



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104334614 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201380029292. 5

(22) 申请日 2013. 04. 23

(30) 优先权数据

10-2012-0043435 2012. 04. 25 KR

10-2013-0044663 2013. 04. 23 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 12. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2013/003465 2013. 04. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/162255 KO 2013. 10. 31

(73) 专利权人 LG 化学株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 元泰英 韩章善 金琪哲 李勇勋

李相琪 金圭八 朴晟秀 林圭

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 顾晋伟 蔡胜有

(51) Int. Cl.

C08J 3/075(2006. 01)

C08J 3/24(2006. 01)

C08F 20/00(2006. 01)

B01J 20/26(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1917954 A, 2007. 02. 21,

CN 1578820 A, 2005. 02. 09,

CN 102174207 A, 2011. 09. 07,

审查员 张海成

权利要求书2页 说明书12页

(54) 发明名称

超吸收性聚合物及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及超吸收性聚合物及其制备方法。更特别地, 本发明提供了超吸收性聚合物及其制备方法, 其中在所述超吸收性聚合物的表面处理期间, 所述超吸收性聚合物使用包含水和基于二醇或基于  $\alpha$ ,  $\omega$ -二醇的表面交联剂的处理溶液, 其满足超吸收性聚合物所要求的所有组合物理性能并且当受压时其在初始吸收性和吸收速率两方面均特别有效。

1. 一种超吸收性聚合物, 其具有1.2或更小的由以下数学式1表示的SPAN值并且满足由以下数学式2表示的负荷下的吸收速率,

其中所述超吸收性聚合物包含基础聚合物粉末以及在所述基础聚合物粉末上形成的表面交联层, 所述基础聚合物粉末包含至少部分被中和的包含酸基的水溶性烯键式不饱和单体的交联聚合物;

其中所述表面交联层通过用基于C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>二醇的化合物对所述基础聚合物粉末的表面进行交联获得, 并且通过使包含所述基于C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>二醇的化合物的表面处理溶液喷射在所述基础聚合物粉末上并在120℃至250℃下进行表面交联反应10分钟至120分钟来进行表面交联, 并且

其中所述表面处理溶液的喷射角度为10°至30°;

[数学式1]

$$\text{SPAN} = [\text{D}(90\%) - \text{D}(10\%)] / \text{D}(50\%) \leq 1.2$$

在数学式1中,

当根据EDANA方法WSP 220.2使用激光尺寸分析仪测量的颗粒直径顺序来排列所述超吸收性聚合物的颗粒时, D(90%)是从最小颗粒累积的重量变为90%时的粒度,

当根据EDANA方法WSP 220.2使用激光尺寸分析仪测量的颗粒直径顺序来排列所述超吸收性聚合物的颗粒时, D(10%)是从最小颗粒累积的重量变为10%时的粒度, 并且

当根据EDANA方法WSP 220.2使用激光尺寸分析仪测量的颗粒直径顺序来排列所述超吸收性聚合物的颗粒时, D(50%)是从最小颗粒累积的重量变为50%时的粒度;

[数学式2]

$$1.0 > \text{ARUL} = \text{AUP}(10\text{分钟}) / \text{AUP}(60\text{分钟}) > 0.70$$

在数学式2中,

ARUL是在负荷下的吸收速率, AUP(10分钟)是由以下数学式3表示的在压力下10分钟后的吸收率, 并且AUP(60分钟)是由以下数学式3表示的在压力下60分钟后的吸收率;

[数学式3]

$$\text{AUP}(\text{g/g}) = [\text{Wb}(\text{g}) - \text{Wa}(\text{g})] / \text{吸收性聚合物的重量}(\text{g})$$

在数学式3中,

Wa(g)是所述吸收性聚合物的重量与能够为所述吸收性聚合物提供负荷的装置的重量的总和, 并且

Wb(g)是在0.7psi负荷下吸收10分钟或60分钟给定时间水分的所述吸收性聚合物的重量与能够为所述吸收性聚合物提供负荷的装置的重量的总和。

2. 根据权利要求1所述的超吸收性聚合物, 其中所述水溶性烯键式不饱和单体包含:

选自以下的至少一种阴离子单体: 丙烯酸、甲基丙烯酸、马来酸酐、富马酸、巴豆酸、衣康酸、2-丙烯酰基乙磺酸、2-甲基丙烯酰基乙磺酸、2-(甲基)丙烯酰基丙磺酸和2-(甲基)丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸及其盐;

选自以下的至少一种非离子亲水单体: (甲基)丙烯酰胺、N-取代(甲基)丙烯酰胺、(甲基)丙烯酸2-羟乙基酯、(甲基)丙烯酸2-羟丙基酯、甲氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯和聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯; 或者

选自以下的至少一种含有氨基的不饱和单体: (N,N)-二甲基氨基乙基(甲基)丙烯酰胺

和(N,N)-二甲基氨基丙基(甲基)丙烯酰胺及其季铵化合物。

3.根据权利要求1所述的超吸收性聚合物,所述基础聚合物粉末包含:  
60重量%至80重量%的直径为300 $\mu$ m至600 $\mu$ m的粉末。

4.根据权利要求3所述的超吸收性聚合物,所述基础聚合物粉末包含:  
10重量%至20重量%的直径为600 $\mu$ m至850 $\mu$ m的粉末;以及  
10重量%至20重量%的直径为150 $\mu$ m至300 $\mu$ m的粉末。

## 超吸收性聚合物及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在初始吸收性方面优异并且即使经过一定时间受压后仍不排放水分的超吸收性聚合物及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 超吸收性聚合物(SAP)是具有吸收其自身重量的约500至约1000倍水的功能的合成聚合物材料,并且其被开发企业不同地命名为超吸收性材料(SAM)、吸收性凝胶材料(AGM)等。以上所公开的SAP开始商业化以用于卫生用品并且除了卫生用品例如用于儿童的纸尿裤之外,SAP现在还广泛用于园艺的水结合土壤、用于土木工程和建筑的隔水材料、苗圃板、食品配送领域的保鲜防腐剂、泥敷剂材料等。

[0003] 反相悬浮聚合方法或水相聚合方法已知是制备超吸收性聚合物的方法。例如,在日本专利公开No.昭56-161408、昭57-158209、昭57-198714等中公开了反相悬浮聚合等。作为水相聚合方法,已知的有热聚合方法和光聚合方法,所述热聚合方法使聚合物凝胶在装备有轴的捏合机中聚合同时对其进行破碎和冷却,所述光聚合方法使带上的高浓度水溶液暴露于紫外线等从而同时进行聚合和干燥。

[0004] 此外,正在尝试对通过聚合、粉碎、干燥和最终粉碎的方法获得的树脂粉末进行表面处理以获得具有更优异性能的水凝胶聚合物或者正在尝试对所述方法进行多种改良以改善聚合、粉碎和干燥的效率。

[0005] 与此同时,粒度、吸收性和持水性被认为是评价SAP性能的重要因素,并且已经做出了许多努力以改善粒度、吸收性和持水性。引入了吸收速率的概念并且将吸收速度评价为通过使用Vortex所测量的吸收速率。

[0006] 然而,现有方法仅提及了各个性质的特征,但是未提及当复杂地组合所述性质时的综合效应。此外,现有方法仅主要提及了SAP在不受压条件下的吸收速率。此外,迄今为止,尚未提供具有快速吸收速率而同时又穿着感良好的SAP。

### 发明内容

[0007] 发明目的

[0008] 本发明的一个方面是提供一种超吸收性聚合物(SAP)及其制备方法(通过SAP的表面处理),所述超吸收性聚合物具有优异性能和在初始吸收性方面特别突出的吸收性并且即使经过长时间受压后仍不排放水分。

[0009] 本发明的另一个方面是提供具有快速吸收速率同时穿着舒适性优异的SAP及其制备方法。

[0010] 实现目的的方式

[0011] 本发明提供了一种超吸收性聚合物(SAP),其由以下数学式1表示的SPAN值为1.2或更小,并且满足由以下数学式2表示的负荷下的吸收速率:

[0012] [数学式1]

- [0013]  $SPAN = [D(90\%) - D(10\%)] / D(50\%) \leq 1.2$
- [0014] 在数学式1中,
- [0015]  $D(90\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为90%时的粒度,
- [0016]  $D(10\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为10%时的粒度,并且
- [0017]  $D(50\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为50%时的粒度,
- [0018] [数学式2]
- [0019]  $1.0 > ARUL = AUP(10\text{分钟}) / AUP(60\text{分钟}) > 0.70$
- [0020] 在数学式2中,
- [0021]  $ARUL$ 是在负荷下的吸收速率, $AUP(10\text{分钟})$ 是由以下数学式3表示的在压力下10分钟后的吸收率,并且 $AUP(60\text{分钟})$ 是由以下数学式3表示的在压力下60分钟后的吸收率,
- [0022] [数学式3]
- [0023]  $AUP(g/g) = [W_b(g) - W_a(g)] / \text{吸收性聚合物的重量}(g)$
- [0024] 在数学式3中,
- [0025]  $W_a(g)$ 是吸收性聚合物的重量与能够为吸收性聚合物提供负荷的装置的重量之和,并且
- [0026]  $W_b(g)$ 是在负荷(0.7psi)下吸收1小时水分的吸收性聚合物的重量与能够为吸收性聚合物提供负荷的装置的重量之和。
- [0027] 超吸收性聚合物可包含交联聚合物,其通过用 $C_2-C_8$ 二醇或 $C_2-C_8\alpha, \omega$ -二醇化合物对由至少部分被中和的包含酸基的水溶性烯键式不饱和单体制备的粉状基础聚合物的表面进行交联获得。
- [0028] 本发明还提供了制备超吸收性聚合物的方法,其包括以下步骤:
- [0029] 制备包含水溶性烯键式不饱和单体和聚合引发剂的单体组合物;
- [0030] 通过在聚合反应器中对所述单体组合物进行聚合来制备水凝胶聚合物;
- [0031] 对所述水凝胶聚合物进行干燥和粉碎;
- [0032] 对所述经粉碎的水凝胶聚合物进行分级;以及
- [0033] 通过将包含水和表面交联剂的表面处理溶液喷射在各个经分级的水凝胶聚合物颗粒上来对所述水凝胶聚合物的表面进行处理。
- [0034] 此处,表面交联剂可以是 $C_2-C_8$ 二醇或 $C_2-C_8\alpha, \omega$ -二醇化合物。
- [0035] 并且,表面处理溶液还可包含一种或更多种选自以下的有机溶剂:乙醇、甲醇、异丙醇、乙二醇、丙二醇、聚乙二醇和聚丙二醇。
- [0036] 表面处理溶液可包含0.1重量%至10重量%的表面交联剂。
- [0037] 可通过管状成形体或喷嘴使用表面交联剂,但是优选通过喷嘴将溶液喷射在水凝胶聚合物的表面上。
- [0038] 此外,处理表面的步骤可包括以下步骤:将经分级的水凝胶聚合物进料至表面交联反应器中以及于120°C至250°C进行水凝胶聚合物的表面交联反应10至120分钟。
- [0039] 以及,可进行干燥和粉碎水凝胶聚合物的步骤使得经干燥的水凝胶聚合物的粒度变为150 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 。
- [0040] 此外,分级步骤可包括以下步骤:
- [0041] 将经粉碎的水凝胶聚合物分级为粒度小于150 $\mu\text{m}$ 和粒度为150 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 的2个等

级;

[0042] 将经粉碎的水凝胶聚合物分级为粒度小于150 $\mu\text{m}$ 、粒度为150 $\mu\text{m}$ 或更大并且小于300 $\mu\text{m}$ 和粒度为300 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 的3个等级;或者

[0043] 将经粉碎的水凝胶聚合物分级为粒度小于150 $\mu\text{m}$ 、粒度为150 $\mu\text{m}$ 或更大并且小于300 $\mu\text{m}$ 、粒度为300 $\mu\text{m}$ 或更大并且小于600 $\mu\text{m}$ 以及粒度为600 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 的4个等级。

[0044] 在处理水凝胶聚合物的表面的步骤后,本方法还可包括将水凝胶聚合物粉碎并且分级为具有150 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 粒度的颗粒的步骤。

[0045] 在聚合之后并且干燥水凝胶聚合物的步骤前,本方法还可包括将水凝胶聚合物粉碎为具有1mm至15mm的粒度的步骤。

[0046] 本发明的效果

[0047] 根据本发明,SAP在所有性能例如粒度、初始吸收性和持水性方面均较突出,并且表现出满足特定条件的优异的负荷下吸收速率(ARUL)。因此,可使用本发明的SAP来制备舒适和耐用的卫生用品,因为即使经过一定时间后,排出的再湿润的内容物、水分内容物仍较低。

## 具体实施方案

[0048] 在下文中,对根据本发明具体实施方案的SAP制备方法进行更加详细的解释。

[0049] 本发明的特征在于在粉碎过程期间通过适当的分级来控制粒度,并且特别是在于通过使用特定量的基于 $\alpha$ ,  $\omega$ -二醇的溶剂和基于二醇或基于 $\alpha$ ,  $\omega$ -二醇的表面交联剂和特定条件来处理颗粒的表面,以及本发明提供即使在长时间的受压状态下仍具有非常优异吸收性的SAP的制备方法。

[0050] 因此,根据本发明的SAP具有优异的粒度和性能,特别表现出满足特定条件下的优异的负荷下吸收速率(ARUL)并且可提供优异的穿着感,因为即使经过一定时间后,排出的再湿润内容物、水分内容物仍较低。因此,满足本发明的特定参数的性能的SAP除了可广泛地用于多种卫生用品外,还可用于园艺的水结合土壤、用于土木工程和建筑的隔水材料、苗圃板、食品配送领域的保鲜防腐剂、泥敷剂材料等。

[0051] 根据本发明的一个实施方案,本发明提供SAP的制备方法,所述SAP具有1.2或更小的由以下数学式1表示的SPAN值,并且满足由以下数学式2表示的负荷下的吸收速率:

[0052] [数学式1]

[0053]  $\text{SPAN} = [D(90\%) - D(10\%)] / D(50\%) \leq 1.2$

[0054] 在数学式1中,

[0055]  $D(90\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为90重量%时的粒度,

[0056]  $D(10\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为10重量%时的粒度,并且

[0057]  $D(50\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为50重量%时的粒度,

[0058] [数学式2]

[0059]  $1.0 > \text{ARUL} = \text{AUP}(10\text{分钟}) / \text{AUP}(60\text{分钟}) > 0.70$

[0060] 在数学式2中,

[0061] ARUL是在负荷下的吸收速率,AUP(10分钟)是由以下数学式3表示的在压力下10分钟后的吸收率,并且AUP(60分钟)是由以下数学式3表示的在压力下60分钟后的吸收率,

[0062] [数学式3]

[0063]  $AUP(g/g) = [W_b(g) - W_a(g)] / \text{吸收性聚合物的重量}(g)$

[0064] 在数学式3中,

[0065]  $W_a(g)$ 是吸收性聚合物的重量与能够为吸收性聚合物提供负荷的装置的重量的总和,并且

[0066]  $W_b(g)$ 是在负荷(0.7psi)下吸收1小时水分的吸收性聚合物的重量与能够为吸收性聚合物提供负荷的装置的重量的总和。

[0067] 本发明可提供由于根据由数学式1和2表示的SAP的粒度分布的参数与经受一定时间压力后的吸收性的复杂性质组合的综合效应。因此,本发明可通过提供具有优异性能的SAP来导致优异的舒适的穿着感。

[0068] 此处,可通过被称为“SPAN”的参数来计算粒度分布。因此,可通过所制备SAP的粒度分布来测量SPAN。在数学式1中,D意指由“ $\mu m$ ”表示的SAP的粒度并且其可通过激光粒度分析器来测量(但是其不限于此或者不限于通过该分析器来测量)。此外,当将150 $\mu m$ 至850 $\mu m$ 的最终SAP颗粒均匀地分级并且使其以粒度的顺序排列时,D(10%)意指从最小颗粒累积的重量变为经分级颗粒的总重量的10重量%时的粒度。并且当SAP颗粒以粒度的顺序排列时,D(50%)意指从最小颗粒累积的重量变为经分级颗粒的总重量的50重量%时的粒度。并且当SAP颗粒以粒度的顺序排列时,D(90%)意指从最小颗粒累积的重量变为经分级颗粒的总重量的90重量%时的粒度。

[0069] 当由数学式1表示的SPAN值大于1.2时,其因为不规则的粒度分布导致性能变差和粉尘飞扬现象的问题。并且在由数学式2表示的负荷(压力)下的吸收速率(ARUL)小于0.7的情况时,因为负荷下的吸收速率减小,所以最终卫生用品不能具有足够的吸收能力并且水分排出。此处,影响ARUL值的因素可以是交联聚合物的交联密度、表面处理密度、基础聚合物的粒度的均匀性、表面处理剂分布的均匀性等。因此,重要的是ARUL值符合本发明中数学式2的条件,并且对于其而言优选地使用通过以下公开的方法来表面处理的交联聚合物作为SAP。

[0070] 并且根据本发明,可以在制备基础聚合物并对其进行分级后,通过控制基础聚合物的粒度分布来为最终SAP提供优异的性能。

[0071] 换言之,在进行基础聚合物分级后,当基础聚合物的粒度分布为150 $\mu m$ 至850 $\mu m$ 时,可表现出本发明旨在实现的优异性能。特别地,当300 $\mu m$ 至600 $\mu m$ 的基础聚合物的含量较高时,本发明可改善SAP的粒度和性能。例如,可通过以下来实现本发明的优异性能:对基础聚合物进行分级使得300 $\mu m$ 至600 $\mu m$ 的基础聚合物占总基础聚合物的含量为约50重量%或更高或者约60重量%或更高,例如约50重量%至80重量%,并且600 $\mu m$ 至850 $\mu m$ 和150 $\mu m$ 至300 $\mu m$ 的基础聚合物占总基础聚合物的含量为约7重量%或更高或者约10重量%或更高,例如7重量%至20重量%,以及通过使用这种基础聚合物来制备SAP。此处,剩余的小于150 $\mu m$ 和大于850 $\mu m$ 的颗粒占总基础聚合物的含量可低于约1重量%或低于约0.8重量%。

[0072] 同时,满足以上性能的SAP的根据EDANA方法WSP 241.2测量的持水性可为25g/g至50g/g,并且根据EDANA方法WSP 270.2测量的水溶性组分的含量为15重量%或更低。

[0073] 同时,SAP可包含交联聚合物,其可通过用基于C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>二醇或基于C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub> $\alpha$ ,  $\omega$ -二醇的化合物对由至少部分被中和的包含酸基的水溶性烯键式不饱和单体聚合的粉状基础聚合

物的表面进行交联获得。

[0074] 并且,因为交联聚合物的交联密度可以是影响ARUL值的因素,所以优选根据本发明的方法对基础聚合物的表面进行交联。

[0075] 此外,根据满足所述性能的本发明的另一个实施方案,提供了制备SAP的方法,其包括以下步骤:制备包含水溶性烯键式不饱和单体和聚合引发剂的单体组合物;通过在聚合反应器中对所述单体组合物进行聚合来制备水凝胶聚合物;对所述水凝胶聚合物进行干燥和粉碎;对所述经粉碎的水凝胶聚合物进行分级;以及通过将包含水和表面交联剂的表面处理溶液喷射在各个经分级的水凝胶聚合物颗粒上对所述水凝胶聚合物的表面进行处理。

[0076] 换言之,因为本发明在干燥水凝胶聚合物后进行适当的分级并用特定表面处理溶液和条件来处理经分级的水凝胶聚合物的表面,所以可提供SAP细颗粒的这样的制备方法,其不仅使得易于控制粒度而且提供具有均匀粒度并且在长时间压力下具有优良的初始吸收性和水吸收能力两者的SAP。分级方法用于提供基础聚合物,并且因此经分级的水凝胶聚合物可包含基础聚合物。该基础聚合物可具有150 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 的平均粒度分布。并且可通过控制300 $\mu\text{m}$ 至600 $\mu\text{m}$ 的基础聚合物、600 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 的基础聚合物和150 $\mu\text{m}$ 至300 $\mu\text{m}$ 的基础聚合物的分布比例来实现优异的性能。更具体而言,因为本发明通过使用这样的经分级基础聚合物来制备SAP:300 $\mu\text{m}$ 至600 $\mu\text{m}$ 的基础聚合物占总基础聚合物的约50重量%或更高或者约60重量%或更高,例如约50重量%至80重量%,并且600 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 和150 $\mu\text{m}$ 至300 $\mu\text{m}$ 的基础聚合物占总基础聚合物的约7重量%或更高或者约10重量%或更高,例如7重量%至20重量%,所以可表现出优异的初始吸收性并且提供同时改善彼此相抵触的无负荷条件下的吸收率与压力下的吸收率之间的综合效应。

[0077] 经粉碎的水凝胶聚合物可以是由聚合至少部分被中和的包含酸基的水溶性烯键式不饱和单体制备的粉状基础树脂(即,基础聚合物)。此处,水溶性烯键式不饱和单体可包含一种或更多种选自以下的单体:丙烯酸、甲基丙烯酸、马来酸酐、富马酸、巴豆酸、衣康酸、2-丙烯酰基乙磺酸、2-甲基丙烯酰基乙磺酸、2-(甲基)丙烯酰基丙磺酸和2-(甲基)丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸的阴离子单体及其盐;(甲基)丙烯酰胺、N-取代(甲基)丙烯酰胺、(甲基)丙烯酸2-羟乙基酯、(甲基)丙烯酸2-羟丙基酯、甲氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯和聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯的非离子亲水单体;以及(N,N)-二甲基氨基乙基(甲基)丙烯酰胺和(N,N)-二甲基氨基丙基(甲基)丙烯酰胺的含有氨基的不饱和单体及其季铵化合物。

[0078] 并且,本发明可通过水凝胶聚合物的表面处理步骤将特定表面处理溶液喷射在基础树脂上来控制经分级的水凝胶聚合物的表面的交联密度。通过该方法制备的交联聚合物的交联密度可以为基于基础树脂的0.1重量%至1.0重量%。

[0079] 本发明的表面处理溶液可以是包含水作为溶剂和基于二醇或基于 $\alpha, \omega$ -二醇的化合物作为表面交联剂的水溶液,并且其还可根据需要包含溶剂例如其他种类的二醇、甲醇等。

[0080] 表面处理溶液中包含的表面交联剂可以是基于 $\text{C}_2$ - $\text{C}_8$ 二醇或 $\alpha, \omega$ -二醇的化合物。具体地,基于二醇的化合物可以是一种或更多种选自以下的化合物:1,3-丙二醇、2,3,4-三甲基-1,3-戊二醇、2-丁烯-1,4二醇、1,4-丁二醇、1,3-丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇和1,2-环己烷二甲醇。基于 $\alpha, \omega$ -二醇的化合物可以是一种或更多种选自以下的化合物:单乙



二醇、二甘醇、三甘醇、四甘醇、聚乙二醇、丙二醇、二丙二醇、聚丙二醇、丙三醇和聚丙三醇。更优选地,可将1,3-丙二醇用作表面交联剂,以及可使用丙二醇。如果将两种或更多种表面交联剂用于本发明,基于总表面交联剂重量,则其混合重量比可以为2:8至8:2。

[0081] 表面处理溶液还可包含有机溶剂。有机溶剂可以是一种或更多种选自有机醇和二甘醇的化合物。此处,不仅可将二甘醇化合物用作交联剂而且还可用作有机溶剂。并且可根据需要另外使用乙二醇醚化合物。

[0082] 优选地,有机溶剂可以是一种或更多种选自以下的化合物:乙醇、甲醇、异丙醇、乙二醇、丙二醇、聚乙二醇、乙二醇二缩水甘油基醚和聚丙二醇。

[0083] 表面交联剂占总表面处理溶液的浓度可以是0.1重量%至10重量%,并且优选0.3重量%至8重量%。此处,当表面交联剂的浓度小于0.1重量%时,存在着不能导致充分反应的问题,当其超过10重量%时,因为过度反应和粘度增大存在着控制上的困难。因此,优选使用本发明范围内的表面交联剂。

[0084] 以及,水的含量不受特别限制因为其用于使表面处理溶液为水溶液的形式,并且其可以是总表面处理溶液的剩余内容物。并且,当表面处理溶液还包含有机溶剂时,所述有机溶剂可以为基于总表面处理溶液的0.1重量%至10重量%,并且即使在该情况下水的含量仍不受特别限制,因为可用水来补充剩余内容物。

[0085] 可通过管状成形体或喷嘴来使用表面交联剂,但是优选将溶液通过喷嘴喷射在水凝胶聚合物的表面上。

[0086] 此处,表面处理溶液的喷射速度不受特别限制,但是优选控制喷射角度和量。

[0087] 可将来自喷射装置的液压喷嘴的表面处理溶液的喷射角度控制为 $1^{\circ}$ 至 $45^{\circ}$ ,并且优选 $10^{\circ}$ 至 $30^{\circ}$ ,并且优选将表面处理溶液喷射在其上铺展有经分级的水凝胶聚合物的基底上。当喷射角度小于 $1^{\circ}$ 时,存在的问题为表面处理溶液集中地喷射在较窄区域上并且表面处理变得不均匀。而当喷射角度大于 $45^{\circ}$ 时,溶液可能喷射在水凝胶聚合物所铺展的区域外侧,其可导致表面处理溶液的损失。

[0088] 以及,优选的表面处理为喷射表面处理溶液,其量为2至10重量份/100重量份经分级的水凝胶聚合物,并且优选3至8重量份/100重量份经分级的水凝胶聚合物。

[0089] 用于喷射本发明的表面处理溶液的装置可配备有分别控制处理溶液的喷射角度和喷射速度的器件,并且还可配备有根据需要控制温度的器件。

[0090] 此外,处理表面的步骤可包括将经分级的水凝胶聚合物进料至表面交联反应器中以及于 $120^{\circ}\text{C}$ 至 $250^{\circ}\text{C}$ 进行10至120分钟水凝胶聚合物的表面交联反应的步骤。表面交联反应器可配备有控制温度的器件。当交联反应时间低于10分钟时,时间太短以致于不能进行充分的交联反应。而当交联反应时间超过120分钟时,由于过度表面交联反应SAP的性能反而变差,并且由于长期驻留而使聚合物可在反应器中分解。

[0091] 根据本发明,可进行干燥和粉碎水凝胶聚合物的步骤使得经干燥的水凝胶聚合物的粒度变为 $150\mu\text{m}$ 至 $850\mu\text{m}$ 。

[0092] 此外,优选根据分级步骤中的粒度将经粉碎的水凝胶聚合物分级为2个等级或更多个等级。在该情况下,分级步骤可包括以下步骤:将经粉碎的水凝胶聚合物分级为粒度小于 $150\mu\text{m}$ 和粒度为 $150\mu\text{m}$ 至 $850\mu\text{m}$ 的2个等级;将经粉碎的水凝胶聚合物分级为粒度小于 $150\mu\text{m}$ 、粒度为 $150\mu\text{m}$ 或更大并且小于 $300\mu\text{m}$ 和粒度为 $300\mu\text{m}$ 至 $850\mu\text{m}$ 的3个等级;或者将经粉碎的

水凝胶聚合物分级为粒度小于150 $\mu\text{m}$ 、粒度为150 $\mu\text{m}$ 或更大并且小于300 $\mu\text{m}$ 、粒度为300 $\mu\text{m}$ 或更大并且小于600 $\mu\text{m}$ 以及粒度为600 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 的4个等级。此外,其还可包括将少量包含在经粉碎的水凝胶聚合物中的850 $\mu\text{m}$ 或更大的颗粒分级的步骤。

[0093] 以及,在根据所述实施方案的制备方法中,可将通常用于相关技术领域的用于制备SAP的步骤和方法用于分级步骤之前的步骤中。

[0094] 可根据所制备水凝胶聚合物的含水量来适当地选择用于干燥水凝胶聚合物的温度和时间,并且可优选于160 $^{\circ}\text{C}$ 至190 $^{\circ}\text{C}$ 下进行20至40分钟干燥过程。当干燥温度低于160 $^{\circ}\text{C}$ 时,干燥效果微小,干燥时间变得过长,难以使含水量为10重量%或更少。而当干燥温度高于190 $^{\circ}\text{C}$ 时,仅水凝胶聚合物的表面被局部且过度干燥并且产品性能劣化,并且压力下的吸收能力趋向降低,原因是在随后的粉碎步骤中形成大量的细粉末。

[0095] 用于干燥的具体装置不受特别限制,例如可通过红外线辐射、热空气、微波辐射或紫外线辐射进行干燥步骤。以及,可根据由UV聚合所制备聚合物的含水量来适当地选择干燥温度和时间,并且可优选于80 $^{\circ}\text{C}$ 至200 $^{\circ}\text{C}$ 进行20至120分钟干燥步骤。当干燥温度低于80 $^{\circ}\text{C}$ 时,存在干燥效果微小并且干燥时间变得过长的问题,而当干燥温度高于200 $^{\circ}\text{C}$ 时,存在SAP热降解的问题。

[0096] 经干燥的水凝胶聚合物和表面处理后的水凝胶聚合物的粉碎可根据用于粉碎树脂聚合物的常规方法来进行,但不限于此。优选地,可将选自针磨机、锤磨机、螺杆式磨机、辊磨机等中的任意研磨机用于粉碎过程。此处,在粉碎过程后,优选最终SAP颗粒的平均直径为150 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 。

[0097] 此处,通过聚合获得的水凝胶聚合物的含水量通常为30重量%至60重量%,但是在干燥后,通过干燥过程来获得的水凝胶聚合物的含水量可为1重量%至10重量%。此处,水凝胶聚合物的含水量是水凝胶聚合物总重量中的水分含量,并且其意指由水凝胶聚合物的重量减去经干燥聚合物的重量的值。

[0098] 在处理水凝胶聚合物的表面的步骤后,本发明还可包括将水凝胶聚合物粉碎和分级为粒度为150 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 的颗粒的步骤。

[0099] 根据本发明,在聚合后并且干燥水凝胶聚合物的步骤前,本方法还可包括将水凝胶聚合物粉碎至具有1mm至15mm的粒度的步骤。此处,当水凝胶聚合物的粒度低于1mm时,因为水凝胶聚合物的高含水量其在技术上是困难的并且会发生经粉碎颗粒的内聚。而当粉碎水凝胶聚合物使得粒度大于15mm时,使增大根据粉碎的随后干燥步骤的效率的影响变得微小。

[0100] 与此同时,本发明的方法可使用配备有用于制备常规水凝胶聚合物的反应器的聚合装置来制备SAP。并且装置还可配备有用于将水凝胶聚合物分级为2个或更多个等级的装置和可控制表面处理溶液的喷射条件的喷射装置。

[0101] 单体组合物的聚合可根据UV聚合或热聚合进行,并且条件不受特别限制并且其可根据常规方法进行。例如,可使聚合在25 $^{\circ}\text{C}$ 至99 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行10秒至30分钟。特别地,可将热聚合分类为氧化还原聚合和热聚合,所述氧化还原聚合在25 $^{\circ}\text{C}$ 至50 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行2分钟至30分钟,所述热聚合在40 $^{\circ}\text{C}$ 至90 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行2分钟至30分钟。此外,可通过用光照射10秒至5分钟使UV聚合(光聚合)在25 $^{\circ}\text{C}$ 至99 $^{\circ}\text{C}$ 的较宽温度范围内进行,因为温度在很大程度上不影响UV聚合。此外,UV辐射的强度可以是0.1mW/cm<sup>2</sup>至30mW/cm<sup>2</sup>。可将现有技术公

知的光源和波长范围用于UV辐射。

[0102] 在单体组合物的热聚合或UV聚合方法中,所用聚合装置并不受特别限制。例如,可通常在配备有搅拌轴的反应器(如捏合机)中进行热聚合并且可在配备有连续移动式传送带的反应器中进行UV聚合(光聚合)。然而,所述聚合方法仅为实例并且本发明并不受限于所述聚合方法或不受限于通过所述聚合方法。

[0103] 例如,根据配备于反应器中的搅拌轴的形状,当根据热聚合获得的水凝胶聚合物从反应器出口排出时,其可具有几厘米至几毫米的粒度,所述热聚合通过向其提供热空气或加热反应器在配备有搅拌轴的反应器(如捏合机)中进行。特别地,获得的水凝胶聚合物的尺寸可根据进料于其中的单体组合物的浓度和进料速度而变化,并且通常可获得粒度为2mm至50mm的水凝胶聚合物。

[0104] 以及,当使用配备有连续移动式传送带的反应器来进行光聚合时,水凝胶聚合物可以以具有传送带的宽度的片形式获得。此处,聚合物片的厚度可根据进料于其中的单体组合物的浓度和进料速度而变化,并且优选进料单体组合物使得获得具有0.5cm至5cm厚度的聚合物片。当进料单体组合物使得聚合物片的厚度变得太薄时,其因为低生产效率而是不期望的,而当聚合物片的厚度大于5cm时,因为厚度过厚可能不会发生均匀地穿过厚度的聚合反应。

[0105] 可在配备有原材料给料器和溶剂给料器的混合器中通过将单体与聚合引发剂相混合来制备单体组合物。

[0106] 以及,对单体组合物的各个单体进行详细的解释。

[0107] 在本发明中,优选水溶性烯键式不饱和单体的聚合在水溶液中进行。

[0108] 如果水溶性烯键式不饱和单体为用于制备SAP的常规单体,则其不受限制。例如,可使用选自阴离子单体及其盐、非离子亲水单体和含有氨基的不饱和的单体和其季铵化合物中的一种或更多种单体。

[0109] 例如,水溶性烯键式不饱和单体可以为一种或更多种选自以下的化合物:阴离子单体例如丙烯酸、甲基丙烯酸、马来酸酐、富马酸、巴豆酸、衣康酸、2-丙烯酰基乙磺酸、2-甲基丙烯酰基乙磺酸、2-(甲基)丙烯酰基丙磺酸和2-(甲基)丙烯酰胺-2-甲基丙磺酸,及其盐;非离子亲水单体例如(甲基)丙烯酰胺、N-取代(甲基)丙烯酰胺、(甲基)丙烯酸2-羟乙基酯、(甲基)丙烯酸2-羟丙基酯、甲氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯和聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯;以及含有氨基的不饱和单体例如(N,N)-二甲基氨基乙基(甲基)丙烯酰胺和(N,N)-二甲基氨基丙基(甲基)丙烯酰胺,及其季铵化合物。优选地,水溶性烯键式不饱和单体可以为丙烯酸及其盐,因为其优点在于优异的性能。

[0110] 可通过考虑聚合时间和反应条件来适当地选择单体组合物中水溶性烯键式不饱和单体的浓度,并且其可优选为35重量%至50重量%。当水溶性烯键式不饱和单体的浓度小于35重量%时,存在低产率和低经济可行性的问题,而当其高于50重量%时,其因为单体的溶解性降低而是不利的。

[0111] 聚合引发剂可以是选自以下的任一种化合物:基于偶氮的引发剂、基于过氧化物的引发剂、基于氧化还原剂的引发剂、有机卤化物引发剂、苯乙酮、苯偶姻、二苯甲酮、苄基化合物及其衍生物。例如,聚合引发剂可以是苯乙酮、苯偶姻、二苯甲酮、苄基化合物或其衍生物,并且其可以是一种或更多种选自以下的光引发剂:苯乙酮衍生物例如二乙氧基苯乙

酮、2-羟基-2-甲基-1-苯基丙烷-1-酮、苄基二甲基焦油(benzyl dimethyl tar)、4-(2-羟基乙氧基)苯基-(2-羟基)-2-丙基酮、1-羟基环己基苯基酮等;苯偶姻烷基醚类例如苯偶姻甲醚、苯偶姻乙醚、苯偶姻异丙醚、苯偶姻异丁醚;苯甲酮衍生物例如邻-苯甲酰苯甲酸甲酯、4-苯基-苯甲酮、4-苯甲酰-4'-甲基-二苯硫醚、(4-苯甲酰苄基)三甲基氯化铵等;基于噻吨酮的化合物;酰基氧化膦衍生物例如二(2,4,6-三甲基苯甲酰基)苯基氧化膦、二苯基(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-氧化膦等;以及基于偶氮的化合物例如2-羟甲基丙腈、2,2'-[偶氮二(2-甲基-N-(1,1'-二(羟甲基)-2-羟乙基)丙酰胺)]。

[0112] 聚合引发剂使用量可为总单体组合物的0.01重量%至1.0重量%。

[0113] 本发明的单体组合物还可包含交联剂。

[0114] 交联剂可以是一种或更多种选自以下的化合物:具有烯键式不饱和单体的水溶性取代基、可与烯键式不饱和单体的水溶性取代基反应的至少一个官能团、和至少一个烯键式不饱和基团的交联剂及其混合物;具有烯键式不饱和单体的水溶性取代基和可与由乙烯基单体水解形成的水溶性取代基反应的至少两个官能团的交联剂及其混合物。具有两个或更多个烯键式不饱和基团的交联剂可以是C<sub>8</sub>-C<sub>12</sub>双-丙烯酰胺或双甲基丙烯酰胺、C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>多元醇的聚(甲基)丙烯酸酯、C<sub>2</sub>-C<sub>10</sub>多元醇的聚(甲基)烯丙基醚等,并且可使用一种或更多种选自以下的试剂:N,N'-亚甲基二(甲基)丙烯酸酯、乙烯氧基(甲基)丙烯酸酯、聚乙烯氧基(甲基)丙烯酸酯、丙烯氧基(甲基)丙烯酸酯、丙三醇二丙烯酸酯、丙三醇三丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、三烯丙基胺、三芳基氰尿酸酯、三烯丙基异氰酸酯、聚乙二醇、二甘醇和丙二醇。

[0115] 交联剂的使用量可为总单体组合物的0.01重量%至1.0重量%。

[0116] 在下文中,通过本发明的特定实施例对本发明的作用和效果进行更详细的解释。然而,以下实施例仅用于说明本发明,本发明的权利范围并不限于此。

#### [0117] 实施例1

[0118] 通过将100g的丙烯酸、0.5g作为交联剂的聚乙二醇二丙烯酸酯(M<sub>w</sub>=523)、0.033g作为UV引发剂的二苯基(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-氧化膦、83.3g的50%氢氧化钠(NaOH)和89.8g的水混合来制备单体组合物水溶液。组合物中的单体浓度为45重量%。

[0119] 然后,在通过给料机将单体组合物水溶液进料至连续移动式传送带反应器中后,通过使用UV辐射装置用紫外线(强度:2mW/cm<sup>2</sup>)照射组合物2分钟来制备水凝胶聚合物。

[0120] 在将水凝胶聚合物传送至切割机后,将其切割为0.2cm。此处,经切割水凝胶聚合物的含水量为50重量%。

[0121] 然后,将水凝胶聚合物在热风干燥器中于160°C干燥30分钟,并使用针磨粉磨机来粉碎经干燥的水凝胶聚合物。然后,通过使用网筛将其分级为具有小于150μm的粒度(平均粒度)的聚合物和具有150μm至850μm粒度的聚合物。

[0122] 然后,通过经分级的水凝胶聚合物的粒度控制来准备SPAN 1.0的基础聚合物BP-1。此外,通过粒度控制来准备SPAN 1.1的基础聚合物BP-2。最后,通过粒度控制来准备SPAN 1.3的基础聚合物BP-3。此处,在表1公开了各个基础聚合物的分级标准。

[0123] 接下来,通过将包含1重量%乙二醇二缩水甘油基醚、2重量%丙二醇和97重量%水的5重量份的表面处理溶液喷射在100重量份的基础聚合物BP-1上来对SAP的表面进行处理。此处,通过喷射装置将表面处理溶液以15°的喷射角度喷射在水凝胶聚合物的表面上。

此外,在将经分级的水凝胶聚合物进料至表面交联反应器后,在处理表面的步骤中,使水凝胶聚合物的表面交联反应于130℃的温度下进行40分钟。

[0124] 在表面处理后对水凝胶聚合物进行粉碎,并且通过使用网筛获得具有150 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 平均粒度的经表面处理的SAP。

[0125] 实施例2

[0126] 除了表面处理溶液包含5重量%的1,3-丙二醇、5重量%的丙二醇和90重量%的水之外,基本上根据与实施例1中相同的方法来制备SAP。

[0127] 实施例3

[0128] 除了使用基础聚合物BP-2代替基础聚合物BP-1之外,基本上根据与实施例1中相同的方法来制备SAP。

[0129] 实施例4

[0130] 除了使用基础聚合物BP-2代替基础聚合物BP-1之外,基本上根据与实施例2中相同的方法来制备SAP。

[0131] 比较例1

[0132] 除了使用基础聚合物BP-3代替基础聚合物BP-1之外,基本上根据与实施例1中相同方法来制备SAP。

[0133] 比较例2

[0134] 除了使用基础聚合物BP-3代替基础聚合物BP-1之外,基本上根据与实施例2中相同的方法来制备SAP。

[0135] 实验实施例:评价SAP的含水量和性能

[0136] 实验实施例1:评价含水量

[0137] 根据EDANA方法WSP 220.2对实施例和比较例中所用的基础聚合物的粒度进行测量,并且将各基础聚合物的粒度列于表1中。

[0138] [表1]

[0139]

|          |                       | 基础聚合物<br>BP-1 | 基础聚合物<br>BP-2 | 基础聚合物<br>BP-3 |
|----------|-----------------------|---------------|---------------|---------------|
| 含水量(重量%) |                       | 1.2           | 1.2           | 1.2           |
| 粒<br>度   | 850 $\mu\text{m}$ 或更大 | 0.57          | 0.57          | 0.57          |
|          | 600~850 $\mu\text{m}$ | 15            | 17            | 27            |
|          | 300~600 $\mu\text{m}$ | 68.62         | 61.62         | 41.43         |
|          | 150~300 $\mu\text{m}$ | 15            | 20            | 29            |
|          | 90~150 $\mu\text{m}$  | 0.81          | 0.81          | 2             |
|          | 45~90 $\mu\text{m}$   | 0             | 0             | 0             |
|          | 小于45 $\mu\text{m}$    | 0             | 0             | 0             |

[0140] 由表1的结果,来相对评价使用具有90 $\mu\text{m}$ 至600 $\mu\text{m}$ 范围内不同粒度分布的基础聚合

物的实施例(BP-1和BP-2)和比较例(BP-3)的性能。此处,除了粒度不同以外,基础聚合物的性能是类似的。

[0141] 换言之,对实施例中所用的基础聚合物进行分级使得300 $\mu\text{m}$ 至600 $\mu\text{m}$ 的基础聚合物占总基础聚合物的约60重量%或更多,并且600 $\mu\text{m}$ 至850 $\mu\text{m}$ 和150 $\mu\text{m}$ 至300 $\mu\text{m}$ 的各个基础聚合物分别占总基础聚合物为约10重量%或更多。

[0142] 实验实施例2:评价性能

[0143] 进行以下测试从而评价实施例和比较例的SAP的性能。并且通过以下方法对实施例和比较例的吸收性聚合物的性能进行测量,并且结果列于表2中。

[0144] (1)测量SPAN值

[0145] 对于实施例和比较例的SAP而言,根据EDANA方法WSP 220.2的粒度分析方法来分析粒度,并且根据以下方程来计算SPAN值。

[0146] [数学方程1-1]

[0147]  $\text{SPAN} = [D(90\%) - D(10\%)] / D(50\%)$

[0148] 在数学式1-1中,

[0149]  $D(90\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为90重量%时的粒度,

[0150]  $D(10\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为10重量%时的粒度,并且

[0151]  $D(50\%)$ 是从最小颗粒累积的重量变为50重量%时的粒度,

[0152] (2)测量负荷下的吸收速率(ARUL)

[0153] 对于实施例和比较例的SAP而言,根据以下方程来测量ARUL值。

[0154] [数学方程2-1]

[0155]  $\text{ARUL} = \text{AUP}(10\text{分钟}) / \text{AUP}(60\text{分钟})$

[0156] 在数学式2-1中,

[0157] ARUL是在负荷下的吸收速率,AUP(10分钟)是由以下数学式3表示的在压力下10分钟后的吸收率,并且AUP(60分钟)是由以下数学式3表示的在压力下60分钟后的吸收率,

[0158] [数学方程3]

[0159]  $\text{AUP}(\text{g/g}) = [\text{Wb}(\text{g}) - \text{Wa}(\text{g})] / \text{吸收性聚合物的重量}(\text{g})$

[0160] 在数学式3中,

[0161]  $\text{Wa}(\text{g})$ 是吸收性聚合物的重量与能够为吸收性聚合物提供负荷的装置的重量的总和,并且

[0162]  $\text{Wb}(\text{g})$ 是在负荷(0.7psi)下吸收1小时水分的吸收性聚合物的重量与能够为吸收性聚合物提供负荷的装置的重量的总和。

[0163] 此处,通过以下方法来测量压力下的吸收率(AUP)。

[0164] 换言之,将400目不锈钢网安装在具有60mm内径的塑料圆筒的底部。在室温和50%的湿度下使0.90g的SAP均匀地分散在钢网上,并且将可提供4.83kPa(0.7psi)均匀负荷的活塞放于其上。此处,活塞的外径略小于60mm,其与圆筒的内壁之间没有间隙,并且其上下运动不受妨碍。对装置的重量 $\text{Wa}(\text{g})$ 进行测量。

[0165] 在将具有90mm直径和5mm厚度的玻璃滤器放置入具有150mm直径的培养皿中后,将0.90重量%的氯化钠盐溶液注入皿中直至表面水平面变得与玻璃滤器的上表面齐平。将直径为90mm的滤纸片放入皿中。将所述测量装置放置在滤纸上并且在负荷下使溶液被吸收1

小时。1小时后,在提起测量装置后对重量Wb(g)进行测量。

[0166] (3)无负荷条件下的吸收率(CRC,离心保留能力)

[0167] 对于实施例和比较例的SAP而言,根据EDANA方法WSP 241.2通过CRC来测量持水能力。

[0168] 换言之,在将实施例和比较例中获得的W(g)(约0.2g)的各个聚合物均匀地插入无纺袋中并且密封该无纺袋后,将其在室温下浸没于0.9重量%盐溶液中。此外,在进行如上相同的过程(除了不使用SAP之外)后,对重量W1(g)进行测量。通过使用上面获得的重量根据以下方程通过计算CRC(g/g)来确认持水能力。

[0169] [数学方程4]

[0170] 
$$CRC(g/g) = \{(W2(g) - W1(g)) / W(g)\} - 1$$

[0171] (4)水溶性组分(可提取物含量)

[0172] 根据如EDANA方法WSP 270.2中公开的顺序和方法对水溶性组分(可提取物含量)进行测量。

[0173] 表2

[0174]

|      | SPAN | ARUL | 压力下吸收性(g/g) | 无负荷条件下吸收率(g/g) |
|------|------|------|-------------|----------------|
| 实施例1 | 1.0  | 0.8  | 25.1        | 30.5           |
| 实施例2 | 1.0  | 0.76 | 25.0        | 31.2           |
| 实施例3 | 1.1  | 0.79 | 24.6        | 30.1           |
| 实施例4 | 1.1  | 0.75 | 24.4        | 30.8           |
| 比较例1 | 1.3  | 0.64 | 23.4        | 28.9           |
| 比较例2 | 1.3  | 0.62 | 23.9        | 29.7           |

[0175] 由表2的结果,可认识到与比较例1和比较例2相比,实施例1至实施例4的SAP表现出超过同等水平的性能。换言之,本发明的实施例表现出优异的初始吸收性和同时改善彼此相抵触的无负荷条件下的吸收率与压力下的吸收性之间的综合效应。并且可以提供与现有SAP相比更优越的性能,因为本发明的实施例通过使用这样的经分级基础聚合物来制备SAP:300 $\mu$ m至600 $\mu$ m的基础聚合物占总基础聚合物的约50重量%或更大或者约60重量%或更大,例如约50重量%至80重量%,并且600 $\mu$ m至850 $\mu$ m和150 $\mu$ m至300 $\mu$ m的基础聚合物占总基础聚合物的约7重量%或更大或者约10重量%或更大,例如7重量%至20重量%。