[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 39/16 (2006.01)
A61M 1/36 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480002673.5

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100475307C

[22] 申请日 2004.1.22
[21] 申请号 200480002673.5
[30] 优先权
[32] 2003.1.24 [33] IT [31] TO2003A000039
[86] 国际申请 PCT/EP2004/000489 2004.1.22
[87] 国际公布 WO2004/064980 德 2004.8.5
[85] 进入国家阶段日期 2005.7.22
[73] 专利权人 弗雷泽纽斯血液保健意大利有限公司
地址 意大利凯韦佐
[72] 发明人 P·博纳古伊迪 G·马里 P·韦里
[56] 参考文献
CN1376779A 2002.10.30
CN1025653C 1994.8.17
EP0554460A1 1993.8.11
审查员 李晋东
[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
代理人 隗永良 林柏楠

权利要求书 2 页 说明书 10 页

[54] 发明名称

从全血或血液制剂中分离白细胞的过滤器

[57] 摘要

本发明涉及从全血和/或血液制剂中分离白细胞的过滤器，具有疏水性载体材料和聚合物涂覆材料，其中过滤器的表面具有 50－80dyn/cm 的临界表面润湿张力，该聚合物涂覆材料通过含有疏水性和亲水性单体的混合物的聚合反应来获得。 本发明还涉及生产该过滤器的方法和从全血和/或血液制剂中分离白细胞的设备以及该过滤器的应用。

1. 从全血和/或血液制剂中分离白细胞的过滤器，具有疏水性载体材料和聚合物涂覆材料，其特征在于过滤器的表面具有50-80 dyn/cm的临界表面润湿张力，其中该聚合物涂覆材料通过含有疏水性和亲水性单体的混合物的聚合反应来获得。

2. 根据权利要求1的过滤器，其特征在于过滤器在37℃下可被水提取出的最大值相对于过滤器的总重量为0.5重量%。

3. 根据权利要求2的过滤器，其特征在于混合物含有1-40wt%的亲水性单体和99-60wt%的疏水性单体。

4. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于疏水性单体选自乙酸乙烯酯，甲基丙烯酸甲酯和异氟尔酮二异氰酸酯。

5. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于该涂覆材料在pH 7.0下具有离子基团。

6. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于该亲水性单体选自乙烯基吡咯烷酮，丙烯酸和聚乙二醇。

7. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于该涂覆材料覆盖载体材料表面的至少90%。

8. 根据权利要求6的过滤器，其特征在于生产涂覆材料的聚合反应是自由基聚合反应或对于聚乙二醇的情况是加聚反应。

9. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于该聚合物涂覆材料的重均分子量Mw为10,000到200,000 g/mol。

10. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于该聚合物涂覆材料多分散指数Mw/Mn为1－5。

11. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于该聚合物涂覆材料是统计共聚物或对于加聚的情况是非统计共聚物。

12. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于该载体材料包括晶态纤维。

13. 根据权利要求12的过滤器，其特征在于该纤维包括聚酯。

14. 根据权利要求12的过滤器，其特征在于该纤维具有0.5-8μm的直径。

15. 根据权利要求12的过滤器，其特征在于该载体材料是纤维无纺织物。

16. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于该过滤器包括1-25wt%的聚合物涂覆材料。

17. 根据权利要求1-3任一项的过滤器，其特征在于过滤器的表面密度是20－110 g/m^2。

18. 生产根据权利要求1-17任一项的过滤器的方法，其特征在于疏水性载体材料用含有聚合物涂覆材料和溶剂的溶液进行涂覆，然后从涂覆了聚合物涂覆材料的载体材料中除去溶剂。

19. 根据权利要求18的方法，其特征在于疏水性载体材料在溶液中浸渍。

20. 根据权利要求18或19的方法，其特征在于通过在水中沉淀来清洗该聚合物涂覆材料。

21. 用于从全血和/或血液制剂中分离白细胞的设备，其采用根据权利要求1-17任一项的至少一种过滤器。

22. 根据权利要求21的设备，其特征在于该过滤器包括15-50个过滤层。

23. 权利要求 1-17 任一项的过滤器用于从全血中分离白细胞的用途。

从全血或血液制剂中分离白细胞的过滤器

本发明涉及用于从全血和/或血液制剂中分离白细胞的过滤器，生产该过滤器的方法和含有这些过滤器的设备。此外，本发明涉及这些过滤器用于从全血和/或血液制剂中分离白细胞的用途。

为了治疗患有某些疾病的患者，需要使用血液组分的浓缩物应用于患者。该血液组分浓缩物可以通过全血进行密度离心处理来获得。它们应该显示出最低可能浓度的白细胞，因为白细胞会触发患者体内的免疫反应。为此理由，尝试从血液制剂中除去白细胞。

从血液制剂中分离白细胞的过滤器是现有技术。例如，出版物US 4,880,548，US 5,445,736和US 5,580,465描述了过滤器，它能够从血小板的浓缩物(PLT)中分离白细胞(WBC)。然而，此类过滤器不适合从全血中分离白细胞，因为红血球(RC)在接触到过滤材料时发生变性。

从全血中分离白细胞的方法已描述在US 5,895,575中。过滤器材料采用了疏水性载体材料，例如聚对苯二甲酸乙二醇酯的纤维无纺织物，在其上面施涂了可溶于水的亲水性多糖。这里存在的问题是白细胞从全血中的较低分离。与US 4,880,548中描述的过滤器相比，涂有多糖的过滤器从血液制剂中分离出少得多的白细胞。虽然这一分离效果可以通过硝化纤维素滤器来改善，但是此类体系在购买和使用时显得太昂贵。另外，涂料的水溶性也是问题。因为全血含有大量的水，涂料会被洗掉。然而，血小板(thrombocytes或platulocytes)会保留在过滤材料上。在这里的特殊问题是这一损失连续地发生。虽然希望降低溶解度的交联反应已描述在US 5,895,575中，但是这一交联会引起其它问题。尤其，交联剂的残留物会进入到血液循环中。此外，非常强烈的交联可以导致过滤器降低渗透性。然而太少的交联不能完全防止被洗掉。

本发明的一个的目在于提供从全血和/或血液制剂中分离白细胞的过滤器，虽然它们极其有效地保留白细胞，但仍然允许血小板和红血球以尽可能少的障碍穿过。

本发明的附加目的在于提供显示出显著的耐久性的过滤器。特别是，过滤器应该甚至在长时间使用之后保留它们对血小板的渗透性。

本发明的另一个目的是使过滤器容易获得，可以简单地和低成本地进行生产。尤其是，可以没有任何问题地清洗所使用的材料，以便满足医用要求。

这些目的和其它目的，虽然没有具体地提到但可以从这里讨论的内容推导出来或必然从它们得到，是以权利要求1的特征来实现的。根据本发明的过滤器的合适变型构成了从属于权利要求1的从属权利要求的主题。

独立权利要求17、20和22涉及生产过滤器的方法和从全血中分离白细胞的设备以及过滤器的用途。

因为具有疏水性载体材料和聚合物涂覆材料的过滤器的表面也显示出50-80 dyn/cm的临界表面润湿张力，其中聚合物涂覆材料可以通过含有疏水性和亲水性单体的混合物的聚合反应来获得，从而有可能将过滤器用于从全血中分离白细胞，使过滤器显示出极高的白细胞保留能力。

由于本发明所采取的措施，尤其实现了下列优点：

⇒ 根据本发明的过滤器对血小板和红血球显示出高渗透性。

⇒ 根据本发明的过滤器显示出长的耐久性，其中对血小板的渗透性尤其长时间保持很高。根据本发明的过滤器被洗掉率(wash-out)极低。

⇒ 该过滤器能够低成本地进行生产并且所使用的材料能够容易地清洁，因此符合医用要求。

⇒ 过滤器显示出优异的传导性。例如，根据本发明的过滤器特征在于白细胞的高分离效果，对血小板有极高的渗透性和低保留能力。此外，根据本发明的过滤器能够在较高的速率下操作。另外，过滤材料实现一定过滤效率所需要的材料较少。

根据本发明的过滤器具有疏水性载体材料。此类材料是技术人员已知的，包括，但并不限于，扁平结构物如薄膜和纤维无纺布，它们借助于颗粒的尺寸差异而能够分离颗粒。该术语“疏水性”指载体材料不溶于水，在水中的溶解度在20℃下小于或等于0.1 g/l。

该薄膜尤其可以从聚碳酸酯，丙烯酰基聚合物，聚氯乙烯，聚酰胺和硝化纤维生产。这些薄膜的孔隙尺寸优选是2到20μm，但这并不形成任何限制。

理想的纤维无纺布尤其可以从聚酯，纤维素，聚酰胺和聚丙烯获得。这些材料当中，聚酯是特别优选的，例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)，聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)和聚对苯二甲酸三亚甲基二醇酯(PTT)。此类无纺织物优选从具有0.5-8μm，特别地1-4μm，和尤其优选1.8-3μm直径范围的纤维生产。在这种情况下特别优选的是结晶度是至少50%，和尤其至少80%的晶态纤维。这一数值能够通过X射线衍射来测量。

纤维无纺织物的表面密度一般是10-200 g/m^2，特别是15-100 g/m^2，特别优选20-60 g/m^2，但这并不形成任何限制。表面密度例如根据ISO 9073-1:1989和EDANA ERT 40.9-90来测定。无纺织物的厚度可以在宽范围内，优选在涂覆之前大约为0.1-1.3 mm，特别是0.3-0.7 mm，特别优选0.4-0.6 mm，这些值根据ISO 9073-1:1997-2测量。在这种情况下所测量的表面积是在0.5 kPa压力下的25 cm^2。优选的纤维无纺织物的密度是在0.05-0.50 g/cm^3范围内，尤其在0.15-0.30 g/cm^3范围内。

此外，根据本发明的过滤器采用聚合物涂覆材料，它被施涂于载体材料上。

在疏水性载体材料上施涂了聚合物涂覆材料之后，过滤器显示出50-80 dyn/cm，尤其55-72 dyn/cm，优选55-69 dyn/cm的临界表面润湿张力。这一数值可以根据US专利US 5,445,736和4,880,548中描述的方法来测定。

为了达到该表面润湿张力，聚合物涂覆材料引入了亲水基团，这些基团优选在pH 7.0下具有离子基团。这些基团包括，但并不限于，在pH 7.0

的水中带阴离子电荷的基团，例如磺酸基，膦酸基和羧基。在以上条件下，带阳离子电荷的基团也用于达到所需的表面润湿张力。这些阳离子基团包括，但并不限于，氨基，N-吡咯烷酮和胍基。另外，该聚合物也可以引入中性，极性基团如聚乙二醇单元。

因此，聚合涂覆剂可以通过，例如，使用亲水性和疏水性单体的聚合反应来获得。术语“疏水性”和“亲水性”在本技术领域中一般是已知的并涉及从单体获得的聚合物被水的润湿性。被水的润湿性可通过在聚合反应之后在聚合物中存在的极性基团来提高。相应地，如果单体含有极性基团，例如羟基，醚，羧基，羧酸盐，酰胺，胺，吡咯烷，吡咯烷酮，内酰胺，磺酸盐，膦酸盐或胍基团，和较低比例的非极性基团，尤其烃基团，则这些单体是亲水性的。许多单体的亲水性例如可以从均聚物的溶解度测定。如果需要不同的单体生产聚合物，例如对于许多聚酯而言，该单体的亲水性是通过聚合物的溶解度测定的，该聚合物除了该单体外还引入了带有亚乙基的合适的第二种单体。例如，为了测定对苯二甲酸的亲水性，用二醇加以转化。该亲水性是从PET的溶解度获得的。

一般而言，如果均聚物的或前面公开的聚合物的溶解度大于或等于1 g/l，优选5 g/l，特别优选10 g/l，则单体是亲水性的。

一般而言，如果均聚物的或前面公开的聚合物的溶解度低于1 g/l，优选小于或等于0.5 g/l，特别优选小于或等于0.1 g/l，则单体是疏水性的。

技术人员知道，聚合物的溶解度取决于分子量。前面公开的溶解度值适用于200,000 g/mol的重均分子量。在这里有可能由技术人员已知的方法测定这一分子量，例如凝胶渗透色谱法。测定这一溶解度的温度是20℃。

前面公开的聚合反应一般是众所周知的，并包括，但并不限于，自由基聚合，加聚和缩聚。

自由基可聚合的单体的亲水性能够以这些单体在水中的溶混性或溶解度为基础来估计。疏水性单体一般特征在于在水中的非常有限的混溶

性，而亲水性单体容易地与水混溶。

根据本发明的一个特定方面，优选的疏水性、自由基可聚合的单体特征在于在20℃下在水中的溶解度低于或等于20 g/l，优选16 g/l和特别优选10 g/l。与此进行对比，优选的亲水性、自由基可聚合的单体在20℃下的溶解度是至少50 g/l，优选至少100 g/l，和特别优选该亲水性单体与水在20℃下按任何比率可混溶。

自由基可聚合的、疏水性单体包括，但并不限于，乙烯基酯如乙酸乙烯酯；烯烃如乙烯，丙烯，1-己烯，1-庚烯，乙烯基环己烷，3,3-二甲基-1-丙烯，3-甲基-1-二异丁烯，4-甲基1-戊烯；和从饱和醇衍生的(甲基)丙烯酸烷基酯，例如丙烯酸甲酯，(甲基)丙烯酸乙酯，(甲基)丙烯酸丙酯，(甲基)丙烯酸正丁酯，(甲基)丙烯酸叔丁酯，该表达短语(甲基)丙烯酸酯包括甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯，以及两者的混合物。

自由基可聚合的亲水性单体包括，但并不限于，具有酸基团的单体，例如乙烯基膦酸，乙烯基磺酸，丙烯酸和甲基丙烯酸；具有碱性基团的单体，尤其乙烯基吡啶，3-乙烯基吡啶，2-甲基-5-乙烯基吡啶，3-乙基-4-乙烯基吡啶，2,3-二甲基-5-乙烯基吡啶，N-乙烯基吡咯烷酮，2-乙烯基吡咯烷酮，N-乙烯基吡咯烷和3-乙烯基吡咯烷；以及具有极性基团的单体，如2-甲基丙烯酰基氧基乙基磷酰基胆碱（cholin），乙烯醇；乙烯醇可以在聚合之后通过皂化乙烯基酯来获得。

特别优选的单体在pH 7.0下具有至少一个离子基团。这些单体包括，但并不限于，具有至少一个碱性基团或一个酸基的上述单体。

能够用于加聚或缩聚反应中的疏水性单体包括，但并不限于，烯烃氧化物如环氧丁烷，环氧己烷；用于生产聚酯，聚碳酸酯和聚氨酯的单体，如异佛尔酮二异氰酸酯，六亚甲基二异氰酸酯，己烷-1,6-二醇和对苯二甲酸。

能够用于加聚或缩聚反应中的亲水性单体包括，但并不限于，环氧乙烷或二醇，后者尤其作为聚乙二醇来使用。在聚乙二醇的情况下，优选加聚反应。

上述亲水性和疏水性单体可以单独使用或作为两种或多种的混合物来使用，以获得统计共聚物，嵌段共聚物和/或接枝共聚物。在这些聚合物之中，统计共聚物是特别优选的，因为沿着聚合物链看，它们显示出了不同单体的基本上无规的引入。

根据本发明的一个特定方面，用于生产聚合物涂覆材料的混合物包括1-40 wt%，优选4-25wt%的亲水性单体和99-60wt%，优选96-75 wt%的疏水性单体，但这并不构成任何限制。

生产聚合涂覆剂的聚合反应是现有技术并描述在，例如，Ullmann 's Encyclopaedia of Industrial Chemistry，在CDROM上第五版，附有其它参考文献。

此外，疏水性聚合物也可以进行转化，使它们具有前面公开的基团。这可以通过，例如，现有技术的接枝反应来实现，其中亲水性单体接枝在疏水性聚合物上。另外，疏水性聚合物，如聚(甲基)丙烯酸甲酯，也可以进行部分皂化以获得具有羧基的聚合物。

包含在聚合物涂覆材料中的聚合物的分子量可以在宽范围内变化。一般，重均分子量Mw为10,000到200,000 g/mol，优选20,000到100,000 g/mol。

涂料聚合物优选具有1－5，尤其优选1.2－4的多分散指数Mw/Mn，但这并不构成任何限制。

数均分子量和重均分子量可以通过凝胶渗透色谱法(GPC)测定。

聚合物涂覆材料在20℃下在水中的溶解度小于或等于1 g/l，优选小于或等于0.5 g/l。聚合物的低溶解度也与将聚合物应用于载体材料之前的条件相关。这一数值可以以重量分析法测定。

涂料聚合物可以通过从水中沉淀而容易地清洗掉残余单体和其它副产物。为了这一目的，将聚合物的溶液简单地添加到大量的水中，以便除去可溶于水中的成分。聚合物能够溶解在其中的溶剂包括，但并不限于，醇类，尤其乙醇；酮类，尤其丙酮；和链烷烃类，尤其己烷。

在沉淀之后，可对聚合物进行干燥和再一次引入到有机溶剂中。

根据本发明的一个特定方面，水在37℃下仅仅能提取非常小比例的经过涂覆的载体材料。在1 l/h的流速下，在1小时内，相对于有涂层的过滤器的总重量，可提取的量最高为0.5%(重量)，优选最高为0.3%(重量)。这一比例可以通过重量分析法测定。

对优选的有涂层的过滤器材料的低提取水平一方面反映了低的氧化水平。为了测定氧化水平，具有30个过滤层的过滤器，在大约60 g/m^2的表面密度和大约50 cm^2的过滤面积下，用250 ml的水在37℃下提取2小时。20 ml的所提取的溶液然后用20 ml的0.01 N高锰酸钾溶液在 1 ml的硫酸存在下进行处理，其中反应混合物加热回流3分钟。然后在20℃下添加过量碘化钾。可氧化的化合物在提取物中的比例通过用0.01 N硫代硫酸钠溶液滴定所形成的碘来测定。氧化水平是从空白样品，作为提取物与水的体积差异获得的。优选的有涂层的过滤器材料特征在于氧化水平ΔOx小于或等于3 ml，特别是小于或等于2 ml。

有涂层的过滤器的表面密度一般稍微高于纤维无纺织物的表面密度。一般这一数值是16-240 g/m^2，尤其20-110 g/m^2，和尤其优选26-70 g/m^2，但这并不构成任何限制。

载体材料和聚合物涂覆材料优选是生物相容性，指这些材料的高相容性。

一般该聚合物涂覆剂覆盖载体材料表面的至少50%，优选至少90%，特别优选至少99%。这一数值可以由本领域技术人员通过已知的不同方法，根据载体材料和涂覆剂的结合来测定。这里通常为相关方法制作校正曲线。这些方法包括，但并不限于，光谱分析法，如ESCA(化学分析用电子能谱法)，和光学法，其中，例如，该涂料通过与碘形成配合物而被染色，而载体材料不被碘染色。表面的覆盖率可以由碘染色的表面的比例来测定。

施涂于载体材料上的涂料的量同时取决于载体材料的性能和涂料的性能。这里必须达到50－80 dyn/cm的临界表面润湿张力。因此这一数值可以在宽范围内．一般该过滤器采用1-25wt%的聚合物涂覆材料和

99-75% (重量)的载体材料。

根据本发明的一个特定方面，聚合物涂覆材料可以用一种有机溶剂从过滤器上提取。特别是可以在稍低于相关溶剂的沸点的温度下进行提取。

根据本发明从全血中分离白细胞的过滤器可以容易地通过用含有聚合物涂覆材料和溶剂的溶液涂覆疏水性载体材料，然后从向其提供了聚合物涂覆剂的载体材料中除去溶剂来生产。

载体材料的涂覆可以通过任何已知的方法，例如浸渍法来进行。

溶液中溶剂的比例取决于施涂于载体材料上的聚合物涂覆材料的量。溶液优选含有50-99.5%(重量)，特别优选含有70-99%(重量)的溶剂。

根据本发明的过滤器一般用于净化血液制剂的设备中。此类设备通常包括容器，例如含有需要进行净化的血液的袋，被过滤器分隔成两个室的壳体，和截留滤液的另外的容器，该设备的这些部分由软管连接。血液可以仅利用重力或利用泵(优选蠕动泵)从第一容器经过滤器转移到第二容器中。此类设备，例如，描述在US 5,445,736和US 5,162,102中。

位于壳体内的过滤器可以包括一个或多个过滤层。根据本发明的一个特定方面，过滤器包括15-50个，优选20-40个过滤层。

在下面实施例和对比实施例中将更详细地描述本发明，但本发明不局限于这些实施例。

实施例1

由自由基聚合反应生产乙酸乙烯酯和乙烯基吡咯烷酮的统计共聚物，其中乙酸乙烯酯与乙烯基吡咯烷酮重量比率为7。对于这一目的，通过在氮气氛中蒸馏来清洁该液体试剂。将98.5 g的乙酸乙烯酯，14 g的乙烯基吡咯烷酮和0.59 g的偶氮双异丁腈添加到200 ml的丙酮中。所获得的混合物在氮气氛中在大约54℃下搅拌72小时。所获得的聚合物用200 ml的己烷提取。通过添加1000 ml的水让聚合物从己烷溶液中沉淀出来。将分离出的聚合物溶于丙酮中并获得统计共聚物，根据凝胶渗透色谱法的

重均分子量是56,611 g/mol，多分散指数是3.5，苯乙烯-二乙烯基苯聚合物用作静止相和氯仿作为流体相。

所获得的聚合物通过在水中沉淀来清洗几次，以除去单体残留物。为此目的，将聚合物溶于丙酮中并添加到在室温下的水中。将沉淀物加以干燥和再次溶于丙酮中。

然后制备含有4%(重量)聚合物的丙酮溶液。将聚对苯二甲酸丁二醇酯无纺织物浸入这一溶液中，该织物具有50 g/m^2的表面密度并且是从具有2μm直径的纤维(可以从Fresenius HemoCare Italia获得)生产的。

在浸泡之后将多余的溶液沥掉。涂覆了涂层的无纺织物然后使用普通的设备加以干燥(在95℃下，处理速率5 m/min)。其表面密度是58.8 g/m^2。

将30层的有涂层的无纺织物插入具有50 cm^2的过滤器面积的矩形过滤器壳体中。大约500 ml的全血借助于重力经由所获得的过滤器进行过滤。在过滤之前和之后血小板浓度是用自动分析设备(Coulter Gen-s; Beckman)测定的。白细胞的数量是用Nageotte的血球计测量的，这一数值是在比尔克尔室(Burker chamber)中使用稀溶液(从Sobioda获得的Leukoplate溶液)过滤之后计数的。

所获得的结果示于表1中。

此外，所获得的过滤器被测试可抽提的化合物，为此目的，利用在回路中的蠕动泵使250 ml的蒸馏水循环通过过滤器达2小时，温度是37℃和流速是1 l/h。所获得的混合物被测试残留物，相对于在提取处理之前过滤器的重量，确定有0.1%(重量)的残留物。

此外，所获得的提取物被测试可氧化的物质，为此目的，将20 ml的提取的溶液用20 ml的0.01 N高锰酸钾溶液在1 ml的硫酸存在下处理，反应混合物加热回流3分钟。然后在20℃下添加过量的碘化钾。由此形成的碘用0.01 N硫代硫酸钠溶液滴定。氧化水平是从空白样品，作为提取物与水的体积差异获得的。氧化水平是0.4 ml。

实施例2

基本上重复实施例1，但是乙酸乙烯酯与乙烯基吡咯烷酮的重量比率为12，而不是7。

获得统计共聚物，它的重均分子量，根据凝胶渗透色谱法，是56,611 g/mol，多分散指数是3.5。

有涂层的无纺织物的表面密度是60.2 g/m^2。

全血过滤的结果也示于表1中。

可抽提的化合物的分析得到1.2 ml的氧化水平，其中，相对于在处理之前过滤器的重量，0.3% (重量)的残留物存在于该提取物中。

实施例3

基本上重复实施例1，但是这里乙酸乙烯酯与乙烯基吡咯烷酮重量比率为4，而不是7。有涂层的无纺织物的表面密度是59.9 g/m^2。

全血过滤的结果也示于表1中。

对比实施例1

基本上重复实施例1，但是使用聚对苯二甲酸丁二醇酯形成的无涂层的织物过滤全血。所获得的结果也示于表1中。

表 1

	血小板的检测率[%]	在500ml滤液中白细胞的数量* [10^6]
实施例1	80 ± 2	0.8 ± 0.2 VA/VP 7P
实施例2	70 ± 5	0.5 ± 0.2 VA/VP 12P
实施例3	78 ± 9	0.6 ± 0.4 VA/VP 4P
对比例1	0	0.1 ± 0.1 未涂覆

* 在过滤之前的数量是大约$3*10^9$