明的储存吸湿件具有大的毛细管吸附能力。就本发明公开的内容而言，这种大的吸附容量是根据装于吸湿用品中的吸湿件以高的毛细管高度来摄取其通常遇到的液体的能力来进行测量的。毛细管吸附的吸湿容量试验（此处也称作毛细管吸附试验）是测量储存吸湿件放置在毛细作用吸附装置的不同高度处时每克储存吸湿件吸附试验液体的量。在下面的试验方法这一节中将更详细地描述这种毛细管吸附的吸湿容量试验。对于一些有代表性的储存吸湿件的毛细管吸附的等温曲线在图 9 中绘出。具体地说，作出了以下几种吸湿件的毛细管吸附等温曲线图：(i)由大表面面积微细玻璃纤维和粒状形成水凝胶的吸湿聚合物（按下面的实例 1 制得）构成的储存吸湿件；(ii)由粒状大表面面积聚合物泡沫材料和形成水凝胶的聚合物(按下面的实例 5 制得）构成的储存吸湿件；(iii)由粒状大表面面积聚合物泡沫材料和粒状形成水凝胶的吸湿聚合物（按下面的实例 6 制得）构成的储存吸湿件；和(iv)由粒状大表面面积聚合物泡沫材料和

粒状形成水凝胶的吸湿聚合物(按下面的实例 7 制得)构成的储存吸湿件。图 9 中还绘出了现有技术中(作为比较例 A)一些有代表性材料的毛细管吸附等温曲线。现有技术的比较试样 A 是从一种构件(见下面的讨论)冲压出的 5.4cm 圆形结构, 该构件包括重量比约为 42 % 的纤维素短纤维(cellulose fluff)(由 Weyerhaeuser Co., Washigton 生产的 Flint River Pulp)和重量比约为 58 % 的形成水凝胶的吸湿聚合物(可从 Clariant GmbH, Franrcfurt, Germany 购得, 品牌为 IM 7300)。

在一种情况中, 本发明的大毛细管吸附容量的储存吸湿件含有渗透吸湿剂(优选形成水凝胶的吸湿聚合物)并具有在毛细管吸附高度为 35cm 时的吸湿容量为至少约 12g/g, 优选至少约 14g/g, 更为优选的至少约 16g/g, 更优选至少 20g/g, 更为优选的至少 22g/g, 还更优选至少约 35g/g。通常, 这些储存吸湿件在毛细管吸附高度为 35cm 时的吸湿容量应为约 12g/g 至约 60g/g, 或多至约 70g/g, 更常用的是从约 14g/g 至约 50g/g 或多至约 60g/g, 更常用是从约 16g/g 至约 40g/g 或更多至约 55g/g, 最常用的情况是从约 20g/g 至约 50g/g, 更多的情况是从约 22g/g 至约 45 %。

在另一种情况中, 上述大毛细管吸湿容量的储存吸湿材料含有渗透吸湿剂(优选形成水凝胶的吸湿聚合物)并具有在毛细管吸附高度为 50cm 时的吸湿容量为至少约 7g/g, 优选至少约 9g/g, 更为优选的至少约 12g/g, 还更优选至少约 16g/g, 还更优选至少约 21g/g, 以及还更优选至少约 30g/g。一般这些储存吸湿件在毛细管吸附高度为 50cm 时的吸湿容量应从约 7g/g 至约 40g/g 或多至 60g/g, 较常用的是从约 9g/g 至约 35g/g 或多至约 50g/g, 更常用的是从约 12g/g 至约 30g/g 或多至约 45g/g, 还更常用的是从约 16g/g 至约 40g/g, 以及还更常用的是从约 21g/g 至约 35g/g。

在另一种情况中, 上述大毛细管吸附容量的储存吸湿材料含有渗透吸湿剂(优选形成水凝胶的吸湿聚合物)并具有在毛细管吸附高度为 100cm 时的吸湿容量至少约 4g/g, 优选至少约 6g/g, 较为优选的至少约 8g/g, 更优选的至少约 12g/g, 还更优选至少约 17g/g, 以及还更优选至少约 25g/g。通常, 这些储存吸湿件在高度为 100cm 时毛细管吸附吸湿容量应从约 4g/g 至约 30g/g 或多至约 50g/g, 常用的是从约 6g/g 至约 25g/g 或多至约 45g/g, 更常用的是从约 8g/g 至约 20g/g 或多至约 40g/g, 还更常用的是从约 12g/g 至约 35g/g, 以及还更常用的是从约 17g/g 至约 30g/g。

还有一种情况是, 上述大毛细管吸附容量的储存吸湿材料含有渗透吸湿剂(优选形成水凝胶的吸湿聚合物)并具有在毛细管吸附高度为 140cm 时的吸湿容量至少约 4g/g, 优选至少约 5g/g, 较为优选的至少约 7g/g, 更优选的至少约

10g/g，还更优选至少约 14g/g，以及还更优选至少约 23g/g。通常，这些储存吸湿件在高度为 140cm 时毛细管吸附吸湿容量应从约 4g/g 至约 28g/g 或多至约 45g/g，常用的是从约 5g/g 至约 23g/g 或多至约 40g/g，更常用的是从约 7g/g 至约 18g/g 或多至约 35g/g，还更常用的是从约 10g/g 至约 30g/g，以及还更常用的 5 是从约 14g/g 至约 25g/g。

再有一种情况是，上述强毛细管吸附容量的储存吸湿材料含有渗透吸湿剂 (优选形成水凝胶的吸湿聚合物) 并具有在毛细管吸附高度为 200cm 时的吸湿容量至少约 3g/g，优选至少约 4g/g，较优选的至少约 6g/g，更优选的至少约 8g/g，还更优选至少约 11g/g，以及还更优选至少约 20g/g。通常，这些储存吸湿件在 10 高度为 200cm 时应具有从约 3g/g 至约 25g/g 或多至约 40g/g 的毛细管吸附的吸湿容量，较常用的是从约 4g/g 至约 20g/g 或多至约 35g/g，更常用的是从约 6g/g 至约 15g/g 或多至约 30g/g，还更常用从约 8g/g 至约 25g/g，以及还更常用从约 11g/g 至约 23g/g。

除了根据毛细管吸附的吸湿容量确定本发明吸湿件的高毛细管吸附能力 15 之外，或者另一种情况，特别优选的吸湿件（例如它们的大表面面积材料是聚合物泡沫材料）的特征可以在于该吸湿件具有以高的吸附高度、较快的速率开始摄入液体的能力。具有高摄入量和高初始有效摄入率的高毛细吸附件当其他吸湿芯件（如收集或分配件）局部伸展时能为穿用者提供良好的干爽度，而且这种高吸附性材料将有利于提高吸湿件的吸收速率。为了公开本发明，此处后 20 者的性质称为该吸湿件在 200cm 毛细管高度时的初始有效摄入率（此处称为“在 200cm 的初始有效摄入率”），其单位是克/克/小时(g/g/hour)。用 200cm 所花费的时间除 200cm 处的毛细管吸附的吸湿容量可计算出储存吸湿件的初始有效摄入率。毛细管吸附的吸湿容量和时间利用在下面的试验方法一节中将详细讨论的毛细作用吸附法可容易地确定。虽然不是—种规定，但特别优选的储存吸湿件 25 在 200cm 时最初有效摄入率应至少约 3g/g/hr，更优选的至少约为 4g/g/hr，最优选的至少约为 8g/g/hr。通常，在 200cm 的有效摄入率从约 3 至约 15g/g/hr，较常用的从约 4 至约 12g/g/hr，更常用的从约 8 至 12g/g/hr。

虽然上述最小毛细管吸附的吸湿容量对本发明的吸湿件是重要的，这些吸湿件最好（但不必须）在零排出压力（即毛细管吸附试验中为 0cm）下具有至 30 少约 15g/g 的毛细管吸附的吸湿容量。在另一种优选的情况中，吸湿件应在上面讨论过的至少两段高度上同时具有所要求的 g/g 摄入量。也就是说，例如，优选的储存吸湿件应具有两个或多个下述性能：(i) 在毛细管吸附高度为 35cm 下的吸湿容量至少约 12g/g，优选至少约 14g/g，更优选至少约 16g/g，还更优选的至少约 20g/g，还更优选至少约 22g/g，以及还更优选至少约 35g/g；(ii)

在毛细管吸附高度为 50cm 下的吸湿容量至少约 7g/g，优选至少约 9g/g，更优选的至少约 12g/g，最优选的至少约 16g/g，还更优选至少约 21g/g，以及还更优选至少约 30g/g；(iii) 在毛细管吸附高度为 100cm 下的吸湿容量至少约 4g/g，优选至少约 6g/g，更优选的至少约 8g/g，还更优选的至少约 12g/g，还更优选至少约 17g/g，以及还更优选至少约 25g/g；(iv) 在毛细管吸附高度为 140cm 下的吸湿容量至少约 4g/g，优选至少约 5g/g，更为优选的至少约 7g/g，还更优选的至少约 10g/g，还更优选至少约 14g/g，以及还更优选至少约 23g/g；(v) 在毛细管吸附高度为 200 时的吸湿容量至少约 3g/g，优选至少约 4g/g；更优选至少约 6g/g，还更优选至少约 8g/g，还更优选至少约 11g/g，以及还更优选至少约 20g/g。

另一方面，本发明的储存吸湿件的特征还在于，与零排出压力时材料的容量相比，在各种不同高度时具有较高的吸湿效率（后面亦称为“毛细管吸湿效率”）。用在零排出压力时材料的毛细管吸附的吸湿容量除以在给定高度时材料的毛细管吸附的吸湿容量可确定给定高度的毛细管吸湿效率。就此而论，一种情况是，本吸湿件在零高度时毛细管吸附的吸湿容量至少约 15g/g，优选至少约 20g/g，较优选的至少约 40g/g，最好约 60g/g，而在高度为 100cm 时毛细管吸湿效率至少约 25%，优选至少约 40%，还优选至少约 60%，还更优选至少约 70%。另一种情况是，本吸湿件在零高度时毛细管吸附的吸湿容量至少约 15g/g，优选至少约 20g/g，更优选的至少约 40g/g，最优选的至少约 60g/g，而高度为 50cm 时的毛细管吸湿效率至少约 30%，优选至少约 50%，更优选至少约 70%，以及还更优选至少约 80%。再一种情况是，在零高度时本吸湿件的毛细管吸附的吸湿容量至少约 15g/g，优选约为 20g/g，更优选约 40g/g，最优选约为 60g/g，而在高度在 35cm 时毛细管吸湿效率至少约 50%，优选至少约 70%，更优选至少约 85%，以及还更优选至少约 90%。

又一方面，本发明的优选储存吸湿件具有较高的中间吸附高度，使吸湿件的毛细管吸附的吸湿容量为 0cm 高度时的毛细管吸附的吸湿容量的 50% 的高度定义为上述中间吸附高度。就此而论，优选的吸湿件在零高度时毛细管吸附的吸湿容量至少约为 15g/g，优选的约为 20g/g，更优选的约为 40g/g，最优选的约为 60g/g，而中间吸附高度至少约 35cm，更优选的至少约 40cm，还更优选的至少约 50cm，还更优选的至少约 60cm，还更优选至少为 100cm，还更优选至少约 130cm，以及最优选至少约 200cm。

III. 高吸附的储存吸湿件的组份

如上述, 本发明的储存吸湿件含有渗透性吸湿剂(即形成水凝胶的吸湿聚合物)和容易向该渗透吸湿剂输送体液的大表面面积材料。下面详细描述用于制备本发明的储存吸湿件的代表性材料。在该储存件中优选使用形成水凝胶的吸湿聚合物, 但其它的渗透吸湿剂也可使用。就此, 对这些材料作了详细描述。

A. 形成水凝胶的吸湿聚合物

1. 化学成分

在一个优选实施方案中, 本发明的储存吸湿件包括至少一种形成水凝胶的吸湿聚合物(也称之为形成水凝胶的聚合物)。用于本发明的形成水凝胶的聚合物包括各种水不溶性、但水可溶胀、能吸附大量液体的聚合物。这些形成水凝胶的聚合物是现有技术中公知的聚合物, 这些材料的任何一种均可用于本发明的高毛细管吸附吸湿件中。

通常, 形成水凝胶的吸湿聚合物材料也称之为“含水胶体”或“超吸湿”材料, 它们可以包括多糖类, 如羧甲基淀粉、羧甲基纤维素和羟丙基纤维素; 非离子类, 如聚乙烯醇和聚乙烯醚; 阳离子类, 如聚乙烯吡啶, 聚乙烯吗啉酮, 和 N,N-二甲氨基乙基或 N,N-二乙氨基丙基的丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯及其相应的季铵盐。通常, 用于本发明的形成水凝胶的吸湿聚合物具有多种阴离子官能团, 如磺酸基团, 更通常的是羧酸基团。适用于本发明的聚合物例子包括由可聚合的、不饱和的、含酸单体制得的聚合物。因此, 所述单体包括至少含有一个碳-碳烯属双键的烯属不饱和酸和酸酐。更具体地说, 所述单体可选自烯属不饱和羧酸和酸酐, 烯属不饱和磺酸及其混合物。如上面所指出的那样, 对本发明的上述部件而言, 形成水凝胶的吸湿聚合物的种类并不严格。尽管如此, 但选择最合适的聚合物材料可以提高本发明吸湿件的性能。下面将描述用于本发明的吸湿聚合物的优选性能。这些性能不应认为是制约, 相反, 它们只是表明了在过去的几年中在吸湿聚合物方面所出现的发展情况。

在制备此处所用的形成水凝胶的吸湿聚合物时, 通常还可以少量地包括某些非酸单体。这些非酸单体可以包括: 例如, 含酸单体的水溶性或水分散性酯, 以及完全不包含羧酸基团或磺酸基团的单体。因此, 任选的非酸单体可以包括含下列官能团的单体: 羧酸酯或磺酸酯、羟基、酰胺基团、

氨基基团、腈基、季铵盐基团、芳基基团(例如苯基、如由苯乙烯单体衍生得到的基团)。这些非酸单体是公知的材料,例如在“1978年2月28日授权于 Masuda 等人的美国专利 4076663 号和 1977 年 12 月 13 日授权于 Westerman 的美国专利 4062817 号中很详细地描述了上述非酸单体,此两篇

5 专利文献都作为本发明的参考文献。

烯属不饱和羧酸和羧酸酐单体包括:丙烯酸类,典型的是丙烯酸本身,甲基丙烯酸,乙基丙烯酸、 α -氯代丙烯酸、 α -氟基丙烯酸、 β -甲基丙烯酸(巴豆酸)、 α -苯基丙烯酸、 β -丙烯酰氧丙酸、山梨酸、 α -氯代山梨酸、当归酸、肉桂酸、对氯肉桂酸、 β -硬脂基丙烯酸、衣康酸、柠康酸、中康

10 酸、戊烯二酸、乌头酸、马来酸、富马酸、三羧基乙烯和马来酸酐。

烯属不饱和磺酸单体包括脂族或芳族乙烯基磺酸,如乙烯基磺酸、烯丙基磺酸、乙烯基甲苯磺酸和苯乙烯磺酸;丙烯酸和甲基丙烯酸的磺酸,如丙烯酸磺基乙酯、甲基丙烯酸磺基乙酯、丙烯酸磺基丙酯、甲基丙烯酸磺基丙酯、2-羟基-3-甲基丙烯酰氧丙基磺酸和 2-丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸。

15 用于本发明的优选的形成水凝胶的吸湿聚合物包含羧基基团。这些聚合物包括:水解淀粉-丙烯腈接枝共聚物、部分中和的水解淀粉-丙烯腈接枝共聚物、淀粉-丙烯酸接枝共聚物、部分中和的淀粉-丙烯酸接枝共聚物、皂化醋酸乙烯酯-丙烯酸酯共聚物、水解丙烯腈或丙烯酰胺共聚物、上述共聚物的轻度网状交联聚合物、部分中和的聚丙烯酸以及部分中和聚

20 丙烯酸的轻度网状交联聚合物。这些聚合物或者可以单独使用,或者以两种或多种不同聚合物的混合物的形式使用。这些聚合物材料的例子披露于美国专利 3661875 号、美国专利 4076663 号、美国专利 4093776 号、美国专利 4666983 号和美国专利 4734478 中。

用来制备形成水凝胶的吸湿聚合物的最优选的聚合物材料是部分中和

25 聚丙烯酸的轻度网状交联聚合物及其淀粉衍生物。最优选的是,形成水凝胶的吸湿聚合物包含从约 50 % 至约 95 %,优选 75 % 中和的轻度网状交联聚丙烯酸[即聚(丙烯酸钠/丙烯酸)]。网状交联使得聚合物基本上不溶于水,并且部分地确定了形成水凝胶的吸湿聚合物的吸附能力和可萃取聚合物含量特性。使这些聚合物网状交联的方法和常用的网状交联剂详细描述于美

30 国专利 4076663 号中。

虽上述形成水凝胶的吸湿聚合物最好是一种类型的(即均匀的),聚合物

的混合物也可用于本发明中。例如，淀粉-丙烯酸接枝共聚物和部分中和聚丙烯酸的轻度网状交联聚合物的混合物可以用于本发明。

上述形成水凝胶的聚合物组分也可以是包含阳离子交换形成水凝胶的吸湿聚合物和阴离子交换形成水凝胶的吸湿聚合物的混床离子交换组合物的形式。1998年1月7日由 Hird 等人提交的美国专利申请 09/003,565 号(P & G 案卷号 6975, 名称: "ABSORBENT POLYMER COMPOSITIONS HAVING HIGH SORPTION CAPACITIES UNDER AN APPLIED PRESSURE"); 1998年1月7日由 Ashraf 等人提交的美国专利申请 09/003,905 号和 1998年8月7日由 Ashraf 等人提交的美国专利申请 09/130,321 号(P & G 案卷号 6976 和 6976R, 名称: "ABSORBENT POLYMER COMPOSITIONS WITH HIGH SORPTION CAPACITY AND HIGH FLUID PER MEABILITY UNDER AN APPLIED PRESSURE"); 1998年1月7日由 Ashraf 等人提交的美国专利申请 09/003,918 号(P & G 案卷号 6977, 名称为 "ABSORBENT POLYMER COMPOSITIONS HAVING HIGH SORPTION CAPACITIES UNDER AN APPLIED PRESSURE AND IMPROVED INTEGRITY IN THE SWOLLEN STATE"); 和 1999年3月1日由 Hird 等人提交的美国专利申请序列号__(P&G 案卷号 7432, 名称为 "ABSORBENT POLYMER COMPOSITIONS HAVING HIGH SORPTION CAPACITIES UNDER AN APPLIED PRESSURE") 的申请文件中都披露了这类混床离子交换组合物, 上述每篇文献都是本发明的参考文献。

本发明所使用的形成水凝胶的吸湿件的尺寸、形状和/或表面形态均可在较宽范围内改变。这些聚合物可以为颗粒状, 最大颗粒直径与最小颗粒直径之比的比率不大(例如, 粒状物、粉状物、粒内集料、粒内交联集料等), 也可纤维状、片状、薄膜状、泡沫状、薄片状等。上述形成水凝胶的吸湿聚合物还可含有与一种或多种少量添加剂, 如粉末状硅胶、表面活性剂、胶液、粘结剂等混合物。可以用物理方法和/或化学方法将这类混合物中的这些组分结合, 使形成水凝胶的聚合物组分和非形成水凝胶的聚合物添加剂不易用物理方法分离。

上述形成水凝胶的吸湿聚合物可以基本上无孔隙(即无内气孔)或基本上是有内气孔的。

对于上述颗粒, 颗粒直径可由筛析确定的尺寸限定。例如, 留在有 710 微米筛孔的美国标准试验筛(即美国系列可选择的筛号 No 25)上的颗粒尺寸

大于 710 微米; 被 710 微米筛孔过筛并留在 500 微米筛孔的筛(即美国系列可选择的筛号 No 35)上的颗粒, 其尺寸在 500 至 710 微米之间; 以及被 500 μm 筛孔过筛的颗粒其尺寸小于 500 μm 。形成水凝胶的吸湿聚合物给定试样的中等质量颗粒尺寸定义为按质量将试样分成一半的那些颗粒的尺寸, 即以重量分, 一半试样的颗粒尺寸小于中等质量颗粒尺寸, 一半试样的颗粒尺寸大于中等质量颗粒尺寸。通常, 用标准的颗粒尺寸绘图法(将留在或通过给定筛孔尺寸的筛的颗粒试样的累计重量百分比与筛孔尺寸的关系曲线绘制在坐标纸上)来确定 50 % 质量值与美国标准试验筛开孔尺寸不一致时的中等质量颗粒尺寸。在 1991 年 10 月 29 日授权于 Goldman 等人的美国专利 5061259 号中进一步描述了确定形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒的颗粒尺寸的方法, 此专利文献为本发明的参考文献。

对用于本发明的形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒而言, 通常颗粒尺寸范围从约 1 μm 至约 2000 μm , 较优选的是从约 20 至约 1000 μm 。上述中等质量颗粒尺寸通常从约 20 至约 1500 μm , 较优选的是从约 50 μm 至约 1000 μm , 更优选的是从约 100 至约 800 μm 。

本发明的吸湿件中所使用的形成水凝胶的吸湿聚合物的浓度较高(例如, 按重量计为 40-60 % 或更高), 而吸湿聚合物的其它性质可以适中。在一些实施例中, 上述材料可以具有一种或多种由 1996 年 10 月 8 日授权于 Goldman 等人的美国专利 5562646 号和 1997 年 2 月 4 日授权于 Goldman 等人的美国专利 5599335 号所描述的性质, 上述每一篇文献均作为本发明的参考文献。

b. 制备方法

按任何一种传统方法均可制备基本的形成水凝胶的吸湿聚合物。在 1988 年 4 月 19 日授权于 Brandt 等人的美国再颁专利 32649 号、1987 年 3 月 19 日授权于 Tsubakimoto 等人的美国专利 4666983 号和 1986 年 11 月 25 日授权于 Tsubakimoto 等人的美国专利 4625001 号均披露了制备上述聚合物的常用和优选的步骤, 上述这些文献全都为本发明的参考文献。

制备上述基本形成水凝胶的吸湿聚合物的一些优选方法包括含水溶液或其它溶液聚合方法。正如在上面提到的美国再颁专利 32649 号中所描述的那样, 含水溶液聚合涉及使用水溶液反应混合物来进行聚合。然后, 使上述水溶液反应混合物处于足以生产出混合的、基本上不溶于水的轻度网

状交联聚合物的聚合条件下。再将形成的块状聚合物粉化或切断，以便加工出分散的颗粒。

更具体地说，生产形成水凝胶的吸湿聚合物的含水溶液聚合法是制备能实现聚合反应的水溶液反应混合物。这类反应混合物的一个基本组分是含酸基的单体，它将形成要生产的形成水凝胶的吸湿聚合物的“主链”。上述反应混合物通常包括约 100 分重量的单体。含水反应混合物的其它组分包括网状交联剂。根据本发明，用于产生形成水凝胶的吸湿聚合物的网状交联剂在上面所提到的美国再颁专利 32649 号、美国专利 4666983 号和美国专利 4625001 号中已有很详细的说明。通常，存在于水溶液反应混合物中的网状交联剂的量相对于存在于水溶液混合物中的单体总摩尔计为从约 0.001 摩尔百分比至约 5 摩尔百分比(单体重量为 100 份，交联剂重量从约 0.01 份至约 20 份)。该含水反应混合物的任选组分包括含例如过氧化化合物的自由基引发剂，例如过硫酸钠、钾和铵，辛酰基过氧化物、苯甲酰基过氧化物、过氧化氢、氢过氧化枯烯、叔丁基过二磷苯二甲酸盐、叔丁基过苯甲酸盐、过乙酸钠、过碳酸钠等。上述含水反应混合物的其它任选组分含有各种非酸性共聚用单体，它们包括含基本不饱和酸官能团单体的酯类或含完全无羧酸或磺酸官能团的其它共聚用单体。

将含水反应混合物进行聚合的条件应足以能生产出基本上不溶于水但水可溶胀的形成水凝胶的吸湿轻度网状交联聚合物。这种聚合条件也已在上述三篇参考专利文献中较详细披露。通常，这些聚合条件包括：加热(热激活技术)到聚合温度从约 0 °C 到约 100 °C，优选从约 5 °C 到约 40 °C。该含水反应混合物要维持的聚合条件还包括例如使反应混合物或反应混合物的某些部分受到任何传统方式的聚合激活辐照。放射性、电子、紫外线或电磁辐照都是可供选择的传统的聚合技术。

最好使在上述含水反应混合物中形成的形成水凝胶的吸湿聚合物的酸官能团中和。可用任何一种传统方式实现中和，结果使至少用于形成含酸基的单体的聚合物的总单体的 25 摩尔百分比、最好至少约 50 摩尔百分比被形成盐的阳离子中和。就象在上述参考文献美国再颁专利 32649 中很详细地讨论过的那样，这些形成盐的阳离子包括例如碱金属、铵、取代铵和胺。

最好在利用含水溶液聚合方法制备形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒的同

时, 还能利用多相聚合工艺技术如反乳液聚合法或反悬浮聚合法进行该聚合过程。在反乳液聚合工艺或反悬浮聚合工艺中, 如前面所描述的那样, 水溶液反应混合物以小滴的形式悬浮在如环己烷之类的与水不溶混的惰性有机液体的母液中。所得到的形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒通常为球状。

- 5 在 1982 年 7 月 20 日授权于 Obaysahi 等人的美国专利 4340706 号、1985 年 3 月 19 日授权于 Flesher 等人的美国专利 4506052 号、和 1988 年 4 月 5 日授权于 Morita 等人的美国专利 4735987 号很详细地披露了反悬浮聚合过程, 上述这些文献都为本发明的参考文献。

- 10 使最初形成的聚合物表面进行交联是获得在本发明范围内有利于具有较高孔隙率的水凝胶层(“PHL”)、在压力下的吸收性能(“PUP”)和含盐流体的传输性(“SFC”)的形成水凝胶的吸湿聚合物的一种优选方法。在 1985 年 9 月 17 日授权于 Obayashi 的美国专利 4541871 号、1992 年 10 月 1 日公布的 PCT 申请 WO 92/16565(由 Stanley 申请)、1990 年 8 月 9 日公布的 PCT 申请 WO 90/08789(由 Tai 申请)、1993 年 3 月 18 日公布的 PCT 申请
15 WO 93/05080(由 Stanley 申请)、1989 年 4 月 25 日授权于 Alexander 的美国专利 4824901 号、1989 年 1 月 17 日授权于 Johnson 的美国专利 4789861 号、1986 年 5 月 6 日授权于 Makita 的美国专利 4587308 号、1988 年 3 月 29 日授权于 Tsubakimoto 的美国专利 4734478 号、1992 年 11 月 17 日授权于 Kimura 等人的美国专利 5164459 号、1991 年 8 月 29 日公开的法国专利申请
20 4020780 号(Dahmen 申请)和 1992 年 10 月 21 日公布的欧洲专利申请 509708 号(Gartner 申请)中都披露了对本发明的形成水凝胶的吸湿聚合物进行表面交联的合适的、常用的方法, 所有这些文献均为本发明的参考文献。此外, 还可参见 1996 年 10 月 8 日授权于 Goldman 等人的美国专利 5562646 号和 1997 年 2 月 4 日授权于 Goldman 等人的美国专利 5599335 号。

- 25 通常, 按本发明制备的形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒基本上是干燥的。此处所用术语“基本上干燥”是指按颗粒重量计, 颗粒中液体含量(通常是水或其它溶液含量)小于约 50 %。优选小于约 20 %, 最好小于约 10 %。通常, 形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒的液体含量范围按颗粒重量计从约 0.01 % 至约 5 %。采用任何传统方法如加热方法可以使各种颗粒干燥。此外,
30 若采用水溶液反应混合物制备上述颗粒, 可通过共沸蒸馏作用将水从反应混合物中排出。还可使用脱水溶剂(如甲醇)对含水溶液反应混合物的聚合物进

行处理。然后，再切碎或粉化已脱水的聚合物块，以便制备出基本上干燥的
形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒。

B. 大表面面积材料

除了渗透吸湿剂(例如形成水凝胶的聚合物)，本发明的储存吸湿件含有
5 大表面面积材料。这些大表面面积材料本身或者与形成水凝胶的吸湿聚合物
结合使吸湿件具有高毛细管吸附的吸湿容量。如此处所讨论的，至少在一个
方面根据材料的毛细管吸附的吸湿容量(是在实际储存吸湿件中不含形成水
凝胶的聚合物或任何其它任意含或不含的材料如胶粘剂、粘合剂等情况下测
量的)对大表面面积材料进行描述。一般认为具有大表面面积的材料可以具有
10 非常高吸附高度(如 100cm 或更高)的摄入容量。这样，大表面面积材料可以
具有下述一种或两种功能：i)为渗透吸湿剂提供液体的毛细管通道；和/或 ii)
附加吸湿容量。因此，大表面面积材料可以用单位重量或单位体积的表面积
来描述。此处申请人选择用毛细管吸附的吸湿容量来描述大表面面积材料是
因为毛细管吸湿能力是一个性能参数，根据此参数通常能为本发明的吸湿件
15 提供高性能吸湿用品所必需的吸附容量。应当意识到，某些大表面面积材料
(如微细玻璃纤维)它们本身在所有高度尤其在非常的高度上(如 100cm 或
更高)并不呈现出特别高的毛细管吸收的吸湿容量。但是，当这些材料与形成
水凝胶的聚合物或其它渗透吸湿剂结合时，甚至在较高的高度上也可以提供
吸收液体所需要的毛细管通道，从而为形成水凝胶的吸湿聚合物或其它渗透
20 吸湿剂提供所必需的毛细管吸附吸湿容量。

任何具有足够的毛细管吸附吸湿容量的材料将它们与形成水凝胶的吸
湿聚合物或其它渗透吸湿剂结合都可用在本发明的储存吸湿件中。就这点而
论，“大表面面积材料”一词是指其本身(即没有渗透吸湿剂或任何其它任意
含或不含的制造储存吸湿件的材料)具有一种或多种下述毛细管吸附吸湿容
25 量的任何材料，这些容量是：(I)在 100cm 吸收高度上毛细管吸附吸湿容量至
少约为 2g/g，优选至少约 3g/g，更优选至少约 4g/g 以及还更优选至少约
6g/g；(II)在 35cm 的高度上毛细管吸湿容量至少约 5g/g，优选至少约 8g/g，
更优选至少约 12g/g；(III)在 50cm 高度上，毛细管吸湿容量至少约为 4g/g，
优选至少约 7g/g，更优选的是至少约 9g/g；(IV)在 140cm 高度上，毛细管
30 吸湿容量至少约 1g/g，优选至少约 2g/g，更优选的是至少约 3g/g，还更优
选至少约 5g/g；或(v)在 200cm 高度上毛细管吸附吸湿容量至少约 1g/g，优

选至少约 2g/g，更优选至少约 3g/g，还更优选至少约 5g/g。

在一个实施方案中，上述大表面面积材料是纤维(后面称之为“大表面面积纤维”)，这些纤维的特点是当其与形成水凝胶的吸湿聚合物或其它渗透吸湿剂结合时可形成纤维絮网或纤维状基体。此外，在一个具体优选实
5 施方案中，上述大表面面积材料是开孔的亲水性聚合物泡沫材料(后面称之为“大表面面积聚合物泡沫材料，或者更通常地称之为“聚合物泡沫材料”)。这些材料在上面已作详细描述。

1. 大表面面积纤维

用于本发明的大表面面积纤维包括天然存在的纤维(改性或未改性的)
10 以及合成纤维。上述大表面面积纤维的表面积比常用于吸湿用品中的纤维(如木浆纤维)的表面积要大得多。用于本发明的大表面面积纤维理想的情况是亲水性的。此处所用的“亲水性的”一词描述了这样的纤维或纤维表面，它们可被沉积在其上的含水液体(如含水液体)润湿。亲水性和可润湿性通常由所涉及的液体和固体的接触角和表面张力来确定。这在美国化学协会出
15 版的题为：“Contact Angle, Wettability and Adhesion”的文章中已进行了详细讨论(由 Robert F.Gould 编辑，1964 年版)。当液体和纤维或其表面之间的接触角小于 90° 。或者当液体能自发地在纤维表面扩散(这两个条件通常同时存在)，则认为纤维或纤维表面可被液体湿润(即为具有亲水性)。相反，如果接触角大于 90° ，而且液体不能自发地在纤维表面扩散，则认为纤维
20 或表面是疏水性的。此处所利用的纤维的亲水性特征可以是纤维固有的特征，或者也可以将天然的疏水性纤维经处理后变成为亲水性纤维。使天然的疏水性纤维具有亲水性特征的材料和方法是众所周知的。

用于此处的大表面面积纤维在与上述聚合物泡沫材料相同的范围内具有毛细管吸附比表面积。因此，通常将大表面面积纤维用术语 BET 表面面
25 积来描述。

此处所采用的大表面面积纤维包括例如可从 Evanite Fiber Corp.(Corvallis, OR)购买的玻璃棉之类的微细玻璃纤维。此处常用的微细玻璃纤维的纤维直径不大于约 $0.8\mu\text{m}$ ，较常用的是从约 $0.1\mu\text{m}$ 至约 $0.7\mu\text{m}$ 。这些微细纤维具有的表面积至少约 $2\text{m}^2/\text{g}$ ，优选至少约 $3\text{m}^2/\text{g}$ 。通常，微
30 细玻璃纤维的表面积从约 $2\text{m}^2/\text{g}$ 至约 $15\text{m}^2/\text{g}$ 。此处所采用的具有代表性的微细玻璃纤维是从 Evanite Fiber Corp.购得的 104 号玻璃纤维，它们的标

定纤维直径约 $0.5\mu\text{m}$ 。这类微细玻璃纤维的表面面积计算值约 $3.1\text{m}^2/\text{g}$ 。

此处所采用的另一类纤维是纤维化的乙酸纤维素纤维。这些纤维[此处称之为“纤丝”(fibrets)]相对于现有的吸湿用品中常用的纤维素衍生纤维具有大表面面积。这类纤维的直径范围非常小，因此它们的颗粒尺寸宽度通常从约 0.5 到约 $5\mu\text{m}$ 。通常，这些纤维的表面面积约为 $20\text{m}^2/\text{g}$ 。此处用作大表面面积材料的代表性纤维是从 Hoechst Celanese Corp.(Charlotte, Nc)购买的乙酸纤维素纤维[®]。关于纤维的详细讨论(包括它们的物理性质和制备方法)请参见 Smith,J.E., 撰写的“Cellulose Acetate Fibrest: A Fibrillated Pulp With High Surface Area”, Tappi 杂志 P237, 1988 年 12 月出版和 1996 年 1 月 23 日授权于 Groeger 等人的美国专利 5486410 号，上述每份出版物均为本发明的参考文献。

为了提供用于此处的大表面面积纤维，除上述那些纤维外，本领域普通技术人员很易想到还可对用于吸湿领域的其它公知纤维改性。上述美国专利 5599335 号(尤其参见 21-24 栏)中描述了为获得本发明所要求的大表面面积而可以改性的具有代表性的纤维。

不管所使用的大表面面积纤维的性质如何，上述纤维和渗透吸湿剂在结合前都应是离散的材料。正如此处常用的那样，“离散的”一词是指大表面面积纤维和渗透吸湿剂结合以构成存储吸湿件之前，它们各自分别成形。换句话说，既不是与渗透吸湿剂(即形成水凝胶的吸湿聚合物)混合后使大表面面积纤维成形，也不是与大表面面积纤维结合后使渗透吸湿剂成形。将分别离散的组分结合可确保大表面面积纤维具有所希望的形态，更重要的是具有所要求的表面面积。

2. 大表面面积聚合物泡沫材料

本说明书中以下某些部分中根据大表面面积聚合物泡沫材料的物理性能对这些材料进行说明，为了测定某些物理性能，需要对片状泡沫材料进行分析。但是使用时泡沫材料呈颗粒状，于是需要从原先加工好的片状制备成颗粒状，而物理性质的测量却是在片状泡沫材料上进行的(即在加工成颗粒状之前进行)。在聚合反应过程中就地将上述泡沫材料加工成颗粒状(或小珠状)，为了进行测量，可将同类泡沫材料(根据化学成分、孔眼大小、W: O 比率等)加工成片状。

(a)常用聚合物泡沫材料的特征

用于本发明的高毛细管吸附的储存吸湿件中的大表面面积聚合物泡沫材料是现有技术中众所周知的。正如在美国专利 5387207 号和美国专利 5650222 号中所描述的那样, 特别优选的泡沫材料是通过将高内相油包水乳状液聚合而获得的。在 1998 年 3 月 13 日由 T.Des Marais 申请的名称为

5 “HIGH SUCTION DOLYMERIC FOAM MATERIALS”(P&G 卷号 7052)的、正在审查中的美国专利申请 09/042,429 号和 1998 年 3 月 13 日由 T.Des Marais 等人申请的名称为 “ABSORBENT MATERIALS FOR DISTRIBUTING AQUEOUS LIQUIDS”(P&G 卷号 7051)的、同在审查中的美国专利申请 09/042,418 号中均详细描述了其他特别优选的聚合物泡沫材料, 这两份申请均为本发明的参考文献。(上述两份同在审查中的申请之一或二者中所描述的特别优选的泡沫材料均在下面的实例部分中有所说明。)此处所用的聚合物泡沫材料均是相对开孔的泡沫材料。这意味着不会妨碍泡沫材料的很多分立的泡孔与相邻泡孔的连通。在这种相对开孔泡沫结构中的泡孔具有孔间开孔或“窗口”, 这些开孔或“窗口”的大小足以将
10 液体从泡沫结构中的一个泡孔轻易地传送到另一个泡孔。
15

通常, 这些相对开孔的泡沫结构具有带分立泡孔的网状特征, 上述分立泡孔由若干互联的三维支链网限定。可以将构成这些支链网的聚合材料的线料称之为“支撑条(struts)”。对于本发明, 最优选的泡沫材料是在泡沫结构中至少 $1\mu\text{m}$ 大小的泡孔中至少约 80 % 的泡孔与至少一个相邻孔可进行
20 液体交换。

除开孔外, 这些聚合泡沫材料是充分亲水的, 因此这类泡沫材料能吸附含水液体。如后面将描述的那样, 通过使聚合后留在泡沫结构中剩余的表面活性剂亲水化, 或通过选择后聚合泡沫处理工序使泡沫结构的内表面也变成亲水性的。

25 通过与可吸附试验液体接触时所呈现出的“粘合张力”值可在聚合泡沫材料是“亲水性”的范围内对其进行量化。对于已知尺寸和毛细管吸附比表面积的试样, 可通过试验用测量试验液体(如合成尿)的摄入重量的方法来确定这些泡沫材料所呈现的粘合张力。在美国专利 5387207 号文献的试验方法部分中非常详细地描述了这类方法(见下文)。当对具有 65 ± 5
30 dynes/cm 的表面张力的合成尿的毛细管吸附作用进行测定时, 用于本发明的大表面积材料的泡沫材料通常具有约 15 至约 65 达因/厘米(dynes/cm)的粘

合张力值，较优选为从约 20 至约 65dynes/cm。

最好将此处所用的聚合物泡沫材料制备成瘪泡状(即未膨胀)，当泡沫材料的吸附量使结合的毛细管压力加围压低于膨胀压力(下面将描述)时，聚合泡沫材料与含水液体接触，吸附所接触的液体并膨胀。这些瘪泡的聚合泡沫材料通常是借助于用压缩力从聚合的 HIPE 泡沫材料中挤压出水，和/或加热干燥，和/或真空脱水而得到的。在挤压、和/或加热干燥/真空脱水之后，这些聚合泡沫材料处于瘪泡状态，或未膨胀状态。

用挤压方法已将水从泡沫材料中挤出的有代表性的瘪泡 HIPE 泡沫材料的泡孔结构已在上面曾讨论过的美国专利 5650222 号文献的附图 3 和 4 中的显微照片中示出。正如在那些附图中所示出的那样，尤其与上述 222 号专利的图 1 和 2 中示出的膨胀了的 HIPE 泡沫结构相比，上述泡沫材料的泡孔结构已变形。再参见'222 号专利的图 3 和 4，瘪泡泡沫结构中的孔隙或细孔(深色区)已变扁或变长了。(值得注意的是，'222 号专利中给出的泡沫材料是片状；正如下面将讨论的那样，尽管此处所用的泡沫材料呈片状，但在一优选实施方案中，与渗透性吸湿剂结合时，上述泡沫材料应为颗粒状。)本说明书的图 3 和 4 中示出的是此处所使用的另一种 HIPE 衍生泡沫材料(处于膨胀状态)的泡孔结构。在本说明书的例 2 至 4 中描述了这种颗粒状泡沫材料和有关的泡沫材料的制备，在 1998 年 3 月 13 日由 T.A.DesMarais 申请的、名称为“HIGH SUCTION POLYMERIC FOAM MATERIALS”(P & G 案卷号 7052)的共同待审的美国专利申请 09/042,429 号和 1998 年 3 月 13 日由 T.A.DesMarais 等人申请的、名称为“ABSORBENT MATERIALS FOR DISTRIBUTING AQUEOUS LIQUIDS”(P & G 案卷号 7051)的共同待审的美国专利申请 09/042,418 号均更详细地描述了这些非常大表面积的泡沫材料，上述两份公开出版物均为本发明的参考文献。

挤压和/或加热干燥/真空脱水之后，如果用含水液体润湿，上述瘪泡聚合泡沫材料可以再胀大。令人惊奇的是，这些聚合泡沫材料可以在相当长一段时间内保持瘪泡或未膨胀状态，例如，可长达至少约 1 年。这些聚合泡沫材料的保持其瘪泡/未膨胀状态的性能是由于在泡沫结构中形成了毛细管力，尤其是泡沫结构中产生的毛细管压力所致。此处所用的“毛细管压力”是指由于泡沫材料细孔的狭窄范围内的弯月形弧度引起横过液体/空气界面的压力差。[见 Chatterjee 撰写的“Absorbency” Textile Science and

Technology, Vol. 7, 1985, P. 36].

挤压和/或加热干燥/真空脱水到可用范围之后, 这些聚合泡沫材料中还有残留水。该残留水包括与此处加入的吸湿的水合盐进行水合作用的水以及泡沫材料中吸附的游离水分。人们认为上述残留水(通过水合盐促成)使毛细管压力作用在所形成的瘪泡泡沫结构上。在 72 ° F (22 ° C) 和相对湿度为 50 % 的环境条件下储存时, 本发明的瘪泡聚合泡沫中残留水含量按泡沫材料的重量计至少为约 4 %, 通常从约 4 % 至约 40 %。优选的瘪泡聚合泡沫中残留水含量按泡沫材料的重量计从约 5 % 至约 30 %。

这些泡沫材料的一个重要参数是它们的玻璃态化温度。T_g 表示聚合物的玻璃态和橡胶态之间过渡的中点。T_g 高于使用温度的泡沫材料可能强度非常高, 但刚性也很大, 易断。泡沫材料长时间保存在瘪泡状态后, 当用比该聚合物的 T_g 冷的含水液体润湿时, 这类泡沫材料通常也需要花费长时间才能恢复到膨胀状态。对机械性能、尤其是强度和弹性按要求结合通常需要对单体的种类和用量进行适当选择, 以便达到所要求的性能。

对于本发明中所使用的泡沫材料, T_g 应尽可能低, 在使用温度下一直都具有令人满意的强度。据此, 应尽可能多地选择那些能提供具有较低的 T_g 的相应均聚物的单体。业已发现, 在丙烯酸酯和异丁烯酸酯共聚物单体中的烷基基团的链长可能比从同系均聚物系列的 T_g 预测出的链长长。具体地说, 业已发现, 烷基丙烯酸酯或异丁烯酸酯均聚物在 8 个碳原子的链长时 T_g 最低。相反, 本发明的共聚物的最低 T_g 出现在约 12 个碳原子的链长处。(虽然取代苯乙烯单体的烷基可以被用来代替烷基丙烯酸酯和异丁烯酸酯, 目前它们的有效性非常有限)。

聚合物的玻璃化转变区的形状(即, 作为温度的函数它是狭窄的还是宽阔的)也是重要的。这种玻璃化转变区的形状与聚合物的使用温度(通常为环境温度或体温)为 T_g 或接近 T_g 尤其有关。例如, 宽阔的转变区可能意味着在使用温度下转变不完全。通常, 如果在使用温度下转变不完全, 聚合物刚性增大, 而弹性较小。相反, 如果在使用温度下完全转变, 那么, 当用含水液体润湿时, 聚合物从压缩状态恢复较快。据此, 常希望控制聚合物的 T_g 和过渡区的宽度, 以便获得理想的机械性能。通常, 聚合物的 T_g 比使用温度至少约低 10 ° C。(T_g 和转变区宽度可从动态力学分析(DMA)测量得出的损耗角正切值与温度的关系曲线而得到, 正如美国专利 5650222 的

试验方法部分描述的那样)。

(b) 毛细管吸附比表面积

通常在用材料的毛细管吸附的吸湿容量描述大表面面积材料时，还可
用它们的毛细管吸附比表面积(后面称之为“CSSSA”)来描述此处所使用
5 的大表面面积聚合物泡沫材料。通常，CSSSA 是聚合物网状组织的试验液
体可通过的表面积的量度，该聚合物网状组织由单位质量块状泡沫材料(聚
合物结构材料加固态其它材料)的颗粒泡沫构成。可通过确定泡沫材料中的
细孔单元的大小以及通过聚合物密度两者来确定毛细管吸附比表面积，因
此它是一种对由表面具有吸附能力的泡沫网状组织所提供的固体表面总量
10 进行量化的方式。为了描述此处所用的泡沫材料的特征，CSSSA 是在所讨
论的呈片状的泡沫材料上进行测量的，而将其加入到储存吸附件中时，这
种泡沫材料仍为颗粒状。

一种泡沫材料的 CSSSA 尤其与该泡沫材料是否具有用于制备本发明的
储存吸湿件所要求的毛细管吸附能力有关。这是因为泡沫结构中形成的毛
15 细管压力正比于毛细管吸附比表面积。此外，CSSSA 还与泡沫结构中是否
能在被含水液体润湿前产生维持瘪泡状态的足够的毛细管压力有关。这意
味着泡沫材料具有假设其它因素(如泡沫材料的密度和粘合张力)恒定,当
CSSSA 增加(或减小)时该材料中的毛细管压力也成比例地上升(或下降)的
性能。

20 就本发明而论，CSSSA 是通过测量已知质量和尺寸的泡沫材料试样中
存在的低表面张力液体(如乙醇)的毛细管摄入量来确定的。上面所提到的美
国专利 5387207 号中的试验方法部分详细描述了确定泡沫材料比表面积的
步骤，该专利文献作为本发明的参考文献。任何其它合适的确定 CSSSA 的
方法也可以采用。

25 本发明用作吸湿剂的瘪泡聚合泡沫材料的 CSSSA 至少约为 $3\text{m}^2/\text{g}$ 。通
常，CSSSA 的范围从约 3 至约 $30\text{m}^2/\text{g}$ ，优选从约 4 至约 $17\text{m}^2/\text{g}$ ，最好从
约 5 至约 $15\text{m}^2/\text{g}$ 。具有这种 CSSSA 值的泡沫材料(膨胀状态的密度从约 0.010
至约 0.033g/cc)通常对于含水液体(如尿)在吸附能力、存留液体和虹吸液体
或分配方面具有特别理想的平衡性能。此外，具有这种 CSSSA 的泡沫材料
30 能产生足够的毛细管压力，以便在未被含水液体润湿时能将泡沫保持在瘪
泡、未膨胀状态。

(c) 泡沫结构中的毛细管压力和力

如上所述，对于特别优选的可压瘪的聚合物泡沫，在它们呈瘪泡状态时，泡沫结构中所产生的毛细管压力至少等于由被压缩的该聚合物的弹性恢复力或弹性模量所产生的力。换句话说，通过抵销由被压缩的聚合物泡沫力图“反弹”而产生的力来测定将瘪泡泡沫保持在相当薄的状态所需的毛细管压力。聚合泡沫材料的弹性恢复趋向可从应力-应变试验中测定，在该试验中，将已膨胀的泡沫材料压缩到它原来的膨胀厚度的约 1/6(17%)，然后一直将其保持在压缩状态直至测量出松弛应力值为止。就本发明而言，也可选择在聚合物泡沫与含水液体(如水)接触时通过测量该聚合物泡沫的瘪泡状态来测定松弛应力值。后面称这种可供选择的松弛应力值为泡沫材料的“膨胀压力”。对于本发明的瘪泡聚合物泡沫，膨胀压力约为 50 千帕斯卡(kPa)或低于此值，通常从约 7kPa 至约 40kPa。在前面所提到的美国专利 5387207 号的试验方法部分中详细描述了测定泡沫材料的膨胀压力的步骤。

(d) 自由吸湿容量

用于本发明的大表面面积聚合物泡沫材料的另一个重要性能是它们的自由吸湿容量。“自由吸湿容量”(或“FAC”)是相对于试样中每单位质量固体材料在给定的泡沫试样的纤维结构中吸收测试液(合成尿)的总量。特别适用于本发明的储存吸湿件中的聚合泡沫材料的自由吸湿容量为每克干燥泡沫材料吸收合成尿从约 30 至约 100ml，优选吸收的合成尿从约 30 至约 75ml。泡沫材料的自由吸湿容量的测定方法在下面要提到的美国专利 5650222 号的试验方法部分中描述。

(e) 膨胀因子

将优选的瘪泡聚合物泡沫材料暴露于含水液体中时，该泡沫材料将吸收液体并膨胀。处于膨胀状态的这种聚合泡沫材料比大多数其它泡沫材料吸收的液体更多。这些泡沫材料的“膨胀因子”至少约为 4X，即膨胀状态下的泡沫材料厚度至少约为其处于瘪泡状态下的厚度的 4 倍。压瘪泡沫材料的膨胀因子优选在约 4X 至约 15X 的范围，更优选的范围从约 5X 至约 10X。

就本发明而言，压缩脱水泡沫材料的膨胀厚度和压瘪厚度之间的关系可根据下面的公式近似估算：

$$\text{厚度}_{\text{膨胀}} = \text{厚度}_{\text{压瘪}} \times [(0.133 \times \text{W:O 比}) \pm 2]$$

其中：厚度_{膨胀}为泡沫材料处于膨胀状态的厚度；

厚度_{压瘪}是泡沫材料处于压瘪状态下的厚度；

“W:O 比”为制备泡沫材料的 HIPE 的水与油之比。因此，由水与油之比为 60:1 的乳液制得的常用聚合物泡沫材料的预定膨胀因子为 8.0，即泡沫材料的膨胀厚度为压瘪厚度的 8 倍。膨胀因子的测量方法在后面将提及的美国专利 5650222 中的试验方法部分中描述。

(f) 耐压缩挠度

用于本发明的大表面面积聚合泡沫材料的一个相关的力学特性是它们在膨胀状态时的强度，该强度是通过其耐压缩挠度(RTCD)而测量的。此处泡沫材料呈现出的 RTCD 是聚合物模量、以及泡沫网状组织的密度和结构的函数。聚合物模量可由以下因素确定：a)聚合物成份；b)泡沫材料聚合时的条件(如所得到的聚合的完全度，尤其是交联的完全度)；以及c)处理后留在泡沫结构中的残余物质(如乳化剂)使聚合物增塑的程度。

为了用作本发明吸湿件中的大表面面积部分，聚合物泡沫材料应具有合适的抵抗因使用中受力而变形或压缩的能力。虽然不具有根据 RTCD 所得的足够的泡沫材料强度的泡沫材料在无负载条件下可以具有所需要的毛细管吸附能力，但在由于穿用含有这种泡沫材料的吸湿用品的穿用者的运动和/或活动所引起的压缩应力作用下，将不具有这种能力。

本发明所使用的聚合泡沫材料所呈现的 RTCD 可通过测定饱和泡沫材料试样在某一限定压力下、在规定的温度和时间所产生的应变量进行定量分析。实现所述试验的特定方法将在后面提及的美国专利 5650222 号的试验方法部分中描述。此处所使用的泡沫材料最好所呈现出的 RTCD 能使泡沫结构用表面张力为 $65 \pm 5 \text{ dynes/cm}$ 的合成尿饱和至其自由吸湿容量时，5.1KPa 的限定压力所产生的泡沫结构的压缩应变通常约为 90 % 或更少。优选在这种条件下所产生的应变范围从约 1 % 至 90 %，较优选的从约 1 % 至约 25 %，更优选的从约 2 % 至约 10 %，最优选的从约 2 % 至约 5 %。

(g) 垂直悬吊吸附高度

此处所使用的大表面面积聚合物还可用它们的垂直悬吊吸附高度(下面表示为“VHSH”)描述。在 X % 时的 VHSH 高度是泡沫材料中 cm 高度处持有的 0cm 容量(或 FAC)的 X %。虽然，原则上讲，X 可为任意值，但

通常重要的值是 VSH 为 90 %。对于 VSH 的最具复现性的测量是在 $X = 90\%$ 的时候, 这没有超出发明人的经验。对本领域普通技术人员而言, 显然单独的点值不能完全表示容量与高度的关系曲线中所得到的曲线形状。但是, 上述单独的点是用来与此处所用的泡沫材料中的实际点进行比较的。就此而论, 通常至少约在 20cm 时具有平衡的 90 % VSH, 优选至少约在 40cm 时, 较优选的至少约在 60cm 时, 更优选的至少约在 70cm 处, 最优选的至少约在 80cm 处。通常, 优选的聚合物泡沫材料从约 20 至约 90cm, 更通常从约 70 至约 90cm 处, 更通常从约 80 至约 90cm 时具有 90 % VSH。在下面的试验方法部分将详细描述测量 90 % VSH 的方法, 正如所说明的那样, 当与渗透性吸湿剂结合时, 上述大表面面积聚合泡沫材料是颗粒状的, 而 90 % VSH 是用相应泡沫材料的片材进行测量的(即在形成颗粒状态之前)。在聚合过程中, 将上述泡沫材料形成颗粒状(或小珠状), 将同样的泡沫材料形成片状, 以检定该泡沫材料的 90 % VSH。

(h) 聚合泡沫材料的其它性能

泡孔, 尤其是对包围相对不含单体的水相小滴的含单体的油相聚合所形成的孔, 多数情况是大体呈球形。这种球形泡孔的大小或“直径”通常是表征泡沫材料的一个常用参数。由于给定聚合泡沫材料试样中的泡孔不必几乎同样大小, 常常用平均泡孔尺寸即平均泡孔直径来表示。

有很多技术可用于测定泡沫材料的平均泡孔尺寸, 但是, 测量泡沫材料泡孔尺寸的最常用技术包括根据泡沫材料试样的扫描电子显微照片进行简单测量。

此处给出的泡孔尺寸测量是基于膨胀状态下泡沫材料的数均泡孔尺寸(number average cell size)而进行的, 例如, 如美国专利 5650222 号中的图 1 所示。根据本发明所使用的泡沫材料最好数均泡孔尺寸为约 $80\mu\text{m}$ 或更小, 通常从约 $5\mu\text{m}$ 至约 $50\mu\text{m}$ 。

此处所说的“泡沫密度”(即, 在空气中每立方厘米泡沫体积中的泡沫克数)是以干基确定的。例如, 在 HIPE 聚合、洗涤和/或亲水化后留在泡沫材料中的水溶性残余物质(如残余盐和液体)的吸附量在计算和表示泡沫密度时忽略不计。当然, 泡沫密度确实包括其它不溶于水的残余物质, 例如存在于聚合泡沫材料中的乳化剂。事实上, 这些残余物质的大部分质量贡献给了泡沫材料。

测量泡沫结构单位体积的固体泡沫材料质量的任何合适的重量分析方法均可用于测量泡沫密度。例如，在上面提到的于1995年2月7日授权于Dyer等人的美国专利5387207号的试验方法部分中非常全面地描述了ASTM重量分析方法就是一种可用于测量密度的方法。本发明所使用的聚合泡沫材料处于瘪泡状态时，其干基密度值(不包括任何残留盐和/或水)为从约0.1至约0.2g/cc的范围，优选范围从约0.11至约0.19g/cc，最好范围从约0.12至约0.17g/cc。此处所用的聚合泡沫在膨胀状态时，其干基密度值为从约0.01至约0.033g/cc的范围，优选从约0.013至约0.033g/cc的范围。

垂直吸收即在与重力相反的方向上吸收液体是此处所使用的聚合泡沫材料所要求的性能。就本发明而言，垂直吸收率反映材料的渗透性，即反映材料将液体传送到形成水凝胶的吸湿聚合物或其它渗透性吸湿剂上的能力。

借助于测定容器中着色试验液体(如合成尿)通过规定尺寸的泡沫材料条吸收到垂直距离为5cm所需的时间可确定垂直吸收率。在美国专利5387207号中的试验方法部分中较详细地描述了垂直吸收步骤，但试验是在31℃而不是在37℃下进行的。为使吸湿件对吸收尿液特别有用，此处所用的泡沫材料优选将合成尿(65 + 5dynes/cm)吸收到5cm高度所用时间不应超过约15分钟。较优选的是，本发明的优选泡沫吸湿剂将合成尿吸至5cm高度的时间不超过约10分钟。

上述垂直吸收吸湿容量试验是测量每克吸湿泡沫中保持在垂直吸收试验中所用的相同标准尺寸泡沫试样的每一英寸(2.54cm)垂直段中的试验液体量。通常，在试样中垂直吸收试验液体处于稳定状态后(例如，约18小时以后)才进行测量。与垂直吸收试验类似，在上面提到的，于1995年2月7日授权于Dyer等人的美国专利5387207号中的试验方法部分较详细地描述了垂直吸收吸湿容量试验。理论上，在高的高度上的高垂直吸收吸湿容量等效于高的高度上的高毛细管吸收的吸湿容量。由于此处所用的泡沫片材适用于前面的试验，并可使前面试验更容易和更便宜地进行，建议将从前面试验中所获得的数据作为说明本发明的泡沫材料的重要参数的依据。

虽然与渗透性吸湿剂(例如形成水凝胶的吸湿聚合物)结合时高毛细管吸附泡沫材料可以为片状，但在一个具体的优选实施方案中，聚合泡沫材料为颗粒状，并与颗粒状形成水凝胶的聚合物混合形成共混物。也就是说，

最初将泡沫材料制备成片状，但将上述片状材料处理成颗粒状泡沫材料，然后再将它们与水凝胶聚合物混合。如上所述，在美国专利 5387207 号、美国专利 5650222 号、由 T.A.DesMarais 于 1998 年 3 月 13 日提交的、名称为“HIGH SUCTION POLYMERIC FOAM MATERIASIS”的正在审查中的
5 美国专利申请 09/042,429 号(P & G 案卷号 7052 号)和由 T.A.DesMarais 于 1998 年 3 月 13 日提交的、名称为“ABSORBENT MATERIALS FOR DISTRIBUTING AQUEOUS LIQUIDS”、正在审查中的美国专利申请 09/042,418 号(P & G 案卷号 7051)中都非常详细地描述了此处所用的泡沫材料和制备这些材料的步骤。首先将片状成形泡沫材料按这些参考文献中的
10 每种技术制备成泡沫颗粒，然后再通过机械加工(如研磨、切削、机械破碎等)将这些颗粒加工成理想尺寸的颗粒。或者，也可如在 1997 年 8 月 5 日授权于 Li 等人的美国专利 5653922 和 1996 年 12 月 10 日授权于 Li 等人的美国专利 5583162 中所描述的那样，直接从聚合物微珠状乳液中制备泡沫颗粒，上述每一篇出版物均为本发明的参考文献。下面将对制备聚合物泡沫/
15 形成水凝胶的聚合物的共混物的特定实施方案进行讨论。

如果聚合物泡沫材料是颗粒状的，松散的聚合物泡沫颗粒的尺寸可以很大也可以很小，或者是不同粒度的混合物，特别是当渗透吸湿剂是形成水凝胶的聚合物时部分地取决于该渗透吸湿剂的粒度。干粒度可大于约 1000 μm ，但人们认为大于 1000 μm 的颗粒不能保持与渗透吸湿剂有最佳流
20 体传送的接触。干燥时测出的小于约 1000 μm 粒度的颗粒被认为是与渗透吸湿剂之间具有极优良的流体传送接触。干粒度也可以大于约 50 μm 。对于小于 50 μm 干颗粒的中等质量的颗粒大小而言，该聚合物泡沫材料被认为是没有足够孔的结构能使流体以高吸附作用传送至渗透吸湿剂。通常使用时，干粒的中等质量的粒度可小于约 600 μm ，通常在约 500-600 μm 之间。干颗
25 粒的干粒度和中等质量颗粒粒度的确定方法是将干燥的聚合物泡沫材料通过适当的筛进行干筛，如前面 III.A.1 中所讨论的关于形成水凝胶的聚合物进行干筛的那样。

申请人还发现，大表面面积泡沫材料可以含或不含一种流体，以便增进尿流入储存吸湿件的渗透性吸湿剂中。在不想受某种具体理论约束的情
30 况下，将预润湿流体局部充入聚合泡沫材料中，上述预润湿流体可提高泡沫材料的摄入率。理论的情况是，含有一种(或多种)预润湿流体的聚合物泡

沫材料应当在搁置期间是稳定的，具有足够低的水活性，以防止微生物繁殖，以及防止水分蒸发损耗和超过规定时间水份不从泡沫材料中流出。水可以作为预润湿流体，以便提供吸收性能，但水本身可以不满足其它要求。

5 本发明一种情况中颗粒状聚合物泡沫脱水的优选方法是单方向脱水方法，即在造粒的同时将含在湿粒中的水以单一方向从每一颗粒中除去。以下实施例 5 所述的真空脱水法就是单方向脱水的一个例子。优选的粒状聚合物泡沫材料的单方向脱水无疑使该材料在湿时的膨胀程度大于不单方向脱水而用另一种方式得到的材料的膨胀程度，并且在渗透吸湿剂从聚合物的泡沫吸收液体时以及聚合物泡沫材料吸收液体时上述这种膨胀给聚合物泡沫材料
10 料与渗透吸湿剂提供了更多的接触。

C. 任意组分和材料

本发明的储存吸湿件可以包括可以存在于吸湿絮网中的任意组分。例如，可在储存吸湿件中或吸湿芯的各吸湿件之间设置加强稀松纱布。这种加强稀纱布的形状应不构成传送液体的界面障碍，尤其是将其安置在吸湿芯
15 各吸湿件之间时更不应构成障碍。此外，可以使用一些粘合剂，以使吸湿芯和/或吸湿储存件本身具有干态和湿态完整性。尤其可以采用亲水性胶状纤维，以便使大表面面积材料和渗透吸湿剂材料之间结合。对于颗粒状大表面面积材料而言，这一点尤其重要。最好粘合剂用量应尽可能少，而不致影响吸湿件的毛细管吸附性能。但是，本领域普通技术人员应考虑到也有一些粘
20 合剂可提高吸湿件的毛细管吸附性能，例如具有足够大的表面面积的纤维化亲水胶。在这种情况下，在一种材料中大表面面积亲水胶可以具有处理液体的功能和使之完整的功能。还可以将各吸湿件或整个吸湿芯包封在透液层(如薄纸层)内，因此，只要毛细管始终不损坏，使用者就不必担心吸湿聚合物颗粒松动。

25 其它任意组分可以包括控制臭味的材料、存留粪便排泄物的材料等。也可将包括粒状渗透吸湿剂或大表面面积材料的任何吸湿件或整个吸湿芯包封在一层透液层(如薄纸层)内，以免使用者担心吸湿聚合物颗粒松动。

IV 其它储存吸湿件材料和性能

30 本发明的高毛细管吸附的吸湿容量的储存吸湿件应含有渗透吸湿剂(如前面所述的形成水凝胶的吸湿聚合物)和大表面面积材料，含或不含其它如热塑性材料等任意组分(下面讨论该吸湿件中任意用或不用的材料的不完

全的表)。这些高吸附容量的吸湿件起吸湿芯中的液体存储件的作用。这类液体储存件的主要功能是或者吸收直接排泄出的体液，或者吸收来自其它吸湿件(如液体收集/分配件)的体液，并存留上述液体，即使通常因穿戴者运动而受到压力也能存留液体。当然，应该想到，这类吸湿件除储存液体外，可以有其它一些功能。

储存吸湿件中的形成水凝胶的吸湿聚合物或渗透吸湿剂的含量可以很不相同。而且，在整个给定吸湿件的范围内渗透吸湿剂的浓度可以改变。换句话说，吸湿件可以具有较高和较低的渗透吸湿剂浓度区。若不受理论的约束，应该承认，与形成水凝胶的聚合物或其它渗透吸湿剂材料混合的大表面面积材料的最小用量应足以将形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒或其它渗透吸湿剂之间的交界空间充满到明显的干态和湿态的程度，以使连续的、足够的液体流到形成水凝胶的吸湿聚合物上。

在渗透吸湿剂是形成水凝胶的吸湿聚合物的那些优选实施方案中，在测量吸湿件的给定区域中的浓度时，采用的百分比是形成水凝胶的吸湿聚合物的重量相对于形成水凝胶的吸湿聚合物和存在于含形成水凝胶的聚合物的区域内的任何其它组分(如纤维、聚合泡沫材料等)的合并重量的百分比，基于这种考虑，本发明的吸湿件的给定区中的形成水凝胶的吸湿聚合物浓度可以是吸湿件总重量的至少约 50 %，至少约 60 %，至少约 70 %，至少约 80 % 或至少约 90 %。(相同范围亦适用于采用其它渗透吸湿剂的地方。)

虽然储存吸湿件的一些区可以含有较高浓度的形成水凝胶的吸湿聚合物或其它渗透吸湿剂，在这些区域大表面面积材料是天然纤维，该吸湿件的集聚基体上(即用于该件中的大表面面积纤维总重量除以吸湿件总重量得出的 X100 %)按重量计大表面面积纤维至少约占 25 %。人们认为约 25 % 纤维的下限是为吸湿件提供必不可少的毛细管吸附所必需的。优选的是上述储存吸湿件按重量计含有至少约 30 % 的大表面面积纤维，最好至少约 35 % (按重量计)的大表面面积纤维。通常，本发明的吸湿件按重量计按聚集体计含有从约 25 % 至约 90 % (按重量计)的大表面面积纤维，较常用的范围是从约 30 % 至约 85 % (按重量计)，最常用的范围是从约 35 % 至约 80 % (按重量计)。

在这些实施方案中，大表面面积材料是聚合泡沫材料，吸湿件最好含

有按集聚体重量计至少约 1 % 的聚合泡沫材料。由于很多因素，聚合泡沫材料与上面讨论过的大表面面积纤维相比，使用量可以很少，这些因素包括：这些泡沫材料的密度非常低、是开孔的、其本身对整体提供吸湿能力等等。上述储存吸湿件优选包括至少约 10 % 的聚合泡沫材料(按重量计)，

- 5 较优选的至少约 15 % (按重量计)，最好按重量计包括至少约 20 % 的聚合泡沫材料。通常，这些储存吸湿件含有按重量计从约 1 % 至约 98 % 的聚合泡沫材料，较常用的是按重量计从约 10 % 至约 90 %，更常用的范围是从约 15 % 至约 85 % (按重量计)，最常用的是从约 20 % 至约 80 % (按重量计)，以及还更常用的是从约 20 % 至约 50 % (按重量计)。如上所讨论过的那样，
- 10 这些重量 % 范围是以储存吸湿件中各种材料的聚集重量为基础的；应意识到，储存吸湿件的各区域可能包含的材料量可更多或更少。

- 当然，渗透吸湿剂(如形成水凝胶的吸湿聚合物)和大表面面积材料的相对量取决于，例如，渗透吸湿剂的吸附能力、所使用的特定的大表面面积材料、大表面面积材料的性质(如：层状或颗粒状泡沫、颗粒尺寸)等。就此
- 15 而论，尽管为了制得薄型吸湿用品为吸湿件提供了大量渗透吸湿剂，为了达到上面所讨论过的所要求的毛细管吸附水平，应有足够的大表面面积材料以提供这种吸附能力。不受理论上的约束，应该相信，上述优选的瘪泡聚合泡沫材料的三个主要性能可使其在高吸附量的储存吸湿件中的作用特别有效。这三个性质是：(i)较低的密度，(ii)在吸湿件中能容易地分配液体，
- 20 以及(iii)能保持瘪泡但在优选的形成水凝胶的吸湿聚合物吸附液体胀大时，与这些吸湿聚合物一道吸附了足够的液体时又能膨胀。当吸湿件吸附液体时，上述后一性质可使泡沫材料和形成水凝胶的颗粒之间保持接触。

- 图 5、6 和 7 中的显微照片示出了本发明的代表性的储存吸湿件。参见图 5，颗粒状亲水聚合泡沫材料的混合物 102 和颗粒状形成水凝胶的吸湿聚合物 106 彼此接触。用标号 110 表示的胶丝使结构具有整体性，并使
- 25 泡沫颗粒 102 和形成水凝胶的聚合物颗粒 106 保持接触。参见图 6，通常用标号 114 表示的许多纤维围绕形成水凝胶的聚合物单一颗粒 116。最后，在图 7 中，单一形成水凝胶的颗粒 126 的横截面由若干通常用 125 表示的玻璃纤维围绕。

- 30 除大表面面积材料和形成水凝胶的吸湿聚合物外，本发明的储存吸湿件可以包括其它任意材料。例如，为了提供完整的所需材料的混合料，该

储存吸湿件可以包括胶粘或粘接材料。这样的材料在大表面面积材料原来是颗粒状的情况下是特别理想的。

若用粘接材料使吸湿件成一体，适合的粘接剂是如 1996 年 10 月 1 日授权于 Dragoo 等人的美国专利 5560878 中所描述的熔喷粘接剂，此出版物为本发明的参考文献。美国专利'878 号中还详细描述了熔喷粘合剂与所需要的形成水凝胶的聚合物和大表面面积材料结合的方法。

作为具备混合物整体性的另一个例子，在含有形成水凝胶的聚合物和大表面面积纤维和/或颗粒状聚合物泡沫材料的共混物的一些吸湿件中，这种吸湿件还可含有热塑性材料。熔融时，通常由于颗粒间或纤维间的毛细管力差，至少部分热塑性材料流向该部件各部分的交界处。这些交界处成为热塑性材料的粘合部位。冷却后，上述热塑性材料在这些交界处固化，从而形成将材料基体固定在一起的粘合部位。

用于此处的非强制性包含的热塑性材料可以是各种形状的任何一种，这些形状包括颗粒、纤维或颗粒和纤维的结合。由于热塑性纤维能够形成无数粘合位点，它们是一种特别优选的形式。合适的热塑性材料可以从任何热塑性聚合物制得，这些聚合物可在不过分损害包括吸湿件的料片的温度下熔融。这些热塑性材料的熔点优选低于约 190 °C，最好在约 75 °C 至约 175 °C 之间。在任何情况下，这些热塑性材料的熔点应不低于用在吸湿用品中的热粘合吸湿构件易于储存的温度。通常，上述热塑性材料的熔点不低于约 50 °C。

上述热塑性材料尤其是热塑性纤维可以从各种热塑性聚合物制得，这些热塑性聚合物包括聚烯烃类，如聚乙烯(如 PULPEX[®])和聚丙烯、聚酯、共聚多酯、聚乙烯基乙酸酯、聚乙基乙烯基乙酸酯、聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯、聚丙烯酸类、酰胺类、共聚酰胺类、聚苯乙烯类、聚氨基甲酸乙酯类、和上述任何单体如氯乙烯/乙烯基乙酸酯的共聚物等。一种优选热塑性粘合剂纤维是 PLEXAFIL[®] 聚乙烯微细纤维(由 DuPont 生产)，这种微细纤维也可以是市售的具有 80 % 的纤维素纤维(销售商标为 “KITTYHAWK[®]” 由 Weyerhaeuser Co. 生产)的约 20 % 的共混物。根据得到的热粘合吸湿件的所要求的特征，适合的热塑性材料包括经亲水处理的疏水性纤维，如经表面活性剂处理或二氧化硅处理的热塑性纤维，该纤维是由下列聚合物衍生得到的，例如聚烯烃类如聚乙烯或聚丙烯、聚丙烯酸类、聚酰胺类、聚苯乙

烯类、聚氨酯类等。通过用表面活性剂(如非离子表面活性剂或阴离子表面活性剂)进行处理例如用表面活性剂喷涂纤维、将纤维浸渍在表面活性剂中或将表面活性剂作为聚合物的部分熔于生产的热塑性纤维中使疏水性热塑性纤维的表面变成亲水性的。在熔融和再固化时,上述表面活性剂就保持
5 在热塑性纤维的表面上。合适的表面活性剂包括如由 ICI Americas, Inc. of Wilmington, Delaware 生产的 Brij®76 非离子表面活性剂和由 Glyco chemical, Inc. of Greenwich, Connecticut 销售的商标为 Pegospense®的各种表面活性剂。除非离子表面活性剂外,也可采用阴离子表面活性剂)。用于上述热塑性纤维的表面活性剂用量可以是例如每平方厘米热塑性纤维用约 0.2g 至约
10 1g。

合适的热塑性纤维可以由一种聚合物(单组分纤维)或多于一种的聚合物(如双组分纤维)制得。此处所用的“双组分纤维”是指这样的塑性纤维,它含有由一种聚合物制成的芯纤维,该芯纤维被包裹在由另一种聚合物制成的热塑性外皮内。构成外皮的聚合物的熔化温度与构成芯的聚合物的熔
15 融温度不同,通常低于构成芯的聚合物的熔化温度。因此,这种双组分纤维由于外皮聚合物熔化而形成热粘合,同时保持芯聚合物所具有的理想的强度。

用于本发明的合适的双组分纤维可以包括下述聚合物组合的外皮/芯纤维;聚乙烯/聚丙烯,聚乙基乙烯基乙酸酯/聚丙烯,聚乙烯/聚酯,聚丙烯/聚酯,共聚多酯/聚酯等。此处所用的特别合适的双组分热塑性纤维是那些具有聚丙烯或聚酯芯和低熔融的共聚多酯、聚乙基乙烯基乙酸酯或聚乙烯外皮(例如 DANAKLON®, CELBOND®或 CHISSO®双组分纤维)的双组分纤维。这些双组分纤维可以同心或偏心。此处所用的术语“同心”和“偏心”是指双组分纤维的整个横截面上外皮的厚度是均匀的或是不均匀的。偏心
25 双组分纤维在较小纤维厚度下提供较大的压缩强度方面比较理想。用于此处的合适的双组分纤维既可以是非卷曲的(即不弯曲),或者也可以是卷曲的(即弯曲)。通过常用的纺织手段,例如填料函方法或齿轮卷曲方法可使双组分纤维卷曲,以获得明显的二维或“平面”卷曲。

在采用热塑性纤维的情况中,纤维长度可以改变,取决于这些纤维具
30 体的熔点和对其所要求的其它性能。通常,这些热塑性纤维的长度从约 0.3 到约 7.5cm 长,优选从约 0.4 到约 3.0cm 长,最好从约 0.6 至约 1.2cm 长。

上述热塑性纤维的性能(包括熔点)还可通过改变纤维直径(测量厚度)来调整。通常, 这些热塑性纤维的直径或者用旦尼尔(denier)(每 9000 米的克重)或者用分特(decitex)(每 10000 米的克重)定义。合适的双组分热塑性纤维的 decitex 值范围从约 1.0 至约 20, 优选从约 1.4 至约 10, 最好从约 1.7 至约

5 3.3。

这些热塑性材料的压缩模量, 尤其是热塑性纤维的压缩模量也是重要的。热塑性纤维的压缩模量不仅受其长度和直径影响, 而且还受制成纤维的一种或多种聚合物的组分及性质、纤维的形状和结构(如同心或偏心, 卷曲或非卷曲)等因素的影响。可以利用各种热塑性纤维的压缩模量的不同在
10 制造吸湿芯的过程中改变各吸湿件的性能, 尤其可用来改变各吸湿件的密度特征。

本吸湿件中还可包括其它本领域公知的、为得到所要求的毛细管吸附性能的用量非常少的材料。可包括在本发明的储存件中的其它任选材料还包括常与形成水凝胶的吸湿聚合物结合的纤维材料。例如, 就象可以包括
15 合成纤维那样, 可以包括木基纤维。但是, 因为这类材料可能降低那些含大表面面积材料和形成水凝胶的聚合物的储存件的毛细管吸附能力, 它们的用量应较少, 以使吸湿件仍具有理想的毛细管吸附吸湿能力。毫无疑问, 最好不使用那种按重量计加入的量大会降低毛细管吸附能力的纤维。

可采用现有技术中的各种方法使形成水凝胶的聚合物(或其它渗透吸
20 湿剂)和大表面面积材料结合。当然, 大表面面积材料和形成水凝胶的吸湿聚合物(或其它渗透吸湿剂)的物理形状(如纤维、颗粒等)至少在某种程度上取决于为形成特定的储存吸湿件所采用的方法。

在一个实施方案中, 将形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒附接在纤维材料上, 以避免在制造、储存和/或穿用期间出现不希望有的颗粒移动现象。在
25 欧洲专利出版物 EP 156160 中披露了使吸湿剂颗粒附接在熔融的聚合物材料上, 其中, 将熔融的聚合物材料挤出, 从而形成熔喷聚合物微细纤维流, 此时上述微细纤维是发粘的, 再将吸湿剂颗粒导入纤维流中, 从而使颗粒粘附在纤维上。

在美国专利 4923454 号中披露了将颗粒状吸湿材料收集在熔喷絮网中的技术, 该文献公开了夹在含微细纤维的吸湿构件和吸湿用品中的可润湿的
30 的亲水性尼龙熔喷微细纤维和形成水凝胶的聚合物颗粒, 而在美国专利

4773903 中披露了形成熔融微细纤维和水凝胶的聚合物颗粒和被卷曲的人造短纤维和亲水化试剂。这些专利文献所公开的内容作为本发明的参考。

通常由美国专利 4764325 中所描述的技术包覆大表面面积材料和形成水凝胶的吸湿聚合物也是可以的，此文献亦为本发明的参考。还可利用美国
5 专利申请流水号 08/585278 中描述的技术包覆大表面面积材料和形成水凝胶的聚合物，该申请所公开的内容也是本发明的参考。

虽然对本发明的储存吸湿件的基重要求不很严格，而且基重的变化与这些件的最终应用(即结合使用，如妇女的卫生用品、婴儿尿布、成年失禁病人用垫、绷带)有关，但通常上述件的基重为从约 5g/m^2 至约 3000g/m^2 ，
10 或从约 40g/m^2 至 2500g/m^2 ，或从约 100g/m^2 至约 2000g/m^2 ，或从约 150g/m^2 至约 1500g/m^2 ，或从约 250g/m^2 至约 1000g/m^2 。

正如所指出的那样，特别优选的储存吸湿件是那些用高毛细管吸附聚合物泡沫材料作为大表面面积材料的吸湿件。在一个实施方案中，上述聚合物泡沫材料是颗粒状并与颗粒状形成水凝胶的吸湿聚合物混合制成均匀
15 共混物。图 10 为制备这种均匀共混物的装置 320 的示意图。参见图 10，通过将聚合物泡沫颗粒从第一供料器 301 送入第一测量设备 302(设备 302 可以是一种流化床重量损失系统，该系统将控制粒状泡沫的量，该量根据特定时间内从设备向流水线的物料重量差测得)，并将形成水凝胶聚合物颗粒从第二供料器 303 送入第二计量设备 304[设备 304 通常为一种在尿布和
20 妇女卫生用品工业生产中非强制性采用的重量和损失计量系统，例如，可从 Acrison, Inc., Moonachie, NY. 购买的重量和损失计量系统，此步骤设定了产品中形成水凝胶的吸湿聚合物的基重。]。将上述聚合物泡沫颗粒和形成水凝胶的聚合物颗粒都送入一个混合腔 305 中。在混合腔 305 中形成两种组分的均匀共混物。然后，将这种共混物与气流 306 一道(用例如文丘里管喷射器增加颗粒的动能)通过源于 307 的纤维粘合流进行传送。此外，借助于
25 能产生较均匀的混合物、将这些材料粘合或结合在一起、获得待引入气流 306 中的自由流共混物的任何技术，也可使一片泡沫材料和形成水凝胶的聚合物“聚结”。通过熔喷系统(如可从 J & M Laboratories, Inc., Dawsonville, GA. 购买的熔喷系统)可引入上述纤维粘合流。该纤维粘合流缠住聚合物泡沫和
30 形成水凝胶的聚合物颗粒而形成常如 308 所示的复合物。(假定在例如 Fox(Dover, NJ)文丘里管喷射器的入口室中可以实现均匀混合。如果在腔

室 305 中不能均匀混合, 为了使泡沫颗粒和形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒能与从 307 流出的纤维粘合物结合, 需要两股分开传送的流)。然后, 可将该复合材料 308 任意安置在经设备 309 送入的第一絮网和经设备 310 送入的第二絮网之间, 以便加工成吸湿储存件 311。然后可以对整个吸湿储存件 311 进行压缩(例如采用转动辊隙), 以使部件达到密度和厚度指标。在一个具体实施方案中, 一个絮网最好是上面描述过的液体分配料片, 而另一絮网是覆盖在紧挨吸湿用品底片的如无纺纤维或非常松软的芯覆盖料片。

5 为了将大表面面积纤维与渗透吸湿剂(如形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒)结合, 可以采用上段所描述的类似工序。也就是说, 如图 10 所示, 可以通过与第一进料供给器 301 类似的设备将纤维送入。也可采用其它公知的方法使纤维与形成水凝胶的聚合物结合。在下面的实施例 1 中将描述制备这类复合材料的典型方法。

15 一种可供选择的用于加快混合聚合物泡沫颗粒和形成水凝胶的聚合物的方法是利用静电力。在这种实施方案中, 两类材料是“带电”的, 可以在它们之间产生吸引力。这种力可用于使这两类材料均匀共混, 而且能产生运动力, 以通过粘合流使共混物加速, 这样省去该工序的一股气流。

20 在另一优选实施方案中, 将形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒置于两层聚合物泡沫材料之间。然后沿机器方向和/或沿横向对这种层状组合物进行处理(如沿厚度方向进行切割), 从而将上述层状物分隔成一些条或一些小片, 以便提供包含小段层状组合物的储存吸湿件。(应当注意, 切割前的层状构件也用作储存吸湿件, 并对工业规模生产有利。但是, 本申请人已发现另一种工艺过程所制得的储存吸湿件可在高的毛细吸附高度处具有特别高的毛细管吸湿能力)。图 11 示出了制造这种层状组合物的装置 420, 图 12 示出了可用作本发明的吸湿储存件的层状的片段组合物。参见图 11 中示出的装置 420, 通过现有技术中的任一种公知方法可测出聚合泡沫材料 402 的第一拉伸片。分别测量来自计量设备 403 的形成水凝胶的吸湿聚合物颗粒流(可任意选择, 设备 403 可以是一种在尿布和妇女卫生用品的工业生产中常用的重量和损失计量系统, 例如一种可从 Acrison, Inc. 购买的计量系统)。形成水凝胶的聚合物可在加速器 404(例如一种文丘里管喷射器或如从 Nordson, Inc., Atlanta, GA 购买的 FlexisprayTM 型系统的流化床中进行计
30 量, 在上述加速器中, 上述聚合物被送入朝向来自 405 的纤维(最好是亲水

性的粘合物 406(如由 National Staroh.Bridgewater.NJ 生产的 Cycloflex™34-5652)的气流中。上述纤维粘合物缠住形成水凝胶的聚合物颗粒并将它们固定,形成混合物 407。在纤维粘合物和形成水凝胶的聚合物混合的部位不远的下游处对聚合泡沫材料的第二拉伸片 408 进行计量。颗粒/粘合剂混合物 5 407 的动量将上述混合物带入片 402 和 408 结合的辊隙点 409(nip point)。结果,在层状复合材料 401 中包含夹在两片聚合物泡沫材料之间的形成水凝胶的聚合物和粘合剂层。然后,再将复合材料 410 与无纺料片 411 合并,将该合并料送至折板 412 处,并进行折叠(最好使无纺布 411 围绕复合材料 410 折成“e”形)。(上述无纺材料在接着进行的再成形工序中:可产生复合材料整体,在最终的构件中还得到附加的整体物)。然后,将已包裹的复合材料送入第一再成形设备 413 和第二再成形设备 414。在再成形设备 413 和 414 中,通过在多个方向上剪切平面可有选择地将缠辊的复合材料切成长条。剪切平面使该复合材料断裂成一些柱状的聚合泡沫和形成水凝胶的聚合物/纤维粘合层。上述再成形操作也使在剪切面周围的包括无纺布的复合材料的基 15 重减少。

为了全面了解经上述操作中成形的优选复合材料的物理性质,图 12 示出了经设备 413 和 414 再成形之后的复合材料 410 的详细情况(没有绘出无纺包辊料)。在这个实施方案中,用一台再成形设备通过整个厚度将上述混合结构横向切成若干条,而用另一台再成形设备在机器方向在整个厚度上切割上述复合材料。所得到的复合材料包含若干独立的用 451 所表示的层状柱组件。在图 13 中以放大的视图的方式示出了这些柱状物 451 之一,该图更清楚地示出的每一个柱状物 451 包含形成水凝胶的聚合物颗粒(用标号 452 表示)和夹在聚合泡沫材料六面体 454 和 455 之间的纤维粘合物(用标号 453 表示)。为了增加形成水凝胶的吸湿聚合物和聚合泡沫材料之间的交界面,在用 25 设备 413 和 414 进行再成形的过程中和/或该过程之后,可以对复合材料 410 进行缓慢混合(如施加剪切力)。

V. 吸湿用品

本发明的高吸附性储存吸湿件特别适合用作各类吸湿用品的吸湿结构中的储存部分(如吸湿芯或芯组件)。此处的“吸湿用品”是指一种消费品, 30 它能吸附由失禁病人或用品的使用者排泄出的大量尿液、月经或如含水粪便(含水过多的粪便)之类的其它流体(即液体)。这类吸湿用品的例子包括一

次性尿布、失禁病人用的短裤、如棉塞和卫生巾之类的月经用品、一次性训练用短裤、床垫、绷带等。本发明的储存吸湿件尤其适合用在如尿布、失禁病人用垫或短裤、衣物保护垫、绷带等用品中。

在最简单的形式中，本发明的吸湿用品只需包括本发明的储存吸湿件，但却往往包括一个底片(通常是不透液体的)和上述高吸附储存件。在另一种简单形式中，吸湿用品仅需包括一个底片、一个收集料片和上述高吸附储存件。将这些部件结合成使收集料片放置在能收集吸湿用品穿用者排泄出的液体的部位。将此处所描述的高吸附件放置成能与上述收集件或与上述收集件液体连通或毛细管连通的可能有液体分布的组件实现液体流通。不透液体的底片例如可以是厚度约为 1.5mils(密耳)(0.038mm)的聚乙烯或聚丙烯料片的任何料片，这种料片有助于将液体存留在吸湿用品中。

更为常见的是，这些吸湿用品还包括一个透液顶片，该片件覆盖在吸湿用品的与穿用者皮肤接触的那一面。在这种结构中，该用品中的吸湿芯包含放置在底片和顶片之间的一个或多个本发明的储存吸湿件。透液的顶片可以是那些如聚酯、聚烯烃、人造纤维之类的、基本上是多孔的、可使体液很易透过并流入下面的吸湿芯中的任何料片。顶片最好不将含水液体保持在顶片和穿用者皮肤之间接触的部位。

除本发明的储存吸湿件外，此处的吸湿用品的吸湿芯还可含有其它(如常规的)部件或料片。在一个涉及此处的吸湿件和其他吸湿料片的组合结构的实施方案中，吸湿用品可以采用多层吸湿芯结构，结构中的一层芯层包含本发明的一个或多个吸湿储存件，这些储存件与一个或多个包括其它吸湿结构或料片的附加独立芯件组合。上述其它吸湿结构或料片例如可以包括木纤浆或其它纤维素纤维的用气流成网或湿法成网的絮网。这些其它吸湿结构也可以含有用作液体收集/分布的组件的如吸湿泡沫或均匀海绵之类的泡沫材料，正如在 1996 年 10 月 8 日授权于 Stone 等人的美国专利 5563179 号中披露的那样，此文献公开的内容作为本发明的参考。

另一优选实施方案要求对各吸湿芯件进一步隔开。这种优选的吸湿芯件包括一层仅在穿用者裆区周围的收集层，以控制最初迅速涌出的液体。分布层垂直放置在收集层的前面和后面，以便吸附裆区外的液体。储存层放置在靠近前后腰区的部位，该储存层只与分布料片接触。上述储存吸湿件(一或多个)就能克服因分布料片的重力和解吸压力所引起的力，吸附来自

分布层的液体。如此描述的产品可在能造成危害的时间内将液体排出裆区，保持裆区较干爽并能容易地进一步摄入液体。这样还能保持短裤的形状、使裆区较干爽，对皮肤健康更有利。例如，可参见 1997 年 3 月 27 日由 G.Young 等人提交的、共同审理中的美国专利申请 No 08/825072， 1997 年 3 月 27 日由 G.LaVon 等人提交的、共同审理中的美国专利申请 No 08/825071，和 1997 年 3 月 27 日由 G.Young 等人提交的共同审查中的美国专利申请 No 08/826208，这些出版物均为本发明的参考文献。

图 1 示出了尿布 60 的一个优选实施例，在该尿布中，顶片 61 和底片 62 能同时扩展，它们的长和宽的尺寸通常大于吸湿芯 28 的长和宽。顶片 61 与底片 62 合并并叠在底片上，从而构成尿布 60 的周边。上述周边限定出尿布 60 的外周或边缘。

顶片 61 是柔顺的，摸起来很柔软，并且对穿用者的皮肤无刺激作用。此外，顶片 61 是透液的，使液体能迅速透过其整个厚度。多种材料都适于制造合适的顶片 61，例如多孔泡沫材料、网状泡沫材料、开孔的塑料薄膜、天然纤维(如木纤维或棉纤维)、合成纤维(如聚酯或聚丙烯纤维)或天然纤维和合成纤维的组合物。通常，顶片 61 由被处理成开始是亲水性的疏水性材料制成，以便将穿用者的皮肤与存储吸湿件 10 中的液体隔开。亲水处理可使顶片开始可润湿，因而液态排泄物可透过顶片。特别优选的顶片 61 包括纤维长度约为 1.5denier 的定长聚丙烯短纤维，例如，由 Hercules, Inc. of Wilmington, Delaware 生产的品牌为 Hercules 151 的聚丙烯。此处所用的术语“定长的短纤维”是指长度至少约为 15.9mm(0.62 英寸)的纤维。

可以用多种生产工艺来生产顶片 61。例如，顶片 61 可以是纺织的、无纺的、纺粘的、粗梳的等。优选的顶片是粗梳的，并通过纺织领域普通技术人员公知的方法进行热粘合。最好，顶片 61 的重量从约 18g/m^2 至约 25g/m^2 ，沿机器方向最小干拉伸强度至少约为 400g/cm ，在横跨机器方向的湿拉伸强度至少约 55g/cm 。

尽管优选的情况是具有一个顶片作为最靠近穿用者皮肤的料片，但它并不是必需的。有人提出，可以采用合适的吸湿芯结构而不用顶片，也能在如舒适和吸湿性方面取得理想效果，并且简化了制造过程，节约了材料。例如，吸湿芯本身的靠近身体侧的表面可以由透液的、柔软、柔顺、对皮肤无刺激作用的材料制成，以代替单独的顶片。这种吸湿芯只需与底片结合，以便使吸湿用品具有舒适性和吸湿性。

底片 62 是不透液流的, 它最好由薄塑料薄膜制成, 但也可以采用柔顺且不透液的材料底片 62 防止吸附和存留在储存吸湿件 10 中的排泄物弄湿与尿布 60 接触的物品, 如床单和内衣。底片 62 最好是厚度从约 0.012mm(0.5mil)到约 0.051cm(2.0mils)的聚乙烯薄膜, 但也可以采用其它柔顺且不透液体的材料。此处所用的“柔顺”一词是指那些柔软的、且很容易与穿用者的体型和身体的轮廓适配的材料。

一种合适的聚乙烯薄膜是由 Monsanto Chemical Corporation 生产的品牌为 No.8020 的薄膜。底片 62 最好是压花的和/或无光处理的, 以便看起来更象布。此外, 底片 62 可以是“透气”的, 在防止排泄物透过底片 62 的同时可使蒸汽从吸湿芯 28 中逸出。可以预料得到, 对于某些吸湿用品而言, 良好的透气性而基本上不透液体的底片是理想的。

底片 62 的尺寸由吸湿芯 28 的尺寸和恰当的尿布选定的设计决定。在一个优选实施方案中, 底片 62 为改进的砂漏形, 沿整个尿布周边超出吸湿芯 28 的最小距离至少约为 1.3cm 到至少约为 2.5cm(约 0.5 英寸到约 1.0 英寸)。

顶片 61 和底片 62 以任何一种合适的方式结合在一起。此处所用的“结合”一词包括顶片 61 通过直接附着在底片 62 上面与底片 62 直接结合的结构, 和顶片 61 附着在中间部件上, 中间部件再附着在底片 62 上而得到顶片 61 与底片 62 间接结合的结构。在一个优选实施方案中, 顶片 61 和底片 62 在尿布周边通过某些贴附手段(未示出)彼此直接结合, 上述贴附手段如用粘结剂或其它本领域公知的方法。例如, 可采用均匀连续的粘结剂层、粘结剂花纹层或一排隔开的粘结剂线或点将顶片 61 紧贴在底片 62 上。

通常, 在尿布 60 的腰带区 63 装有带襟紧固件 65, 以提供将尿布保持在穿用者身上的紧固件。所示的带襟紧固件 65 只是示例性的。带襟紧固件可以是本领域中任何一种公知的形式, 例如在 1974 年 11 月 9 日授权于 Buell 的美国专利 3848594 中所描述的紧固带, 该文献作为本发明的参考文献。这些带襟紧固件或其它尿布紧固结构通常设置在尿布 60 的各拐角处附近。

弹性件 69 设置成靠近尿布 60 的周边, 最好沿各纵边 64 设置。这样, 弹性件可使尿布 60 拉伸并保持在紧贴穿用者的双腿的状态。另外, 弹性体 67 靠近尿布 60 的任一或两个腰带区 63, 也提供一种腰带而不是腿箍。例如, 在 1985 年 5 月 7 日授权于 Kievit 等人的美国专利 4515595 号中公开了一种合适的腰带, 该专利作为本发明的参考。此外, 在 1978 年 3 月 28 日

授权于 Buell 的美国专利 4081301 号中公开了适于制造具有可弹性收缩的弹性件的一次性尿布的方法和装置，该专利亦作为本发明的参考。

上述弹性件被固定到弹性收缩的状态的尿布 60 上，因此，在通常的未受限制的形状下，弹性件能有效地使尿布 60 收缩或聚拢。弹性件至少可以
5 以两种方式处于弹性收缩状态。例如，可以在尿布 60 处于未收缩状态下，将弹性件拉伸并固定，或者尿布 60 例如通过褶皱而收缩，在弹性件处于未松弛或未拉伸状态时将该弹性件固定并连接在尿布 60 上。弹性件可以沿尿布 60 的一部分长度上延伸。或者，弹性件可以在尿布 60 的整个长度上延伸，或在任何其他适于提供弹性收缩线的长度上延伸。弹性件的长度取决于尿布的设计。
10

使用中，通过将一个腰带区置于穿用者背部的下方，并将尿布 60 的其余部分拉到穿用者双腿之间，从而使另一腰带区横绕穿用者的前部而将尿布 60 穿在穿用者身上。随后最好将带襻 65 或其它紧固件固定到尿布 60 的向外区域。使用中，带有本发明的储存吸湿件的一次性尿布或其它吸湿用
15 品能更有效地储存液体，而且由于该吸湿件的高吸湿能力和高吸附能力上述用品能保持干爽。

当用作一次性尿布 60 的吸湿芯时，根据本发明，芯件 28 的一个优选实施方案是设置成收集带 52 与顶片 61 液体连通，上述收集带起快速收集和将体内分泌物与穿用者身体隔开、使分泌物流入吸附分配带 51 中的作用。用粘结剂将收集带 52 粘合到顶片 61 上可促进液体连通，因为界面被
20 粘合，防止顶片分离而阻碍液体流动。分配料片 51 使液体流入芯件 28 的 X 方向和 Y 方向尺寸上，然后由液体存留部分(用标号 10 表示)解吸，该部分就是本发明的储存吸湿件。虽然部件 52 和 51 通常为直线形且尺寸相等，但也可采用其它形状和尺寸关系。正如所示出的那样，上述通常为直线形的
25 的部件的宽度 53 与一次性尿布裆区 66 的合适的宽度相应。同样，各芯部件的长度可以变化，以便为不同穿用者提供合适的尺寸。

如图 1 所示，储存吸湿件 10 可以是两个分开的储存吸湿件 20 和 30，这样，在尿布的液体排泄区就没有储存吸湿件。由于储存吸湿件 10 在芯件的中心(相当于裆区或芯件的液体排泄区)很少或没有液体储存材料(应当认为
30 为分配料片 5)可以具有很大的储存能力，至少在高吸附储存材料退吸之前该分配料片一直能存留液体)，含有这种芯件的用品在用品干爽时和吸收了一些体液负载后既可提高与穿用者的适配性又能改善舒适程度。例如，可

参见 1997 年 3 月 27 日由 G.Young 等人提高的共同审查中的美国专利申请顺序号 08/825072, 1997 年 3 月 27 日由 G.LaVon 等人提交的共同审查中的美国专利申请顺序号 08/825,071 和 1997 年 3 月 27 日由 G.Young 等人提交的共同审查中的美国专利申请顺序号 08/826208。图 2a 为具有两个分离元件 20 和 30 的吸湿芯 28 的分解图, 每一个均由本发明的储存吸湿体构成。前片 20 通常与一次性尿布穿在穿用者前部的那部分相对应。类似地, 后片 30 与一次性尿布穿在穿用者后部的那部分相对应。

或者, 储存吸湿件 10 可以是整体的一层或多层本发明的储存材料层(即, 图 1 中虚线 70 表示储存吸湿件 10 包括了用品的液体排泄区)。图 2b 示出了吸湿芯 28 的这种实施方案。

在一个实施方案中, 收集带 52 是一个液体处置层, 位于用品的穿用者的液体排泄区, 它由非常松软的无纺布制成, 但最好是形成一个液体收集层, 该收集层包括一层改性的纤维素纤维(如经加强卷曲处理的纤维素纤维), 其含量可任选高达聚合物凝胶剂的这种液体收集/分配层重量的约 10 %。在一个优选实施方案中, 收集带 52 是一种非常松软的化学结合的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)无纺布层(例如具有的基重约为 42g/m^2), 它覆盖在一层加强卷曲的纤维素纤维层(例如可从 Weyerhaeuser Co.WA 购买的品牌为 CMC[®]的产品, 也可从 Procter & Gamble Co.,Paper Technology Division, Cincinnati,OH)购买)之上, 因此, 该 PET 无纺布层处于加强卷曲的纤维素纤维和顶片之间。用在这种优选的吸湿用品的液体收集层 52 中的改性纤维素纤维最好是已用化学方法和/或热处理法经加强和卷曲处理的木浆纤维。这种改性的纤维素纤维与 1990 年 1 月 19 日授权于 Lash 等人的美国专利 4935022 号中描述的吸湿用品中所使用的纤维同一类型, 该文献为本发明的参考文献。在一个优选实施方案中液体分配层 51, 是如 1998 年 3 月 13 日由 DesMarais 等人提交的、名称为“ABSORBENT MATERIALS FOR DISTRIBUTING AQUEOUS LIQUIDS”的、共同审查中的美国专利申请流水号 09/042,418(P & G 案卷 7051); 或 1996 年 4 月 17 日由 G.Seger 等人提交的共同审查中的美国专利申请流水号 08/633630 中所描述的, 上述每一篇出版物均为本发明的参考。[在一个优选实施方案中采用的是共同审查中的美国专利申请 No 08/633630 中描述的纤维分配料片, 上述分配料片通过至少两个各具有若干环形棱和槽的压辊, 该压辊以高精度公差转动, 使絮网受到永久变形。类似的方法已被开发用于处理拉伸的叠层材料, 这些方法

在美国专利 5167897 号(授权于 Weber)中涉及拉伸材料部分已被描述。这些方法主要是提出絮网的机械处理。] 这个选择性的液体分配层通常置于(上)液体处置层(如液体收集料片)和(下)高吸收量存储吸湿层之间, 并且液体分配层与上述上下两层液体连通。 1992 年 9 月 15 日授权于 Young 等人的美国专利 5147345 号中非常详细地描述了在上液体收集/分配层下面的下液体储存层中采用了含有加强卷曲纤维素纤维的本发明的储存吸湿件的吸湿用品。

正如本说明书中所提到的, “一次性”吸湿用品是指用过一次以后打算丢弃(即, 不打算对这种初次使用的整体吸湿用品进行洗涤或以其它方式再收存或重复用作吸湿用品), 但该吸湿用品的某些材料或全部材料可以再循环、重复使用或综合利用。此处所用的“尿布”一词是指通常用于婴儿或失禁患者穿在其下身周围的内裤。但是, 应该明白, 本发明还可用于其它吸湿用品, 例如失禁患者穿用的针织三角裤、失禁患者用垫、训练裤、尿布垫片、月经塞、卫生巾、棉塞、绷布、擦脸薄纸、纸巾等。

VI. 试验方法

A. 毛细管吸附作用

目的

本试验的目的是检测本发明的储存吸湿件中毛细管吸附的吸湿容量作为高度的函数。[本试验还用于测量大表面面积材料的毛细管吸附吸湿容量作为高度的函数, 所谓大表面面积材料 - 也就是在吸湿件中不含如形成水凝胶的吸湿聚合物之类的渗透吸湿剂或其它非强制性含有的材料。但是, 下面讨论的是关于检测整个储存吸湿件的毛细管吸附方法。毛细管吸附是任何吸湿剂的一个十分重要的性能, 它表示了液体是怎样被吸收到吸湿结构中去的。在毛细管吸附试验中, 由于试样的高度与试验流体贮存容器有关, 测出的毛细管吸附吸湿容量是流体压力的函数。

测定毛细管吸附的方法是公知的。参见 Burgeni, A.A. 和 Kapur, C., 发表在纺织研究杂志(Textile Research Journal), 37 期(1967)第 356-366 页上的题为“Capillary Sorption Equilibria in Fiber Masses”的文章; Chatterjee, P.K., 发表在纺织科学与技术(Textile Science and Technology)7, 第 II 章 P28-84 上的题为“Absorbency”的文章(Elsevier Science Publishers B.V.1985; 以及 1986 年 9 月 9 日授权于 Weisman 等人的美国专利 4610678 号, 该专利讨论了测量吸湿结构的毛细管吸附方法。上述每一份公开出版物均为本发明的

参考文献。

原理

- 多孔玻璃烧结物经不间断的流体栓与放置在秤盘上的流体贮存容器相连。试验期间，试样重量保持在恒定范围。多孔结构按要求吸附流体时，
5 记录称出的液体贮存容器的重量的损失，此重量损失看作流体摄入量，调节玻璃烧结物的摄入量，作为高度和蒸发量的函数。测量不同的毛细管吸附(静压强度或高度)情况下的摄入量。由于烧结物增量减小(即毛细管吸附降低)，吸附增加。

- 试验期间还对时间进行监控，以便能计算出在 200cm 高度下初始有效
10 摄入率(g/g/h)。

试剂

试验液体：通过将下述材料完全溶于蒸馏水中可制备合成尿。

化合物	F.W.	浓度(g/l)
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

装置建立的一般描述

- 图 8A 中用于本试验的毛细管吸附设备用标号 220 表示，该设备在
15 TAPPI 条件下(50 % RH， 25 °C)进行试验。试验试样放在图 8A 中用标号 202 表示的玻璃烧结容器上，它经连续的试验液体柱与用标号 206 表示的盛装试验液体的称重液体容器相通。液体容器 206 放置在与计算机(未示出)连接的秤盘 207 上。上述秤的精度应能达到 0.001g，这类秤可以是由 Mettler Toledo 销售的型号为 PR1203(Hightstown, NJ)的产品。玻璃烧结容器 202 位于通常在图 8A 中用标号 201 表示的垂直导轨上，致使试验试样可作垂直运
20 动，从而使试样的吸附高度发生变化。上述垂直导轨可以是一种与计算机相连的无标尺致动器(rodless actuator)，从而可记录吸附高度和相应时间，以便测出试样的液体摄入量。一种优选的无标尺致动器是从 Industrial Devices(Novato, CA)购得的品牌为 202 × 4 × 34N-ID4B-84-P-C-S-E 的致动
25 器，它可由从 CompuMotor(Rohnert, CA)购得的电机驱动器供给能量。测量

并传送来自致动器 201 和秤 207 的数据，对于每一个试样可以很方便地得出毛细管吸附吸湿容量数据。计算机与致动器 201 相连，可以控制玻璃烧结容器 202 的垂直运动。例如，只有在每一吸附高度下达到“平衡状态”（下面将定义）后，致动器才可以使玻璃烧结容器 202 垂直运动。

5 玻璃烧结容器 202 的底部与聚乙烯(Tygon®)管 203 相连，上述聚乙烯管使烧结容器 202 与三通排泄旋塞阀 209 相连。排泄旋塞阀 209 经玻璃管 204 和旋塞阀 210 与液体贮存容器 205 相连。（仅在清洗装置或空气气泡排出期间，旋塞阀 209 打开，以便排放）。玻璃管 211 使流体贮存器 205 经旋塞阀 210 与平衡流体存贮容器 206 相通。平衡液体贮存容器 206 由重量轻的 12cm
10 直径玻璃盘 206A 和盖 206B 组成。盖 206B 上有一孔，玻璃管 211 穿过上述孔与容器 206 中的液体接触。玻璃管 211 不得与盖 206B 接触，否则所得到的称重读数不稳定，试样的测量结果不能用。

为了固定试样，玻璃烧结容器的直径应完全与活塞/圆筒装置适配，下面将对此进行讨论。玻璃烧结容器 202 设有护套，以便将加热池的温度控制
15 在恒定温度。上述烧结容器是规定具有 4 至 5.5 μ m 孔的 350ml 烧结盘的漏斗，它可从 Corning Glass Co.(Corning, NY)购得，其品牌为 # 36060-350F。上述孔很小，足以在规定的毛细管引入高度下使烧结玻璃表面润湿（此烧结玻璃不允许空气进入其下面的试验液体输送柱）。

正如所指的那样，烧结容器 202 经管道连接到与三通旋塞阀 210 的位置
20 有关的流体贮存器 205 或称重液体贮存器 206 相通。

玻璃烧结容器 202 装有护套，以接收来自恒温池的水。这可确保在整个试验过程期间玻璃烧结容器的温度可保持在 88 ° F(31 ° C)的恒定温度。正如图 8A 所示的那样，玻璃烧结容器 202 配有入口 202A 和出口 202B，
25 它们与通常用标号 208 表示的循环加热池构成闭合回路。（图 8A 中未示出玻璃护套。显然，从池 208 被引入加套的玻璃烧结容器 202 中的水不与试验液体接触，试验液体不通过恒定温度池循环。恒定温度池中的水通过玻璃烧结容器 202 的护套壁循环。）

贮存器 206 和秤 207 封闭在一个盒中，以便在进行试验期间使来自称重容器的试验液体蒸发最少，并且能提高称重的稳定性。通常用标号 212
30 表示的这个盒有一个顶部和几个壁，顶部有一个孔，管 211 通过该孔插入。

图 8B 中更详细地示出了玻璃烧结容器 202。图 8B 是该玻璃烧结容器的横截面图，示出的图中没有入口 202A 和出口 202B。如所指出的那样，

玻璃烧结容器是一个具有规定的 4 至 5.5 μ m 孔的 350mL 烧结盘的漏斗。参见图 8B，玻璃烧结容器 202 是用标号 250 表示的圆柱形加套漏斗和用标号 260 表示的玻璃烧结盘。玻璃烧结容器 202 还包括通常用标号 265 表示的圆筒/活塞组件(该组件包括圆筒 266 和活塞 268)，该组件限制试样 270，并向

5 试样提供低的限制压力。为了防止试验液体从玻璃烧结盘 260 中过份蒸发，在玻璃烧结盘 260 的上部设置一个聚四氟乙烯(Teflon)环 262。该 Teflon[®]环 262 厚度为 0.0127cm(可从 McMaster Carr 购买品牌为 # 8569K16 的片材并切割到规定尺寸)，盖在圆筒 266 的烧结盘表面外侧，因此，液体从玻璃烧结容器的蒸发量最小。环的外径和内径分别为 7.6cm 和 6.3cm。Teflon[®]环

10 262 的内径比圆筒 266 的外径约小 2mm。将一个氟橡胶(Viton[®])O 形环(可从 McMasterCarr 购得，其品牌为 # ASS68A-150 和 AS568A-151)264 放在 Teflon[®]环 262 的上面，以密封圆柱形加套漏斗 250 的内壁和 Teflon[®]环 262 之间的空间，从而更有利于防止蒸发。若 O-环外径超过圆柱形加套漏斗 250 的内径，为了与漏斗配合，可按下述方式减小 O-环直径：切开 O-环，切去

15 需切掉的 O-环材料量，然后再将 O-环粘合在一起，这样，O-环可与圆柱形加套漏斗 250 的内壁四周各处接触。

如所指出的那样，图 8B 中通常用标号 265 示出的圆筒/活塞组件限制试样，并对试样 270 提供低的限制压力。参见图 8C，组件 265 由圆筒 266、用标号 268 表示的杯形 Teflon[®]活塞以及与内侧活塞 268 匹配的一个或几个

20 重物(未示出)(若需要的话)组成。(如果需要，可任意用重物，以调节活塞和该重物的组合重量，从而根据试样的干燥直径，使限制压力达到 0.2psi(磅英寸 2)，这些下面将讨论。)圆筒 266 是聚碳酸酯(Lexan[®])棒料，它具有以下尺寸：外径 7.0cm，内径 6.0cm，高 6.0cm。Teflon[®]活塞 268 的尺寸如下：外径比圆筒 266 的内径小 0.02cm。如图 8D 所示，活塞 268 的不与试样接触的那端开有孔，因而提供 5.0cm 直径 $\times$ 约 1.8cm 深的腔 290，以容纳

25 为达到试样限制压力为 0.2psi(1.4KPa)所需的任意重物(由试样的实际干燥直径确定)。换句话说，用活塞 268 和任何任意重物(图中未示出)的总重量除以试样的实际直径(干燥时)应达到限制压力为 0.2psi。在进行毛细管吸附吸湿容量测量之前，圆筒 266 和活塞 268(以及任意重物)在 31 $^{\circ}$ C 下平衡至少

30 达 30 分钟。

在毛细管吸附试验期间，为使试样周围空气不稳定状态最小，用非表面活性剂处理或结合的多孔膜(14cm $\times$ 14cm)(未示出)覆盖在玻璃烧结容器



202 上。孔应足够大，以防止在试验期间在膜下侧上形成凝结物。

试样的制备

- 5 用拱式冲孔机从储存吸湿件上冲出直径为 5.4cm 的圆形构件就可以获得试样。若上述吸湿件是吸湿用品的一个部件，试验前应将用品的其它部件去掉。在不明显改变用品结构(如密度、部件材料的相对配置、构成料片的物理性能等)的情况下吸湿件不能与用品的其它部件分开，或吸湿件不只是吸湿用品的一个部件的情况下，通过将构成吸湿件的所有材料组合，使这种组合物能代表待讨论的吸湿件来制备试样。

- 10 试样的干重(下面用于计算毛细管吸附吸湿容量)是在环境条件下按上所述制备的试样重量。

试验准备

1. 将清洁干燥的玻璃烧结容器 202 放入安装在垂直导轨 201 上的漏斗支承器中，移动垂直导轨上的漏斗支承器，使玻璃烧结容器处在 0cm 高度。
2. 如上面所讨论的那样，按图 8A 设立装置各部分。
- 15 3. 将 12cm 直径的平衡液体容器 206 放置在秤盘 207 上，将塑料盖 206B 盖在配重液体容器 206 上，并将一塑料盖盖在秤盒 212 上，每个盖都有小孔，以便玻璃管 211 都能适当地穿过。不能让上述玻璃管与配重液体容器的盖 206B 相碰，否则得到的配重读数不稳定，这种测试结果不能用。
- 20 4. 操作旋塞阀 210，关闭管 204 并连通玻璃管 211。开启事先用试验流体充满的流体容器 205，使试验流体进入管 211，并流入配重流体容器 206。
5. 将玻璃烧结容器 202 放置并固定在应有位置，还要确保玻璃烧结容器干燥。
- 25 6. 使 Tygon[®]管 203 与旋塞阀 209 相连。(该管应足够长，使该管能达到玻璃烧结容器 202 在 200cm 的最高点而不弯折。)使试验液体从液体贮存器 205 流入上述 Tygon[®]管中。
- 30 7. 连接 Tygon[®]管 203 与平稳的玻璃烧结容器 202，然后开启旋塞阀 209 和旋塞阀 210，使流体容器 205 与玻璃烧结容器 202 相通。(旋塞阀 210 与玻璃管 211 不通)。试验液体流入玻璃烧结容器 202，在向平稳的玻璃烧结容器充液体时，将烧结玻璃中气体全部赶出。继续充入液体，直至液面超过烧结玻璃盘 260 的顶部为止。腾空漏斗，赶走上述管和漏斗内侧的所有气泡。通过倒置玻璃烧结容器 202，使气泡上升并通过旋塞阀 209 排放可

赶走气泡。(通常, 气泡收集在玻璃烧结盘 260 的底部。)用一小的足以调平的调平器使烧结玻璃再呈水平状, 与加套漏斗 250 内侧配合, 并置于玻璃烧结盘 260 的表面上。

- 5 8. 通过配重液体容器 206 使玻璃烧结容器置于零位。为了置零, 取一段足够长的 Tygon[®]管, 管内充满试验液体, 管的一端插入配重液体容器 206 中, 用另一端通至玻璃烧结容器 202。通过上述管(该管与配重液体容器水平面等高)显示出试验液体水平面比玻璃烧结盘 260 顶部低 10mm。若不是这种情况, 或调节容器内的液体量, 或重新调整垂直导轨 201 上的零位置。

- 10 9. 用管道使温热池 208 分别与玻璃烧结容器的入口 202A 和出口 202B 相通, 使玻璃烧结容器盘 260 的温度达到 31 °C。通过将试验液体部分地充入玻璃烧结容器, 在其达到平衡温度后测量烧结容器的温度可测出上述温度。池的温度应调到略高于 31 °C, 以备在水从上述池传送到玻璃烧结容器时热量损耗之需。

10. 使玻璃烧结容器平衡 30 分钟。

15 毛细管吸附参数

下面将描述能确定玻璃烧结容器在每一高度上保持多久的计算机程序。

- 20 在毛细管吸附软件程序中, 试样处于距流体贮存器的某一指定高度处。如上面指出的那样, 上述流体贮存器置于配重盘上, 因此, 计算机可读出在已知时间间隔的最后时刻的配重, 并计算出试样和容器之间的流速 (Δ 读数/时间间隔)。对本方法而言, 在顺序时间间隔的规定间隔数内若上述流速小于规定的流速, 则认为试样处于“平衡状态”。应当意识到, 对确定材料而言, 当达到“平衡恒定值”(“EQUILIBRIUM CONSTANT”)时, 并没达到真正平衡。读数间的时间间隔是 5 秒。

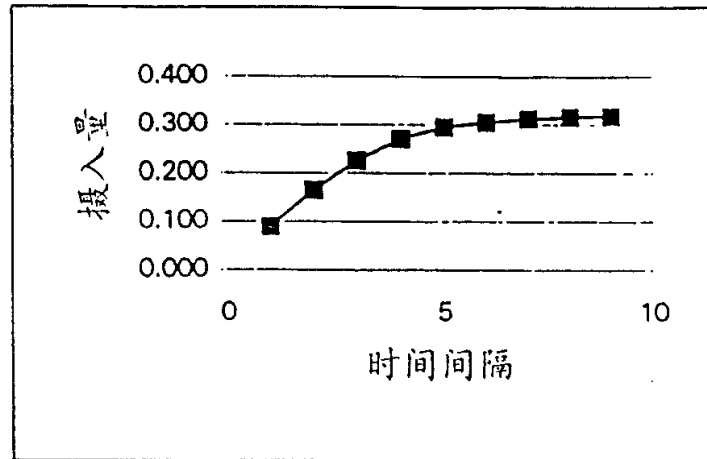
- 25 增量表(Δ 表)中的读数在毛细管吸附菜单中被规定为“平衡试样”(EQUILIBRIUM SAMPLES)。 Δ 的最大数是 500。流速恒定值是在毛细管吸附菜单中被规定为“平衡常数”(EQUILIBRIUM CONSTANT)。

平衡常数的单位是克/秒(g/sec.), 其范围从 0.0001 到 100.000。

- 30 下面是推算(logic)的简化实例。下表列出了每一时间间隔的配重读数和计算出的流量增量。

平衡试样 = 3; 平衡常数 = 0.0015

5



时间间隔	配重值(g)	流量增量(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

10

增量表(△表)

时间	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
△ 1	9999	0.0180	0.0180	0.0180	0.0090	0.0090	0.0090	0.0014	0.0014	0.0014
△ 2	9999	9999	0.0150	0.0150	0.0150	0.0050	0.0050	0.0050	0.0008	0.0008
△ 3	9999	9999	9999	0.0120	0.0120	0.0120	0.0020	0.0020	0.0020	0.0004

上述简化实例的平衡摄入量是 0.318g。

下面列出的是用于确定平衡摄入量的 C 语言中的代码：

```

/*          takedata.c          */
15 int take_data(int equil_samples, double equilibrium_constant)
{

```

```

double delta;
static double deltas{500}; /*table to store up to 500 deltas*/(表格储存 500 个增量)
double value;
double pre_value;
5 clock_t next_time;
int i;
for{I = 0;I<EQUIL_SAMPLES;I + + }
deltas{I} = 9999.; /*initialize all values in the delta tabl to 9999.Gms/sec*/(赋予所有增量初始值为
9999/sec)
10 delta_table_index = 0; /*initialize where in the table to store the next delta*/(初始化表中要储存下一
个增量的位置)
equilibrium_reached = 0 ; /*initialize flag to indicate equilibrium has not been reached */(初始化指示尚未
达到平衡的标记)
next_time = clock{}; /*initialize when to take the next reading*/(当读取下一个读数时初始化)
15 prev_reading = 0.; /*initialize the value of the previous reading from the balance*/(初始化天平的
前一个读数值)
while{!equilibrium_reached}{/*start of loop for checking for equilibrium*/(开始循环以检查平衡)
next_time + = 5000L ; /*calculate when to take next reading*/(当读取下一个读数时计算)
while{clock{}<next_time}; /*wait until 5 seconds has elapsed from prev reading*/(从上次读数等待 5
20 秒钟)
value = get_balance_reading();/*read the balance in grams*/(读取天平上的克数)
delta = fabs{prev value_value}/5.0; /*calculate absolute value of flow in last 5 seconds*/(计算最后 5
秒钟流速的绝对值)
prev_value = value ; /*store current delta value for next loop*/(储存现在的增量值作为下一个
25 循环)
deltas_{delta_table_index} = delta; /*store current delta value in the table of deltas*/(储存增量表中现有
的增量值)
delta_table_index + + ; /*increment pointer to next position in table*/(增加指针到表中的下一个位置)
if(delta_table_index == equil_samples) /*when the number of deltas = the number of */(当增量数等于平
30 衡例数时)
delta_table_index = 0 ; /*equilibrium samples specified,*/(规定平衡例)
/*reset the pointer to the start of the table.This way*/(把指针重新定位到表中的
开始处)
/*the table always contains the last xx current samples.*/(该表常常包括最后 xx 个现有
35 平衡例)
equilibrium_reached = 1 ; /*set the flag to indicate equilibrium is reached*/(设定达到平衡的标记)
for(I = 0;I<equil_samples;I + + ) /*check all the values in the delta table*/(检查增量表中所有的值)
if(deltas{I}>=equilibrium_constant) /*if any value is>or=to the equilibrium constant*/(如果任一值大于或
等于平衡常数)
40 equilibrium_reached=0; /*set the equilibrium flag to 0(not at equilibrium)*/(设定平衡标记为 0(不在平衡状

```

态))

```

} /*go back to the start of the loop*(重新开始循环)

```

}

毛细管吸附参数

5 负载等级(限制压力): 0.2psi 负载

平衡试样(n): 50

平衡常数: 0.0005g/sec

设置(Setup)的高度值: 100cm

结束的高度值: 0cm

10 静压头参数: 200, 180, 160, 140, 120, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 和 0cm。

15 为了测量毛细管吸附吸湿容量，采用上面按规定的规定高度进行毛细管吸附过程。即使希望确定某一规定高度(如 35cm)的毛细管吸附吸湿容量，也必需按规定的顺序完成静压头参数整个系数的测定。虽然采用所有上述高度进行毛细管吸附试验以得出试样的毛细管吸附等温线，本发明所公开的是根据储存吸湿件在规定的规定高度 200,140,100,50,35 和 0cm 的吸湿性能来描述该储存吸湿件。

毛细管吸附过程

1) 下面设定试验过程。

20 2) 确定温池 208 处于工作状态, 水可通过玻璃烧结容器 202 循环, 玻璃烧结盘 260 的温度为 31 °C。

3) 将玻璃烧结容器 202 置于 200cm 吸附高度处, 开启旋塞阀 209 和 210, 使玻璃烧结容器 202 与称重液体容器 206 相通。(旋塞阀 210 与液体容器 205 不通)。玻璃烧结容器 202 平衡 30 分钟。

25 4) 将上述毛细管吸附参数输入计算机中。

5) 关闭旋塞阀 209 和 210。

6) 将玻璃烧结容器 202 移动到设定高度, 100cm。

7) 将 Teflon[®]环 262 置于玻璃烧结盘 260 的表面上，将 O-环 264 放在 Teflon[®]环上，使经预热的圆筒 266 同心地装在 Teflon[®]环上，将试样 270 同心地放在玻璃烧结盘 260 上的圆筒 266 中。将活塞 268 装入圆筒 266 中，如果需要，将附加限制重物放入活塞腔 290 中。

8) 用多孔薄膜覆盖玻璃烧结容器 202。

9) 将该点的配重读数确定为零或皮重读数。

10) 将玻璃烧结容器 202 移至 200cm。

11) 开启旋塞阀 209 和 210(旋塞阀 210 与流体容器 205 不通)并开始记录配重读数和时间读数。

玻璃烧结料的校正[空白校正摄入量(blank correct uptake)]

由于玻璃烧结料盘 260 是一个多孔构件, 应当确定并减去玻璃烧结料(202)的毛细管吸附吸湿摄入量(空白校正摄入量), 以得出实际的试样毛细管吸附吸湿摄入量。对于所使用的每一新玻璃烧结料都要进行这种校正。为了得到上述空白摄入量, 除试样范围之外, 都得进行如上所述的毛细管吸附过程。每一特定高度经过的时间等于空白时间。

蒸发损失校正

1) 移动玻璃烧结容器 202, 使其高于零处 2cm, 开启旋塞阀 209 和 210(对容器 205 关闭), 使上述烧结容器在此高度平衡 30 分钟。

2) 关闭旋塞阀 209 和 210。

3) 将 Teflon[®] 环 262 置于玻璃烧结料盘 260 的表面上, 将 O-环 264 放在 Teflon[®] 环上。将已预热的圆筒 266 同轴地放在 Teflon[®] 环上。将活塞 268 放入圆筒 266 中, 将多孔薄膜放在玻璃烧结料 202 上。

4) 开启旋塞阀 209 和 210(切断容器 205), 在 3.5 小时内记录配重读数和 20 时间。按下式计算试样的蒸发量(g/hr):

[1 小时的配重读数-3.5 小时的配重读数]/2.5 小时。

即使采取上述所有防护措施之后, 仍会发生某些蒸发损失, 对于试样和烧结容器两者的校正, 通常约为 0.10g/hr。理论上, 对于每一个新装的玻璃烧结容器 202, 均要测量试样蒸发量。

清洗部件

当玻璃烧结容器 202 是新装的时, 均采用新 Tygon 管 203。如果可观察到微生物污染, 用 50 % 的次氯酸钠漂白剂兑入蒸馏水对玻璃管 204 和 211、流体容器 205 和配重液体容器 206 进行清洗, 接着再用蒸馏水冲洗。

a. 每次试验之后的清洗

每次试验结束时(试样已取出之后), 用 250mL 来自液体容器 205 中的试验液体朝向玻璃烧结容器冲洗(即将上述试验液体导入玻璃烧结容器的底

部), 以便从玻璃烧结盘孔中排出残余试样。开启旋塞阀 209 和 210, 使之与液体容器 205 相通而切断配重液体容器 206, 从烧结容器的支承器上取下该玻璃烧结容器, 将其上下颠倒, 首先用试验液体冲洗, 然后再用丙酮和试验液体冲洗。冲洗期间, 应上下晃动玻璃烧结容器, 冲洗流体应喷射在 5 在与玻璃烧结盘的表面接触的试样上。冲洗后, 再用 250ml 合成尿对玻璃烧结物进行第二次朝上冲洗。最后, 将玻璃烧结物再装入支承器中, 并使烧结物表面呈水平状态。

b. 监测玻璃烧结容器的性能

每一次清洗程序之后以及每次新装玻璃烧结容器都应监测玻璃烧结容器的性能, 通过将玻璃烧结容器设置在 0cm 位置, 用 50ml 试验液体喷射在 10 水平的玻璃烧结盘平面上而进行监测(没有 Teflon[®] 环、O-环和圆筒/活塞部件)。记录在玻璃烧结盘表面上方试验流体平面下降到 5mm 所需的时间。如果上述时间超过 4.5 分钟, 应进行周期性清洗。

c. 周期性清洗

15 应周期性地对玻璃烧结容器进行彻底清洗(见上述监测烧结容器的性能), 以防止阻塞。冲洗流体是蒸馏水、丙酮、含 50 % 次氯酸钠的蒸馏水(为了清除细菌生长)和试验液体。清洗步骤包括从支承器上取下玻璃烧结容器和将所有管道拆开, 在上下晃动烧结容器的同时用适量的合适的流体按下述顺序朝着玻璃烧结容器冲洗(即: 将冲洗液体引入玻璃烧结容器的底部):

- 20 1. 250ml 蒸馏水;
2. 100ml 丙酮;
3. 250ml 蒸馏水;
4. 100ml 50:50 次氯酸钠[®]/蒸馏水溶液;
5. 250ml 蒸馏水;
- 25 6. 250ml 试验流体。

若玻璃烧结容器的性能在流体流动(见上所述)的设定指标内、而且在玻璃烧结盘表面上没有可见残留物, 则上述清洗过程是满意的。若清洗过程完成得不理想, 应更换烧结容器。

计算

30 设置计算机是为了提供包括毛细管吸附高度(以 cm 计)、时间和在每一规定高度上的摄入量(g)的报告。从这些数据可计算出毛细管吸附的吸湿容

量，该容量已对烧结玻璃摄入和蒸发损失两方面进行了校正。还可根据 0cm 处的毛细管吸附吸湿容量计算出在规定高度上的毛细管吸湿效率。此外，还计算出在 200cm 处的最初有效摄入速率。

空白校正摄入量

5

$$\text{空白校正摄入量(g)} = \text{空白摄入量(g)} - \frac{\text{空白时间(S)} * \text{试样蒸发量(g/hr)}}{3600(\text{s/hr})}$$

10

毛细管吸附吸湿容量(“CSAC”)

$$\text{试样摄入量(g)} - \frac{\text{试样时间(S)} * \text{试样蒸发量(g/hr)}}{3600(\text{s/hr})} - \text{空白校正摄入量(g)}$$

15

$$\text{CSAC(g/g)} = \frac{\text{试样的干重(g)}}{\text{在 200cm 处的初始有效摄入速率(“IEUR”)}}$$

20

$$\text{IEUR(g/g/hr)} = \frac{\text{在 200cm 处的 CSAC(g/g)}}{\text{在 200cm 处的试样时间(S)}}$$

报告

对于每个试样和在每一高度处的平均摄入量应取两次测量值的最小值来计算给定的储存吸湿件或给定的大表面面积材料的毛细管吸附吸湿容量。

25

B. 垂直悬吊吸附高度(VHSH)

30

选择宽度通常约 1cm 长度适中(通常至少 60cm)的泡沫材料条进行垂直悬吊吸附高度(VHSH)试验。用夹子将条挂在温度恒定在 31 °C 的腔室中，条的底部浸在也是 31 °C 的试验流体中。试验流体最好是如在 1997 年 2 月 4 日授权于 Goldman 等人的美国专利 5599335 号中描述的合成尿，该文献作

为本发明的参考文献。在全部时间内，试验流体被条吸收并达到不再发生毛细吸收的平衡点。为了便于测定平衡点，可将试验流体染色。应非常小心地进行试验，以防止试样蒸发，例如，将试样封在玻璃管中，但玻璃不能与试样相碰，而且要在试样管上加合适的盖。达到平衡所需的时间可因
5 本发明的材料不同而变化，时间范围从约 24 至 96 小时或更长。如果在 1 小时期间内，观察到的吸附流体的高度没有明显变化，则认为已达到平衡。

应非常小心地从试验腔室中取出试验条，以防止将保持在条中的流体挤出。将条切成 2.5cm 长的若干段，并对每段称重。为方便起见，可以将低于完全膨胀高度约 50 % 的那些原始段切成 2 英寸(5.1cm)长的段。用这些
10 段的重量除以泡沫材料的烘干重量可计算出该泡沫材料在不同高度处的容量(g/g)。通过将那些高度下所取的段的容量与那些高度的关系制成图表可得出如图 5 所示的图。在 X % 的 VHSH 高度是泡沫材料中保持 0cm 容量(或 FAC)的 X % 的高度(以 cm 计)。主要的常用值是在 90 % 的 VHSH。原则上讲，X 可以为任何值。根据发明人的经验，对于 VHSH 最具重复性的测量
15 是在 X = 90 % 处。对于本领域普通技术人员而言十分明显的是，单一点值不能完全表示所得到的容量与高度的关系曲线中的曲线形状。但是，这种单点可用作与本发明的泡沫材料对比的实际点。

VII 具有代表性的实施例

实施例 1

20 包含微细玻璃纤维的储存吸湿件

本例描述了一种含有形成水凝胶的吸湿聚合物和大表面面积微细玻璃纤维的高毛细管吸附吸湿件，上述微细玻璃纤维是采用一种湿部成形方法(wet end forming process)而成型的，与一些传统的空气沉积方法(air deposition processes)相比，其密度和结构组织均有所改善。为了制得在微细
25 玻璃纤维基体中吸湿聚合物分布几乎相同的部分含有形成水凝胶的吸湿聚合物，紧接着应进行下述过程。

将 4.0g ASAP2300(可从 Chemdal LTD.American Colloid Co.的子公司、Arlington Heights,IL 购得；也可从 Procter & Gamble Co.,Paper Technology Division, Cincinnati,OH 购得)和 4.0g 微细玻璃纤维(可从 Manville Sales Corp.,Denver, Co.购得，其商品名为“Q-FIBERS，代号(code)108，批号
30 (Bulk)110”)的混合物与约 500ml 3A 级乙醇(95 % 乙醇、5 % 甲醇)、或异

- 丙醇、或类似液体在防爆的 3-加仑商用级报警后混合机(explosion resistant-3-gallon Commercial grade Warner blender)中混合，上述液体既不降解也不被吸入上述包含聚合物的结构或组件。这些液体不会吸入上述包含水凝胶的结构或组件中，这就是说，这样的液体只是少量吸入上述包含形成水凝胶的吸
- 5 湿聚合物的结构或组件中，对于每克聚合物只吸入大约小于 5 克液体(约 5g/g 重量)。慢速搅动上述混合物 5 分钟。将上述混合物倒入 6 英寸× 6 英寸的“纸成形盒”，在该成形盒底的上部带有 80 目尼龙成形丝网(可从 Appleton Mfg.Div.,Productive Solutions.Inc.,Neenah,WI)购得。加入 3A 级乙醇或合适溶液，使液面高于筛网约 8 英寸。用搅棒使成形盒上部的溶液在液体排空前充
- 10 分混合。开启在成形丝下面的阀使液体迅速排出，以确保均匀沉积在成形丝上。从“成形盒”中取出筛网，为使保持的液体自由排出，断开真空源，使空气在装有干燥剂(如 DRIERITE, Sigmachem.Co.,St.Louis,Mo63178)的干燥器中很快干燥，以确保含水量均匀。只要干燥了，就可从成形筛网中取出吸湿件。
- 15 为了测定毛细管吸附吸湿容量，从上述吸湿件上拱形冲出 5.4cm 圆柱形构件。这种储存吸湿件的毛细管吸附等温曲线在图 9 中绘出。

实施例 2

由 HIPE 制备大表面面积泡沫材料

A) 制备 HIPE

- 20 将无水的氯化钙(36.32kg)和过硫酸钾(189g)溶于 378 升水中。这样，制得了可用于制备 HIPE 乳状液的连续过程中的水相流。

- 在含有已蒸馏的二乙烯基苯(42.4 %的二乙烯基苯和 57.6 %的乙基苯乙烯)(2640g)、 2-乙基己基丙烯酸酯(4400g)和己二醇二丙烯酸酯(960g)的单体组合物中加入双甘油一油酸乳化剂(480g)、二牛脂二甲基铵甲基硫酸酯
- 25 (80g)、和 Tinuvin 765(20g)。上述双甘油-油酸乳化剂(Grindsted Products ; Brabrand,Denmark)包括约 81 %的双甘油-油酸、1 %的其它双甘油单酯类、3 %的多元醇和 15 %的其它聚甘油酯类，该乳化剂产生的最小油/水界面张力值约为 2.7dyne/cm，其具有的油/水临界集聚浓度约为 2.8wt %。混合后，这些材料的组合物能很快沉降。不形成可见剩余物，抽取全部混合物并在制
- 30 备 HIPE 乳状液的连续过程中用作油相。

将分离的油相流(25 °C)和水相流(53-55 °C)输送到动力混合装置中。借

助于针式叶轮(pin impeller)在上述动力混合装置中的上述组合物流可充分混合。上述针式叶轮包括一个直径约 2.9cm、长约 36.5cm 的圆柱形通筒。通筒上有 6 行针，3 行有 33 根针，另 3 行有 34 根针，设置在每一水平面上的三根针的每一根彼此成 120° 角，与设置在其下面的紧挨着的平面上的三根针的每一根彼此成 60° 角，每一平面与其相邻平面相隔 0.03mm，直径为 0.5cm 的每根针从通筒的中心轴向外伸出，伸出长度为 2.3cm。上述针式叶轮安装在圆柱形套筒内，从而构成动力混合装置，针与圆柱形套筒壁的间隙为 1.5mm。

如 1996 年 9 月 17 日由 DesMarais 提交的共同审理中的美国专利申请顺序号 08/716510 的附图所示，从流出动力混合装置的流出物中抽取少部分进入再循环区，该出版物作为本发明的参考文献。再循环区中的沃克沙(Waukesha)泵将上述少部分流出物返回到进入动力混合区的油和水相流的入口处。

静态混合器(TAM Industries 生产、型号为 100-812)具有 12 个元件，其外侧直径为 1 英寸(2.5cm)。静态混合器下游装有一根软管，以便于将乳状液输送到用于固化的器件。也可选择采用附加静态混合器，以提供附加的反向压力使软管充满。上述任选的静态混合器可以是 1 英寸(2.5cm)管道、12 元件混合器(McMaster-Carr.Aurora,OH.生产，型号为 3529K53)。

用比例为 4 份水比 1 份油的油相和水相充入混合和再循环装置组合的设备中。只要上述装置完全充满，动力混合装置就放空，空气逸出。充入期间的流速是油相 7.57g/sec，水相 30.3cc/sec。

上述设定的装置一旦被充满，动力混合器中叶轮就以 1750RPM 的转速开始搅拌，并以约 30cc/sec 的流速开始再循环。然后，在约 1 分钟的整个时间周期内，将水相的流速稳定增加到流速为 151.3cc/sec，而在约 3 分钟的整个时间周期内使油相流速降低到 3.03g/sec。在后一时间段内，将再循环速率稳定增加到约 150cc/sec。此时由动态区和静态混合区所产生的反向压力约为 19.9PSI(137kPa)，此压力体现出系统的总压降。再将 Waukesha 泵(型号为 30)的速度平稳减小到流量为约 75cc/sec 的再循环速率。

B) HIPE 的聚合

此时，将来自静态混合器的 HIPE 收集于圆形聚乙烯管中，该管直径为 40 英寸(102cm)，高为 12.5 英寸(31.8cm)，其侧边可拆卸，很象用于烤蛋糕

的弹簧和平锅。底部直径为 12.5 英寸(31.8cm)的管状聚乙烯插头被牢固地附接在其底部中心，该插头高为 12.5 英寸(31.8cm)。装有 HIPE 的管子放在温度保持在 65 °C 的房间内达 18 小时，以进行聚合和形成泡沫材料。

C) 泡沫材料的洗涤和脱水

- 5 从固化管中取出已固化的 HIPE 泡沫材料。此时，该泡沫材料还有残余的、约为聚合单体重量的 48-52 倍(48-52X)的水相(包括已溶解的乳化剂、电解质、引发剂残基和引发剂)。用锋利的来回移动的锯条将上述泡沫材料切成 0.185 英寸(4.7mm)厚的薄片。然后，使这些薄片在装有真空装置的顺序安装的 2 多孔压料辊中受到挤压，于是，泡沫材料中所含的残余水相逐渐减少到
- 10 约为被聚合的材料重量的 6 倍(6X)。此时，再用 60 °C 的、1.5 % CaCl_2 溶液重新使上述薄片饱和并在装有真空装置的顺序安装的 3 多孔压料辊中进行挤压，致使水相含量约为 4X。此泡沫材料的 CaCl_2 含量在 8 % 和 10 % 之间。

- 经最后的压辊挤压后，泡沫材料保持的被挤压的厚度约为 0.021 英寸
- 15 (0.053cm)。然后，使上述泡沫材料风干约 16 小时。这种干燥过程可减少水含量到约为被聚合的材料重量的 9-17 %。此时，上述泡沫材料薄片完全呈褶皱状，且“薄而干爽”。

实施例 3

20 用 HIPE 制备大表面面积泡沫材料

A) 制备 HIPE

按例 1 制备用于制备 HIPE 乳状液的连续过程中的水相流和油相流。将分开的油相流(25 °C)和水相流(53-55 °C)输送到如例 1 中详细描述的动力混合装置中。

- 25 将上述设定的装置一旦被充满，动力混合器中叶轮就以 1700RPM 的转速开始搅拌，并以约 30cc/sec 的流速开始再循环。然后，在约 1 分钟的整个时间段内使水相的流速稳定增加到流速为 151.3cc/sec，而在约 3 分钟的整个时间段内使油相流速降低到 3.36g/sec。在后一时间段内，将再循环速率稳定增加到约 150cc/sec。此时，由动态区和静态混合器所形成的反向压力约为
- 30 19.7PSI(136kPa)，此压力体现出系统的总压降。然后，将 Waukesha 泵的速度平稳减小到流量为约 75cc/sec 的再循环速率。

B) HIPE 的聚合

如例 2 中详细描述的那样, 收集从静态混合器流出的 HIPE, 并将 HIPE 固化成聚合泡沫材料。

C) 泡沫材料的洗涤和脱水

- 5 从固化管中取出已固化的 HIPE 泡沫材料。此时, 该泡沫材料还有残余的、约为聚合单体重量的 43-47 倍(43-47X)的水相(包括已溶解的乳化剂、电解质、引发剂残基和引发剂)。用锋利的、来回移动的锯条将上述泡沫材料切成 0.185 英寸(4.7mm)厚的薄片。然后使这些薄片在装有真空装置的、顺序安装的 2 多孔压料辊中被挤压, 于是, 泡沫材料中所含的残余水逐渐减少到约为被聚合的材料重量的 6 倍(6X)。此时, 再用 60 °C 的、1.5 % 的 CaCl_2 溶液重新使上述薄片饱和, 并在装有真空装置的、顺序安装的 3 多孔压料辊中进行挤压, 使水相含量约为 4X。此泡沫材料的 CaCl_2 含量在 8 % 和 10 % 之间。

- 15 经最后的压辊挤压程序后, 泡沫材料保持的挤压后的厚度约为 0.028 英寸(0.071cm)。然后, 使上述泡沫材料风干约 16 小时。这种干燥过程可将水含量减少到约为被聚合的材料重量的 9-17 %。此时, 上述泡沫材料薄片完全呈褶皱状, 且“薄而干爽”。

实施例 4

用 HIPE 制备大表面面积泡沫材料

20 A) 制备 HIPE

按例 1 制备用于形成 HIPE 乳状液的连续过程中的水相流和油相流。将分开的油相流(25 °C)和水相流(53-55 °C)输送到如例 1 中详细描述的动力混合装置中。

- 25 将上述装置调整为只要该装置被充满, 动力混合器中叶轮则以 1750RPM 的转速开始搅拌, 并以约 30cc/sec 的流速开始再循环。然后, 在约 1 分钟的整个时间段内使水相的流速稳定增加到流速为 151.3cc/sec, 而在约 3 分钟的整个时间段内, 使油相流速降低到 3.78g/sec。在后一时间段内, 将再循环速率稳定增加到约 150cc/sec。此时, 由动力区和静态混合器所形成的反向压力约为 18.7PSI(129kPa), 此压力体现出系统的总压降。再
30 将 Waukesha 泵的速度平稳减小到流量为约 75cc/sec 的再循环速率。

B) HIPE 的聚合

如例 2 中详细描述的那样, 收集来自静态混合器的 HIPE, 并将 HIPE 固化成聚合泡沫材料。

C) 泡沫材料的洗涤和脱水

从固化管中取出已固化的 HIPE 泡沫材料。此时, 该泡沫材料还有残余的、约为聚合单体重量的 38-42 倍(38-42X)的水相(包括已溶解的乳化剂、电解质、引发剂残基和引发剂)。用锋利的、来回移动的锯条将泡沫材料切成 0.185 英寸(4.7mm)厚的薄片。再使这些薄片在装有真空装置的、顺序安装的 2 多孔压料辊中被挤压, 于是, 泡沫材料中所含的残余水相逐渐减少到约为被聚合的材料的重量的 6 倍(6X)。此时, 再用 60 °C 的、1.5 % 的 CaCl_2 溶液重新使上述薄片饱和, 并在装有真空装置的、顺序安装的 3 多孔压料辊中进行挤压, 使水相含量约为 4X。此泡沫材料的 CaCl_2 含量在 8 % 和 10 % 之间。

经最后的挤压程序后, 泡沫材料保持的挤压后的厚度约为 0.028 英寸(0.071cm)。然后, 使上述泡沫材料风干约 16 小时。这种干燥过程可将水含量减少到约为被聚合的材料重量的 9-17 %。此时, 上述泡沫材料薄片完全呈褶皱状, 且“薄而干爽”。

实施例 5

含有大表面积聚合泡沫材料的储存吸湿件

本例描述了含有形成水凝胶的吸湿聚合物和按照例 3 制备的高吸附聚合泡沫材料的高毛细管吸附吸湿件。为了制得含有吸湿聚合物和聚合泡沫的材料的部分达到比较均匀分布的形成水凝胶的吸湿聚合物, 紧接着应进行下述过程。

将 10g 风干的聚合泡沫材料(按照上面的例 3 制备)放入备有 1.25 升的大口瓶的干混机中(Osterizer 生产, 型号为 848-36L), 上述大口瓶中装有 1 升 2 % 的氯化钙溶液。全部泡沫材料被浸没后, 使干混机在“液态”下(设在高位)搅拌 10 秒钟, 然后再设在“Grate”位另加搅拌 5 秒钟。再将所得到的浆料传送到衬有纸巾的瓷漏斗处。从试样中能自由流出约 500ml 流体。然后用橡胶隔膜覆盖试样, 并对该试样抽空(约 500mmHg), 使试样脱水到重量为 50 至 60g。

使试样返回到干燥的共混机罐, 并伴随着定位在“液态内”搅拌使试样分散, 同时将上述罐和底座多次倒置再回到竖直状态, 从而将试样分散

- 成接近分立的颗粒状态。再将上述已分散的试样在环境条件下风干，然后，将上述颗粒状泡沫材料与形成水凝胶的吸湿聚合物(品名为 ASAP 2300，可从 Chemdal Corporation of Palantine,IL 购得；也可从 Procter & Gamble Co.,Paper Technology Division,Cincinnati,OH 购得)组合，从而可制造由 50 % (按重量计)形成水凝胶的聚合物和 50 % (按重量计)大表面面积聚合泡沫材料的均匀共混物组成的储存吸湿件。

这种储存吸湿件的毛细管吸附等温曲线在图 9 中绘出。

实施例 6

包括大表面面积纤维的储存吸湿件

- 10 本例描述了一种包括形成水凝胶的吸湿聚合物和大表面面积纤维的高毛细管吸附吸湿件。将从 Hoechst Celanese Corp.(Charlotte,Nc)购得的乙酸纤维素纤维[®]与形成水凝胶的吸湿聚合物(品名为 ASAP 2300，可从 Chemdal Corporation of Palantine,IL 购得；也可从 Procter & Gamble Co.,Paper Technology Division,Cincinnati,OH 购得)组合可制得由 50 % (按重量计)形成水凝胶的聚合物和 50 % (按重量计)纤维的均匀共混物组成的储存吸湿件。

这种储存吸湿件的毛细管吸附等温曲线在图 9 中绘出。

实施例 7

含有大表面面积聚合泡沫材料的储存吸湿件

- 20 本例描述了含有形成水凝胶的吸湿聚合物和按照例 3 制备的高吸附聚合泡沫材料的高毛细管吸附吸湿件。为了制得含有吸湿聚合物和聚合泡沫的材料的部分达到比较均匀分布的形成水凝胶的吸湿聚合物，紧接着应进行下述过程。

- 25 将 10g 风干的聚合泡沫材料(按照上面的例 3 制备)放入备有 1.25 升的大口瓶的干混机中(Osterizer 生产，型号为 848-36L)，上述大口瓶中装有 1 升 2 % 的氯化钙溶液。全部泡沫材料被浸没后，使干混机在“液态”下(设在高位)搅拌 10 秒钟，然后再设在“Graate”位另加搅拌 5 秒钟。再将所得到的浆料传送到衬有纸巾的瓷漏斗(Coors USA model 60283)处。从试样中能自由流出约 500ml 流体。然后用橡胶隔膜覆盖试样，并对该试样抽空(约 500mmHg)，使试样脱水到重量为 50 至 60g。

- 30 使试样返回到干燥的共混机罐，并伴随着定位在“液态内”搅拌使试样分散，同时将上述罐和底座多次倒置再回到竖直状态，从而将试样分散

成接近单颗粒状态。再将上述已分散的试样在环境条件下风干，然后，将上述颗粒状泡沫材料与形成水凝胶的吸湿聚合物(如下面所述)组合，从而可制造由 60 % (按重量计)形成水凝胶的聚合物和 40 % (按重量计)大表面面积聚合泡沫材料的均匀共混物组成的储存吸湿件。

5 A) 混合床离子交换吸湿聚合物的制备

(i) 阳离子交换吸湿聚合物 - 交联聚丙烯酸的制备

均匀交联的聚丙烯酸是用 450g 丙烯酸单体(Aldrich Chemical Co., 类号 14,723-O ; 批号 15930CS)在一个 4000ml 清洁的树脂釜中合成的。将 7.2g N,N'-亚甲基双丙烯酰胺(Aldrich Chemical Co., 类号 14,607-2 ; 批号 04511DR)和 0.83g 2,2'-偶氮二(2-脒基丙烷)二氯化氢(Wako, 批号 P2197)溶解在 2050g 水中并加到上述树脂釜里的丙烯酸单体中。将该溶液冲氮 15 分钟除去溶解的氧。然后封闭树脂釜，将溶液在 40 °C 下加热 16 小时。

使上述所得的凝胶冷却，然后破碎成大约 1cm 直径的碎粒，在 55 °C 真空烘箱中干燥 60 小时。用 Wiley 研磨机将该样品粉碎并通过 U.S.A.20 目筛子过筛；得到均匀交联的聚丙烯酸。

(ii) 阴离子交换吸湿聚合物 - 交联聚烯丙基胺的制备

将 1250g 聚烯丙基胺的 20 % 溶液(Nitto Boseki Co., LTD, Tokyo, Japan, 批号 80728)称重到一个 200ml 玻璃瓶中。19g 乙二醇二缩水甘油醚的 50 % 溶液(Aldrich Chemical Co., 类号 E2,720-3)用 20g 蒸馏水稀释并加到上述聚烯丙基胺溶液中。该混合物在室温下搅拌二分钟后在约 60 °C 通风烘箱内放置过夜。

将上述所得的凝胶破碎成大约 5mm 直径的碎粒，在高真空下干燥大约 96 小时，得到轻微交联的聚烯丙基胺阴离子交换吸湿聚合物，储存在干燥环境中。

(iii) 混合床离子交换吸湿聚合物

25 将上述交联的聚烯丙基胺阴离子交换吸湿聚合物粉碎并过筛。收集通过 U.S.A.标准 25 目筛但不通过 70 目筛的颗粒大小的级分。(即粒径在约 200-700 μ m 的级分)。

30 将大约 125g 过筛的交联聚丙烯酸(200-700 μ m 粒径)阳离子交换吸湿聚合物和 125g 过筛的交联聚烯丙基胺阴离子交换吸湿聚合物混合在一起使该混合物中各种聚合物颗粒达到均匀分布。这种混合物含有本例储存吸湿件中所用的混合床离子交换吸湿聚合物的组合物。关于这种组合物的其它信

息在 Hird 等于 1999 年 3 月 1 日提交的美国专利申请__号(P&G 案卷号 7432), 题为 “ ABSORBENT POLYMER COMPOSITIONS HAVING HIGH SORPTION CAPACITIES UNDER AN APPLIED PRESSURE”文章中公开, 此文献为本发明的参考文献。

图 9 是对上述储存吸湿件绘出的毛细管等温吸附曲线图。...

说明书附图

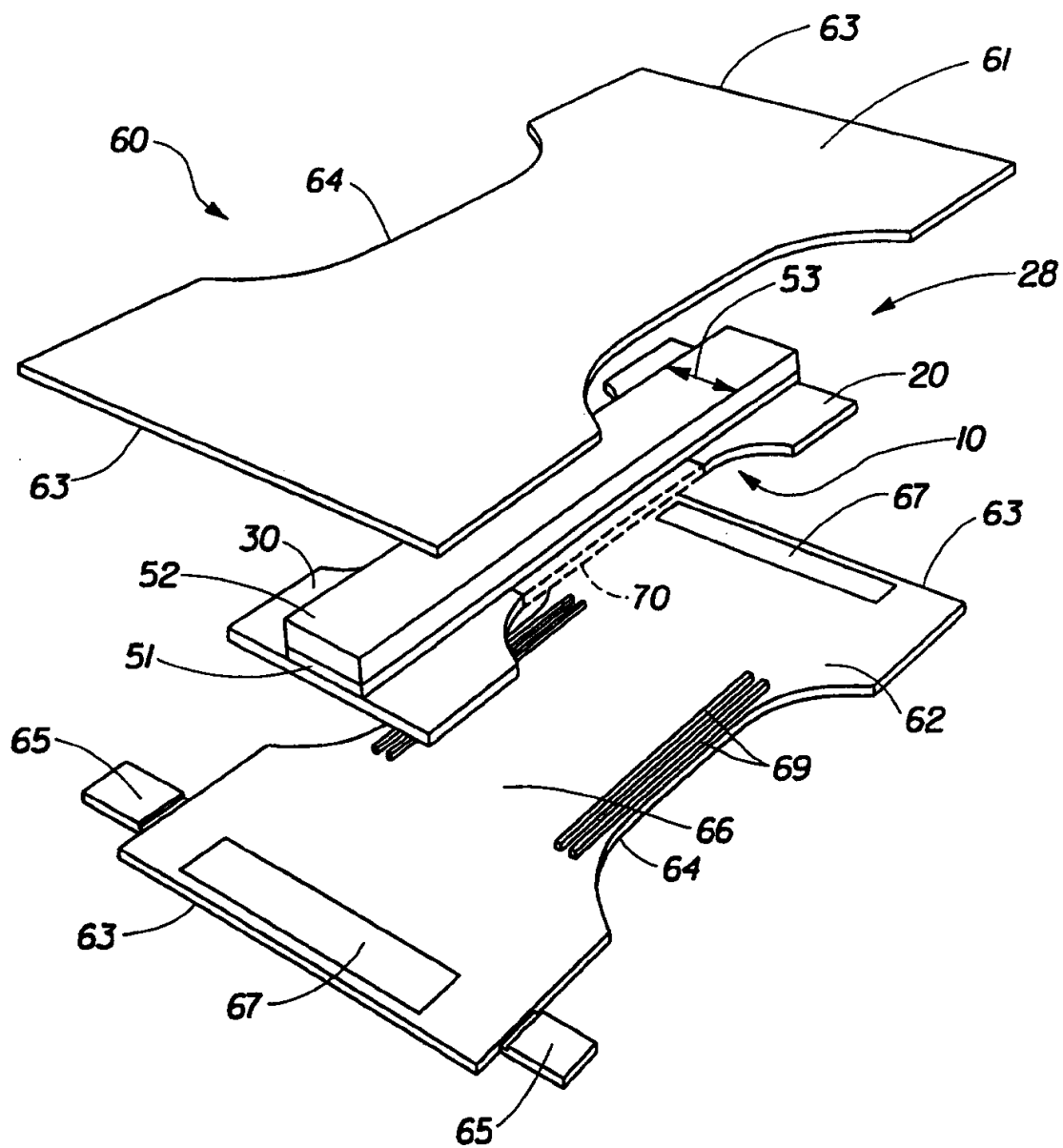


图 1

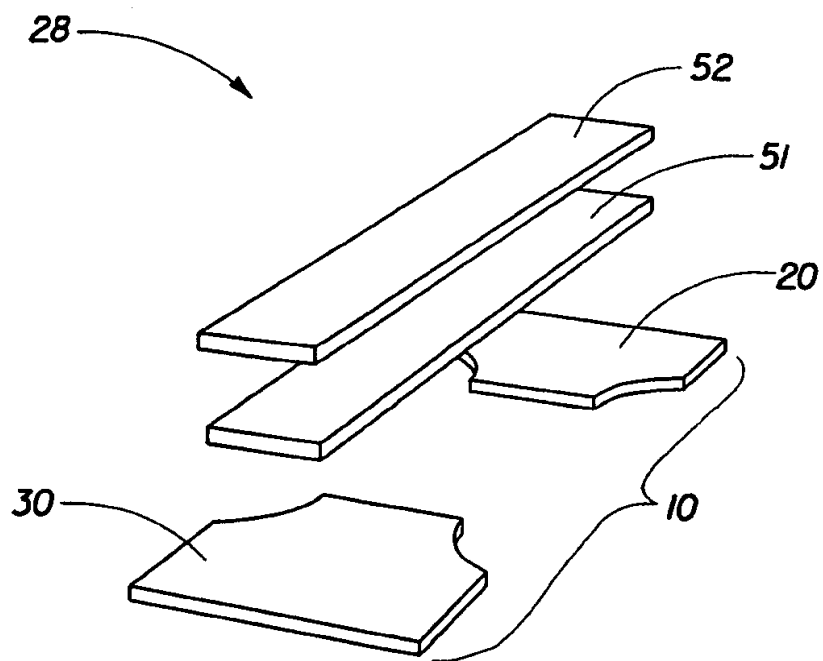


图 2a

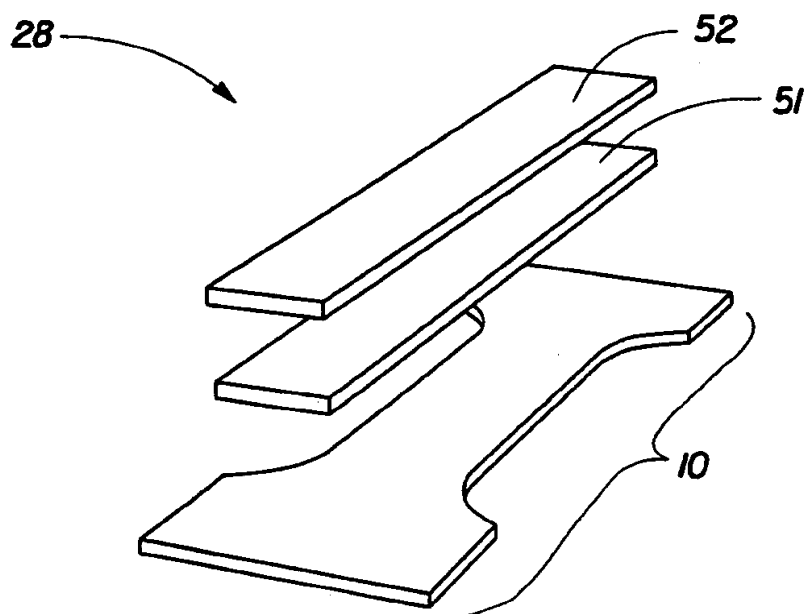


图 2b

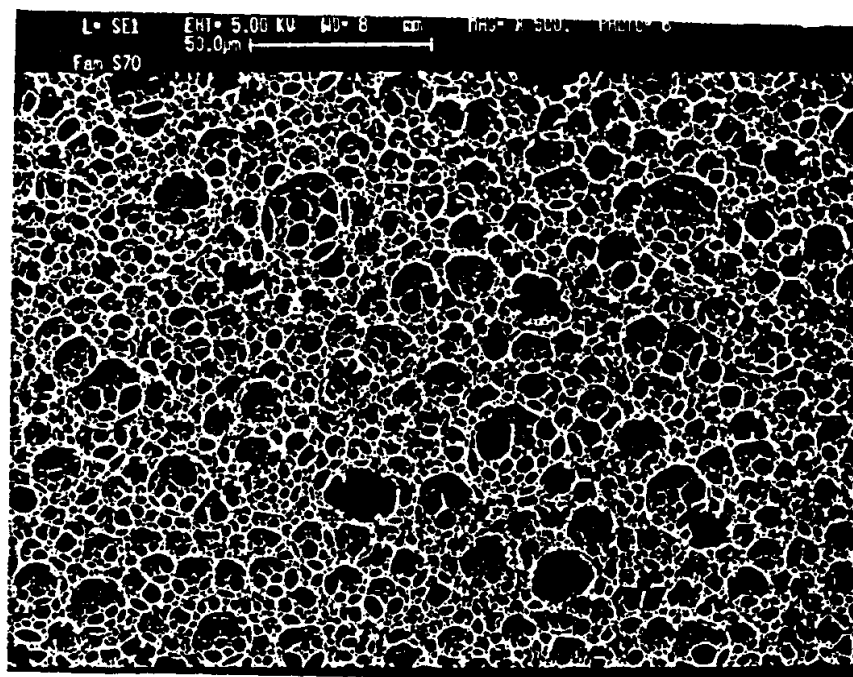


图 3

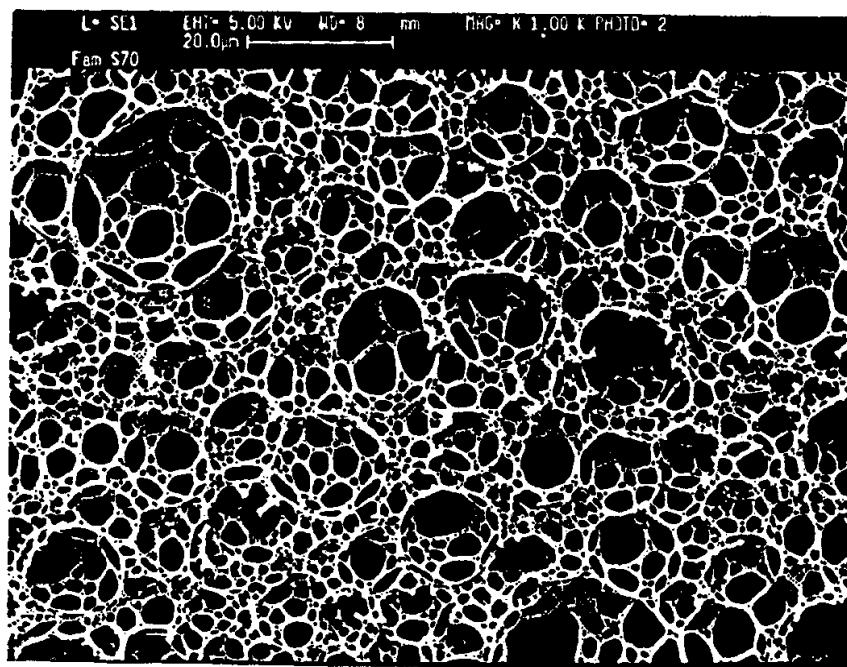


图 4

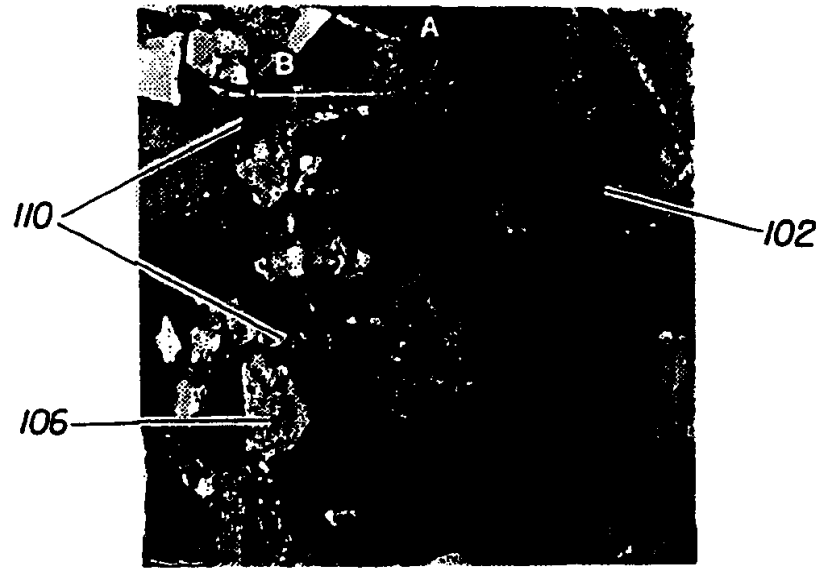


图 5

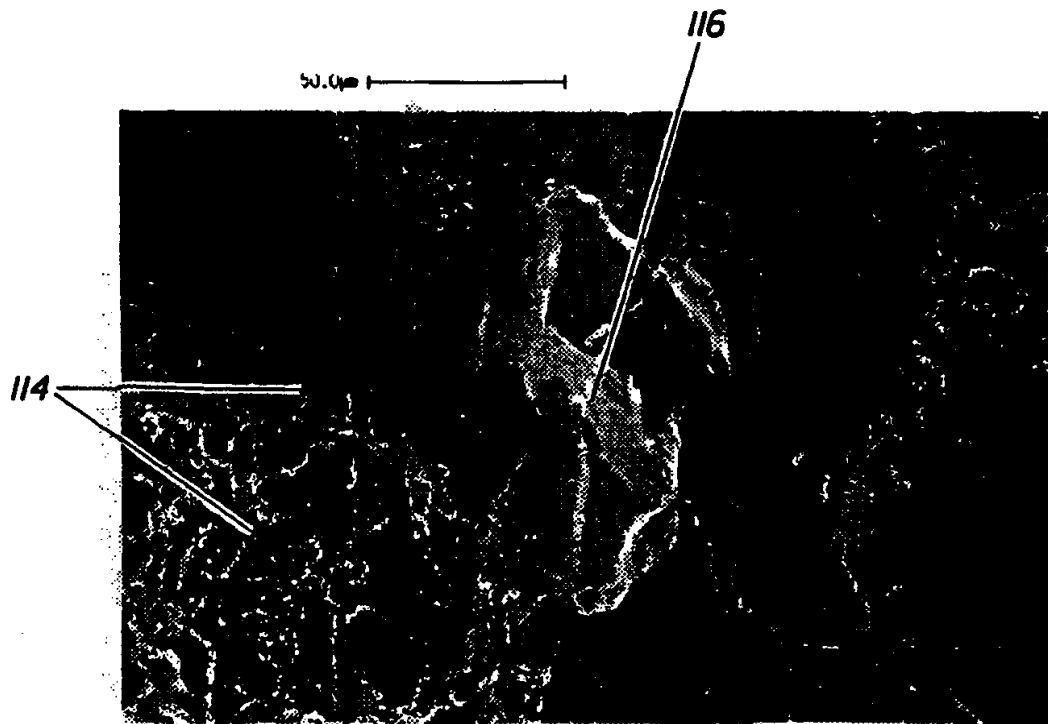


图 6

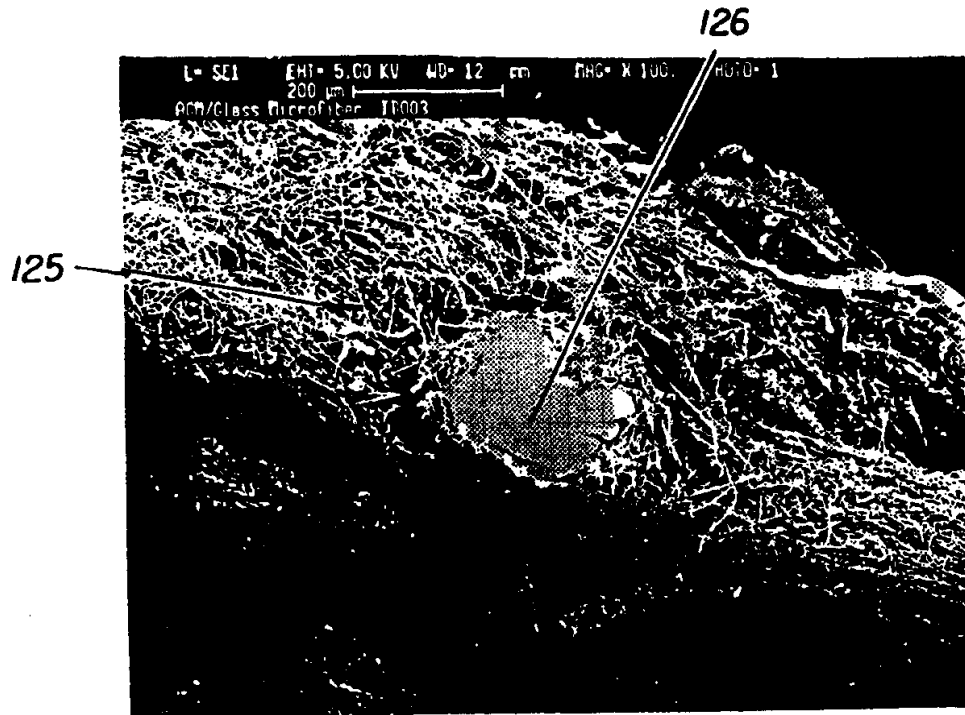


图 7

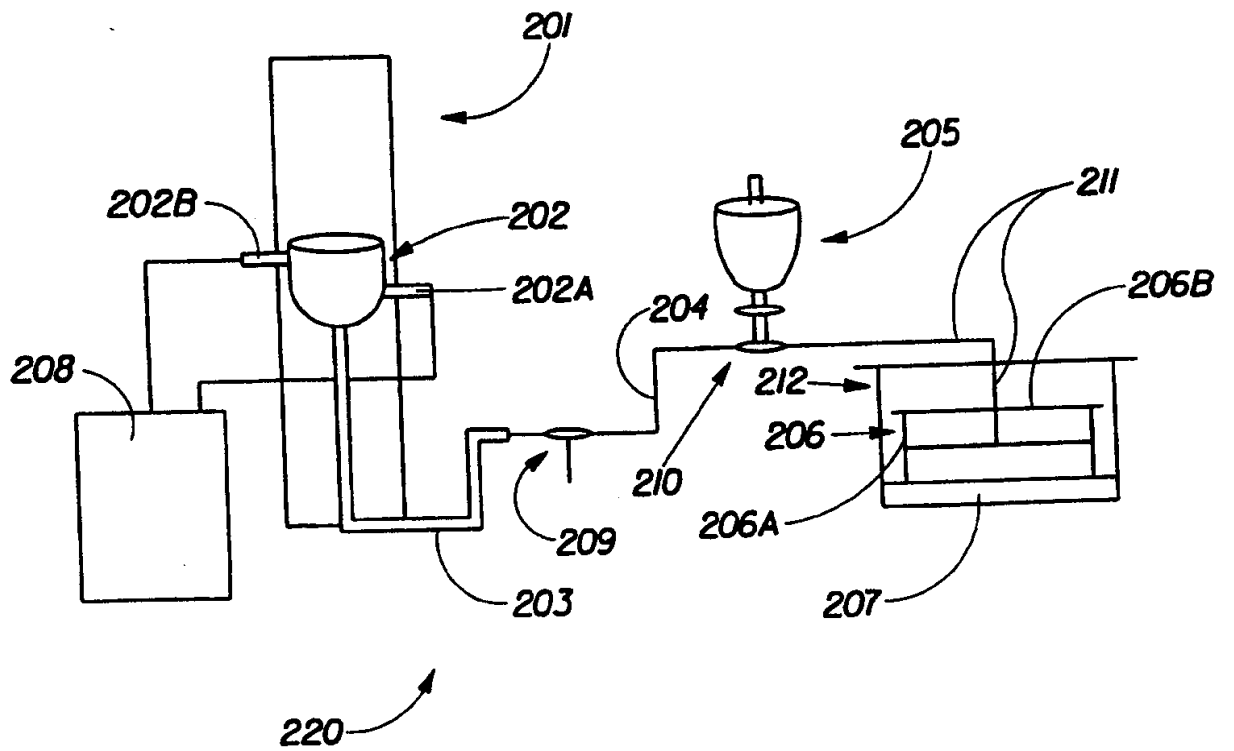


图 8A

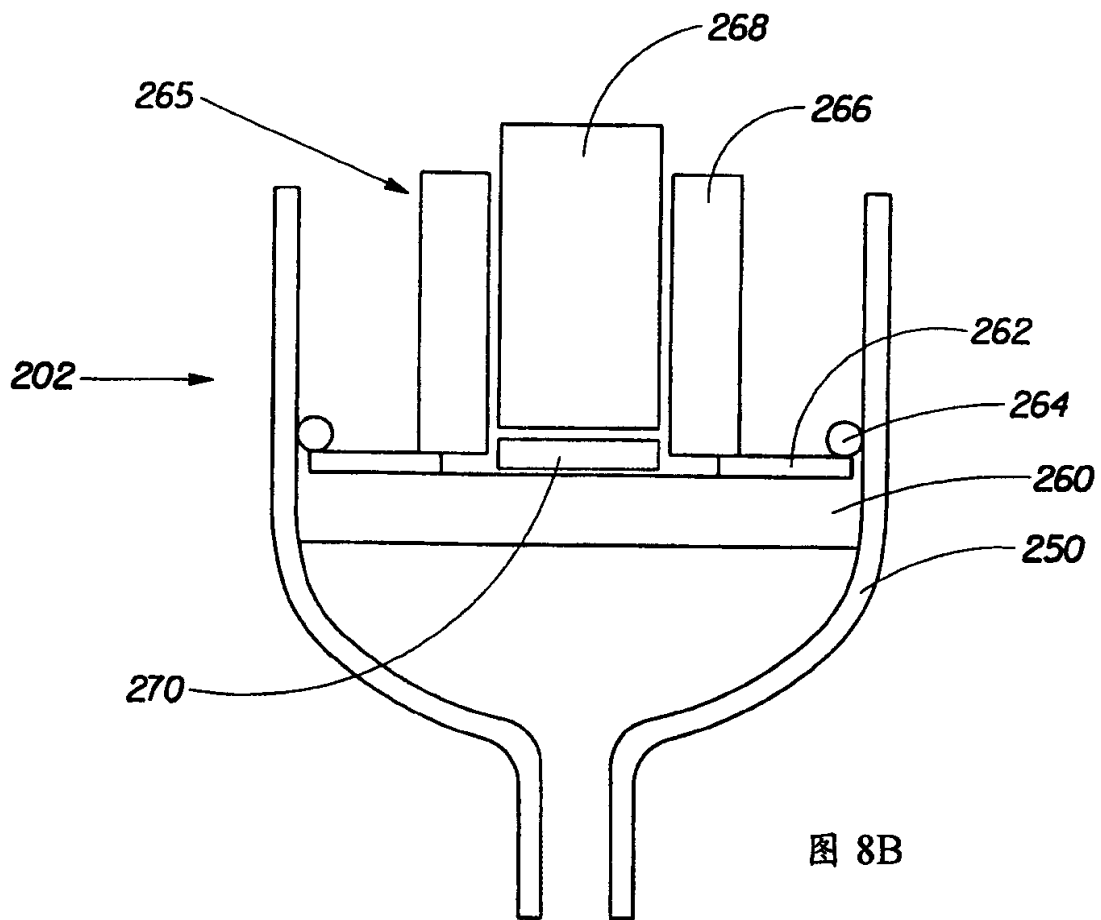


图 8B

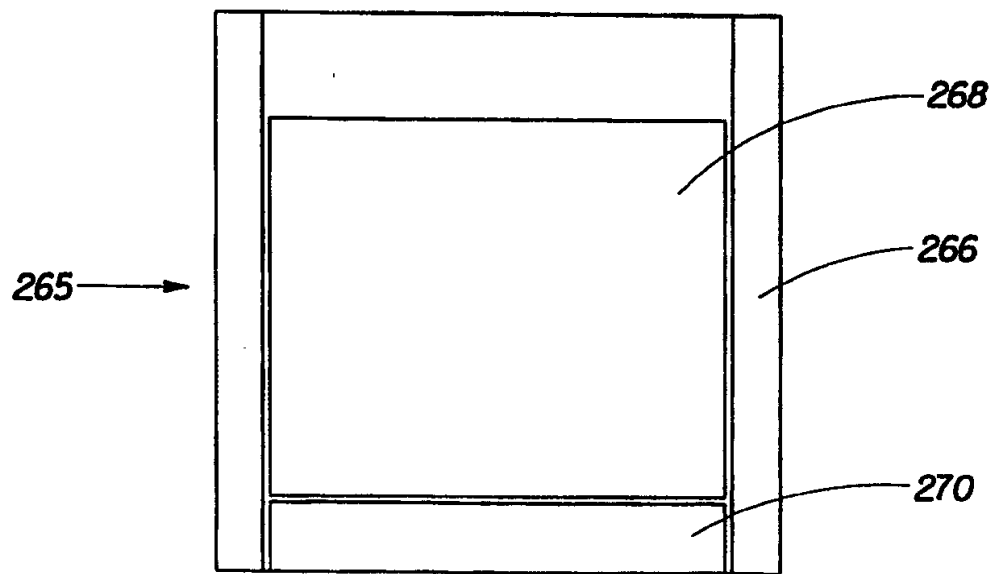


图 8C

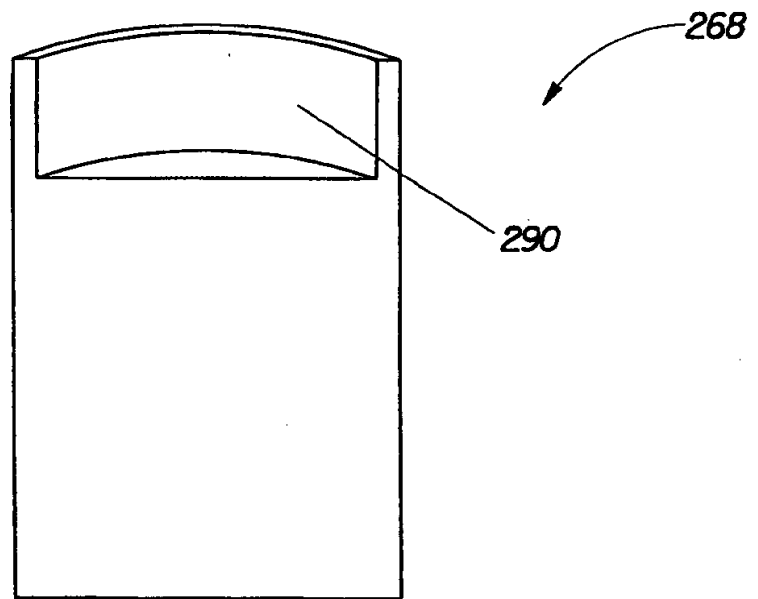


图 8D

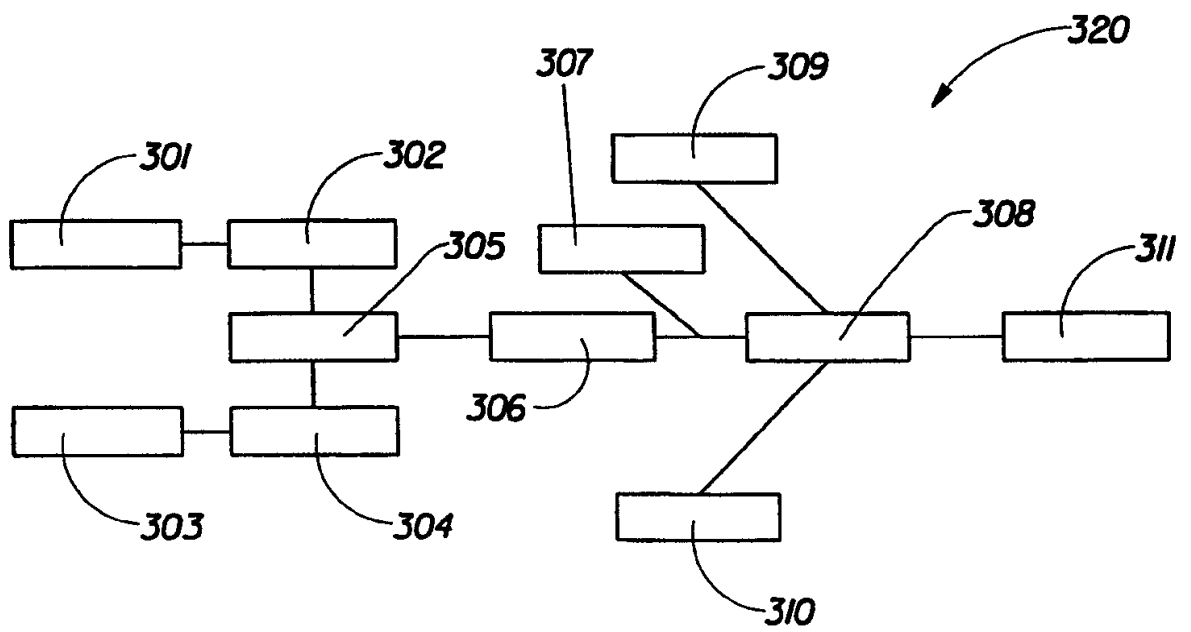


图 10

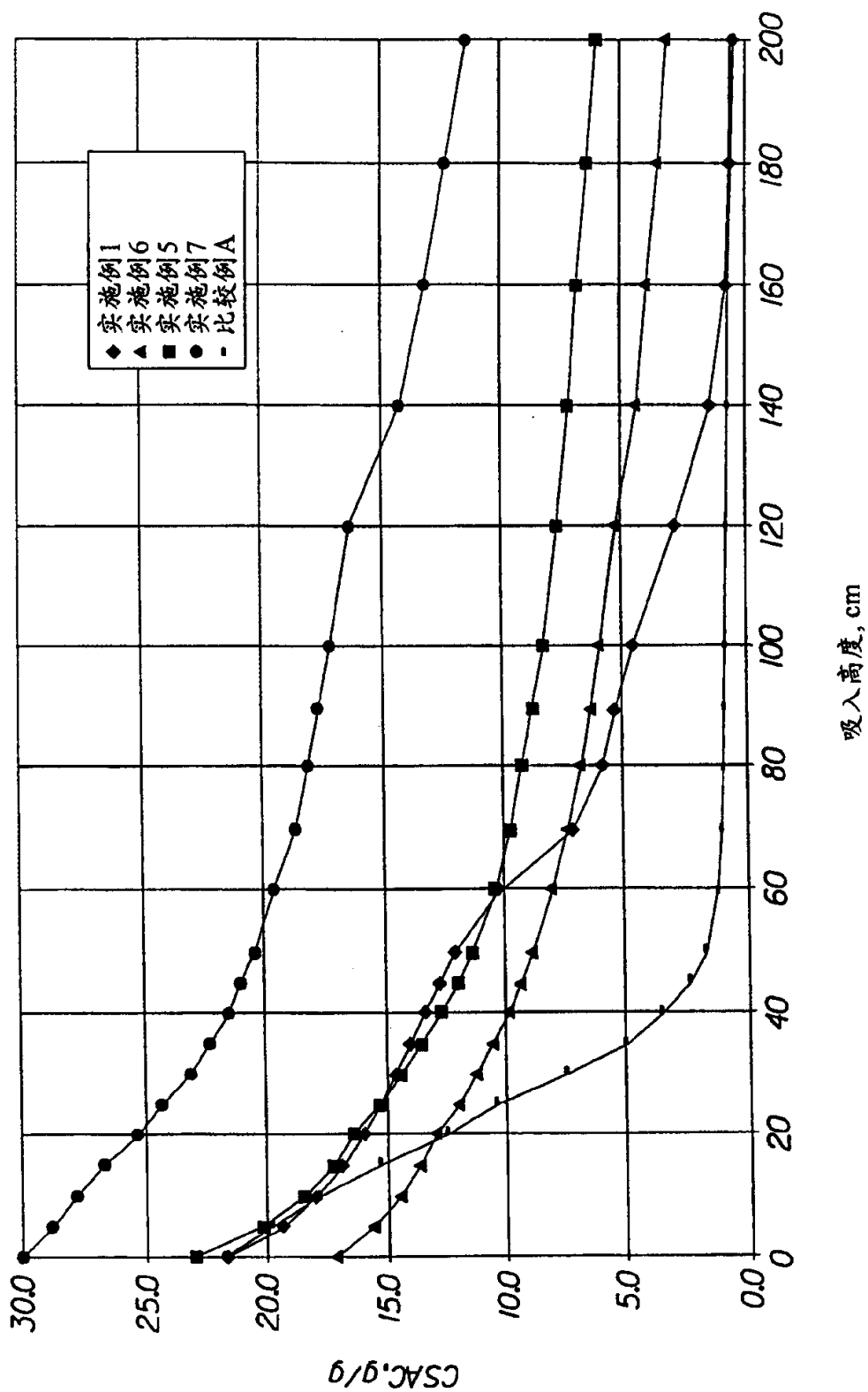


图 9

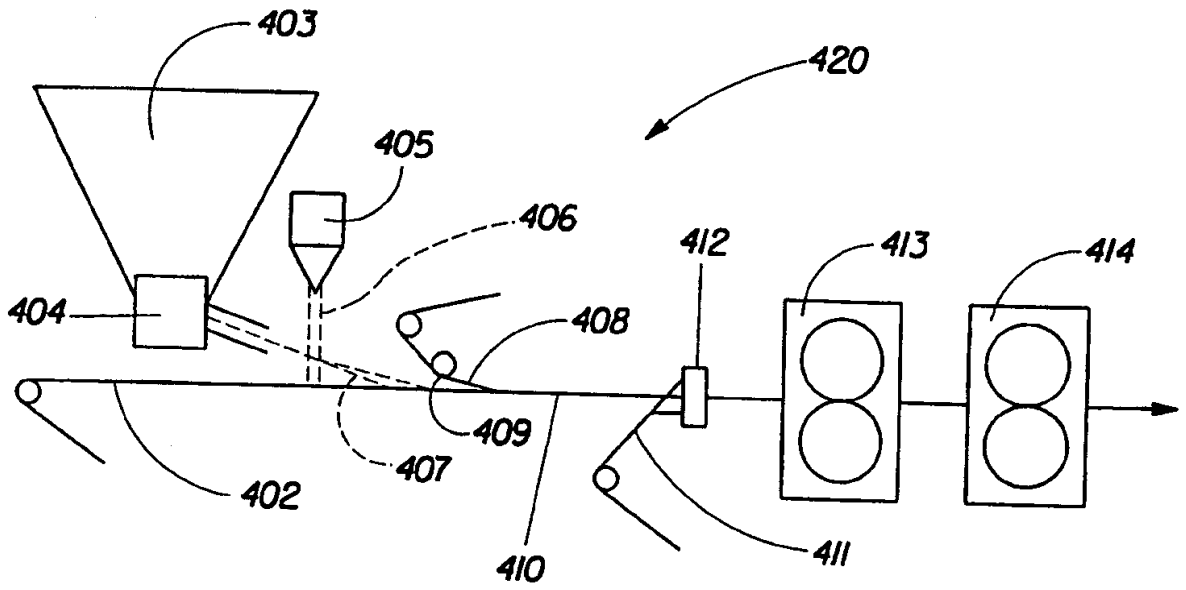


图 11

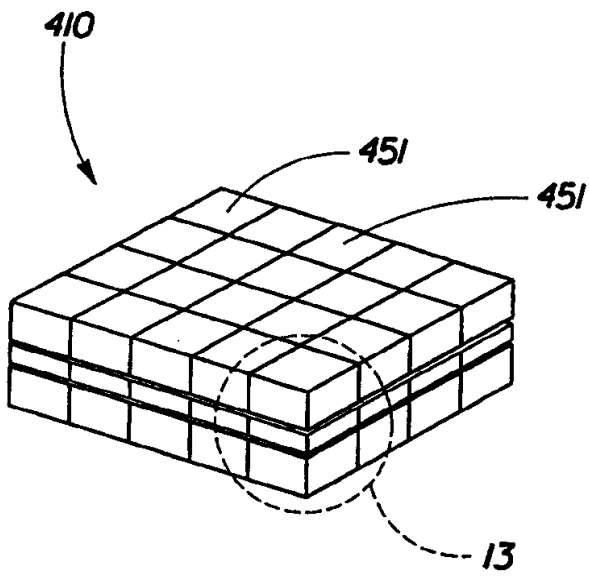


图 12

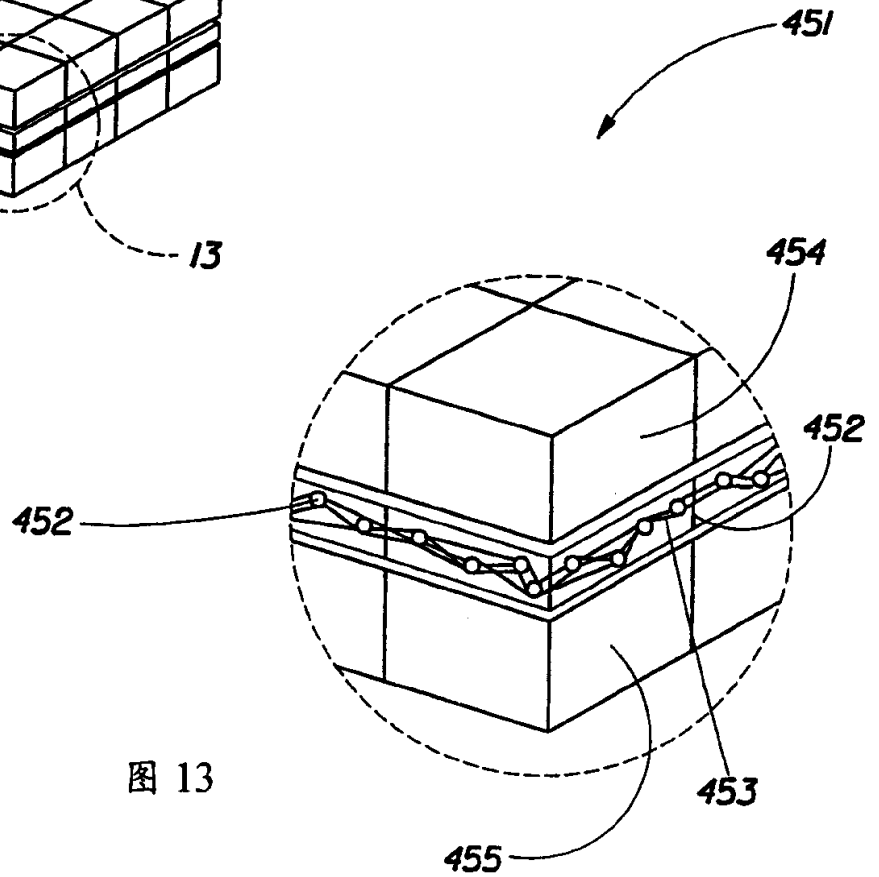


图 13