[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
C08J 3/24
C08L 33/02
H01B 7/28 D06M 15/263

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96196169.4

[45]授权公告日 2001 年 9 月 26 日

[11]授权公告号 CN 1071765C

[22]申请日 1996.6.10
[21]申请号 96196169.4
[30]优先权
[32]1995.6.16 [33]DE [31]19521431.5
[86]国际申请 PCT/EP96/02503 1996.6.10
[87]国际公布 WO97/00280 德 1997.1.3
[85]进入国家阶段日期 1998.2.9
[73]专利权人 施托克豪森公司
地址 德国克雷菲尔德
[72]发明人 J·豪奔 W·克鲁
[56]参考文献

EP282316A	1988. 9.14	A61L15/00
US5032628A	1991. 9.14	C08F20/06
US5204175A	1993. 4.20	B32B27/04

审查员 李茂家

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 刘元金 温宏艳

权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 可印刷润胀糊及其在电缆绝缘和非织造布生产中的应用

[57]摘要

本发明涉及由超吸收聚合物构成的可印刷配制物以及该产品在诸如电缆绝缘及 非织造布的生产方面的应用形式。该配制物优选地以包括预交联的超吸收剂和活性交联剂的两组分包装的形式供应,然后二组分就地混合形成该产物。得到 的可印刷糊被印在例如非织造布的底层物上。当用于电缆绝缘的目的时,该产 品随后按传统的方式被加入到电缆中。

ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种主要成分为超吸收剂、由两种组分构成的可印刷润胀糊，其特征在于，组分 1 包含:

a)含水的、预交联的聚(甲基)丙烯酸或

b)其一部分是以盐形式存在的含水的、预交联的聚(甲基)丙烯酸，或

c)由至少 50%（摩尔）(甲基)丙烯酸与丙烯酰胺生成的含水预交联共聚物，或其混合物，

而组分 2 包含或由活性交联剂构成.

2. 按照权利要求 1 的盐，其为钾、钠或铵盐.

3. 按照权利要求 1 的润胀糊，其特征在于，组分 1 用相对于组分 1 单体数量的 0.05~1.0%（重量）的预交联剂进行了预交联.

4. 按照权利要求 3 的润胀糊，其特征在于，组分 1 用相对于组分 1 单体数量的 0.1~0.5%（重量）的预交联剂进行了预交联.

5. 按照权利要求 1 或 3 的润胀糊，其特征在于，组分 1 另外包含阳离子表面活性剂.

6. 按照权利要求 1 中任何一项的润胀糊，其特征在于，组分 1 另外包含无机分离剂.

7. 按照权利要求 1 中任何一项的润胀糊，其特征在于，组分 1 另外包含有机分离剂.

8. 按照权利要求 1 的润胀糊，其特征在于，组分 1 用三羟甲基丙烷三丙烯酸酯和/或 N,N'-亚甲基二丙烯酰胺和/或三烯丙基胺和/或乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，进行了预交联.

9. 按照权利要求 1 的润胀糊，其特征在于，组分 1 的含量为 95~99.9%（重量）同时组分 2 的含量为 0.1~5%（重量），二者均相对于组分 1 和组分 2 的混合物总量而言.

10. 按照权利要求 1 的润胀糊，其特征在于，组分 2 包含作为活性交联剂的至少一种二或多官能团环氧化物和/或一种氮丙啶和/或一种多缩水甘油醚和/或一种多官能团异氰酸酯和/或一种多元醇与低沸点羧酸生成的多酯和/或一种表氯醇.

11. 按照权利要求 10 的润胀糊，其特征在于，组分 2 包含作为活性交联剂的至少一种带有两个环氧基官能团的聚乙二醇.

12. 按照权利要求 10 的润胀糊，其特征在于，组分 2 包含作为活性交联剂的乙二醇二缩水甘油醚或(聚)乙二醇二缩水甘油醚，或其混合物。

13. 一种由两种分开包装的、按照权利要求 1～12 中任何一项的组分 1 及 2 组成的双组分包装，其中组分 2 由相对于组分 1 的 0.1～5%（重量）的活性交联剂构成。

14. 按照权利要求 1～12 中任何一项的润胀糊在生产电缆绝缘带及生产农用、服装工业及丧葬家用的非织造布中的应用。

15. 一种可采用按照权利要求 1～12 中任何一项的润胀糊得到的防水电缆绝缘带。

16. 按照权利要求13的双组分包装在可印刷润胀糊生产中的应用。

17. 一种主要成分为超吸收剂的、可通过如下两个组分的均匀混合获得的可印刷润滑糊，其中组分 1 包含:

a)含水的、预交联的聚(甲基)丙烯酸或

b)其一部分是以盐形式存在的含水的、预交联的聚(甲基)丙烯酸，或

c)由至少 50%（摩尔）(甲基)丙烯酸与丙烯酰胺生成的含水预交联共聚物，或其混合物，

而组分 2 包含或由活性交联剂构成。

18. 按照权利要求 17 的盐，其为钾、钠或铵盐。

19. 按照权利要求17的润胀糊在电缆绝缘带和非织造布生产中的应用，其特征在于，该润胀糊施于一种预制片材或线材上，施涂后的底层物随后被加热到 100～200℃之间的温度，以便使聚合物发生交联。

说 明 书

可印刷润胀糊及其在电缆绝缘和非织造布生产中的应用

本发明涉及一种可印刷润胀糊及其在电缆绝缘和非织造布生产中的应用.

电缆属耐用工业制品，因此必须满足较高的操作可靠性要求. 因进入水而造成的损坏可依靠使电缆保持不透水的电缆绝缘层而得到避免. 在“Drahtwelt”，第5号/1992中，描述了几种为动力电缆、通讯电缆及光缆提供沿长度方向防水绝缘的方法. 该文重点讨论了加入到电缆结构中去的以丙烯酸酯为基础的润胀粉末及润胀非织造布. 超吸收聚合物早已为人所知；其市售的形式为粉末，例如商品名FAVOR®或CABLOC®. 然而，粉末加工涉及到昂贵的工业费用，而且，一旦出现该产品因在加工及生产过程中磨损而产生可吸入的极微细粉尘部分的情况，从工业医学角度是很危险的，因此应当避免. 将单体溶液置于预制的表面或电缆芯上进行聚合的替代方案只有化学工厂才能做到，因为这要求保护气氛并需遵守各种安全规程；正因为如此，这种方法不能移植到其他工业如印刷、电缆或纺织工业的工厂中去. 此外，还应当力求使产品达到尽可能高的固体含量和快速润胀，以便尽快地将电缆封住并限制水的浸入.

欧洲专利188 091似乎解决了这一问题. 其中提到，采用浸轧将未交联的预聚物水溶液施加到非织造布上. 选择较高分子量的预聚物，以便获得适合浸轧的粘度. 造成的拉丝现象使所有的纤维上都覆盖了该预聚物溶液. 正由于这样的缘故，交联之后得到一种非常僵硬、缺乏柔性的非织造布，而这对于以后的技术加工如为存放或运输的目的而进行的打卷工序是十分不利的.

欧洲专利269 778描述了一种由非织造布制成并在其上施加了超吸收剂颗粒的可润胀电缆绝缘带. 这种超吸收性颗粒一旦接触到水便发生润胀，从而防止水沿电缆纵轴扩散. 没有解决粉尘生成的问题.

欧洲专利271 171描述一种作为电缆绝缘层的带材，它包含能在不同温度下膨胀从而导致电缆密封的微胶囊. 这些微胶囊在电缆生产期间就已

经发生膨胀了，在操作状态下电缆如何密封防漏的方法则没有公开。

欧洲专利357 474公开一种在片状织物上喷洒未交联聚丙烯酸低粘度水溶液，随后通过同时施加的交联剂进行热交联以形成水可润胀凝胶的方法。所建议方法的问题在于，喷洒造成在片材表面上聚合物分布不匀，而该公开中简述的其他应用形式，例如印刷或刮涂，则由于未交联聚丙烯酸的粘度特性不适合，实际上无法实施。

欧洲专利391 012描述一种可挤出的电缆绝缘混合物，其主要原料是丁基橡胶，并包含基于聚丙烯酸酯的合成润胀粉末。采用这种混合物可省去封住在橡胶外壳与外导电层之间的空隙的步骤，但是它需要特殊的机器。

欧洲专利397 410描述聚乙二醇（甲基）丙烯酸半酯的应用，它先通过聚合引入，随后可借助后热处理，利用该游离羟基通过酯键进行交联。这种使用方法具有一个决定性缺陷：在最高200 ℃，即不损坏材料的温度下，需要的交联时间超过半小时。这样长的时间，作为经济上有效的施用方法是太长了。

欧洲专利645 429描述一种主要成分为水包油乳液的用作印刷糊的水可混溶增稠剂。用羧甲基纤维素与一种丙烯酸和丙烯酰胺基-2-甲基丙烷磺酸盐的共聚物的混合物作为聚合物。没有公开如此得到的糊料的润胀性能。

因此，本发明的目的是提供一种基于超吸收剂的可印刷润胀糊，它可以在一步操作中被施加到任何一种预制的片材上，例如在织造或非织造布上，然后在后续的辅助热处理之后，它能在水或水溶液的存在下迅速润胀，从而扩展其原来的体积。这种糊必须是不含任何易燃及危险物质的，而且在室温下其粘度特性应适合作为印刷介质，同时具有很低的拉丝倾向。为了经济上的原因和考虑到底层材料的热负荷能力，其200 ℃温度下的最大交联时间应最长仅为5分钟的上限。此后，印刷的片材必须能够打成卷而不致粘连在一起。另外，该方法还应当能在现有的机器上用传统的技术经过尽可能少的改动实施。

令人惊奇的是，本发明的该目的能够通过一种双组分混合物实现，其中组分1（总混合物的95 ~ 99.9 %（重量））是一种预交联的聚（甲基）丙烯酸的水溶液，该聚合物可以部分地以盐的形式存在。钾、钠或铵离子可作为相反离子使用。组分1（总混合物的95 ~ 99.9 %（重量））还可

以是一种含有作为共聚单体的丙烯酰胺的预交联聚（甲基）丙烯酸水溶液．作为组分 1，还可以是上述三种形式的混合物．但这时，含羧基的单体必须总以过量存在．

该含羧基单体部分的数量应为所使用单体总量的至少 50%（摩尔），优选地至少 75%（摩尔）．特别优选的是其中 95%（摩尔）以上是含羧基的单体的聚合物．

依要求施用的数量、选用的模版以及预期用途之不同，产生为印刷或刮涂期间所要求的粘度特性的预交联程度也必须是不同的．在该聚丙烯酸水溶液中通过聚合以外的途径引入的其他添加剂的存在可能产生有利的效果．尤其合适的是减少干燥产品脆性（硬度）的物质以及降低粘性的物质．

减少脆性的物质包括，例如聚乙二醇、聚丙二醇或混合的聚烷氧化物；另外还有以例如甘油、三羟甲基丙烷及丁二醇等多元醇为基础的聚烷氧化物．亲水亲油平衡值（HLB）大于 10 的表面活性剂也是合适的，例如烷基聚葡糖苷，或乙氧基化糖酯，例如 ICI 公司生产的商品名为 Tween 的市售聚山梨酸酯．

合适的降低硬度的物质包括，例如阳离子表面活性剂，如氯化烷基三甲基铵或氯化二烷基二甲基铵或氯化二甲基二硬脂基铵；另外还有氯化烷基苄基二甲基铵或对应的甲基硫酸盐或季胺化的动物脂咪唑啉甲基硫酸盐，其用量相当于组分 1 的 0～5%（重量）．这些物质可在聚合之前或之后加入；它们依靠阳离子或阴离子相互作用结合在聚羧化物链上，从而起到软化的作用，同时也改善对水溶液的吸收速率（参见实例 1 与实例 2 的比较）．这些物质的另一个优点是它们具有杀菌效果，从而防止不希望的润胀剂生物降解．这一性质对于地下电缆是尤其重要的．

合适的粘稠抑制物质是，例如无机或有机微细粉末化的分离剂，其用量相当于组分 1 的 0～2%（重量）．它们的例子包括：粉状木材或粉状木材制品，例如木粉、浆粕纤维、树皮、纤维素短绒、棉短绒等；无机填料，例如珍珠岩；合成填料，例如尼龙短绒、人造丝短绒等；还有硅藻土、矿渣、滑石、粘土、烟道灰、煤粉、硅酸镁、肥料或其混合物．高分散煅制氧化硅，例如 Degussa 公司生产的商品名为 Aerosil®的市售品，是尤其优选的．这些物质减少拉丝现象，同时降低产品的粘性，这与阳离子表面活性剂的软化作用有关（对比：实例

1与实例3）。

带有至少两个能通过聚合反应被结合进去的基团的化合物可作为预交联剂，其用量为该组分的实际单体或单体混合物的0.05～1.0，优选地

为 0.1 ~ 0.5 %（重量）. 这种交联剂中合适的包括，例如二、三或多乙烯基化合物，例如二乙烯基苯及二乙烯基甲苯，不过，也不排除其他的. 另外合适的是不饱和羧酸的二元、三元或多元醇酯，例如丙烯酸、甲基丙烯酸或马来酸与，二元、三元及多元醇，例如乙二醇、三羟甲基乙烷、三羟甲基丙烷、甘油，或者乙氧基化二元、三元或多元醇的多酯. 再一些合适的预交联剂包括，例如亚烷基双丙烯酰胺，例如 N， N' - 亚甲基双丙烯酰胺， N,N'-亚甲基双甲基丙烯酰胺、由多异氰酸酯与含羟基的物质反应生成的氨基甲酰酯、或者二元、三元或多元醇的二、三或多烯丙基酯. 合适的预交联剂还包括不饱和羧酸的烯丙基酯，例如丙烯酸烯丙酯及甲基丙烯酸烯丙酯；乃至多元羧酸的二、三或多烯丙基酯，例如邻苯二甲酸二烯丙酯或己二酸二烯丙酯. 二或三烯丙基胺也适合用作预交联剂. 预交联剂还可采用混合物形式的. 优选使用的是三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、 N,N'-亚甲基双丙烯酰胺、乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯以及三烯丙基胺，或者上述化合物的混合物.

实际的活性交联剂是作为润胀糊的组分 2 在临印刷之前加入的，其加入量相对于组分 1 的总量为 0.1 ~ 5 %（重量），优选地为 0.5 ~ 3.0 %（重量），然后均匀地混合. 含有至少两个能与羧化物或羧酸官能团在热活化条件下短时间内发生反应的官能团的化合物，可作为该实际活性交联剂使用. 这类化合物包括，例如二及多官能团环氧化物、氮丙啶、多缩水甘油醚及表卤代醇，以及上述物质的混合物. 可将长度不同的聚乙二醇链插入到上述交联官能团之间. 优选的是（聚）乙二醇双缩水甘油醚，特别是乙二醇双缩水甘油醚，以及这些化合物的混合物，这些化合物的市售品有，例如 Nagase 化学公司出品的商品名 Denacol 的商品.

另一些合适的反应交联剂包括水溶性多异氰酸酯或由聚乙二醇与低沸点羧酸如甲酸或乙酸构成的水溶性多酯.

凡是其交联键必须借助游离羟基官能团或胺官能团的酯化或酰胺化建立的化合物均不适合用作第二组分，因为它们不能在印刷或纺织工业中从经济角度考虑的正常干燥时间内完全反应（参见对比例 3）.

组分 1 和 2 按上述的数量比例在临使用（最早 48 小时，优选最早 8 小时）之前合在一起并混合均匀. 对这两种组分混合物尽快加工，通常在当天内完成，是恰当的，因为初始的低粘度混合物会变稠，具体依存放温度和存放时间而定. 适当的做法是，这二组分混合物以复合包装的形式供应.

复合包装的部分 1 由待交联的聚合物构成，而复合包装的部分 2 由计量数量的活性交联剂构成。复合包装内的产品总量应使这批料可在例如 1 天之内加工完成。

如此生产出的润胀糊可按照已知的方法施于预制的片材或线材上。优选的方法是采用模版印在或刮涂到底层物如织造布、非织造布、纸或薄膜上获得均匀图案。

随后，如此施加的聚合物必须经过交联，这可以通过热处理实现。热处理的时间长短根据下列因素决定:

- 可采用的温度
- 所选实际活性交联剂的活性，以及
- 结合在聚合物上的羧基官能团的中和程度。

温度可在 100 ℃ - 200 ℃，优选地在 150 ℃ - 200 ℃。在任何情况下，交联温度必须高于溶剂（例如水）的沸点并低于织造/非织造布的收缩温度。出于经济的原因，适合的时间是小于 5 分钟。

农用非织造布被用作灌溉垫布（温室、露天栽培的灌溉及植物容器）、用于农用纺织品（例如植草山坡、堤坝及屋顶）以及用于储存供使用的水。

在服装工业中，本发明的非织造布用于吸汗，例如在纺织品、鞋的内底及工作服等方面。

在丧葬家用纺织品方面，棺材的内衬被用来吸收从死尸流出的体液。

为了试验该润胀糊，用模版将其印在聚酯布上并随后干燥。除了对比例 1 及 2（未交联聚丙烯酸）全都得到了均匀的点阵图案。产品放在红外热辐射器（制造者: EI- stein）之下照射 3 分钟而获得干燥。

使用性能测定

润胀高度及润胀速率测定

为了测定润胀高度和润胀速率，将印涂过的片材圆形裁片（50.9 平方厘米）置于内径为 80.5 毫米、高为 30 毫米的塑料杯中。放入一片薄聚酯非织造布（厚度 0.05 毫米），再在该非织造布上放直径为 80 毫米、重 100 克的圆形冲头。该冲头上开有 60 个通孔，每孔直径 2 毫米。测定期间观察冲头的上边缘高度。将 75 毫升脱离子水（<8 μS）倒入杯中，记录下 1 分钟及 10 分钟时冲头上缘上升的高度（每个试样测定两次）。

拉丝测定

为了测定拉丝特性，将直径 6 毫米的玻璃棒在室温下插入到产品内 5

厘米深；30秒钟后，以10厘米/秒的速率沿垂直方向向上将其拉出．记录下拉出丝断裂时刻的高度，单位以厘米计（每试样3次）．

实例1

2034克丙烯酸、79.2克氢氧化钠溶液（50％（重量））、4296.6克水、16.2克三羟甲基丙烷三丙烯酸酯以及13.2克巯基乙醇在30℃下混合在一起，然后开始加入13.08克过氧化氢（35％（重量））及60克1％（重量）抗坏血酸溶液．此后，配料的温度便在11分钟之内上升到90℃．在此温度下继续搅拌30分钟．在加入62克35％（重量）过氧化氢溶液及53克20％（重量）盐酸胺溶液之后，再继续搅拌1小时．物料冷却到35℃之后，加入2455克44％（重量）氢氧化钠溶液进行中和，此间维持温度不超过40℃．在相同温度下，搅拌加入80克Marlazin KC 30/50（季铵化脂肪胺基聚乙二醇醚）（Huls公司）及16克Aerosil 200（高度分散的二氧化硅）（Degussa公司）．

以布洛克菲尔德仪测定的产品粘度与转子转速的关系如下：

转子4；　1转/分：　22,700毫帕·秒

转子4；　5转/分：　18,600毫帕·秒

转子4；　10转/分：　16,200毫帕·秒

拉丝长度:8厘米

产品中加入3％（重量）EGDGE（乙二醇二缩水甘油醚，供应者：Contract化学公司）并充分搅拌均匀；30分钟后，用网眼印刷模版(perforated stencil)以120克/平方米的量将其印在聚酯布上，然后，在190℃下干燥3分钟．

印好的布手感干爽，卷起时不粘连．

润胀高度：1分钟：10毫米；10分钟：11毫米．

实例2

重复了实例1的程序，只是既未用Marlazin KC 30/50，也未用Aerosil 200．该聚合物水溶液的粘度稍大（粘度按布洛克菲尔德法测定）：

转子4；　1转/分：　22,800毫帕·秒

转子4；　5转/分：　19,700毫帕·秒

转子4；　10转/分：　17,900毫帕·秒

拉丝长度：15厘米

产品按照实例1的方法进行交联．打成卷的非织造布稍有粘连，而润

胀速率则不如实例 1 快.

润胀高度: 1 分钟: 8 毫米; 10 分钟: 11 毫米.

实例 3

重复了实例 1 的聚合反应，只是在加入氢氧化钠溶液后加入了 80 克 Marlazin KC 30/50（ Huls 公司），但未加 Aerosil 200 .

按布洛克菲尔德法测得的粘度:

转子 4; 1 转/分: 22,700 毫帕 · 秒

转子 4; 5 转/分: 18,600 毫帕 · 秒

转子 4; 10 转/分: 16,200 毫帕 · 秒

拉丝长度: 12 厘米

产品通过网眼印刷模版以 120 克/平方米的量印在聚酯布上，然后在 190 ℃下干燥 3 分钟.

润胀高度: 1 分钟: 10 毫米; 10 分钟: 11 毫米.

干燥的布打成卷后粘连在一起.

实例 4

按照实例 1 重复了聚合反应，只是用 2.8 克三烯丙基胺来代替三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，以及聚合开始温度为 30 ℃.

按布洛克菲尔德法测得的粘度:

转子 3; 5 转/分: 6,200 毫帕.秒

产品与 0.5 %（重量）Denacol EX 810（乙二醇二缩水甘油醚; Nagase 公司的商品名）混合，通过模版以 95 克/平方米的量印在聚酯布上，然后在 190 ℃下干燥 3 分钟. 得到的非织造布手感干爽，即使在打成卷的条件下也不粘连.

润胀高度: 1 分钟: 8 毫米; 10 分钟: 9 毫米.

实例 5

339 克丙烯酸、368.25 克氢氧化钠溶液（ 50 %（重量））、762 克水、0.5 克三羟甲基丙烷-十五 EO-三丙烯酸酯（ Cray Vally 的 Craynor 435 ）以及 6.0 克巯基乙醇在 30 ℃下混合在一起，然后开始加入 2.18 克过氧化氢（ 35 %（重量））及 10 克 1 %（重量）抗坏血酸溶液. 此后，温度在 12 分钟之内升至 82 ℃. 在此温度下继续搅拌 30 分钟. 在加入 6.2 克 35 %（重量）过氧化氢溶液及 5 克 20 %（重量）盐酸胺溶液之后，再继续搅拌 1 小时.

随后，加入 5 克 Marlazin UC 30/50（ Huls 公司）及 1 克 Aerosil 200，物料在冷却至 40 ℃期间彻底进行混合.

粘度:

转子 4； 1 转/分: 40,000 毫帕 · 秒

转子 4； 5 转/分: 29,000 毫帕 · 秒

转子 4； 10 转/分: 22,000 毫帕 · 秒

拉丝长度: 7 厘米

产品中加入 5 %（重量） Denacol Ex 830（日本 Nagase 公司的 PEG 400 二缩水甘油醚）并充分搅拌均匀； 1 小时后，用网眼印刷模版以 150 克/平方米的量将其印在聚酯布上，然后，在 190 ℃下干燥 3 分钟.

印好的布手感干爽，卷起时不粘连.

润胀高度: 1 分钟: 8 毫米; 10 分钟: 11 毫米.

对比例 1 （未交联高粘度聚丙烯酸酯）:

模仿欧洲专利 188 091

按照实例 1 重复了聚合反应，只是既未使用三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，也未使用其他活性交联剂，同时巯基乙醇的用量减少为 3 克.

按布洛克菲尔德法测得的粘度:

转子 4； 1 转/分: 24,000 毫帕 · 秒

转子 4； 5 转/分: 23,500 毫帕 · 秒

转子 4； 10 转/分: 23,400 毫帕 · 秒

拉丝长度: 80 厘米

当产品通过网眼印刷模版印刷时，由于拉丝过长而无法得到规则的图案.

对比例 2（未交联低粘度聚合物）:

模仿欧洲专利 307 474

按照实例 1 重复了聚合反应，只是既未使用三羟甲基丙烷三丙烯酸酯，也未使用其他活性交联剂，同时巯基乙醇的用量加倍到 26.1 克及聚合反应从 30 ℃开始.

按布洛克菲尔德法测得的粘度:

转子 1； 5 转/分: 620 毫帕 · 秒

拉丝长度: 5 厘米

当产品通过与对比例 4 相同的网眼印刷模板印刷时，无法得到印刷点

阵．印上去的配制物形成一个薄层．在190℃下干燥后，得到的非织造布僵硬而疏松．几乎无法将其打成卷存放或进一步加工．

对比例3（显示以二元醇为活性交联剂不能奏效）：

100克实例1的产品与3克乙二醇，而不是乙二醇二缩水甘油醚，混合，然后以118克/平方米的印涂密度通过网眼印刷模版进行印刷．印刷好的布在190℃下干燥3分钟．

润胀高度：1分钟后0毫米，10分钟后仍为0毫米．