



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106149197 A

(43)申请公布日 2016. 11. 23

(21)申请号 201610502880.1

D01D 5/00(2006.01)

(22)申请日 2016.06.28

D04H 5/06(2012.01)

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

申请人 广州市三泰汽车内饰材料有限公司

(72)发明人 严玉蓉 欧阳业东 张文韬

蒋智杰 阳业林 邱志明 王保东

詹志城 王凤霞 刘海敏 许伟鸿

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 罗啸秋

(51)Int.Cl.

D04H 1/4374(2012.01)

D04H 1/4382(2012.01)

权利要求书2页 说明书5页

(54)发明名称

一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料
及其制备方法

(57)摘要

本发明属于功能材料技术领域,公开了一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料及其制备方法。所述复合隔音材料由具有微米结构可生物降解或光降解纤维和纳米纤维所构成的复合纤维层与熔喷纤维层进行复合得到。所述的纳米纤维通过静电纺丝制备。本发明将静电纺丝所得纳米级纤维与可生物降解或光降解纤维结合,大大提高了复合材料的隔音性能,同时可生物降解或光降解纤维以及可生物降解聚合物的使用满足绿色环保的理念,使其具有良好的应用前景。

1. 一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料,其特征在于:所述复合隔音材料由具有微米结构可生物降解或光降解纤维和纳米纤维所构成的复合纤维层与熔喷纤维层进行复合得到。

2. 根据权利要求1所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料,其特征在于:所述复合纤维层由可生物降解或光降解纤维网层与纳米纤维层复合得到,所述可生物降解或光降解纤维网层的克重为 $10\sim 50\text{g}/\text{m}^2$,纳米纤维层的克重为 $0.2\sim 20\text{g}/\text{m}^2$;或所述复合纤维层是将覆有纳米纤维的可生物降解或光降解纤维单纤维铺叠成网层得到,铺叠成网层的克重为 $10.2\sim 70\text{g}/\text{m}^2$,其中纳米纤维的复合量为 $0.2\sim 20\text{g}/\text{m}^2$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料,其特征在于:所述复合隔音材料的克重为 $100\sim 500\text{g}/\text{m}^2$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料,其特征在于:所述可生物降解纤维包括聚酯纤维、生物基聚酰胺纤维、聚乳酸及其共聚物纤维、聚己内酯及其共聚物纤维、聚羟基脂肪酸酯系聚合物纤维、聚酯-聚醚共聚物纤维、聚酯-酰胺共聚物纤维中的至少一种;所述可光降解纤维包括聚丙烯纤维。

5. 根据权利要求1所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料,其特征在于:所述具有微米结构可生物降解或光降解纤维的纤维直径为 $0.5\sim 30\mu\text{m}$,截面为圆形或者非圆形,含有或者不含有空腔结构。

6. 根据权利要求1所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料,其特征在于:所述纳米纤维是指纤维直径为 $50\sim 1600\text{nm}$ 的聚乳酸及其共聚物纤维、聚己内酯及其共聚物纤维、聚羟基脂肪酸酯系聚合物纤维、聚酯-聚醚共聚物纤维、聚酯-酰胺共聚物纤维中的至少一种。

7. 根据权利要求1所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料,其特征在于:所述的熔喷纤维层是指聚己内酯或聚乳酸熔喷纤维层,熔喷纤维层的纤维直径为 $0.5\sim 2\mu\text{m}$,克重为 $10\text{g}/\text{m}^2$,厚度为 $0.2\sim 1\text{mm}$ 。

8. 权利要求1~7任一项所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料的制备方法,其特征在于包括如下制备步骤:

(1) 将具有微米结构可生物降解或光降解纤维经过充分开梳,形成单纤维状态后铺叠成可生物降解或光降解纤维网层,以所得纤维网层为接收端,采用静电纺丝工艺在可生物降解或光降解纤维网层上制备纳米纤维层,得到复合纤维层;或将可生物降解或光降解纤维经过充分开梳,形成单纤维状态后,以所得单纤维为接收端,通过静电纺丝工艺和外界扰动风分散的方式将纳米纤维覆于可生物降解或光降解纤维单纤维上,再将其铺叠成网,得到复合纤维层;

(2) 将多层复合纤维层进行复合后,再与熔喷纤维层进行复合,得到所述杂化结构可全生物降解复合隔音材料。

9. 根据权利要求8所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料的制备方法,其特征在于:所述静电纺丝包括针头法静电纺丝、线电极法静电纺丝、螺旋电极法静电纺丝、梭电极法静电纺丝、离心静电纺丝、熔喷静电纺丝;所述用于静电纺丝的纳米纤维材料采用溶液或者熔体形式,其中溶液中纳米纤维材料的有效质量浓度范围为 $5\%\sim 50\%$ 。

10. 根据权利要求8所述的一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料的制备方法,其特

征在于:所述外界扰动风分散的扰动风温度为20~80℃,相对湿度为25%~98%。

一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于功能材料技术领域,具体涉及一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 噪音污染已成为当代全球性的环境问题,与大气污染,水污染和固体废弃物污染一起被列为世界四大污染。随着经济的发展,人民生活水平和生活质量的不断提升,人们对吸音隔音材料的需求越来越大,对其性能的要求也越来越高,特别是在建筑以及汽车领域,吸音隔音材料的市场不断发展壮大。隔音吸音材料在汽车领域的主要作用是隔音、减振、保暖,所用的主体原料为各种废纤维,再加入部分热熔粉或热熔纤维。这种隔音毡吸音、隔音效果一般。而隔音材料在建筑工程中的应用主要在隔音板、隔音墙、密封圈等,且常用膨胀珍珠岩、矿物纤维、泡沫塑料等材料。但由于传统的隔音材料厚度大、面密度大,使用材料废弃后对环境有较大污染,限制了相关隔音产品的推广使用,且对1000Hz以下的噪音吸收,隔离效果差。

[0003] 静电纺丝是一种简单、灵活的制备纤维直径为几十到几百纳米的纺丝方法,其基本原理是:毛细管出口的聚合物溶液或熔体,以及自由表面的液体局部点在高压静电场的作用下,变形成为泰勒锥,当静电排斥力超过液滴的表面张力时,泰勒锥的顶端处就会形成细流,并在电场的运动中得到进一步拉伸,同时随着溶剂挥发(或者熔体冷却),得到纳米纤维。利用静电纺丝得到的纤维通常为微米/纳米级。但目前鲜有利用静电纺丝制备隔音材料的报道。

发明内容

[0004] 本发明的首要目的是为了改善现有材料低频吸音隔音性能的不足,提供一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料。

[0005] 本发明的另一目的在于提供上述杂化结构可全生物降解复合隔音材料的制备方法。

[0006] 本发明目的通过以下技术方案实现:

[0007] 一种杂化结构可全生物降解复合隔音材料,所述复合隔音材料由具有微米结构可生物降解或光降解纤维和纳米纤维所构成的复合纤维层与熔喷纤维层进行复合得到。

[0008] 所述复合纤维层可以是可生物降解或光降解纤维网层与纳米纤维层复合得到,所述可生物降解或光降解纤维网层的克重为10~50g/m²,纳米纤维层的克重为0.2~20g/m²;或是将覆有纳米纤维的可生物降解或光降解纤维单纤维铺叠成网层得到,铺叠成网层的克重为10.2~70g/m²,其中纳米纤维的复合量为0.2~20g/m²。

[0009] 优选地,所述复合隔音材料的克重为100~500g/m²。

[0010] 优选地,所述可生物降解纤维包括聚酯纤维、生物基聚酰胺纤维、聚乳酸及其共聚物纤维、聚己内酯及其共聚物纤维、聚羟基脂肪酸酯系聚合物纤维、聚酯-聚醚共聚物纤维、

聚酯-酰胺共聚物纤维中的至少一种;所述可光降解纤维包括聚丙烯纤维。

[0011] 优选地,所述具有微米结构可生物降解或光降解纤维的纤维直径为 $0.5\sim 30\mu\text{m}$,截面为圆形或者非圆形,含有或者不含有空腔结构。

[0012] 优选地,所述纳米纤维是指纤维直径为 $50\sim 1600\text{nm}$ 的聚乳酸及其共聚物纤维、聚己内酯及其共聚物纤维、聚羟基脂肪酸酯系聚合物纤维、聚酯-聚醚共聚物纤维、聚酯-酰胺共聚物纤维中的至少一种。

[0013] 优选地,所述的熔喷纤维层是指聚己内酯或PLA熔喷纤维层,熔喷纤维层的纤维直径为 $0.5\sim 2\mu\text{m}$,克重为 $10\text{g}/\text{m}^2$,厚度为 $0.2\sim 1\text{mm}$ 。

[0014] 上述杂化结构可全生物降解复合隔音材料的制备方法,包括如下制备步骤:

[0015] (1)将具有微米结构可生物降解或光降解纤维经过充分开梳,形成单纤维状态后铺叠成可生物降解或光降解纤维网层,以所得纤维网层为接收端,采用静电纺丝工艺在可生物降解或光降解纤维网层上制备纳米纤维层,得到复合纤维层;或将可生物降解或光降解纤维经过充分开梳,形成单纤维状态后,以所得单纤维为接收端,通过静电纺丝工艺和外界扰动风分散的方式将纳米纤维覆于可生物降解或光降解纤维单纤维上,再将其铺叠成网,得到复合纤维层;

[0016] (2)将多层复合纤维层进行复合后,再与熔喷纤维层进行复合,得到所述杂化结构可全生物降解复合隔音材料。

[0017] 优选的,所述静电纺丝包括针头法静电纺丝、线电极法静电纺丝、螺旋电极法静电纺丝、梭电极法静电纺丝、离心静电纺丝、熔喷静电纺丝。

[0018] 优选的,所述用于静电纺丝的纳米纤维材料可采用溶液或者熔体形式,其中溶液中纳米纤维材料的有效质量浓度范围为 $5\%\sim 50\%$ 。

[0019] 优选的,所述外界扰动风分散的扰动风温度为 $20\sim 80^\circ\text{C}$,相对湿度为 $25\%\sim 98\%$ 。

[0020] 本发明的制备方法及所得到的产物具有如下优点及有益效果:

[0021] (1)本发明所得复合隔音材料具有优良的吸音隔音性能,其对 500Hz 声源的吸收系数达到 0.3 以上,对 1000Hz 声源的吸收系数达到 0.5 以上。

[0022] (2)本发明采用静电纺丝得到纳米纤维层,纤维直径为 $50\sim 1600\text{nm}$,具有纤维直径小、孔隙率高以及比表面积大等特点,适于吸音隔音材料的应用。

[0023] (3)本发明均采用可生物降解或光降解的聚合物制得,使得该高性能吸音隔音材料具有可全生物降解的特点,符合绿色环保的要求。

[0024] (4)本发明所得复合隔音材料孔隙率高且具有三维立体蓬松结构,可以使声波在材料中传播时引起更大粘性流动损失,同时通过层叠的方法将各种声学材料结合起来能够实现声音在不同频率下衰减的最大化。

具体实施方式

[0025] 下面结合实施例对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0026] 实施例1

[0027] 在本实施例中,具有微米结构的可生物降解纤维为聚酯纤维。聚酯纤维经过开梳处理形成单纤维状态,然后将其铺叠堆积成具有单轴取向的网层,面密度为 $30\text{g}/\text{m}^2$,厚度为 3mm 。该聚酯纤维截面为圆形,具有一个空腔结构,纤维直径为 $12\mu\text{m}$ 。

[0028] 纳米纤维层可采用针头静电纺丝成型制得,以聚乳酸作为纳米纤维成纤原料。聚乳酸(PLA, $M_w=3\times 10^5\text{g/mol}$)真空干燥后(60°C ,12h),采用氯仿为溶剂,配置成20%的溶液,磁力搅拌4h,静置脱泡2h。将配好的PLA溶液进行针头法静电纺丝成型,接收端为聚酯纤维网层,纺丝电压为15kV,接收距离约为12cm,推进速度为0.5ml/h,得到覆有纳米纤维层的聚酯复合纤维结构层。纳米纤维直径为300-1000nm,纳米纤维层克重为 12.0g/m^2 。将复合纤维结构层真空干燥后进行多层复合,得到克重为 320g/m^2 的复合纤维网层。最后将复合纤维网层与熔喷纤维层进行复合,形成杂化结构复合隔音材料。由上述方法制得的杂化结构复合隔音材料对500Hz声源的吸收系数达到0.38,对1000Hz声源的吸收系数达到0.59,吸音性能较好。

[0029] 实施例2

[0030] 在本实施例中,具有微米结构的可生物降解纤维为生物基聚酰胺纤维。生物基聚酰胺纤维经过开梳处理形成单纤维状态,然后将其铺叠堆积成具有单轴取向的网层,面密度为 30g/m^2 ,厚度为3mm。该生物基聚酰胺纤维截面为非圆形,具有两个空腔结构,纤维直径为 $10\mu\text{m}$ 。

[0031] 纳米纤维层可采用梭电极法静电纺丝成型制得,以聚己内酯作为纳米纤维成纤原料。聚己内酯(PCL, $M_w=8\times 10^4\text{g/mol}$)真空干燥后(60°C ,12h),采用氯仿:DMF(4:1)为混合溶剂,配置成15%的溶液,磁力搅拌4h,静置脱泡2h。将配好的PCL溶液进行梭电极法静电纺丝成型,接收端为生物基聚酰胺纤维网层,纺丝电压为55kV,接收距离约为12cm,转子转速为15r/min,得到覆有纳米纤维层的生物基聚酰胺纤维复合纤维结构层。纳米纤维直径为300-1000nm,纳米纤维层克重为 10.2g/m^2 。将复合纤维结构层真空干燥后进行多层复合,得到克重为 310g/m^2 的复合隔音毡层。最后将复合纤维网层与熔喷纤维层进行复合,形成杂化结构复合隔音材料。由上述方法制得的杂化结构复合隔音材料对500Hz声源的吸收系数达到0.33,对1000Hz声源的吸收系数达到0.51,吸音性能较好。

[0032] 实施例3

[0033] 在本实施例中,具有微米结构的可生物降解纤维为聚己内酯纤维。聚己内酯纤维经过开梳处理形成单纤维状态,然后将其铺叠堆积成具有单轴取向的网层,面密度为 30g/m^2 ,厚度为3mm。该聚己内酯纤维的截面为非圆形,无空腔结构,纤维直径为 $15\mu\text{m}$ 。

[0034] 纳米纤维层可采用针头静电纺丝成型制得,以聚乳酸作为纳米纤维成纤原料。聚乳酸(PLA, $M_w=3\times 10^5\text{g/mol}$)真空干燥后(60°C ,12h),采用氯仿为溶剂,配置成15%的溶液,磁力搅拌4h,静置脱泡2h。将配好的PC溶液进行离心静电纺丝成型,接收端为聚己内酯网层,纺丝电压为10kV,接收距离约为10cm,转速为1000r/min,得到覆有纳米纤维层的聚己内酯复合纤维结构层,其中纳米纤维具有表面褶皱结构。纳米纤维直径为500-1000nm,纳米纤维层克重为 9.8g/m^2 。将复合纤维结构层真空干燥后进行多层复合,得到克重为 290g/m^2 的复合隔音毡层。最后将复合纤维网层与熔喷纤维层进行复合,形成杂化结构复合隔音材料。由上述方法制得的杂化结构复合隔音材料对500Hz声源的吸收系数达到0.30,对1000Hz声源的吸收系数达到0.50,吸音性能较好。

[0035] 实施例4

[0036] 在本实施例中,具有微米结构的可生物降解纤维为聚3-羟基丁酸酯纤维。聚3-羟基丁酸酯纤维经过开梳处理形成单纤维状态,然后将其铺叠堆积成具有单轴取向的网层,

面密度为 $30\text{g}/\text{m}^2$,厚度为 3mm 。该聚碳酸酯纤维的截面为非圆形,有三个空腔结构,纤维直径为 $6\mu\text{m}$ 。

[0037] 纳米纤维层可采用线电极静电纺丝成型制得,以聚乳酸作为纳米纤维成纤原料。聚乳酸(PLA, $M_w=3\times 10^5\text{g}/\text{mol}$)真空干燥后(60°C , 12h),采用氯仿为溶剂,配置成20%的溶液,磁力搅拌 4h ,静置脱泡 2h 。将配好的PLA溶液进行电极法静电纺丝成型,接收端为接收端为聚3-羟基丁酸酯纤维网层,纺丝电压为 60kV ,接收距离约为 15cm ,电机转速为 $12\text{r}/\text{min}$,得到覆有纳米纤维层的聚3-羟基丁酸酯复合纤维结构层。纳米纤维直径为 $300\text{--}1000\text{nm}$,纳米纤维层克重为 $10.5\text{g}/\text{m}^2$ 。将复合纤维结构层真空干燥后进行多层复合,得到克重为 $300\text{g}/\text{m}^2$ 的复合隔音毡层。最后将复合纤维网层与熔喷纤维层进行复合,形成杂化结构复合隔音材料。由上述方法制得的杂化结构复合隔音材料对 500Hz 声源的吸收系数达到 0.34 ,对 1000Hz 声源的吸收系数达到 0.55 ,吸音性能较好。

[0038] 实施例5

[0039] 在本实施例中,具有微米结构的可生物降解纤维为聚羟基脂肪酸酯纤维。聚羟基脂肪酸酯纤维经过开梳处理形成单纤维状态。该聚羟基脂肪酸酯纤维的截面为圆形,无空腔结构,纤维直径为 $20\mu\text{m}$ 。

[0040] 纳米纤维层可采用针头静电纺丝成型制得,以PET-PEG共聚物作为纳米纤维成纤原料。PET-PEG(特性黏数 $0.5\text{--}1.0$)共聚物真空干燥后(60°C , 12h),采用氯仿为溶剂,配置成15%的溶液,磁力搅拌 4h ,静置脱泡 2h 。将配好的PET-PEG共聚物溶液进行针头法静电纺丝成型,接收端为聚羟基脂肪酸酯单纤维,纺丝电压为 15kV ,接收距离约为 12cm ,推进速度为 $0.5\text{ml}/\text{h}$,外界扰动风的温度为 30°C ,相对湿度为 50% ,得到覆有直径为 $500\text{--}1000\text{nm}$ 纳米纤维的聚羟基脂肪酸酯单纤维,其中纳米纤维具有球状结构。干燥后,将覆有直径为 $500\text{--}1000\text{nm}$ 纳米纤维的聚羟基脂肪酸酯单纤维铺叠成网,得到复合纤维层,所得复合纤维层相比未覆有纳米纤维时单位克重增加 $10.5\text{g}/\text{m}^2$ 。将覆有纳米纤维的聚羟基脂肪酸酯纤维网层多层复合,得到克重为 $320\text{g}/\text{m}^2$ 的复合纤维网层。最后将复合纤维网层与熔喷纤维层进行复合,形成杂化结构复合隔音材料。由上述方法制得的杂化结构复合隔音材料对 500Hz 声源的吸收系数达到 0.31 ,对 1000Hz 声源的吸收系数达到 0.54 ,吸音性能较好。

[0041] 实施例6

[0042] 在本实施例中,具有微米结构的可生物降解纤维为聚酯酰胺纤维。聚酯酰胺纤维经过开梳处理形成单纤维状态,然后将其铺叠堆积成具有单轴取向的网层,面密度为 $30\text{g}/\text{m}^2$,厚度为 3mm 。该聚酯酰胺纤维的截面为圆形,有一个空腔结构,纤维直径为 $10\mu\text{m}$ 。

[0043] 纳米纤维层可采用针头静电纺丝成型制得,以聚乳酸和聚己内酯作为纳米纤维成纤原料。聚乳酸(PLA, $M_w=3\times 10^5\text{g}/\text{mol}$)和聚己内酯(PCL, $M_w=8\times 10^4\text{g}/\text{mol}$)质量比为(4:1),真空干燥后(60°C , 12h),采用氯仿:DMF(4:1)为溶剂,配置成14%的溶液,磁力搅拌 4h ,静置脱泡 2h 。将配好的PLA/PCL溶液静电纺丝成型,接收端为聚酯酰胺纤维网层,纺丝电压为 15kV ,接收距离约为 12cm ,推进速度为 $0.5\text{ml}/\text{h}$,得到覆有纳米纤维层的聚酯酰胺复合纤维结构层。纳米纤维截面为扁圆形,为中空结构,纤维直径为 $400\text{--}1500\text{nm}$,纳米纤维层克重为 $10.5\text{g}/\text{m}^2$ 。将复合纤维结构层真空干燥后进行多层复合,得到克重为 $305\text{g}/\text{m}^2$ 的复合纤维网层。最后将复合纤维网层与熔喷纤维层进行复合,形成杂化结构复合隔音材料。由上述方法制得的杂化结构复合隔音材料对 500Hz 声源的吸收系数达到 0.34 ,对 1000Hz 声源的吸收

系数达到0.53,吸音性能较好。

[0044] 实施例7

[0045] 在本实施例中,具有微米结构的可生物降解纤维为聚酯纤维。聚酯纤维经过开梳处理形成单纤维状态,然后将其铺叠堆积成具有单轴取向的网层,面密度为 $30\text{g}/\text{m}^2$,厚度为3mm。该聚酯纤维的截面为圆形,有四个空腔结构,纤维直径为 $16\mu\text{m}$ 。

[0046] 纳米纤维层可采用熔喷静电纺丝成型制得,以聚己内酯作为纳米纤维成纤原料。聚己内酯(PCL, $M_w=8\times 10^4\text{g}/\text{mol}$)真空干燥后(60°C ,12h),加热熔融。将PCL熔体进行熔喷静电纺丝成型,接收端为聚酯纤维网层,纺丝电压为15kV,接收距离约为20cm,推进速度为0.5ml/h,得到PCL静电纺纤维膜。纳米纤维具有中空结构,纤维直径为300-1000nm,纳米纤维层克重为 $10.3\text{g}/\text{m}^2$ 。将PCL静电纺纤维膜真空干燥后与聚酯中空短纤网层进行复合纤维层,得到克重为 $330\text{g}/\text{m}^2$ 的复合纤维网层。最后将复合纤维网层与熔喷纤维层进行复合,形成杂化结构复合隔音材料。由上述方法制得的杂化结构复合隔音材料对500Hz声源的吸收系数达到0.32,对1000Hz声源的吸收系数达到0.53,吸音性能较好。

[0047] 实施例8

[0048] 在本实施例中,具有微米结构的可生物降解纤维为聚丙烯纤维。聚丙烯经过开梳处理形成单纤维状态,然后将其铺叠堆积成具有单轴取向的网层,面密度为 $30\text{g}/\text{m}^2$,厚度为3mm。该聚丙烯纤维的截面为非圆形,有一个空腔结构,纤维直径为 $6\mu\text{m}$ 。

[0049] 纳米纤维层可采用针头静电纺丝成型制得,以聚乳酸和聚己内酯(质量比为4:1)作为纳米纤维成纤原料。聚乳酸(PLA, $M_w=3\times 10^5\text{g}/\text{mol}$)和聚己内酯($M_w=8\times 10^4\text{g}/\text{mol}$)真空干燥后(60°C ,12h),采用氯仿为溶剂,配置成10%、12%、14%、16%、18%、20%的溶液,磁力搅拌4h,静置脱泡2h。将配好的PLA溶液进行针头法静电纺丝成型,接收端为聚丙烯纤维网层,纺丝电压为15kV,接收距离约为12cm,推进速度为0.5ml/h,得到覆有不同纤维直径的纳米纤维层的聚丙烯复合纤维结构层,纳米纤维层克重为 $10.1\text{g}/\text{m}^2$ 。浓度为10%、12%、14%、16%、18%、20%的PLA溶液静电纺丝得到的纳米纤维直径分别为100-300、150-500、250-700、300-800、300-1000nm,形成纤维直径梯度。将复合纤维结构层真空干燥后按纤维直径梯度排列多层复合,得到克重为 $306\text{g}/\text{m}^2$ 的复合纤维网层。最后将复合纤维网层与熔喷纤维层进行复合,形成杂化结构复合隔音材料。由上述方法制得的杂化结构复合隔音材料对500Hz声源的吸收系数达到0.39,对1000Hz声源的吸收系数达到0.51,吸音性能较好。

[0050] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其它的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。