



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108136302 B

(45)授权公告日 2020.09.11

(21)申请号 201680057817.X

(22)申请日 2016.07.14

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108136302 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(30)优先权数据  
62/208,659 2015.08.22 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.03.30

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2016/066769 2016.07.14

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02017/032505 EN 2017.03.02

(73)专利权人 奥斯龙明士克公司  
地址 芬兰赫尔辛基

(72)发明人 安德鲁·古德拜 普拉文·贾纳  
克劳福德·阿林顿

甘伽·文卡特斯瓦兰 亚伦·哈蒙  
杰西·沈 瑞恩·权 凯文·金  
杰登·裴 帕特里克·吕

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372

代理人 吴大建 陈伟

(51)Int.Cl.  
*B01D 39/16*(2006.01)  
*B01D 39/18*(2006.01)  
*B01D 39/20*(2006.01)

(56)对比文件  
CN 101132906 A,2008.02.27,  
CN 103260721 A,2013.08.21,  
CN 101553660 A,2009.10.07,  
CN 104718012 A,2015.06.17,  
CN 101272841 A,2008.09.24,  
CN 105228731 A,2016.01.06,

审查员 庄海民

权利要求书4页 说明书19页 附图1页

(54)发明名称

具有提高效率的用于从水-烃乳液中除去水的燃料水分离过滤介质

(57)摘要

本发明提供了用于从水-烃乳液中除去水的燃料水分离介质,其中燃料水分离介质包含:(A)包含纳米纤维的第一层,和(B)包含纤维网的第二层,其中所述纤维网包含纤维素纤维。

1. 一种用于从水-烃乳液中除去水的燃料水分离器,其包含燃料水分离介质,所述燃料水分离介质包含:

(A) 包含纳米纤维的第一层,

(B) 包含纤维网的第二层,其中所述纤维网包含纤维素纤维;

其中所述纳米纤维的平均纤维直径为50-350nm;

其中所述燃料水分离介质的基重为100-300g/m<sup>2</sup>;

其中根据SAEJ1488测量的所述燃料水分离介质的除水效率的净变化小于10%;

其中所述除水效率的净变化的定义如下:

除水效率的净变化=165分钟后的除水效率-15分钟后的除水效率。

2. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述纳米纤维的平均纤维直径为100-300nm。

3. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述燃料水分离介质的基重为150-300g/m<sup>2</sup>。

4. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,根据SAEJ1488测量的所述燃料水分离介质的除水效率的净变化小于5%。

5. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述燃料水分离介质的TSI气溶胶渗透率小于或等于15%。

6. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述燃料水分离介质的TSI气溶胶渗透率小于或等于10%。

7. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述燃料水分离介质的TSI气溶胶渗透率小于或等于5%。

8. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述燃料水分离介质的平均流量孔径为2-10μm。

9. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层的纤维网是湿法成网的纤维网。

10. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述纳米纤维为选自聚醚砜(PES)、聚丙烯腈、聚酰胺(PA)、含氟聚合物和/或其混合物的合成纳米纤维。

11. 根据权利要求10所述的燃料水分离器,其特征在于,所述聚酰胺(PA)为尼龙。

12. 根据权利要求10所述的燃料水分离器,其特征在于,所述含氟聚合物为聚偏二氟乙烯(PVDF)。

13. 根据权利要求10所述的燃料水分离器,其特征在于,所述纳米纤维为聚酰胺纳米纤维或含氟聚合物纳米纤维。

14. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层的基重为60-250g/m<sup>2</sup>。

15. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层的格利刚度为2-15g。

16. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层基本上不包含玻璃纤维。

17. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层基本上不包含合成

纤维。

18. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,基于所述第二层的总重量,所述第二层包含的纤维素纤维的量为至少50%重量。

19. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,基于所述第二层的总重量,所述第二层包含的纤维素纤维的量为至少60%重量。

20. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,基于所述第二层的总重量,所述第二层包含的纤维素纤维的量为至少80%重量。

21. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第一层的纳米纤维由粘合剂制备,基于所述纳米纤维的总重量,所述粘合剂的用量为1%重量至5%重量,聚醚砜的用量为95%重量至99%重量,所述纳米纤维直接静电纺丝到所述第二层上。

22. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第一层基本上由纳米纤维组成。

23. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层基本上不包括原纤化纤维。

24. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层不包含防水添加剂。

25. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层位于所述第一层的下游侧。

26. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层位于所述第一层的上游侧。

27. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述介质在所述第一层的上游侧不包括作为第三层的保护性细纤维层。

28. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在于,所述介质包含位于所述第一层的上游侧的第三层,所述第三层为保护性细纤维层。

29. 根据权利要求28所述的燃料水分离器,其特征在于,所述保护性细纤维层包含合成纤维或由合成纤维组成。

30. 根据权利要求29所述的燃料水分离器,其特征在于,所述合成纤维选自聚酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚烯烃、聚对苯二甲酸丁二醇酯和/或聚酰胺的合成纤维。

31. 根据权利要求28所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第三层包含纺粘纤维子层,和熔喷纤维子层。

32. 根据权利要求31所述的燃料水分离器,其特征在于,所述纺粘纤维子层为基重为8至30g/m<sup>2</sup>的PET层。

33. 根据权利要求31所述的燃料水分离器,其特征在于,所述熔喷纤维子层为基重为25至80g/m<sup>2</sup>的PBT层。

34. 根据权利要求28所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第三层的基重为10至200g/m<sup>2</sup>。

35. 根据权利要求28所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第三层的基重为15至100g/m<sup>2</sup>。

36. 根据权利要求28所述的燃料水分离器,其特征在于,所述第二层位于所述第一层的下游侧,并且所述第三层位于所述第一层的上游侧。

37. 根据权利要求28所述的燃料水分离器,其特征在於,所述第二层位於所述第一层的上游侧,并且所述第三层位於所述第二层的上游侧。

38. 根据权利要求1所述的燃料水分离器,其特征在於,所述介质包含位於所述第一层与所述第二层之间的粘合剂层。

39. 根据权利要求38所述的燃料水分离器,其特征在於,所述粘合剂层包含选自聚氨酯、丙烯酸酯、PVA、聚烯烃乙烯共聚物、和/或橡胶基粘合剂的粘合剂。

40. 根据权利要求28所述的燃料水分离器,其特征在於,所述介质包含位於所述第一层与所述第三层之间的粘合剂层。

41. 根据权利要求40所述的燃料水分离器,其特征在於,所述粘合剂层包含选自聚氨酯、丙烯酸酯、PVA、聚烯烃乙烯共聚物、和/或橡胶基粘合剂的粘合剂。

42. 根据权利要求1所述的燃料水分离介质,其特征在於,所述燃料水分离介质由或基本上由以下组分组成:

(A) 第一层;

(B) 第二层;

(C) 任选地第三层;

(D1) 任选地在所述第一层和所述第二层之间的粘合剂层;和

(D2) 如果存在第三层,任选地在所述第三层的下游侧的粘合剂层。

43. 根据权利要求1所述的燃料水分离介质,其特征在於,所述燃料水分离介质由或基本上由以下组分组成:

(A') 第一层;

(B') 第二层;

(C') 任选地两个第三层;

(D1') 任选地位於所述第一层和所述第二层之间的粘合剂层;和

(D2') 任选地位於所述第二层的上游表面上的粘合剂层。

44. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在於,当根据TAPPI标准T 410om-02测试时,所述燃料水分离介质的基重为150-300g/m<sup>2</sup>。

45. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在於,所述燃料水分离介质根据SAEJ1488测试15分钟后,总燃料-水分离效率为至少55%。

46. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在於,所述燃料水分离介质根据SAEJ1488测试165分钟后,总燃料-水分离效率为至少60%。

47. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在於,所述燃料水分离介质的TSI流动阻力为5-75mm H<sub>2</sub>O。

48. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在於,所述燃料水分离介质根据TAPPI标准T 251cm-85测试时的透气性为3-20cfm。

49. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在於,当根据TAPPI标准T 251cm-85测试时,所述燃料水分离介质的泄漏校正的Frazier为3-20cfm。

50. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在於,所述燃料水分离介质是打褶的。

51. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在於,所述燃料水分离介

质是波纹状的。

52. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在于,所述燃料水分离介质包括与所述燃料水分离介质共同打褶的金属丝网支撑层。

53. 根据权利要求1-43中任一项所述的燃料水分离器,其特征在于,所述燃料水分离介质不包括与所述燃料水分离介质共同打褶的金属丝网支撑层。

54. 用于制备根据权利要求1-49中任一项所述的燃料水分离器中的燃料水分离介质的方法,所述方法包括以下步骤:

- 提供第一均质浆料;
- 将第一浆料供应到脱水筛网上以形成第一沉积物;
- 去除沉积物中的水分以形成湿纤维网;(d) 在加热的同时干燥所述湿纤维网以形成第二层;
- 任选地用粘合剂树脂浸透由此获得的第二层;
- 任选地在由此获得的第二层的顶部涂覆第一粘合剂层;
- 将第一层施加到第二层的顶部或施加到涂覆在第二层上的第一粘合剂层的顶部,其中所述施加使用静电纺丝进行;
- 任选地将第二粘合剂层涂覆在(i) 第一层的顶部或(ii) 第二层的顶部;
- 任选地将第三层施加到(iii) 第一层的顶部,(iv) 涂覆在第一层上的第二粘合剂层的顶部,如果存在第二粘合剂层,(v) 第二层的顶部或(vi) 涂覆在第二层上的第二粘合剂层的顶部,如果存在第二粘合剂层;

其中,所述第一浆料包含水和纤维素纤维。

55. 根据权利要求54所述的方法,其特征在于,通过熔喷第一细纤维层并在所述第一细纤维层的顶部纺粘第二细纤维层来进行所述施加。

56. 根据权利要求1-49中任一项所述的燃料水分离器在从水-烃乳液中分离水中的应用。

## 具有提高效率的用于从水-烃乳液中除去水的燃料水分离过滤介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于从水-烃乳液中除去水的新型燃料水分离介质、该介质的制备方法、包括该介质的燃料水分离器以及该介质在用于从水-烃乳液中除去水中的应用。

### 背景技术

[0002] 对可以有效地从燃料中除去乳化水的过滤介质的需求日益增长。具体而言,在新(生物)柴油和汽油发动机系统中,有效的燃料水分离需要在脱水方面有效的介质,以避免与燃料中大量的乳化水相关的已知问题。例如,由于缺乏润滑和/或由水污染引起的腐蚀保护,大量的水可能会显著影响化油器、燃油喷射系统和发动机本身的性能。最终,水污染可能导致燃油系统的磨损和锈蚀增加。此外,化油器和/或燃油泵可能发生堵塞或损坏。

[0003] 除了越来越严格的排放法规之外,对小型且不会显著牺牲所实现的除水效率的过滤器的需求也越来越大,从而节省空间/重量并因此节省燃料。较少的燃料消耗导致较少的二氧化碳排放,因此,为了满足汽车排放法规是期望的。

[0004] 现有技术中的一些过滤介质用防水添加剂浸透以实现足够高的燃料-水分离效率,因为这些添加剂在过滤过程中增强了水滴的聚结。通常,这些防水添加剂是硅树脂或氟代烃,由于环境原因它们可能是不期望的。

[0005] 已知的燃料水分离器过滤介质通常含有高百分比的合成纤维,例如熔喷合成纤维,或者甚至仅由合成纤维组成。然而,这些过滤介质本身是不可打褶或自支撑的,特别是在与内燃机相关的苛刻条件下工作时。因此,这些介质必须通过某种附加的机械支撑层(如塑料或金属丝网背衬)进行共同打褶和加固。此外,由高含量的合成纤维制成的介质通常倾向于表现出悬垂性,并且它们缺乏足够的刚度和刚性,导致在没有附加支撑的情况下褶皱塌陷。由于合成纤维的热性能和机械性能,现有技术中公开的100%合成介质不能保持如波纹或褶皱结构那样的开槽图案。然而,开槽图案对于增加过滤介质的表面通常是重要的,由此能够提供过滤介质的期望的高燃料-水去除效率。

[0006] 所要解决的另一个问题是客户希望过滤介质的服务周期更长。当提供能够长时间和高效地从水-燃料乳液中除去水的燃料水分离介质时可以实现这一点。因此,由于例如过滤器的堵塞或磨损而导致的除水效率随时间的推移而显著降低是不利的。

[0007] 因此,本发明的目的是提供一种解决了上述问题的改进的用于从水-燃料乳液中除水的过滤介质。

### 发明内容

[0008] 本概述不是对本发明的广泛概述。其既不旨在确定本发明的关键要素,也不旨在描绘本发明的范围。下面的概述仅以简化的形式呈现本发明的一些概念,作为对本发明的示例性实施方式的更详细描述的前言。

[0009] 本发明涉及一种用于从水-烃乳液中除去水的燃料水分离介质,其包含(A)包含纳

米纤维的第一层；和(B)包含纤维网的第二层，其中所述纤维网包含纤维素纤维。所述纳米纤维的平均纤维直径为约50-350nm，例如约100-300nm。燃料水分离介质的基重为约100-300g/m<sup>2</sup>，例如约150-300g/m<sup>2</sup>，并且所述燃料水分离介质的除水效率的净变化优选小于约10%，更优选小于约5%。根据SAEJ1488，除水效率的净变化定义为在165分钟后和15分钟后测得的除水效率之间的差值。

[0010] 不希望受任何特定理论的限制，申请人惊奇地观察到，通过提供本发明的包括以下组合的燃料水分离介质：

[0011] -包含纳米纤维的特定层，其中所述纳米纤维具有特定的平均纤维直径；和

[0012] -包含纤维素纤维的特定纤维网；

[0013] 所述燃料水分离介质还具有：

[0014] -约100-300gsm(g/m<sup>2</sup>)的特定基重；

[0015] 可以在除水效率和长期效果方面实现燃料水分离性能的更好平衡。

[0016] 发明的详细描述

[0017] 一般定义

[0018] 本文所使用的动词“包含”和“包括”是开放性限定，其既不排除也不要求未记载的特征的存在。

[0019] 术语“基本上由…组成”的意思是可以存在对所述层或介质的基本特性没有实质性影响的特定的其它组分。

[0020] 从属权利要求中记载的特征可以自由组合，除非另有明确说明。

[0021] 此外，应当理解，在本文中以单数形式使用的“一种”或“一个”并不排除复数形式。

[0022] 除非另有说明，所有百分比均以重量百分比表示。

[0023] 除非另有说明，单位“um”对应于“μm”或微米。

[0024] 在本说明书和权利要求书的框架内，“纤维素纤维”包含天然存在的纤维素材料，例如北方漂白牛皮纸浆(NBSK)、南方漂白牛皮纸浆(SBSK)和硬木纸浆，如桉树纸浆。

[0025] “合成纤维”是人造纤维，包括但不限于，热塑性纤维(如聚醚砜、聚酯、PET、聚酰胺、聚偏二氟乙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯)，玻璃纤维和再生纤维素纤维。

[0026] 在本说明书和权利要求书的框架内，“纳米纤维”是直径小于1um或1微米(1000nm)，特别是50-350nm，如100-300nm的纤维。纳米纤维根据已知的方法形成，例如通过使用合适的聚合物材料的静电纺丝工艺。在本公开中，纳米纤维优选由热塑性聚合物材料形成，所述热塑性聚合物材料包括但不限于，聚醚砜(PES)，聚酰胺(PA)如尼龙，含氟聚合物如聚偏二氟乙烯(PVDF)，聚丙烯腈，聚酰胺，特别是尼龙或PVDF。

[0027] “含氟聚合物”是通常对溶剂、酸和碱具有高耐受性的基于碳氟化合物的聚合物。合适的含氟聚合物为PVF(聚氟乙烯)、PVDF(聚偏二氟乙烯)、PTFE(聚四氟乙烯)、PCTFE(聚三氟氯乙烯)、PFA、MFA(全氟烷氧基聚合物)、FEP(全氟乙烯丙烯共聚物)、SETFE(乙烯-四氟乙烯共聚物)、ECTFE(乙烯-三氟氯乙烯共聚物)、FFPM/FFKM(全氟弹性体)、FPM/FKM(碳氟化合物[三氟氯乙烯-偏二氟乙烯])、FEPM(含氟弹性体[四丙氟橡胶])、PFPE(全氟聚醚)、PFSA(全氟磺酸)、和/或全氟聚氧杂环丁烷。

[0028] 本文所使用的“纤维网”包括“非织造材料”或“纸”，并且是通过摩擦、内聚或粘合而结合的定向或无规取向纤维制成的片材或网。所述纤维可以是短纤维或连续的/基本上

连续的或原位形成的纤维,并且可以是天然的或人造的材料。

[0029] 在本说明书和权利要求书的框架内,“细纤维层”可以包含一个或多个纤维层,所述纤维层包含连续的/基本上连续的纤维,并且可以是天然的或人造的材料。

[0030] “短纤维”是通常不超过约45mm的短切纤维。

[0031] “连续纤维”是通常长于约45mm的长纤维或长丝。术语“基本连续的纤维”包括连续纤维和在形成和/或使用期间可能已经断裂的纤维。

[0032] 本发明介质中使用的“树脂”或“粘合剂树脂”可以包含酚醛树脂、丙烯酸树脂和环氧树脂。可以通过本领域已知的任何方式将树脂施加或涂覆到基底上。树脂可以涂在一面或两面。本发明介质的物理性质可以在其已经被浸透和干燥(SD)之后以及在其已经被浸透、干燥和固化(SDC)之后进行评估。干燥步骤除去溶剂而不使树脂交联。

[0033] 如果存在的话,“粘合剂”或“胶水”是有助于将介质的特定层例如纳米纤维层保持在纤维网和/或细纤维层上的化合物。粘合剂或胶水以部分层的形式存在于应该被保持在一起的层之间。

[0034] 将“波纹”(可与“凹槽”或“开槽”互换使用)沿机器方向添加到(优选树脂浸透的)介质中,以在完成的过滤元件中为褶皱介质提供支撑。

[0035] 术语“基本上不含玻璃纤维”是指相应层中不存在玻璃纤维,即基于相应层的总重量,玻璃纤维的含量为0%重量。

[0036] 术语“基本上不含合成纤维”是指基于相应层的总重量,相应层中存在的合成纤维小于10%重量,更优选小于5%重量,最优选0%重量。

[0037] 术语“基本不含原纤化纤维”是指基于相应层的总重量,相应层中存在的原纤化纤维小于10%重量,更优选小于5%重量,最优选0%重量。

[0038] 在数值上下文中的术语“约”表示具体值可以被修改+/-10%。关于范围的端点,修饰语“约”优选地意味着下端点可以减少10%,上端点可以增加10%。还可以想到,在本申请中公开的每个数值或范围可以是绝对的,即可以删除修饰语“约”。

[0039] 如果层(L1)位于层(L2)的“上游侧”(或“顶部”),则意味着层(L1)相对于层(L2)位于更靠近本发明介质的与未过滤的水-燃料乳液接触的表面的位置。另一方面,如果层(L1)位于层(L2)的“下游侧”,则意味着层(L1)相对于层(L2)位于更远离本发明介质的与未过滤的水-燃料乳液接触的表面的位置。在后一种情况下,相对于层(L2),层(L1)更靠近本发明介质的与过滤后的水-燃料乳液接触的表面,即更靠近本发明的介质表面,过滤的和干燥的燃料从该表面离开本发明的介质。

[0040] 术语“燃料”优选指低硫柴油。

[0041] “容尘量”是指当介质达到目标压降或终端压差(如85KPa)时,被截留颗粒的增加重量。

[0042] 本发明中的“除水效率”是本发明介质从水-燃料乳液中除去水从而产生干燥燃料的倾向性,而不是允许水-燃料乳液通过本发明介质。具体而言,“初始除水效率”是在其制备后直接使用时的除水效率,而不是在使用中的除水效率,即过滤器没有负载颗粒或严重浸水。相反,“平均除水效率”是指在使用中随时间的推移的平均除水效率。

[0043] “除水效率的净变化”定义为165分钟后根据SAEJ488测量的除水效率减去15分钟后根据SAEJ488测量的除水效率。

[0044] 附图的简要描述

[0045] 图1:比较过滤介质和本发明过滤介质的结构。

[0046] 图2:与比较介质相比,本发明介质的总除水效率。

[0047] 燃料水分离介质

[0048] 根据本发明的燃料水分离介质包含或(基本上)由以下组分组成:(A)至少一个包含纳米纤维的第一层和(B)至少一个包含纤维网的第二层。任选地,可以存在(C)至少一个细纤维层作为第三层和/或(D)至少一个粘合剂层。下面将更详细地描述这些特定层:

[0049] (A) 第一层(也称为“纳米纤维层”)

[0050] 第一层包含纳米纤维或(基本上)由纳米纤维组成,即第一层是纳米纤维层。据信该层(可能与下面定义的第二层一起)提供乳化水的有效剥离和/或水燃料乳液的(表面)聚结。具体地说,乳化水聚集/聚结成较大的液滴,其可被第一层有效地阻止,从而降低第二层的水饱和度,这将使第二层的除水效率变差。因此,第一层可以被认为是水剥离层和/或(表面)聚结层。

[0051] 第一层的纳米纤维的平均纤维直径为约50至约350nm,优选约100至约300nm。

[0052] 在优选的实施方式中,第一层的纳米纤维可以直接静电纺丝到相邻层上(如第二层,或者如果存在的话,如下面定义的粘合剂层(涂层))。通过静电纺丝制备纳米纤维的方法是本领域已知的。所获得的电纺纳米纤维通常是连续的或基本上连续的纤维。

[0053] 在其它优选的实施方式中,纳米纤维可以是由以下热塑性聚合物材料制备的合成纳米纤维:聚醚砜(PES);聚丙烯腈;聚酰胺(PA)如尼龙;含氟聚合物如聚偏二氟乙烯(PVDF);和/或其混合物。在更优选的实施方式中,纳米纤维可以是聚酰胺纤维或含氟聚合物纤维。在最优选的实施方式中,纳米纤维可以是尼龙纤维或聚氟乙烯纤维。

[0054] 在其它优选的实施方式中,第一层可以由或基本上由如上定义的纳米纤维组成。

[0055] 在一些实施方式中,纳米纤维可以由粘合剂和聚醚砜(PES)制备。优选地,所述粘合剂是二异氰酸酯。基于相应组合物的总重量,粘合剂的用量为约1%重量至约5%重量,PES的用量为约95%重量至约99%重量。将该混合物混合并通过静电纺丝直接在第二层上,或者如果存在的话,在如下定义的第二层的顶部的粘合剂层(涂层)上制成纳米纤维。

[0056] (B) 第二层(也称为“基层”)

[0057] 第二层包含至少一个纤维网或(基本上)由至少一个纤维网组成。该纤维网可以被认为是基层。纤维网包含纤维素纤维或(基本上)由纤维素纤维组成。如果基层被包括防水添加剂如硅酮或碳氟化合物的粘合剂树脂浸透,则认为来自水燃料乳液的乳化水不容易润湿本发明介质的表面,并且在纳米纤维层和基层的表面上形成水珠。水珠聚结成较大的液滴,然后落入包含本发明介质的燃料水分离器的收集碗中。因此,基层也可以被认为是剥离器介质(和/或表面聚结器)。

[0058] 在优选的实施方式中,基于第二层的总重量,纤维素纤维可以包括约0%重量-100%重量的软木纤维和/或约100%重量-0%重量的硬木纤维。更优选地,可以存在基于第二层的总重量的40%重量-10%重量的软木纤维和60%重量-90%重量的硬木纤维。典型的软木纤维包括从丝光南方松树获得的纤维,例如丝光南方松树纤维或“HPZ纤维”或南方漂白软木牛皮纸如不伦瑞克松树。典型的硬木纤维包括从桉树获得的纤维。

[0059] 在优选的实施方式中,基于第二层的总重量,纤维网可包含至少约50%重量的纤

纤维素纤维,优选至少约60%重量或至少约70%重量,更优选至少约80%重量或90%重量。在最优选的实施方式中,纤维网可以(基本上)由纤维素纤维组成。由于纤维素纤维的存在,所以认为第二层可以提供现有技术中的合成(例如熔喷)基片所不能提供的硬度。然而,如果基底层不够坚硬,则制造褶皱式和/或波纹式过滤器可能是非常困难的。

[0060] 优选地,第二层可具有约2-15g的格利刚度,优选约3-8g,例如约5.5g。格利刚度表示所分析的过滤介质的抗弯曲性。

[0061] 在优选的实施方式中,纤维网可以基本上不包含玻璃纤维。在其它实施方式中,基于第二层的总重量,第二层可包含约70%重量-约100%重量的纤维素纤维和约0%重量-约30%重量的玻璃纤维。

[0062] 在其它优选的实施方式中,纤维网可以基本上不包含合成纤维。在其它实施方式中,基于第二层的总重量,第二层可包含约50%重量-约90%重量的纤维素纤维和约50%重量-约10%重量的合成纤维。

[0063] 第二层中纤维素纤维的平均纤维直径可以为例如大于或等于约0.5 $\mu\text{m}$ 、约1 $\mu\text{m}$ 、约5 $\mu\text{m}$ 、约10 $\mu\text{m}$ 、约20 $\mu\text{m}$ 、约50 $\mu\text{m}$ 或约75 $\mu\text{m}$ 。在一些情况下,纤维素纤维的平均纤维直径可以小于或等于约75 $\mu\text{m}$ 、约50 $\mu\text{m}$ 、约20 $\mu\text{m}$ 、约10 $\mu\text{m}$ 、约5 $\mu\text{m}$ 、约1 $\mu\text{m}$ 或约0.5 $\mu\text{m}$ 。上述范围的组合也是可能的(例如,大于或等于约1 $\mu\text{m}$ 并且小于或等于约5 $\mu\text{m}$ )。优选地,平均纤维直径大于或等于约0.5mm并且小于或等于约20 $\mu\text{m}$ 。

[0064] 在一些实施方式中,纤维素纤维可具有大于或等于约0.5mm、约1mm、约2mm、约3mm、约4mm、约5mm、约10mm或约20mm的平均长度。在一些情况下,平均长度可以小于或等于约20mm、约10mm、约5mm、约4mm、约3mm、约2mm、约1mm或约0.5mm。上述范围的组合也是可能的(例如,大于或等于约1mm并且小于或等于约0.5mm)。优选地,平均长度可以大于或等于约1mm并且小于或等于约7mm。

[0065] 在一些实施方式中,(微)原纤化纤维(如(微)原纤化纤维素纤维)可存在于第二层中,例如至多约30%重量的(微)原纤化纤维,优选至多20%重量的(微)原纤化纤维,更优选至多10%重量的(微)原纤化纤维。在替代的和更优选的实施方式中,在第二层中可以基本上不存在(微)原纤化纤维素纤维。

[0066] 在优选的实施方式中,第二层的基重可以在60-250g/m<sup>2</sup>的范围内,优选在100-170g/m<sup>2</sup>的范围内。

[0067] 在一些实施方式中,第二层(w/酚醛树脂)的透气性可以大于或等于约10cfm和/或小于或等于约20cfm。优选地,透气性可以大于或等于约12cfm并且小于或等于约18cfm,例如,13cfm、16cfm或17cfm。

[0068] 在其它优选的实施方式中,第二层可以包含至少一种粘合剂树脂,例如酚醛树脂、丙烯酸树脂、三聚氰胺树脂、硅酮树脂、碳氟树脂/含氟聚合物、环氧树脂和/或其混合物。优选地,第二层可以用粘合剂树脂涂覆或浸渍/浸透。在优选的实施方式中,粘合剂树脂的浓度可以为第二层的10%重量-30%重量,优选15%重量-20%重量。

[0069] 第二层可以任选地包括至少一种本领域中常见的添加剂。所述至少一种添加剂可以选自湿强度添加剂、防水剂、阻燃剂、着色剂、疏水剂、亲水剂、润湿剂、抗微生物剂或抗静电剂。

[0070] 在优选的实施方式中,第二层可以不包含防水添加剂而不牺牲所获得的除水效

率。

[0071] 在一些优选的实施方式中,第二层可以存在于第一层的下游侧。

[0072] 在一些替代的优选的实施方式中,第二层可以存在于第一层的上游侧。

[0073] (C) 任选的至少一个第三层(也称为“细纤维层”)

[0074] 所述至少一个第三层是细纤维层,并且可以任选地存在于本发明的介质中。该至少一个细纤维层用于通过从待过滤的水-燃料乳液中捕获颗粒杂质来保护本发明介质的下游层,从而避免第二层的孔堵塞,而第二层的孔堵塞将使第二层的吸收性能变差并最终使其除水效率变差。因此,细纤维层可以被认为是保护层。

[0075] 在一个实施方式中,本发明的介质在第一层的上游侧可以不包括作为第三层的保护性细纤维层。

[0076] 在替代的实施方式中,本发明的介质可以包含至少一个细纤维层作为保护层,其中所述至少一个细纤维层可以存在于第一层的上游侧。在一个实施方式中,可以存在两个细纤维层,其中一个细纤维层可以存在于第一层的上游侧,另一个细纤维层可以存在于第一层的下游侧。

[0077] 在优选的实施方式中,所述至少一个第三层的基重为约10至约100g/m<sup>2</sup>,例如约15至约80g/m<sup>2</sup>。

[0078] 在优选的实施方式中,细纤维层可以包含合成纤维或(基本上)由合成纤维组成。合成纤维可以包括任何合适类型的合成聚合物纤维。合适的(热塑性)合成聚合物纤维的实例包括但不限于由聚酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚烯烃如聚乙烯或聚丙烯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚酰胺、和/或它们的混合物制备的纤维。

[0079] 合成纤维还可以包括多组分纤维,即具有多种组分的纤维,例如双组分纤维。

[0080] 在一些实施方式中,细纤维层的合成纤维可以通过熔喷、熔纺或纺粘形成。这些方法是本领域中已知的。获得的合成纤维通常是连续的和/或基本上连续的纤维。

[0081] 在优选的实施方式中,第三层可包含两个子层或(基本上)由两个子层组成:(i) 纺粘细纤维层,例如基重优选为约8至约30g/m<sup>2</sup>的PET层;和(ii) 熔喷细纤维层,例如基重优选为约25至约80g/m<sup>2</sup>的PBT层。优选地,纺粘细纤维层可以在熔喷细纤维层的上游侧,并且两个子层可以在第一层和第二层的上游侧。在一些优选的实施方式中,熔喷层可以存在于纺粘层的下游侧。

[0082] 在其它优选的实施方式中,第三层可以包含一个子层或(基本上)由一个子层组成:纺粘细纤维层,例如基重优选为约10至约20g/m<sup>2</sup>、如17g/m<sup>2</sup>的PP/PE层。优选地,该纺粘细纤维子层可以在第一层和第二层的下游侧。

[0083] 本发明的介质中所述熔喷细纤维层的合成纤维中的大多数纤维(例如占熔喷纤维总数的95%或98%的纤维)的直径范围在约0.1至约30μm之间,更优选在约0.1至约5μm之间。

[0084] 本发明介质中所述纺粘层的合成纤维的平均直径可以是例如大于或等于约10μm、约20μm或约30μm。在一些情况下,这些合成纤维的平均直径可以小于或等于约30μm、约20μm、约10μm。优选平均纤维直径小于或等于约20μm且大于或等于0.5μm。

[0085] (D) 任选的粘合剂层(一层或多层)

[0086] 在优选的实施方式中,本发明的介质可以包含至少一个粘合剂层或粘合剂涂层,

其位于如上所定义的相邻的第一层、第二层或第三层(如果存在的话)之间。具体而言,在一个优选的实施方式中,本发明的介质可以包含位于第一层和第二层之间和/或位于第一层和第三层(如果存在的话)之间的至少一个粘合剂层。在另一个优选的实施方式中,本发明的介质可以包含位于第一层和第二层之间和/或位于第二层和第三层(如果存在的话)之间的至少一个粘合剂层。

[0087] 粘合剂可以是任何可以喷涂到待涂覆层上的粘合剂。优选地,粘合剂选自聚氨酯、丙烯酸酯、PVA、聚烯烃乙烯共聚物、和/或橡胶基粘合剂。最优选的是聚酰胺热熔粘合剂、聚氨酯热熔粘合剂或PVOH稳定的羧化乙酸乙烯酯-乙烯共聚物。在优选的实施方式中,以不影响相应层的渗透性的方式将粘合剂施加到待涂覆层上。也就是说,所述粘合剂的涂覆量小于约5gsm。

[0088] 或者,本发明的介质可以在第一层和第二层之间和/或第一层和第三层(如果存在的话)之间不包含粘合剂层,但是这些层可通过任何公知的技术被层压或粘合。

[0089] 燃料水分离介质的具体实施方式

[0090] 在一个实施方式中,本发明的介质可以包含位于第一层下游侧的第二层。

[0091] 在优选的实施方式中,本发明的介质可以在第一层的上游侧不包括作为第三层的保护性细纤维层。

[0092] 在替代的实施方式中,本发明的介质可以包含位于第一层上游侧的第二层。

[0093] 在一些其它优选的实施方式中,本发明的介质可以包含位于第一层上游侧的第三细纤维层。

[0094] 在其它优选的实施方式中,本发明的介质可以包含位于第一层下游侧的第二层和位于第一层上游侧的第三(细纤维)层或(基本上)由位于第一层下游侧的第二层和位于第一层上游侧的第三(细纤维)层组成。

[0095] 在其它优选的实施方式中,本发明的介质可以包含位于第二层上游侧的第一细纤维层、位于第一层上游侧的第二层和位于第一层下游侧的第二细纤维层或(基本上)由位于第二层上游侧的第一细纤维层、位于第一层上游侧的第二层和位于第一层下游侧的第二细纤维层组成。

[0096] 在最优选的实施方式中,本发明的介质因此可以从下游到上游包含或(基本上)由以下层组成:(B)第二层;(D1)在所述第二层的顶部上的第一粘合剂层;(A)在第一粘合剂层的顶部上的第一层;(D2)在所述第一层的顶部上的第二粘合剂层;和(C)在第二粘合剂层的顶部上的细纤维层。优选地,所述细纤维层可以包含两个子层或(基本上)由两个子层组成,即熔喷(例如PBT)和纺粘(例如PET)细纤维层。

[0097] 在其它优选的实施方式中,本发明的介质因此可以从下游到上游包含或(基本上)由以下层组成:(B)第二层;(A)在第二层的顶部上的第一层;和(C)在第一层的顶部上的第一细纤维层。

[0098] 在其它优选的实施方式中,本发明的介质因此可以从下游到上游包含或(基本上)由以下层组成:(B)第二层;(D)在第二层的顶部上的粘合剂层;和(A)在粘合剂层顶部上的第一纳米纤维层。

[0099] 在最优选的实施方式中,本发明的介质因此可以从下游到上游包含或(基本上)由以下层组成:(C1)第一细纤维层;(A)在所述第一细纤维层顶部上的第一层;(D1)在所述第

一层顶部上的第一粘合剂层；(B) 第二层；(D2) 在所述第二层顶部上的第二粘合剂层；和(C2) 在所述第二层顶部上的第二细纤维层。优选地，第一细纤维层可以包含两个子层或(基本上)由两个子层组成，即熔喷(例如PBT)和纺粘(例如PET)细纤维层，第二细纤维层可以包含或(基本上)由纺粘细纤维层如双组分PE/PP组成。

[0100] 在其它优选的实施方式中，本发明的介质因此可以从下游到上游包含或(基本上)由以下层组成：(C1) 第一细纤维层；(A) 在第一细纤维层顶部上的第一层；(B) 第二层；和(C2) 在第二层顶部上的第二细纤维层。

[0101] 本发明的介质具有约100-300g/m<sup>2</sup>的基重，优选约150-300g/m<sup>2</sup>。

[0102] 本发明的介质的除水效率的净变化优选小于约10%，更优选小于约5%。具体而言，除水效率的净变化定义如下：

[0103] 除水效率的净变化 = (165分钟后的除水效率) - (15分钟后的除水效率)；其中除水效率根据SAEJ1488测量。

[0104] 已经发现，本发明的介质可以具有优异的机械性能。特别地，本发明的介质可以优选地显示以下性质中的至少一种：

[0105] ●根据TAPPI标准T 410om-02进行测试时，基重为约150-300g/m<sup>2</sup>；和/或

[0106] ●根据SAEJ1488测试15分钟后总燃料-水分离效率至少为约55%；和/或

[0107] ●根据SAEJ1488测试165分钟后总燃料-水分离效率至少为约60%；和/或

[0108] ●TSI气溶胶渗透率小于或等于约15%；和/或

[0109] ●TSI流动阻力为约5-75mm H<sub>2</sub>O；和/或

[0110] ●根据TAPPI标准T 251cm-85进行测试时，透气性为约3-20cfm；和/或

[0111] ●根据ASTM 316-03 (2011) 测试时，平均流量孔径为约2-10um；和/或

[0112] ●根据TAPPI标准T 251cm-85进行测试时，泄漏校正的Frazier (弗雷泽) 值为3-20cfm。

[0113] 此外，发现本发明的介质还适合用作从燃料或油中除去颗粒的颗粒除去过滤介质。

[0114] 过滤介质的制备方法

[0115] 本发明介质的制备方法包括以下步骤：

[0116] ●提供第一均质浆料；

[0117] ●将第一浆料供应到脱水筛网上以形成第一沉积物；

[0118] ●去除沉积物中的水分以形成湿纤维网；

[0119] ●在加热的同时干燥所述湿纤维网以形成第二层；

[0120] ●任选地用粘合剂树脂浸透由此获得的第二层；

[0121] ●任选地在由此获得的第二层的顶部涂覆第一粘合剂层；

[0122] ●将第一层施加到第二层的顶部或施加到涂覆在第二层上的第一粘合剂层的顶部，其中所述施加优选使用静电纺丝进行；

[0123] ●任选地将第二粘合剂层涂覆在 (i) 第一层的顶部或 (ii) 第二层的顶部；

[0124] ●任选地将第三层施加到 (iii) 第一层的顶部，(iv) 涂覆在第一层上的第二粘合剂层的顶部，如果存在第二粘合剂层，(v) 第二层的顶部或 (vi) 涂覆在第二层上的第二粘合剂层的顶部，如果存在第二粘合剂层；其中所述施加优选地通过熔喷第一细纤维(子)层和

在所述第一细纤维(子)层的顶部纺粘第二细纤维层来进行;

[0125] 其中,所述第一浆料包含水和纤维素纤维。

[0126] 在该方法中,提供的第一均质浆料可以根据本领域已知的方法制备,例如通过在水中添加和混合纤维素纤维来制备。

[0127] 一旦制备出第一均质浆料,将其施加到脱水筛网上以制备第二层。该脱水筛网可以是造纸过程中常用的任何筛网。优选地,该筛网是脱水环形筛网。在将第一浆料供应到脱水筛网上时,在筛网上形成第一沉积物。在浆料沉积期间或之后,除去水以形成湿纤维垫或片。随后,在加热的同时干燥湿纤维垫或片。

[0128] 任选地,在干燥之后可以用粘合剂树脂浸渍由此获得的层,和/或可以将第一粘合剂层(喷涂)涂覆在由此制备的干燥的纤维垫或片的顶部,该干燥纤维垫或片对应于如上定义的第二层。粘合剂树脂和粘合剂可以是如上定义的任何一种。

[0129] 接下来,将纳米纤维施加在第二层的顶部或第一粘合剂层的顶部(如果存在的话),其中该施加优选使用静电纺丝进行。纳米纤维的静电纺丝方法在本领域是已知的。

[0130] 任选地,第二粘合剂层可以(喷涂)涂覆在(i)由此制备的纳米纤维层的顶部或(ii)第二层的顶部。在后一种情况下,纳米纤维层存在于与第二粘合剂层相对的一侧上,即,纳米纤维层在第二层的下游侧,并且第二粘合剂层在第二层的上游侧。

[0131] 任选地,细纤维层可以施加到(iii)第一层的顶部,(iv)涂覆在第一层上的第二粘合剂层的顶部(如果存在第二粘合剂层),(v)第二层的顶部或(vi)涂覆在第二层上的第二粘合剂层的顶部(如果存在第二粘合剂层)。所述施加优选地通过熔喷第一细纤维(子)层和在如上所述的第一细纤维(子)层的顶部纺粘第二细纤维层来进行。实施例

[0132] 现在将通过以下实施例更详细地描述本发明。

[0133] 测试方法:

[0134] 基重:基重根据TAPPI标准T 410om-02进行测量,并以克/平方米(gsm或 $g/m^2$ )表示。

[0135] 厚度:介质的厚度根据TAPPI标准T 411om-05使用Thwing Albert 89-100厚度测试仪进行测定。

[0136] 波纹深度:波纹深度为平板介质片的厚度与波纹化后的介质片的厚度之差。

[0137] 透气性(Frazier):透气性根据TAPPI标准T 251cm-85进行测定。具体来说,由气流定义的过滤介质的透气性使用Textest FX 3300透气性测试仪、由瑞士苏黎世Textest有限公司提供的校准板和薄塑料薄膜—GBC热封的信封大小的层压袋或受控大气条件下的等效塑料薄膜,在125帕斯卡(0.5"水柱)的压降下,以立方英尺/分钟/平方英尺(cfm/sf或也称为cfm或CFM)为单位进行测量。单位“cfm”和“cfm/sf”是可以互换的。透气性也可以称为孔隙率,Frazier或Textest。

[0138] 标准Textest程序如下:在测试之前,浸透的/干燥的纸在175°C(溶剂基体系)固化5分钟,或在175°C(水基体系)固化2分钟。因为只需要驱除存在的所有水分,因而在升高的温度下浸透的/固化的纸可能会缩短周期。未浸透(生)纸样品可在机器外测试;不需要干燥。测试压力:125Pa(或0.5" w.c.)。将待测样品毛布面朝上放置在夹紧臂和测试头之间。向下推动夹紧臂,直至卡入到位,开始测试。然后记录显示的读数。直到再次发出咔哒声,按下释放夹紧臂,停止测试。所有后续读数应以相同的方式进行。

[0139] Textest夹具泄漏测试程序如下:Textest泄漏是通过在textest机器上的夹紧机构下方的凹槽介质上使用薄塑料薄膜片来确定的。根据上述标准Textest测试程序测试样品,然后记录小泄漏测量值。

[0140] 平均流量孔径(MFP):使用Porometer G3系列(Quantachrome仪器)孔隙度仪,根据ASTM 316-03(2011)使用泡点法测定介质中孔隙的尺寸,并以微米( $\mu\text{m}$ 或 $\mu\text{m}$ )表示。

[0141] 格利(Gurley)刚度:使用Gurley型测试仪根据TAPPI 543om-05测定介质的刚度。格利刚度分析样品抵抗施加的弯曲力的能力(即样品的弯曲阻力)。格利刚度的单位是gf(克力),其在本发明中有时也表示为gms或g。

[0142] TSI渗透率:TSI渗透率通过使用TSI公司的自动过滤器测试仪(8130型)以产生具有0.3微米直径颗粒的盐(NaCl)或油(DEHS)气溶胶(改进的EN143程序)进行测定。对上游气溶胶中的颗粒进行计数,然后在32L/min的流速下使用气溶胶对平板测试样品( $100\text{cm}^2$ )进行挑战。然后在气溶胶中的颗粒完全通过测试样品之后再次计数。过滤之前(上游)和之后(下游)计数的颗粒数量之间的比率被称为渗透百分比,即下游计数除以上游计数并乘以100。

[0143] TSI流动阻力( $\text{mm H}_2\text{O}$ ):TSI流动阻力是过滤介质压降的量度。TSI流动的阻力越高,介质上的压降越大。TSI阻力通过电子压力传感器测量,并与渗透数量和测试流量一起显示。仪器的测量范围为0-150 $\text{mm H}_2\text{O}$ (0-1470Pa),精度为标度的2%(TSI测试仪系统:81278130型自动过滤器测试仪)。

[0144] 燃料过滤器水分离效率:使用柴油-水乳液(含2500ppm水的超低硫柴油)根据SAEJ1488测试标准分析过滤介质。通过在过滤介质的上游和下游取样来测试水的去除。根据已知的方法,通过卡尔费休(Karl Fischer)滴定来测试上游和下游样品中的水量。

[0145] 实施例1(比较)

[0146] 基底是100%纤维素湿法成网非织造材料,其包含28.5%的NBSK和71.4%的桉树纸浆,其基重为128gsm,平板厚度为0.36mm(4密耳)。基底用17%的酚醛树脂浸透。基底(w/酚醛树脂)具有16cfm的透气性。该样品不包括防水添加剂。

[0147] 实施例2

[0148] 基底与实施例1相同,但是具有另外的聚醚砜纳米纤维层,该聚醚砜纳米纤维层以2gsm的添加量直接静电纺丝到基底上,总基重为130gsm,厚度为0.38mm(15密耳)(制造商说明;仅限理论值)。纳米纤维的平均纤维直径为100-300nm。

[0149] 实施例3(比较)

[0150] 基底具有114gsm的总基重,并且是由100%纤维素纤维(在介质中为81.6%重量的纤维素纤维)组成的湿法成网非织造材料。该基底被18%重量的酚醛树脂浸透,该酚醛树脂包括1-3%重量的作为防水添加剂的硅酮和0.4%重量的湿强度添加剂。基底(w/酚醛树脂)具有13cfm/sf的透气性。基底的上游侧具有附加的粘合剂层(热熔添加剂),并且在粘合剂层上游侧有一个以70gsm的添加量直接施加到该粘合剂层上的包括熔喷PET(55gsm)和纺粘PBT(15gsm)的附加保护性细纤维层。然后将得到的过滤介质波纹化。

[0151] 实施例4

[0152] 基底具有144gsm的总基重,并且是由100%纤维素纤维(在介质中为81.6%重量的纤维素纤维)组成的湿法成网非织造材料。该基底被18%重量的酚醛树脂渗透,所述酚醛树

脂包括1-3%重量的作为防水添加剂的硅酮和0.4%重量的湿强度添加剂。基底(w/酚醛树脂)具有13cfm的透气性。基底的上游侧具有粘合剂层(PVOH稳定的羧化乙酸乙烯酯-乙烯共聚物),并且在该粘合剂层的上游侧具有直接静电纺丝到该粘合剂层上的尼龙纳米纤维层。在纳米纤维层的上游侧直接形成附加的粘合剂层(热熔添加剂)。尼龙纳米纤维的直径为90-340nm。在附加的粘合剂层上游侧存在一个以70gsm的添加量直接施加到该粘合剂层上的由熔喷PET(55gsm)和纺粘PBT(15gsm)组成的附加保护性细纤维层。然后将得到的过滤介质波纹化。

[0153] 表I显示了实施例3和4的结构(也参见图1):

[0154] 表I

	实施例 3 (原纸 A-细纤维)	实施例 4 (原纸 A-尼龙纳米细纤维)
[0155]	原纸 基重: 114 gsm 18%含硅酮添加剂的酚醛树脂, 0.4%湿强度添加剂, 81.6%纤维素纤维 波纹状	原纸 基重: 114 gsm 18%含硅酮添加剂的酚醛树脂, 0.4%湿强度添加剂, 81.6%纤维素纤维 波纹状
	4	N/A
	3	N/A
	2	粘合剂层
	1	70 gsm 细纤维层 55 gsm 熔喷 PBT 层和 15 gsm 纺粘 PET

[0156] 实施例5(比较)

[0157] 基底具有150gsm的总基重,并且是由100%纤维素纤维(在介质中为84%重量的纤维素纤维)组成的湿法成网非织造材料。该基底被16%重量的酚醛树脂浸透,所述酚醛树脂包括1-3%重量的作为防水添加剂的碳氟化合物和0.6%重量的湿强度添加剂。基底(w/酚醛树脂)具有16.8cfm的透气性。在基底上游侧有一个以70gsm的添加量直接施加到该基底上的由熔喷PET(55gsm)和纺粘PBT(15gsm)组成的附加保护性细纤维层。然后将得到的过滤介质波纹化。

[0158] 实施例6

[0159] 基底具有150gsm的总基重,并且是由100%纤维素纤维(在介质中为84%重量的纤维素纤维)组成的湿法成网非织造材料。该基底被16%重量的酚醛树脂浸透,所述酚醛树脂包括1-3%重量的作为防水添加剂的碳氟化合物和0.6%重量的湿强度添加剂。基底(w/酚醛树脂)具有17cfm的透气性。基底的上游侧具有附加的粘合剂层(聚氨酯,热活化水分散体)。另外,在该粘合剂层上游侧具有直接静电纺丝到该粘合剂层上的聚酰胺纳米纤维层(聚氨酯,热熔粘合剂)。聚酰胺纳米纤维的平均直径为约130-200nm。在粘合剂层的上游侧还存在一个以70gsm的添加量直接施加到该粘合剂层的由熔喷PET(55gsm)和纺粘PBT(15gsm)组成的附加保护性细纤维层。所得过滤介质是波纹状的。

[0160] 实施例7

[0161] 基底具有150gsm的总基重,并且是由100%纤维素纤维(在介质中为84.0%重量的纤维素纤维)组成的湿法成网非织造材料。该基底被16.0%重量的酚醛树脂浸透,所述酚醛树脂包括1-3%重量的作为防水添加剂的碳氟化合物和0.6%重量的湿强度添加剂。基底(w/酚醛树脂)具有17cfm的透气性。基底的上游侧具有附加的粘合剂层(聚氨酯,热活化水分散体)。另外,在该粘合剂层上游侧存在直接静电纺丝到该粘合剂层上的聚偏二氟乙烯(PVDF)纳米纤维层,并且在纳米纤维层的上游侧直接形成附加的粘合剂层(聚氨酯,热熔添加剂)。聚酰胺纳米纤维的平均直径约为约130-200nm。在该粘合剂层上游侧还存在一个以70gsm的添加量直接施加到该粘合剂层的由熔喷PET(55gsm)和纺粘PBT(15gsm)组成的附加保护性细纤维层。所得过滤介质是波纹状的。

[0162] 实施例8(比较)

[0163] 基底具有150gsm的总基重,并且是由100%纤维素纤维(在介质中为84%重量的纤维素纤维)组成的湿法成网非织造材料。该基底被16%重量的酚醛树脂浸透,所述酚醛树脂包括1-3%重量的作为防水添加剂的碳氟化合物和0.6%重量的湿强度添加剂。基底(w/酚醛树脂)具有16.8cfm的透气性。然后将得到的过滤介质波纹化。

[0164] 实施例9

[0165] 基底具有150gsm的总基重,并且是由100%纤维素纤维(在介质中为84%重量的纤维素纤维)组成的湿法成网非织造材料。该基底被16%重量的酚醛树脂浸透,所述酚醛树脂包括1-3%重量的作为防水添加剂的碳氟化合物和0.6%重量的湿强度添加剂。基底(w/酚醛树脂)具有17cfm的透气性。基底的上游侧具有附加的粘合剂层(聚氨酯,热活化水分散体)。另外,在该粘合剂层上游侧具有直接静电纺丝到该粘合剂层上的聚酰胺纳米纤维层。聚酰胺纳米纤维的平均直径为约130-200nm。所得过滤介质是波纹状的。

[0166] 实施例10

[0167] 基底具有150gsm的总基重,并且是由100%纤维素纤维(在介质中为84.0%重量的纤维素纤维)组成的湿法成网非织造材料。该基底被16%重量的酚醛树脂浸透,所述酚醛树脂包括1-3%重量的作为防水添加剂的碳氟化合物和0.6%重量的湿强度添加剂。基底(w/酚醛树脂)具有17cfm的透气性。基底的上游侧具有附加的粘合剂层(聚氨酯(PU),热活化水分散体)。另外,在该粘合剂层上游侧存在直接静电纺丝到该粘合剂层上的聚偏二氟乙烯(PVDF)纳米纤维层。聚酰胺纳米纤维的平均直径为约130-200nm。所得过滤介质是波纹状的。

[0168] 表II-III显示了实施例1-10的配料组合物,表IV-VI显示了由此获得的过滤介质的性质:

[0169]

表 II 实施例 1-4 的配料组合物

层类型	实施例 1 (比较)	实施例 2 (本发明)	实施例 3 (比较)	实施例 4 (本发明)
保护层	-	-	15 gsm PET	15 gsm PET
	-	-	55 gsm PBT	55 gsm PBT
粘合剂		-	HM-0652	HM-0652
纳米层	-	PES	-	尼龙
	-	100-300 nm	-	0.09-0.34 $\mu\text{m}$
粘合剂	-	-	-	PVOH 稳定的羧化乙酸乙 烯酯-乙烯共聚物
基层中的纤维含量, %	83%	83%	81.6%	81.6%
硬木 (桉树)	71.4%	71.4%	82.9%	82.9%
软木 (松树)	28.5%	28.5%	17.1%	17.1%
基底基重 (gsm)	121	121	114	114
树脂 (酚醛)	17%	17%	18.0%	18.0%
防水添加剂	-	-	硅酮	硅酮
湿强度添加剂	0.20%	0.20%	0.4%	0.4%
过滤介质	121	121	184	~185

[0170]

表 III 实施例 5-10 的配料组合物

层类型	实施例 5 (比较)	实施例 6 (本发明)	实施例 7 (本发明)	实施例 8 (比较)	实施例 9 (本发明)	实施例 10 (本发明)
保护层	15 gsm PET	15 gsm PET	15 gsm PET	-	-	-
	55 gsm PBT	55 gsm PBT	55 gsm PBT	-	-	-
粘合剂	-	PU	PU	-	-	-
纳米层	-	聚酰胺	PVDF	-	聚酰胺	PVDF
	-	130-200 nm	130-200 nm	-	130-200 nm	130-200 nm
粘合剂	-	PU	PU	-	PU	PU
	84.0%	84.0%	84.0%	84.0%	84.0%	84.0%
介质中的纤维含量, %	63.0%	63.0%	63.0%	63.0%	63.0%	63.0%
硬木 (桉树)	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%	37.0%
软木 (松树)	150	150	150	150	150	150
基底基重 (gsm)	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%	16.0%
树脂 (酚醛)	氟碳化合物	氟碳化合物	氟碳化合物	氟碳化合物	氟碳化合物	氟碳化合物
防水添加剂	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%
湿强度添加剂	150	222	222	150	152	152
基重 (gsm)						

[0171]

表 IV 实施例 1-4 获得的过滤介质的性质

	实施例 1 (比较)	实施例 2 (本发明)	实施例 3 (比较)	实施例 4 (本发明)
Frazier (cfm)	15.2	17.3	8.7	10.0
泄漏 (cfm)	1.1	1.0	0.8	0.8
泄漏校正的 Frazier (cfm)	14.1	16.3	7.9	9.2
流量 (L/min)	32	32	32	32
流动阻力 (mm H <sub>2</sub> O)	10.1	9.9	20.4	16.0
TSI 气溶胶渗透率 (%)	69.20	50.70	33.80	11.10
厚度 (密耳)	23.60	23.70	30.3	35.7
平均流量孔径	20.20	19.40	13.5	13.5
平均除水率 (%)	53%	57%	64%	79%
15 分钟后的油水分离效率 (SAEJ1488) (%)	67%	64%	75%	81%
165 分钟后的油水分离效率 (SAEJ1488) (%)	55%	60%	60%	78%
<b>除水效率的净变化 (%)</b>	<b>12%</b>	<b>3%</b>	<b>15%</b>	<b>3%</b>

[0172]

表 V 实施例 5-10 获得的过滤介质的性质

	实施例 5 (比较)	实施例 6 (本发明)	实施例 7 (本发明)	实施例 8 (比较)	实施例 9 (本发明)	实施例 10 (本发明)
Frazier (cfm)	9.6	5.2	5.7	13.1	6.7	7.0
泄漏 (cfm)	1.4	0.9	1.1	2.0	1.3	1.6
泄漏校正的 Frazier (cfm)	8.2	4.3	4.7	11.1	5.4	5.4
流量 (L/min)	32	32	32	32	32	32
流动阻力 (mm H <sub>2</sub> O)	20.3	30.9	30.8	14.8	38.7	33.2
TSI 气溶胶渗透率 (%)	13.60	0.97	0.50	72.40	0.75	1.09
厚度 (密耳)	36.70	34.20	35.8	25.80	24.80	25.90
平均流量孔径	12.10	2.25	2.3	18.50	2.09	2.09
平均除水率 (%)	52%	66%	70%	23%	91%	88%
15 分钟后的油水分离效率 (SAEJ1488) (%)	58%	69%	71%	45%	80%	57%
165 分钟后的油水分离效率 (SAEJ1488) (%)	47%	61%	69%	18%	95%	96%
<b>除水效率的净变化 (%)</b>	<b>11%</b>	<b>8%</b>	<b>2%</b>	<b>27%</b>	<b>-14%</b>	<b>-39%</b>

[0173]

表 VI 除水效率随时间推移的变化 (根据 SAEJ1488 确定; 也参见图 2)

时间 (min)	实施例 1 (比较)	实施例 2 (本发明)	实施例 5 (比较)	实施例 6 (本发明)	实施例 7 (本发明)	实施例 8 (比较)	实施例 9 (本发明)	实施例 10 (本发明)
15	67%	64%	58%	69%	71%	45%	80%	57%
45	47%	52%	56%	61%	67%	19%	92%	91%
75	47%	55%	51%	70%	70%	19%	94%	96%
105	51%	57%	52%	70%	71%	21%	93%	95%
135	50%	56%	48%	67%	71%	17%	94%	95%
165	55%	60%	47%	61%	69%	18%	95%	96%
<b>除水效率的净变化 (%)</b>	<b>12%</b>	<b>3%</b>	<b>11%</b>	<b>8%</b>	<b>2%</b>	<b>27%</b>	<b>-14%</b>	<b>-39%</b>

[0174] 表IV-VI和图2显示了具有纳米纤维涂层的本发明的介质(实施例2、4、6、7、9和10)的初始除水效率性能和平均除水效率性能高于没有纳米纤维的相同对照介质(实施例1、3、

5和8)。此外,没有纳米纤维涂层的对照介质(实施例1、3、5和8)随着时间的推移而损失其燃料-水效率的程度远远大于具有纳米纤维涂层的相同的本发明介质(实施例2、4、6、7、9和10)。除水效率的负净变化表示随着时间的推移除水效率提高了(参见实施例9和10),因此,与没有纳米纤维涂层的对照介质相比,本发明介质的除水性能保持一致或甚至随时间增加。

[0175] 此外,比较实施例6和9(或实施例7和10)表明,在纳米纤维层上游侧的作为保护性细纤维层的第三层的存在对于实现期望的初始除水效率和平均除水效率和/或用于指示燃料水分离介质的长期性能或其寿命周期的期望的除水效率的净变化不是必需的。此外,对于实施例4、6、7、9和10中的本发明的介质获得的除水效率(初始、平均、净变化)表明,由聚酰胺或PVDF形成的纳米纤维是特别优选的。

### 具体实施方式

[0176] 本发明可以通过以下具体实施方式进一步说明:

[0177] 1. 一种用于燃料和液压油过滤的自清洁过滤介质,其包含:位于自清洁介质的上游侧的第一层,所述第一层包含直径为50-1000nm(0.05-1 $\mu$ m)和基重至少为1gsm的聚醚砜纳米纤维;位于自清洁介质的下游侧的第二层,所述第二层包含湿法成网非织造材料;根据用于燃料过滤的ISO 19438多程测试,自清洁过滤介质的容尘量至少为5mg/cm<sup>2</sup>。

[0178] 2. 根据项目1所述的自清洁过滤介质,其中所述第二层包含玻璃微纤维。

[0179] 3. 根据项目2所述的自清洁过滤介质,其中所述第二层包含至少3%的玻璃微纤维。

[0180] 4. 根据项目1所述的自清洁过滤介质,其中当根据ISO 19438测试过滤元件时,所述自清洁过滤介质对于4 $\mu$ m颗粒具有大于99%的燃料过滤效率。

[0181] 5. 根据项目1所述的自清洁过滤介质,其中当根据ISO 4548-12测试过滤元件时,所述自清洁过滤介质对于4 $\mu$ m颗粒具有大于99%的油过滤效率。

[0182] 6. 根据项目1所述的自清洁过滤介质,其中当根据ISO 16332测试平板时,所述自清洁过滤介质具有至少99%的燃料-水分离效率。

[0183] 7. 根据项目1所述的自清洁过滤介质,其中所述第一层包含直径为500-700nm的纳米纤维。

[0184] 8. 根据项目1所述的自清洁过滤介质,其中第一层的纳米纤维直接静电纺丝到第二层上。

[0185] 9. 根据项目1所述的自清洁过滤介质,其中纳米纤维由聚醚砜和粘合剂制备。

[0186] 10. 根据项目10所述的自清洁过滤介质,其中纳米纤维包含聚醚砜和粘合剂的电纺共混物。

[0187] 11. 根据项目10所述的自清洁过滤介质,其中所述粘合剂在静电纺丝到所述第一层之前与聚醚砜以1-5%的量混合。

[0188] 12. 一种包含项目1所述介质的过滤元件。

[0189] 13. 根据项目12所述的过滤元件,其中当根据ISO 19438测试过滤元件时,所述自清洁过滤介质对于4 $\mu$ m颗粒具有大于99%的燃料过滤效率。

[0190] 14. 根据项目12所述的过滤元件,其中当根据ISO 4548-12测试过滤元件时,所述

自清洁过滤介质对于4 $\mu$ m颗粒具有大于99%的油过滤效率。

[0191] 15. 根据项目12所述的过滤元件,其中当根据ISO 19438使用中等测试粉尘和70kPa的压降进行测试时,所述过滤元件具有至少1.5小时(90分钟)的使用寿命。

[0192] 16. 根据项目12所述的过滤元件,其中当根据ISO 4548-12使用中等测试粉尘和70kPa的压降进行测试时,所述过滤元件具有至少1.5小时(90分钟)的使用寿命。

[0193] 17. 根据项目12所述的过滤元件,其中当根据ISO 19438使用中等测试粉尘和70kPa的压降进行测试时,所述过滤元件具有至少2.0小时(120分钟)的使用寿命。

[0194] 18. 根据项目12所述的过滤元件,其中当根据ISO 4548-12使用中等测试粉尘和70kPa的压降进行测试时,所述过滤元件具有至少2.0小时(120分钟)的使用寿命。

[0195] 19. 一种从燃料中过滤颗粒的方法,其包括以下步骤:使燃料通过具有自清洁过滤介质的过滤元件,所述自清洁过滤介质包含位于自清洁介质上游侧的第一层,所述第一层包含直径为50-1000nm(0.05-1 $\mu$ m)和基重至少为1gsm的聚醚砜纳米纤维;位于自清洁介质的下游侧的第二层,所述第二层包含湿法成网非织造材料;其中根据用于燃料过滤的ISO 19438多程测试,所述自清洁过滤介质的容尘量至少为5mg/cm<sup>2</sup>,使得燃料首先通过第一层,然后通过第二层,使得颗粒作为滤饼收集在第一层的表面上,并且当已经积聚了足够的颗粒时,滤饼脱落并且可以被收集在过滤元件的底部。

[0196] 20. 一种从液压油中过滤颗粒的方法,其包括以下步骤:使液压油通过具有自清洁过滤介质的过滤元件,所述自清洁过滤介质包含位于自清洁介质上游侧的第一层,所述第一层包含直径为50-1000nm(0.05-1 $\mu$ m)和基重至少为1gsm的聚醚砜纳米纤维;位于自清洁介质的下游侧的第二层,所述第二层包含湿法成网非织造材料;其中根据用于燃料过滤的ISO 19438多程测试,所述自清洁过滤介质的容尘量至少为5mg/cm<sup>2</sup>,使得液压油首先通过第一层,然后通过第二层,使得颗粒作为滤饼收集在第一层的表面上,并且当已经积聚了足够的颗粒时,滤饼脱落并且可以被收集在过滤元件的底部。

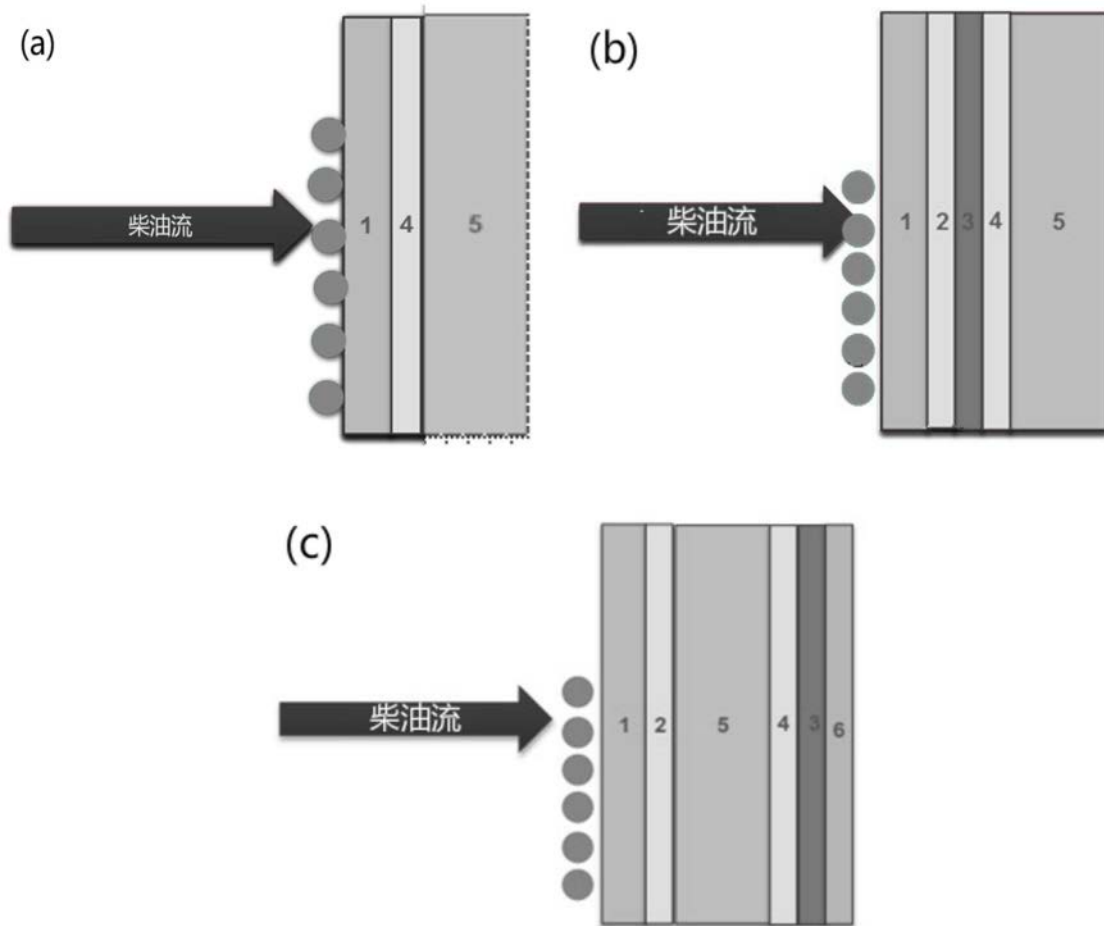


图1: 与 (b) 实施例4和6-7 (本发明) (见表I层1-5的定义) 或 (c) 根据本发明的替代层 (见表I层1-5的定义; 层6: 附加细纤维层) 的结构相比较的 (a) 实施例3 (比较) 的结构。

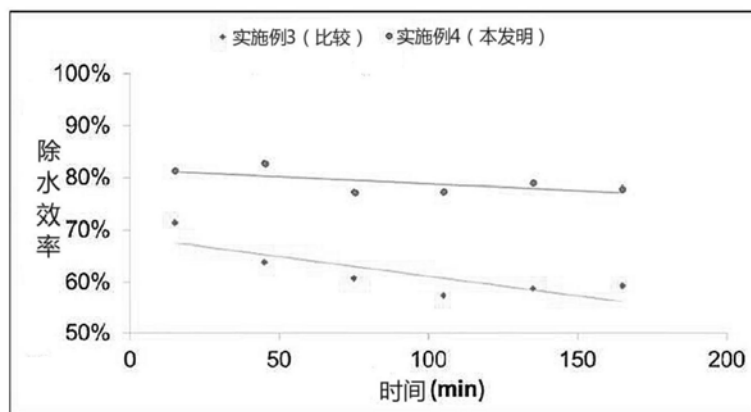


图2