



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102046282 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 04

(21) 申请号 200980119530. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 03. 26

B01J 19/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

C08J 9/30 (2006. 01)

08153412. 5 2008. 03. 27 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2009/053575 2009. 03. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02009/118373 DE 2009. 10. 01

(71) 申请人 巴斯夫欧洲公司

地址 德国路德维希港

申请人 巴黎第七大学

(72) 发明人 M·兰弗特 A·阿尔特海德

A·古尔林莫雷拉 W·德伦克哈恩

A·范德奈特 A·格蕾森

F·伊莱亚斯

(74) 专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司

公司 11285

代理人 钟守期 苏萌

权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 1 页

(54) 发明名称

聚合物泡沫体

(57) 摘要

一种通过使用微流体法通过有目的地控制聚合物泡沫体的形态来生产聚合物泡沫体的方法，用此法生产的泡沫体及这种泡沫体的用途。

1. 一种用于生产聚合物泡沫体的方法,通过

1. 将一种包含至少一种可聚合化合物和溶剂L的溶液L1,和如果合适至少一种包含可聚合化合物和可与L1中溶剂相同或不同的溶剂的溶液L2,与

2. 一种或多种仅能在所用溶剂中部分溶解——如果能溶解——的气体G、至少一种包含一种乳化剂或另外的助剂的溶液接触,以通过由所述溶液生成包围所述气体G作为气泡的支架和/或壁而形成一种泡沫体,和

3. 在随后的步骤中进行聚合,

其中所述溶液和所述气体G在微流体法条件下接触形成气体G的气泡。

2. 权利要求1的方法,其中一种或多种所用的可聚合化合物为单烯键不饱和单体。

3. 前述权利要求中至少一项的方法,其中所述溶液和所述气体G在一个微型反应器的出口通道K中接触,所述气体G和所述溶液在所述出口通道K中以相同的流向移动。

4. 前述权利要求中至少一项的方法,其中所用气体G为空气、氮气、二氧化碳、氦气、氖气、氩气、六氟化硫、卤化烃或其混合物。

5. 前述权利要求中至少一项的方法,其中所述溶液各自包含至少一种单烯键式不饱和单体、一种交联剂、一种引发剂和一种乳化剂。

6. 前述权利要求中至少一项的方法,其中溶剂为水或包含水。

7. 前述权利要求中至少一项的方法,其中

(a) 所用可聚合化合物为丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺、乙烯基磺酸、2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸或其混合物,并且

(b) 所用交联剂为N,N'-亚甲双丙烯酰胺、二丙烯酸乙二醇酯、丙二醇二丙烯酸酯、丁二醇二丙烯酸酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、丙二醇二甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸烯丙酯或其混合物。

8. 前述权利要求中至少一项的方法,其中所用交联剂为具有至少两个烯键式不饱和双键的单体、具有至少一个可聚合的烯键式不饱和基团和至少一个另外的官能团的化合物、具有至少两个官能团的化合物、多价金属离子或多官能碱。

9. 前述权利要求中至少一项的方法,其中所述可聚合化合物的聚合由分解为自由基的化合物通过高能辐射、或通过提高温度、或通过氧化还原催化剂引发。

10. 权利要求3的方法,其中所述出口通道K的直径为10微米至1000微米,每个出口通道K的内体积为 10^{-5}mm^3 至 1cm^3 ,所述出口通道的长度相当于其直径的数倍。

11. 可根据前述权利要求中至少一项的方法获得的聚合物泡沫体,其特征在于窄的气泡尺寸分布和大于 $1000\text{m}^2/\text{m}^3$ 的高表面积与体积之比。

12. 可根据前述权利要求中至少一项的方法获得的聚合物泡沫体的用途,作为用于吸收体液的卫生用品、用于覆盖伤口的包扎材料、作为密封材料、作为土壤改良剂、作为土壤替代品和作为包装材料。

聚合物泡沫体

[0001] 本发明涉及一种用于由乳化剂泡沫前体经过微流体方法 (microfluidic process) 生产有序聚合物泡沫体的改良方法, 并涉及相应地生产的聚合物泡沫体及其用途。

[0002] 聚合物泡沫体具有多种用途, 例如用于保温、用于机械阻尼、用于声音吸收、用作包装材料, 或例如用作吸水交联聚合物作为超吸水剂。WO 97/17397 公开了可通过使一种可聚合混合物发泡获得的吸水交联聚合物泡沫体, 所述可聚合混合物尤其包括单烯键式不饱和单体, 其中所述发泡通过分散惰性气体的细小气泡而实现并聚合所述经发泡的混合物以形成一种水凝胶泡沫体。所述泡沫体的生产独立于所述聚合, 且所述生产可以例如在已知用于生产脲甲醛泡沫体的工业设备中进行, 或在一个简单的情况下, 在一个装有打蛋器的常规食品加工器中进行。WO00/52087 公开了使一种可聚合含水混合物发泡的方法, 该方法通过首先在所述可聚合含水混合物中形成一种惰性气体和然后将其降压至大气压而实现。WO 99/44648 公开了用烷醇胺中和用于生产泡沫体的单烯键式不饱和单体的方法。

[0003] 通过这些方法, 可生产出具有确定化学组成的聚合物泡沫体。但是, 需要改善对泡沫体形态的精确控制。

[0004] 已知微流体法可以用于生产微粒。微流体法的原理已经记载于 G. M. Whiteside, *The Origins and the Future of Microfluidics*, *Nature* 442, 368-372 (2006); M. Hashimoto, P. Garstecki, 和 G. M. Whitesides, *Synthesis of Composite Emulsions and Complex Foams with the use of Microfluidic Flow-Focusing Devices*, *small* 3(10), 1792-1802 (2007); J. D. Tice, H. Song, A. D. Lyon, 和 R. F. Ismagilov, *Formation of Droplets and Mixing in Multiphase Microfluidics at Low Values of the Reynolds and the Capillary Numbers*, *Langmuir* 19, 9127-9133 (2003); A. M. Ganan-Calvo 和 J. M. Gordillo, *Perfectly Monodisperse Microbubbling by Capillary Flow Focusing*, *Phys. Rev. Lett.* 87(27), 274501-1-274051-4 (2001); S. L. Anna, N. Bontoux, 和 H. A. Stone, *Formation of dispersions using "flow focusing" in microchannels*, *Appl. Phys. Lett.* 82(3), 364-366 (2003)。

[0005] 此处所用的微流体法和微量法技术组成值得注意的是具有以下特征: 亚毫米范围 (几微米至几百微米) 内的小的特征长度, 例如 10 至 1000 微米, 特别地为 100 至 750 微米; 所得气泡的小的体积 (在 1 纳升至 1 毫微微升范围内), 其产生了一个优选至少 $1000\text{m}^2/\text{m}^3$ 的高面积体积比; 以及小于 1000 的极小的雷诺数, 特别地在 1 至 1000 之间, 优选地在 1 至 250 之间, 特别地在 1 至 100 之间。其结果是纯粹的层流, 以致化学溶液的混合限于纯粹的扩散操作 (而非动力学操作)。物质在微流体设备中的停留时间通常非常短 (几秒), 但其可以根据意欲反应所需的方式被调整。

[0006] 已知具有确定尺寸和形态的单分散颗粒可以用微流体法生产; 参见, 例如 W. Jeong, J. Kim, S. Kim, S. Lee, G. Mensing, 和 D. J. Beebe, *Hydrodynamic microfabrication via "on the fly" photopolymerization of microscale fibers and tubes*, *Lab Chip* 4, 576-580 (2004); V. Hessel, C. Serra, H. Löwe 和 G. Hadziioannou,

Polymerisationen in mikrostrukturierten Reaktoren: Ein **Überblick**, Chem. Ing. Tech. 77(11), 1693–1714 (2005); S. Xu, Z. Nie, M. Seo, P. Lewis, E. Kumacheva, H. A. Stone, P. Garstecki, D. B. Weibel, I. Gitlin, 和 G. M. Whitesides, Generation of Monodisperse Particles by Using Microfluidics: Control over Size, Shape, and Composition, Angew. Chem. 117, 734–738 (2005); Z. Nie, S. Xu, M. Seo, P. C. Lewis, 和 E. Kumacheva, Polymer Particles with Various Shapes and Morphologies Produced in Continuous Microfluidic Reactors, J. Am. Chem. Soc. 127, 8058–8063 (2005); M. Seo, Z. Nie, S. Xu, M. Mok, P. C. Lewis, R. Graham, 和 E. Kumacheva, Continuous Microfluidic Reactors for Polymer Particles, Langmuir 21, 11614–11622 (2005); S. Abraham, E. H. Jeong, T. Arakawa, S. Shoji, K. C. Kim, I. Kim, 和 J. S. Go, Microfluidics assisted synthesis of well-defined spherical polymeric microcapsules and their utilization as potential encapsulants, Lab Chip 6, 752–756 (2006); H. Zhang, E. Tumarkin, R. Peerani, Z. Nie, R. M. A. Sullan, G. C. Walker, 和 E. Kumacheva, Microfluidic Production of Biopolymer Microcapsules with Controlled Morphology, J. A. Chem. Soc. 128, 12205–12210 (2006); J. L. Steinbacher et al., Rapid Self-Assembly of Core-Shell Organosilicon Microcapsules within a Microfluidic Device, J. Am. Chem. Soc. 128, 9442–9447 (2006); J. -W. Kim, A. S. Utada, A. Fernandez-Nieves, Z. Hu, 和 D. A. Weitz, Fabrication of Monodisperse Gel Shells and Functional Microgels in Microfluidic Devices, Angew. Chem. 119, 1851–1854 (2007); C. SERRA, N. Berton, M. Bouquey, L. Prat, 和 G. Hadziioannou, A Predictive Approach of the Influence of the Operating Parameters on the Size of Polymer Particles Synthesized in a Simplified Microfluidic System, Langmuir 23, 7745–7750 (2007)。

[0007] US 2007/0054119A1 已经公开了微流体系统及技术用于生产包括金属和 / 或尼龙的单分散颗粒的用途, 其中将一种聚合物前体导入一个微流体通道里以形成所述颗粒并将其在该通道中硬化。

[0008] WO 2005/103106A1 也公开了通过将不同流体注入一个微流体通道和硬化而生产具有确定形状和形态的聚合物颗粒的方法。

[0009] 本发明的一个目的是提供具有确定形状和形态的改良聚合物泡沫体, 以及特别是它们的生产方法。

[0010] 本发明涉及这样一种用于生产聚合物泡沫体的方法, 其通过

[0011] 1. 将一种包含至少一种可聚合化合物和溶剂 L 的溶液 L1, 和如果合适至少一种包含可聚合化合物和可与 L1 中的溶剂相同或不同的溶剂的溶液 L2, 与

[0012] 2. 一种或多种仅能在所用溶剂中部分溶解——如果能溶解——的气体 G、至少一种包含一种乳化剂或另外的助剂的溶液接触, 以通过由所述溶液形成包围所述气体 G 作为气泡的支架和 / 或壁而形成一种泡沫体, 和

[0013] 3. 在随后步骤中进行聚合, 其中所述溶液和所述气体 G 在微流体方法条件下接触形成气体 G 的气泡。

[0014] 在一个优选的实施方案中, 所述溶液和所述气体 G 在一个微型反应器的通道 K 中接触, 所述气体 G 和所述溶液在所述通道 K 中以相同的流向移动。

[0015] 在一个优选的实施方案中,在离开出口通道K前,所述气体G分部分地被所述可聚合化合物完全包围。可另外通过在上游放置一个混合通道MK来确保上述过程。所述出口通道K优选地具有几微米至几百微米的直径和相当于所选直径数倍的长度。通道直径的选择影响所产生气体G气泡的尺寸,而在足够水平下所选的通道长度确保气泡的单一形式(monomodality),并且还另外确保所述化学物质的充分混合。所述混合通道MK(如果存在)的直径应该为所述出口通道的数倍大。

[0016] 在本发明的上下文中,聚合被理解为意指适合于形成大分子的方法,特别指

[0017] 通过双键的分解(dissolution)和聚合单体长链的形成而进行的不饱和单体的聚合

[0018] 通过连接不同种类的具有至少两个官能团的分子而使单体加聚成聚加合物,特别指聚氨酯和聚脲的形成

[0019] 通过连接单体以消去小分子(例如水)而实现的缩聚。

[0020] 聚合物被理解为意指在聚合中所得的高分子量化合物,单体意指相应的低分子量起始化合物。

[0021] 微流体方法的条件特别地以下列参数为特征:

[0022] 1. 混合通道MK(如果存在)的小的特征长度,和出口通道K的小的直径(优选地为10微米至1000微米,特别地为100微米至750微米),以致于分散过程可导致所述化学物质的充分混合。

[0023] 2. 小的内体积,通常为1立方毫米至1立方厘米的数量级;

[0024] 3. 所述起始原料在反应器中结合以集中所述物流,其中,气体G和溶液L经过所述狭窄的出口通道K流出,所述狭窄的出口通道K的直径相当于几微米至几百微米并且其长度为该直径的数倍。

[0025] 在本发明的一个实施方案中,所述方法在一个反应器中实施,该反应器具有溶液L和气体G的分离供料管线,和一个出口通道K。图1示出了一个相应的反应器,该反应器由具有用于溶液L的供料口2和3和用于气体G的供料口4的区块1、和用于所述溶液和气体G的一个混合通道MK、及出口通道K组成。

[0026] 可认识到可以通过将这些反应器并联地连接或将其结合至一个管束反应器(bundle reactor)中从而产生出更大的转化率。

[0027] 本发明还涉及这样的聚合物泡沫体,所述聚合物泡沫体可用本发明的方法生产并且以下列参数中的至少一个为特征:

[0028] 1. 气泡的尺寸在几微米(如10 μ m)至几毫米(如2mm)的范围内。这特别适于生成具有异常低的多分散性(2-5%)的单一形态泡沫体。

[0029] 2. 所述聚合物泡沫体的密度由气体G和溶液L的流速精确地(在该仪器的不精密度之内)确定,可因此按需要选择且为例如10⁻⁵至10²g/cm³、特别地为5 $\times$ 10⁻³至1g/cm³。

[0030] 3. 由于在聚合之前有一个步骤,该步骤的持续时间可根据泡沫体稳定性而延长,并且在这个步骤中连续相为低粘度的流体,所以所述气泡可以其物理平衡结构排列。然后具有高含液量的单一形态泡沫体特别地形成有序的泡沫体结构(紧密的“球状填充”)。随后(并且在聚合之前),可通过减压将液体除去,以另外地降低所述泡沫体的密度。

[0031] 在一个实施方案中,使用包含下列成分的可聚合含水混合物I:

[0032] (A) 单烯键式不饱和单体,

[0033] (B) 交联剂,

[0034] (C) 引发剂,

[0035] (D) 乳化剂,

[0036] (G) 气体

[0037] (L) 溶剂

[0038] (I-A) 用于所述可聚合含水混合物的单体

[0039] 根据本发明,将一种可聚合含水混合物用一个微流体单元进行处理,以生成这样一种泡沫体,该泡沫体对于处理稳定并且可以根据需要成形。所述可聚合含水混合物包括例如以下物质作为成分(A):由直链或支链羧酸或其酸酐或酰胺或者由直链或支链的链烷醇形成的羧酸酯、或单烯键式不饱和烷基或芳基磺酸所组成的单烯键式不饱和单体。

[0040] 可使用单烯键式不饱和羧酸,例如丙烯酸、甲基丙烯酸、乙基丙烯酸、 α -氯丙烯酸、巴豆酸、富马酸、马来酸、马来酸酐、中康酸、戊烯二酸、乌头酸、衣康酸和衣康酸酐、柠康酸和酰胺基乙醇酸。同样适合的有烯键式不饱和烷基或芳基磺酸,例如乙烯基磺酸、烯丙基磺酸、甲基烯丙基磺酸、丙烯酸磺乙酯、甲基丙烯酸磺乙酯、丙烯酸磺丙酯、甲基丙烯酸磺丙酯、乙烯基苯磺酸、丙烯酰胺基乙磺酸、2-丙烯酰胺基-2-甲基丙磺酸、丙烯酸2-磺乙酯、甲基丙烯酸2-磺乙酯、丙烯酸3-磺丙酯、甲基丙烯酸3-磺丙酯、2-羟基-3-丙烯酰氧丙基磺酸、2-羟基-3-甲基丙烯酰氧基丙基磺酸,乙烯膦酸、烯丙基膦酸。

[0041] 可用的组(I-A)单体还有上述单烯键式不饱和羧酸的酰胺或羧酸酯或腈。特别是与直链或支链链烷醇形成的羧酸酯,例如甲酯、乙酯、正丙酯、正丁酯、异丁酯、正戊酯、正己酯、2-乙基己基酯或环状 C_5 至 C_{10} 的环烷基酯(如环戊基酯或环己基酯)。另外,酰胺,例如丙烯酰胺、甲基丙烯酰胺;或腈,例如丙烯腈;和 C_4 至 C_8 的共轭二烯,例如1,3-丁二烯和异戊二烯。

[0042] 还可用的为侧链上具有至少一个羟基、酮基和/或硅烷基的单体。特别可用的为(甲基)丙烯酸羟乙酯、(甲基)丙烯酸羟丙酯、聚环氧乙烷(甲基)丙烯酸酯、乙酰乙酰氧基甲基丙烯酸酯和聚乙烯醇。它们的水溶解度于25℃下通常高于100g/1000cm³水。还应提到的是缩水甘油基(甲基)丙烯酸酯、乙酰乙酰氧基甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸脲基乙基酯、丙烯酰胺基乙基亚乙基脲、N,N'-双(丙烯酰胺基乙基)亚乙基脲。

[0043] 同样可以聚合含有烯属双键的硅烷,例如乙烯基硅烷或异丁烯酰氧基烷基硅烷。另外,硅烷基团可根据EP-A-0640629在环氧基硅烷(例如缩水甘油基氧基丙基三甲氧基硅烷)存在下通过聚合被引入,或根据EP-A-0327376在巯基烷基三烷氧基硅烷存在下通过聚合被引入。含有N-羟甲基基团的化合物同样可以用作单体。所述化合物的实例为N-羟甲基丙烯酰胺和N-羟甲基甲基丙烯酰胺。

[0044] 在所述泡沫体的生产中,这些单体可以单独使用或以互相混合的混合物形式使用。另外,将水加入所述混合物中。

[0045] 如果合适,将所述混合物中和。为了进行中和,使用例如碱金属碱或氨或胺。为了进行中和,优选使用氢氧化钠溶液或氢氧化钾溶液或N,N,N',N'-四甲基乙二胺。但所述中和也可借助于碳酸钠、碳酸氢钠、氧化钙、氢氧化钙、碳酸钾或碳酸氢钾或者其它碳酸盐、碳酸氢盐进行。

[0046] (I-B) 用于可聚合含水混合物的交联剂

[0047] 可用于可聚合含水混合物的交联剂包括含有至少两个烯键式不饱和双键的单体。所述单体的实例为 N, N' - 亚甲双丙烯酰胺、聚乙二醇二丙烯酸酯和聚乙二醇二甲基丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三甲基丙烯酸酯、二丙烯酸乙二醇酯、丙二醇二丙烯酸酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯、丙二醇二甲基丙烯酸酯、丁二醇二丙烯酸酯、己二醇二丙烯酸酯、己二醇二甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸烯丙酯、由环氧乙烷和环氧丙烷形成的嵌段共聚物的二丙烯酸酯和二甲基丙烯酸酯、二或三丙烯酸酯化或甲基丙烯酸酯化的多元醇（例如甘油或季戊四醇）、三烯丙基胺、四烯丙基乙二胺、二乙烯基苯、邻苯二甲酸二烯丙酯、分子量为 106 至 4000 的聚乙二醇的聚乙二醇二乙烯基醚、三羟甲基丙烷二烯丙基醚、丁二醇二乙烯基醚、季戊四醇基三烯丙基醚和 / 或二乙烯基亚乙基脒。优选使用水溶性交联剂，例如 N, N' - 亚甲双丙烯酰胺；聚乙二醇二丙烯酸酯和聚乙二醇二甲基丙烯酸酯，所述聚乙二醇二丙烯酸酯和聚乙二醇二甲基丙烯酸酯来源于将 2 至 400mol 的环氧乙烷加成至 1mol 的二醇或多元醇而形成的加成产物、将 2 至 400mol 的环氧乙烷加成至 1mol 的二醇或多元醇而形成的加成产物的乙烯基醚、二丙烯酸乙二醇酯、乙二醇二甲基丙烯酸酯，或将 6 至 20mol 的环氧乙烷加成至 1mol 的甘油而形成的加成产物的三丙烯酸酯和三甲基丙烯酸酯；季戊四醇基三烯丙基醚和 / 或二乙烯基脒。

[0048] 可用的交联剂还包括含有至少一个可聚合烯键式不饱和基团和至少一个另外的官能团的化合物。这些交联剂的官能团必须能够与所述官能基团反应，基本上是与单体 (I-A) 的羧基或磺酸基反应。合适的官能团为，例如，羟基、氨基、环氧基和氮丙啶基 (aziridino group)。

[0049] 可用的交联剂还包括具有至少两个可与所用的组 (I-A) 单体的羧基和磺酸基反应的官能团的那些化合物。上文已详细说明了合适的官能团，即，羟基、氨基、环氧基、异氰酸酯、酯、酰胺和氮丙啶基。这类交联剂的实例有乙二醇、二甘醇、三甘醇、四甘醇、聚乙二醇、甘油、聚甘油、丙二醇、聚丙二醇、由环氧乙烷和环氧丙烷形成的嵌段共聚物、失水山梨糖醇脂肪酸酯、乙氧基化失水山梨糖醇脂肪酸酯、三羟甲基丙烷、季戊四醇、1,3- 丁二醇、1,4- 丁二醇、聚乙烯醇、山梨醇，聚缩水甘油醚例如乙二醇二缩水甘油醚、聚乙二醇二缩水甘油醚、甘油基二缩水甘油醚、甘油基聚缩水甘油醚、二甘油基聚缩水甘油醚、聚甘油基聚缩水甘油醚、山梨醇聚缩水甘油醚、季戊四醇基聚缩水甘油醚、丙二醇二缩水甘油醚和聚丙二醇二缩水甘油醚，聚氮丙啶化合物例如 2,2- 二羟甲基丁醇三 [3-(1- 氮丙啶基) 丙酸酯]、1,6- 六亚甲基二亚乙基脒、二苯甲烷 - 双 -4,4' -N,N' - 二亚乙基脒，卤代环氧化合物例如表氯醇和 α - 甲基氟代醇，聚异氰酸酯例如 2,4- 甲苯二异氰酸酯和 1,6- 己二异氰酸酯，碳酸亚烷基酯例如 1,3- 二氧戊环 -2- 酮和 4- 甲基 -1,3- 二氧戊环 -2- 酮，聚季胺例如二甲胺与表氯醇的缩合产物、二烯丙基二甲基氯化铵的均聚物和共聚物、以及二甲氨基乙基（甲基）丙烯酸酯的均聚物和共聚物，其可被（例如氯代甲烷）季铵化。

[0050] 另外的合适的交联剂为能够形成离子交联键的多价金属离子。此类交联剂的实例有镁离子、钙离子、钡离子和铝离子。将这些交联剂——例如以氢氧化物、碳酸盐或碳酸氢盐的形式——加入到可聚合水溶液中。此类中一个特别优选的交联剂为铝酸钠。

[0051] 另外的适合的交联剂为同样能够形成离子交联键的多官能碱，例如多胺或其季铵化盐。多胺的实例有乙二胺、二亚乙基三胺、三亚乙基四胺、四亚乙基五胺、五亚乙基六胺和

聚乙烯亚胺,以及各自摩尔质量最高达 4000000 的聚乙烯胺。

[0052] (I-C) 用于可聚合含水混合物的引发剂

[0053] 所用聚合引发剂可为在聚合条件下分解为自由基的所有化合物,例如过氧化物、氢过氧化物、过氧化氢、过硫酸盐、偶氮化合物和所谓的氧化还原催化剂。优选使用水溶性引发剂。用电子束对可聚合含水混合物施加作用也可引发聚合。但在不存在上述类型的引发剂时,也可在光敏引发剂存在下通过高能辐射的作用引发聚合。一些情况下,使用不同聚合引发剂的混合物是有利的,例如过氧化氢与过氧化二硫酸钠或过氧化二硫酸钾的混合物。过氧化氢与过氧化二硫酸钠的混合物可以任何所需比例使用。合适的有机过氧化物为,例如过氧化乙酰丙酮、过氧化甲乙酮、叔丁基过氧化氢、氢过氧化枯烯、过新戊酸叔戊酯、过新戊酸叔丁酯、过新己酸叔丁酯、过异丁酸叔丁酯、过氧-2-乙基己酸叔丁酯、过异壬酸叔丁酯、过马来酸叔丁酯、过苯甲酸叔丁酯、过二碳酸二(2-乙基己基)酯、过氧化二碳酸二环己酯、过二碳酸二(4-叔丁基环己基)酯、过二碳酸双十四烷基酯、过二碳酸二乙酰基酯、烯丙基过酸酯、过氧化新癸酸异丙苯酯、过氧化-3,5,5-三甲基己酸叔丁酯、过氧化乙酰基环己基磺酰基、过氧化二月桂酰、过氧化二苯甲酰和过新癸酸叔戊酯。特别合适的聚合引发剂为水溶性偶氮引发剂,例如 2,2'-偶氮双(2-脒基丙烷)二盐酸盐、2,2'-偶氮双(N,N'-二亚甲基)异丁基脒二盐酸盐、2-(氨基甲酰基偶氮)异丁腈、2,2'-偶氮二[2-(2'-咪唑啉-2-基)丙烷]二盐酸盐和 4,4'-偶氮双(4-氰基戊酸)。

[0054] 可用的引发剂还有氧化还原催化剂。所述氧化还原催化剂包括上述各化合物中的至少一种作为氧化成分,以及例如抗坏血酸、葡萄糖、山梨糖、亚硫酸氢铵、亚硫酸铵、硫代硫酸铵、次硫酸铵、焦亚硫酸铵或硫化铵,碱金属的亚硫酸氢盐、亚硫酸盐、硫代硫酸盐、次硫酸盐、焦亚硫酸盐或硫化物,金属盐例如亚铁(II)离子或银离子、或羟甲基次硫酸钠作为还原成分。

[0055] 当用高能辐射作用引发聚合时,所用引发剂为典型的所谓的光敏引发剂。它们可为例如所谓的 α -分裂剂(splitter)、H-提取系统或为叠氮化物。这类引发剂的实例有二苯甲酮衍生物例如米蚩酮、菲衍生物、茛衍生物、蒽醌衍生物、噻吨酮衍生物、香豆素衍生物、苯偶姻醚及其衍生物,偶氮化合物例如上述自由基形成剂、被取代的六芳基二咪唑或酰基氧化膦。叠氮化物的实例为:4-叠氮基肉桂酸 2-(N,N-二甲基氨基)乙酯、2-(N,N-二甲基氨基)乙基-4-叠氮基苯基酮、4-叠氮基苯甲酸 2-(N,N-二甲基氨基)乙酯、5-叠氮基-1-萘基-2'-(N,N-二甲基氨基)乙基砜、N-(4-磺酰基叠氮基苯基)马来酰亚胺、N-乙酰基-4-磺酰基叠氮基苯胺、4-磺酰基叠氮基苯胺、4-叠氮基苯胺、4-叠氮基苯甲酰甲基溴、对叠氮基苯甲酸、2,6-二(对-叠氮基苯亚甲基)环己酮和 2,6-二(对-叠氮基苯亚甲基)-4-甲基环己酮。

[0056] (I-D) 乳化剂和其它助剂

[0057] 乳化剂是泡沫体的生产及稳定的关键。可用阴离子、阳离子或非离子乳化剂或互相相容的乳化剂混合物。可使用低分子量或聚合的乳化剂(保护胶体),其中已发现不同类型或同类型乳化剂的结合是有利的。另外,颗粒可用于稳定泡沫体,特别是聚合物颗粒和描述于例如 W02007/068127A1 中的其它颗粒。

[0058] 所述乳化剂、保护胶体或颗粒可,不论它们的其他性质,具有合适的基团(例如烯键式不饱和基团),以参与到聚合反应中从而被纳入所述聚合物。

[0059] 可用的非离子乳化剂为长链直链或支链醇、脂肪酸酰胺或脂肪酸胺的脂族乙氧基化物,和聚环氧乙烷 / 聚环氧丙烷的嵌段共聚物或聚环氧乙烷 / 聚环氧丙烷与 (I-A) 的烯键式不饱和单体所生成的嵌段共聚物,和苯乙烯。优选使用长链烷醇的乙氧基化物,特别是脂肪醇或羰基合成醇的乙氧基化物。合适的醇为 C_8 至 C_{36} 醇,优选地为 C_{10} 至 C_{22} 醇,更优选地为 C_{12} 至 C_{18} 醇。乙氧基化的平均程度通常为 3 至 80。另外,所用的非离子乳化剂还可为烷基多葡萄糖苷。

[0060] 另外的可用乳化剂优选为阴离子型。其包括乙氧基化平均程度为 2 至 80 的乙氧基化的直链或支链 C_{12} 至 C_{18} 烷醇的硫酸单酯的经中和的硫酸 C_8 至 C_{12} 烷基酯、 C_{12} 至 C_{18} 烷基磺酸的经中和的硫酸 C_8 至 C_{12} 烷基酯,和 C_8 至 C_{18} 烷基芳基磺酸的经中和的硫酸 C_8 至 C_{12} 烷基酯,或磺基丁二酸酯或单酯或酯酰胺。还可使用经中和的伯或仲烷基磷酸酯或膦酸酯,或乙氧基化平均程度为 2 至 80 且具有 C_{12} 至 C_{18} 烷基的乙氧基化烷基磷酸酯或膦酸酯。乳化剂优选以钠盐或钾盐或铵盐的形式存在,或以被取代的铵盐的形式存在,例如三乙醇胺、二乙醇胺、单乙醇胺的盐。

[0061] 另外的合适的乳化剂可以在 Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie [Methods of Organic Chemistry], volume XIV/1, Makromolekulare Stoffe [Macromolecular Substances], Georg-Thieme Verlag, Stuttgart, 1961, 192 页至 208 页中找到。

[0062] 阳离子乳化剂同样适合。其实例为硫酸二甲酯 -6.5mol 的环氧乙烷与 1mol 的油胺的季氨化产物、二硬脂基二甲基氯化铵、十二烷基三甲基氯化铵、十六烷基溴化吡啶鎓和硫酸二甲酯 - 季氨化硬脂酸三乙醇胺酯,其中优选硫酸二甲酯 - 季氨化硬脂酸三乙醇胺酯作为阳离子乳化剂。

[0063] 另外,可使用合适的保护胶体,其单独使用或与上述乳化剂结合使用,例如聚乙烯醇、纤维素衍生物或含有乙烯基吡咯烷酮的共聚物。其它的合适的保护胶体的综合描述可以在 Houben-Weyl, Methoden der Organischen Chemie, vol. 14.1, Makromolekulare Stoffe, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, 1961, 411 页至 420 页中找到。

[0064] 所述可聚合含水混合物可如果合适包含至少一种加溶剂。加溶剂应理解为意指水混溶性有机溶剂,例如醇、二醇、聚乙二醇或它们的单醚,所述单醚分子中没有双键。合适的醚为乙二醇一甲醚、丁基乙二醇单甲醚、丁基二甘醇单甲醚、甲基二甘醇单甲醚、丁基三甘醇单甲醚、3-乙氧基 -1-丙醇单甲醚和甘油单甲醚。

[0065] 所述可聚合含水混合物可如果合适包含增稠剂、泡沫体稳定剂、聚合调节剂、填充剂和泡孔成核剂。增稠剂例如用于优化所述泡沫体的结构及改善所述泡沫体稳定性。这可以使得在聚合过程中所述泡沫体仅稍微收缩。可用的增稠剂包括已知用于这个目的且能显著提高含水体系粘度的所有天然的和合成的聚合物。它们可以为水溶胀性或水溶性的合成的和天然的聚合物。合适的增稠剂还有粉状超吸水剂。增稠剂的一个综合概述可以在例如 R. Y. Lochhead 和 W. R. Fron, Cosmetics & Toiletries, 108, 95-135 (May 1993) 和 M. T. Clarke, "Rheological Additives", D. Laba (ed.) "Rheological Properties of Cosmetics and Toiletries", Cosmetic Science and Technology Series, Vol. 13, Marcel Dekker Inc., New York 1993 的公开出版物中找到。可用作增稠剂的水溶胀性或水溶性合成聚合物例如上述含有酸基团的单烯键不饱和单体的高分子量聚合物。这类增稠剂例如

丙烯酸和 / 或甲基丙烯酸的高分子量均聚物,或丙烯酸和 / 或甲基丙烯酸的轻度交联共聚物,和包含至少两个烯键式不饱和双键的化合物,例如丁二醇二丙烯酸酯。适合的还有丙烯酰胺和甲基丙烯酰胺的高分子量聚合物,或摩尔质量大于 1 百万的丙烯酸和丙烯酰胺的共聚物。这类共聚物已知为增稠剂。高分子量聚乙二醇或乙二醇及丙二醇的共聚物,还有高分子量多糖例如淀粉、瓜尔豆种子粉 (guar seed flour)、角豆粉,或天然物质的衍生物例如羧甲基纤维素、羟乙基纤维素、羟甲基纤维素、羟丙基纤维素和纤维素混合醚,也是已知的增稠剂。另一组增稠剂为水不溶性产品,例如细碎二氧化硅、热解法二氧化硅、亲水或疏水多晶型的沉淀二氧化硅、沸石、二氧化钛、纤维素粉,或交联聚合物而非超吸水剂的细粉。

[0066] (I-G) 气体

[0067] 所用气体优选为空气、二氧化碳、氦气、氖气、氩气、六氟化硫和特别是氮气。另外,可使用卤化烃,例如二氯二氟甲烷、1,2-二氯-1,1,2,2-四氟乙烷。当然,还可使用这些气体的混合物。

[0068] (I-L) 溶剂

[0069] 所用溶剂优选为对所用反应物呈惰性的液体,特别为水。

[0070] 作为 (I-A) 中所述的烯键式不饱和单体的替代,还可使用加聚和缩聚产物的常用前体,即例如用于制备聚氨酯泡沫体的二异氰酸酯和多元醇。

[0071] 在制备聚合物泡沫体的本发明方法的第一步中,一种可聚合含水混合物在一个微流体法过程中发泡。

[0072] 在本发明的一个实施方案中,泡沫体的生产独立于聚合。但也可实际上在泡沫体形成的过程中开始所述聚合,并在泡沫体形成终止之后实施聚合至结束。根据本发明在第一步中尚未聚合完全的泡沫体在一段时间内是稳定的,例如最长达一个小时,所以可以顺利地对其进行处理。

[0073] 还未聚合的泡沫体混合物可以例如形成一种适合于随后聚合的形状,以产生特定用途所需的成形体。可以将可能在经发泡的可聚合含水混合物的成形过程中出现的废弃泡沫体直接循环至该方法中。经发泡的可聚合材料例如可以想要的厚度施用于一种暂时性的载体材料,所述材料优选被提供以一层防粘涂层。可以例如将所述泡沫体刮涂在一种基质上。另一种可能是将所述可聚合含水泡沫体混合物填充至同样具有防粘涂层的模具里,然后在其中聚合所述泡沫体至结束。

[0074] 因为所述经发泡的可聚合含水混合物具有较长的寿命,所以该混合物还适于复合材料的生产。例如,机械生产之后所产生的可聚合泡沫体可施用于一种耐久性载体材料,如聚合物薄膜(例如聚乙烯薄膜、聚丙烯薄膜或聚酰胺薄膜)或金属、网、绒毛、组织、织物、天然的或合成的纤维、或施用于其它泡沫体。在复合材料的生产中,在一些情况下将所述可聚合泡沫体以特定结构的形式或以不同的层厚度施用于一种载体材料也可能是有利的。但还可将所述可聚合泡沫体施用于绒毛层,并将其浸透,以使该绒毛在聚合之后成为所述聚合物泡沫体的一个组成成分。也可将可在第一步中得到的经发泡的可聚合含水混合物形成形成大块体并聚合。聚合之后可以将该块体切成或锯成较小的成形体。还可以通过以下方式生产夹层状结构:将一种经发泡的可聚合含水混合物施用于一种基质,用薄膜、网、组织、织物、纤维或其它泡沫体——如果合适由不同于先前所用基质的材料组成——覆盖所述泡沫体层,然后再施用泡沫体,如果合适覆盖另外的薄膜、网、组织、织物、纤维或其它泡沫体。然

后将所述复合物在第二步中进行聚合。但还可生产具有另外泡沫体层的夹层状结构。

[0075] 在用于生产本发明聚合物泡沫体的方法的第二步中,将所述经发泡的可聚合含水混合物聚合。根据所用引发剂,聚合可通过提高温度、通过光的作用、通过用电子束辐射或通过提高温度和光的作用而实现。为了提高经发泡的可聚合含水混合物的温度,可使用工业中通常使用的所有方法,例如使所述泡沫体与加热板接触、将所述可聚合泡沫体暴露于红外线辐射或借助于微波加热。如果要生产相对较厚的聚合物泡沫体层,例如几厘米厚的泡沫体,则借助于微波加热所述可聚合经发泡材料是特别有利的,因为用这种方法可实现相对均匀的加热。

[0076] 聚合在例如 20 至 180°C、优选在 20 至 100°C 的范围内的温度下实现。

[0077] 当使光作用于所述经发泡的可聚合材料以引发聚合时,可使用所有常规的照明系统,条件是它们的发射光谱适于所用光敏引发剂。当用照明引发聚合时,用一种光敏引发剂和一种热引发剂的结合物和/或其它一种同样可以充当热引发剂的光敏引发剂(例如偶氮引发剂)是有利的。因为在聚合过程中聚合的高热量导致所述泡沫体被显著加热,所以以此方式使聚合反应较大幅度地更快并更有效。在用光作用引发的情况下,聚合温度在 0 至 150°C 范围、优选为 10 至 100°C。

[0078] 本发明方法的一个较大优点被认为是聚合进行的同时很大程度地保留了所述经发泡的可聚合含水混合物的结构,即所述可聚合泡沫体在聚合过程中仅稍微改变其体积。所述聚合反应受到起始温度、引发技术或热量去除的影响。聚合温度优选控制为使所述可聚合含水混合物不发生沸腾。伴随着聚合的进行,所述聚合物泡沫体的固化由于凝胶形成的不断增加而发生。聚合结束之后,呈现出一种水凝胶泡沫体,这种水凝胶泡沫体的含水量为 30 至 80 重量%。根据本方法,可以生产开孔型或闭孔型聚合物泡沫体。

[0079] 对于所述聚合物泡沫体用作一种超吸水剂的用途,需要残留含湿量为 1 至 45 重量%、优选为 15 至 35 重量%。因此通常将聚合得到的所述水凝胶泡沫体干燥。为了获得一种柔性聚合物泡沫体,所述泡沫体必须具有一定的残留含湿量。该含水量很大程度上取决于所生产泡沫体的密度。该密度越高,必须确立的残留含湿量就越高。因此 35 至 45 重量%水的上限可是相当可取的。当将一种具有非常高固含量的混合物聚合并形成一种具有非常高密度的聚合物泡沫体时,甚至有必要在聚合之后将所述聚合物泡沫体进一步润湿以获得必要的柔性。

[0080] 所述聚合物泡沫体可以借助于所有常规技术干燥,例如通过用热气流加热、通过施加减压、通过红外线辐射或通过用微波辐射加热。此处,同样发现在对大体积成形体进行干燥时微波辐射是有利的。

[0081] 本发明方法之后,通常得到一种相对较硬且脆的大部分或至少部分开孔的泡沫体。闭孔泡沫体的生产可通过调节反应条件而实现,特别是在非常快的聚合的情况下。

[0082] 但对于许多应用而言需要柔性泡沫体。然而,可将起初得到的相对较硬且脆的聚合物泡沫体增韧。这可以借助于外增塑剂实现,或用内部增韧的方式实现。

[0083] 外增塑剂是除了胶凝成分外在发泡之前被加入到所述反应混合物中的成分,或者被随后施用于所述聚合物泡沫体的成分。可用的增塑剂包括例如亲水和吸湿物质。外部增韧主要通过控制确立具体的残留含湿量而实现。另外,通过使用例如下列物质可改善增韧:多元醇如甘油,聚亚烷基二醇如聚乙二醇或聚丙二醇,或阳离子乳化剂。合适的阳离子乳化

剂为,例如,硫酸二甲酯-1mol的油胺与5至10mol的环氧乙烷的季铵化反应产物、双十八烷基二甲基氯化铵、十二烷基三甲基氯化铵、十六烷基溴化吡啶鎓和长链脂肪酸的乙醇胺酯如硬脂酸二乙醇胺酯、硬脂酸单乙醇胺酯和硬脂酸三乙醇胺酯,其中硬脂酸三乙醇胺酯优选用作外增塑剂。

[0084] 所述聚合物泡沫体的内部增韧理解为意指使用被纳入所述凝胶结构的增塑成分。这类物质可以是本身具有不饱和基团、且在聚合过程中作为所述可聚合含水混合物中的单体存在、并且还被纳入至所述凝胶结构或与所述凝胶物质反应的物质。所述内部增塑剂旨在使构成所述聚合物泡沫体的聚合物的玻璃化转变温度降低。合适的内部增塑剂为,例如,烯烃、烯键式不饱和 C_3 至 C_5 羧酸和 C_2 至 C_{30} 一元醇的酯、或单烯键不饱和 C_3 至 C_5 羧酸的聚乙二醇或聚丙二醇单酯。对于内部增韧而言,合适的单体为使由单体(a)形成的共聚物的玻璃化转变温度降低的那些单体(b),例如含有至少4个碳原子的饱和羧酸的乙烯基酯、烷基中有至少2个碳原子的烷基乙烯基醚、乙烯基内酰胺和烷基取代的苯乙烯如乙基苯乙烯。

[0085] 可能需要随后改变所述聚合物泡沫体的交联度。为了达到该目的,可例如在聚合过程中通过加入合适的单体从而在该凝胶中纳入潜在的交联位点,所述合适的单体在所述聚合物泡沫体生产条件下不会导致交联反应,但是在随后可使用的特定条件下,例如通过显著提高温度,能够在所述凝胶结构中形成另外的交联点。这类单体的实例可以是引入含羟基并且在提高后的温度下(即高于 150°C 的温度下)能够与聚合物泡沫体结构中羧基进行反应的化合物。具有潜在的交联位点的合适化合物为,例如丙烯酸羟乙酯、丙烯酸羟丙酯、丙烯酸羟丁酯、甘油的单丙烯酸酯、具有至少两个乙二醇单元的聚乙二醇的单丙烯酸酯或单甲基丙烯酸酯、具有至少两个丙二醇单元的聚丙二醇的单丙烯酸酯或单甲基丙烯酸酯,和多元醇的单甲基丙烯酸酯,如甲基丙烯酸羟丁酯、甲基丙烯酸羟丙酯、甲基丙烯酸羟乙酯或单甲基丙烯酸甘油酯。

[0086] 均相后交联的另一种方法是随后加入交联剂,即含有至少两个在合适的条件下(例如加热至高于 70°C 的温度时)能够与所述水凝胶泡沫体中的酸基反应的反应基团的化合物。在该情况下,也可通过控制所述交联剂的渗透深度实现对该非均相交联密度的改变。合适的交联剂与所述聚合物基质的羧基形成共价键或离子键。合适的交联剂是具有至少两个同类型或不同类型官能团的化合物,所述官能团例如羟基、氨基、季铵、异氰酸基、环氧基、氮丙啶基、酯基或酰胺基。优选的交联剂为多元醇,例如甘油或双环氧化物。所述交联剂可——例如通过喷雾、浸渍或通过气相沉积——施用于所述经发泡的材料。

[0087] 本发明聚合物泡沫体具有例如 0.001 至 $1.8\text{g}/\text{cm}^3$ 的密度、优选 0.005 至 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 。所述聚合物泡沫体的密度是通过重量分析法确定的。从一个具有3至5mm的确定厚度的均一聚合物泡沫体层中,例如用一把锋利的刀切下具有5cm边长的方块。将这些样品称重并将所得重量除以由尺寸计算出的体积。

[0088] 为了确定可以从所述聚合物泡沫体中提取出的份数,将一个干燥并粉碎的聚合物泡沫体样品分散在0.9重量%的氯化钠溶液中,并将该分散体搅拌1小时。之后,将所述泡沫体材料滤出,并将提取出的成分的量在滤液中以滴定分析的方式确定。

[0089] 所述聚合物泡沫体的吸收容量(水/克聚合物泡沫体)由3mm厚并且各自重为1g的聚合物泡沫体块测定。在此用所谓的茶包试验(teabagtest)测试保留量。此处所用液

体为 0.9% 的氯化钠溶液。将 1g 所述泡沫体材料装入一个茶包然后将其封口。然后将该茶包浸入该液体一段特定时间,在 10 分钟的浸渍时间后再次称重。为了计算所述吸收容量,必须进行一个空白试验,其中,将没有聚合物泡沫体的茶包浸入该溶液,并在上述的 10 分钟浸渍时间之后测量该茶包的重量。然后由下列关系式计算出吸收容量:

[0090]

$$\text{吸收容量} = \frac{\text{装有聚合物泡沫体的茶包重量} - \text{空白试验的茶包重量}}{\text{聚合物泡沫体的初始重量}}$$

[0091] 如下计算保留量:

[0092] 与上述相同的步骤,除了不是浸渍所述茶包,而是将其放在离心机中以 250g 的加速度旋转 3 分钟。

[0093]

$$\text{保留量} = \frac{\text{旋转后的茶包重量} - \text{空白试验的茶包重量}}{\text{聚合物泡沫体的初始重量}}$$

[0094] 吸收速度(下文用 AS 表示)通过用一把锋利的刀将 3mm 厚的聚合物泡沫体层均匀地切成重量为 1g 的矩形样品来确定。将这些样品在一个培养皿中用 20g 的供试液覆盖。用秒表确定所述聚合物泡沫体充分吸收所述供试液所需的时间。单位为 g/g-sec 的吸收速度(AS)根据下式计算:

[0095] $AS = 20g / [1g * \text{测得的时间(秒)}]$

[0096] 此外,在本试验中,液体吸收的均匀程度用 6 级标准评价。等级 1-6 具有下述含义:

[0097] 1. 从开始时所述聚合物泡沫体即均匀地溶胀。

[0098] 2. 几秒钟后所述聚合物泡沫体均匀地溶胀。

[0099] 3. 30 秒后所述聚合物泡沫体均匀地溶胀。

[0100] 4. 整个时间中所述聚合物泡沫体非均匀地溶胀,但只有一小部分被影响。

[0101] 5. 整个时间中所述聚合物泡沫体非均匀地溶胀,但大部分受影响。

[0102] 6. 整个时间中所述聚合物泡沫体只在表面溶胀。

[0103] 供试液的配方:

[0104] 将下列盐溶解于 1 升的蒸馏水中;

[0105] 2.00gKCl

[0106] 2.00gNa₂SO₄

[0107] 0.85gNH₄H₂PO₄

[0108] 0.15g(NH₄)₂HPO₄

[0109] 0.19gCaCl₂

[0110] 0.23gMgCl₂

[0111] 所用的这些盐必须是无水的。

[0112] 溶胀状态下所述聚合物泡沫体的稳定性

[0113] 用上述试验中所获得的样品,根据 4 级标准来评价所述充分溶胀材料的稳定性。等级 1-4 意指:

[0114] 1. 可将所述聚合物泡沫体完整地培养皿中取出,并且可将其弯曲 180° 而没有撕裂。

[0115] 2. 可将所述聚合物泡沫体完整地培养皿中取出。

[0116] 3. 将所述聚合物泡沫体从培养皿中取出时发生撕裂。

[0117] 4. 所述聚合物泡沫体裂开成一种松散的凝胶块。

[0118] 上述吸水聚合物泡沫体可以用于文献中所描述的聚合物泡沫体所用的所有目的。它们被用于例如用于吸附体液的卫生用品和用于覆盖伤口的包扎材料。它们适于例如作为尿片、卫生巾和失禁用品中的吸水性部分。它们可以复合材料的形式使用。聚合物泡沫体也可以用作密封材料、土壤改良剂、土壤替代品和包装材料。含有聚合物泡沫体的制品的特定结构例如综合描述于 W0-A-94/22502。所述聚合物泡沫体还适合用于使污泥脱水、使水性涂料增稠,例如通过如将粉状聚合物泡沫体加入至水性涂料残留物中直至发生固化从而用于处理残余量的未使用的含水涂料或漆。所述聚合物泡沫体还可用于使含水油脱水。它们可例如以具有 $150\ \mu\text{m}$ 至 5mm 的平均粒径的粉末的形式用于上述应用。

[0119] 由于它们的性质,上述泡沫体可在卫生用品中在储存体液时表现出不同功能:

[0120] - 获取

[0121] - 分配和 / 或

[0122] - 储存。

[0123] 体液储存完全由所述泡沫体实现,而另外的成分——例如高蓬松无纺布、聚丙烯网、聚酯网或化学改性纸浆——可如果合适作为用于获取和分配的所述泡沫体上的层起支撑作用。

[0124] 除非上下文明确说明,否则下列实施例中的百分数为重量百分数。

实施例:

[0125] 将下述物流引入图 1 的微流体反应器,该反应器的出口通道直径为 $550\ \mu\text{m}$:

[0126] Q_{L1} : 溶液 L1 : 2-3.3ml/ 分钟

[0127] Q_{L2} : 溶液 L2 : 2-3.3ml/ 分钟

[0128] Q_G : 气体 : 0.4ml/ 分钟

[0129] 所用气体为空气或氮气。

[0130] 溶液 L1 和 L2 的组成示于下表 1 中:

[0131] 表 1

化合物	量 [g]	L1	L2
丙烯酸酰胺	20	X	-
N,N'- 亚甲基双丙烯酸酰胺	0.53	X	-
N,N,N',N'- 四甲基乙二胺	1.57	X	-

[0132]

[0133]

环氧乙烷加成产物	0.18	X	-
蒸馏水	48	X	-
过氧化二硫酸钠	4	-	X
环氧乙烷加成产物	0.18	-	X
蒸馏水	50	-	x

[0134] 液体 L1 和 L2 一接触就开始聚合。同时,所供应的气体 G 的气泡在所述出口通道 K 中的物流中形成,散布并被溶液 L1 和 L2 以及它们的反应产物包围。由该反应器的出口孔出现经部分聚合的泡沫体。该泡沫体在下列条件下被聚合至完成:

[0135] 温度 :20℃

[0136] 时间 :30-60 秒

[0137] 完成的泡沫体具有以下参数:

[0138] 结构 :所述气泡的紧密堆积(六边形最紧密堆积)

[0139] 形态 :大部分开孔的泡沫体

[0140] 比表面积 : $1.5 \times 10^4 \text{m}^2/\text{m}^3$

[0141] 吸收容量 :15g/g

[0142] 由于其性质,所得泡沫体可以用于吸收体液。它尤其可用于覆盖伤口用包扎材料、作为密封材料、作为土壤改良剂、作为土壤替代品和作为包装材料。

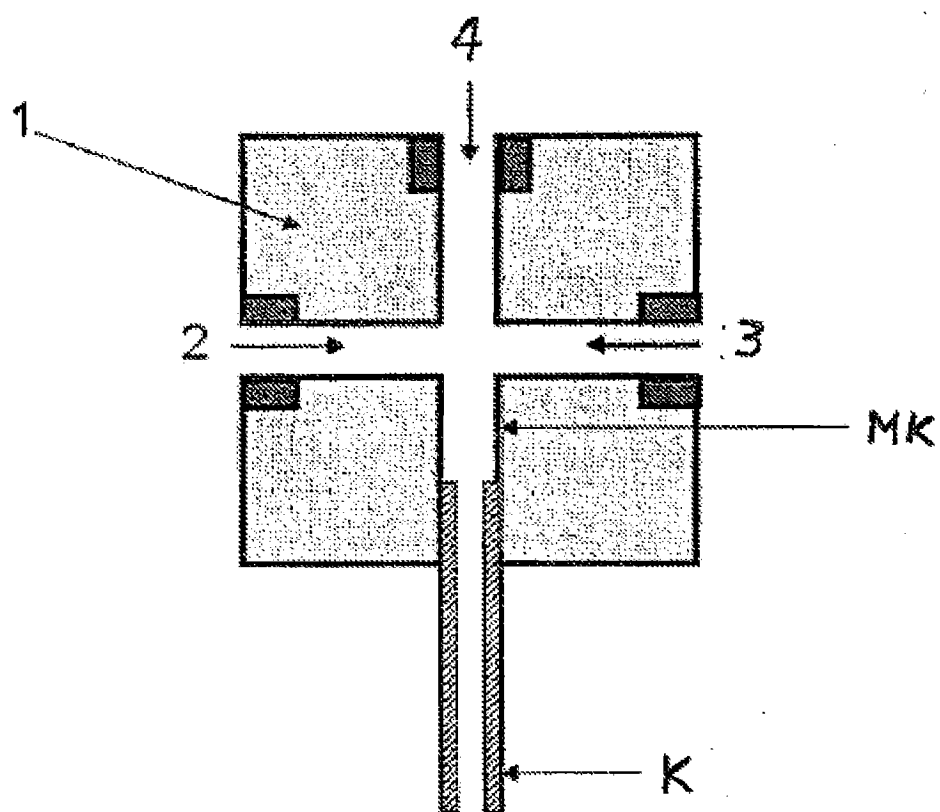


图 1