



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105904808 A

(43)申请公布日 2016.08.31

(21)申请号 201610231007.3

B32B 1/08(2006.01)

(22)申请日 2016.04.14

B32B 37/06(2006.01)

B32B 37/10(2006.01)

(71)申请人 绍兴文理学院

地址 312000 浙江省绍兴市越城区环城西路508号

(72)发明人 奚柏君 孙西超

(74)专利代理机构 绍兴市越兴专利事务所(普通合伙) 33220

代理人 王余粮

(51)Int.Cl.

B32B 27/02(2006.01)

B32B 27/12(2006.01)

B32B 27/36(2006.01)

B32B 27/40(2006.01)

B32B 27/30(2006.01)

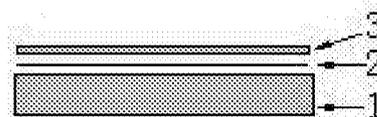
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料及其制备方法,属于非开挖管道修复用材料制备技术领域,本发明以涤纶非织造布作为复合材料的基体,新型纱线作为复合材料的增强体,采用热塑性氨纶弹性体作为防渗膜,经热压成型工艺,制备非开挖管道修复用复合材料,工艺流程短、成本低,复合材料的防渗效果和机械性能优良,力学性能超过同类复合材料,可应用于不同直径的燃气管道、供水管道、排水管道、电力管道、热力管道的修复翻新改造等领域。



1. 一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料,其特征在于:包括依次设置的基体、增强体、防渗膜,其中:基体为涤纶针刺非织造布,增强体为纱线,防渗膜为热塑性氨纶弹性体。

2. 根据权利要求1所述的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料,其特征在于:所述涤纶针刺非织造布:断裂应力7.3MPa,断裂伸长率60.7%,厚度3.9mm,重量448g/m²。

3. 根据权利要求1所述的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料,其特征在于:所述纱线规格为:纱线的皮层为PVC和碳酸钙,芯层为涤纶长丝,线密度3820dtex,断裂强度2.0cN/dtex。

4. 根据权利要求1所述的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料,其特征在于:所述热塑性氨纶弹性体:厚度0.06mm,重量83.8g/m²。

5. 一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:以涤纶针刺非织造布作为复合材料的基体,纱线作为复合材料的增强体,采用热塑性氨纶弹性体作为防渗膜,复合时,将涤纶针刺非织造布、纱线和热塑性氨纶弹性体依次平铺放入,经过热压复合后即得到纱线增强复合材料。

6. 根据权利要求5所述的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料的制备方法,其特征在于:所述纱线在基体上的设置为5cm内平均13-21根。

7. 根据权利要求5所述的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料的制备方法,其特征在于:所述热压成型工艺,热压时间为60-300S,热压温度为100-140℃,热压压强0.5-5MPa。

8. 根据权利要求7所述的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料的制备方法,其特征在于:热压成型工艺为热压压强5MPa,热压温度140℃,热压时间为300s。

9. 根据权利要求5所述的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料的制备方法,其特征在于:所述的热塑性氨纶弹性体共设置有7-11层。

10. 根据权利要求5所述的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料的制备方法,其特征在于:选择一层涤纶针刺非织造布作为基体,一层纱线作为增强体,纱线的设置密度为5cm内平均13根,热塑性氨纶弹性体共设置有7层,经过热压复合,制备的纱线增强复合材料,断裂应力达到了31.4MPa,断裂伸长率在20.5%。

一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料及其制备方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种新型复合材料,特别是指一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料及其制备方法。

背景技术：

[0002] 城市的生存与发展需要供应水、气、油、电以及排泄污水、洪涝等功能都需要管道来完成,为了不干扰人们的生活,这些管道常铺设于地下,称为地下管道,这些管道按照其功能可分为:燃气管道、供水管道、排水管道、电力管道、热力管道、及电视、电话、网络电缆或者光缆等。城市埋地管道投入使用15~20年后,就进入了事故高发期,有计划地开展对旧管道的修复已刻不容缓。采取非开挖手段解决现代管网改造中的开挖问题,减少管网改造带来的负面影响是城市建设以及现代社会生活的强烈要求。

[0003] 目前,采用软管内衬法修复技术适应性强、质量可靠,可以做到在不开挖地表的条件下,采用纤维材料制作非织造布,将其进行防渗附膜处理并缝合成管状,然后浸渍树脂,采用翻转法利用气压或水压使之衬于旧管道内壁上,一定压力下常温或加热固化后形成内壁光滑的复合材料内衬管,从而完成对旧管道的保护与修复。非开挖修复技术是一种施工快、成本低、局部开挖的环保型修复技术,采用非开挖修复技术对受损的管道进行修复施工引起国内外学者的关注,然而内衬材料在翻转过程中需要承受复杂的应变与腐蚀,开发一种防渗透且力学性能良好的新型非开挖管道修复用复合材料具有一定的意义。

发明内容：

[0004] 本发明的第一方面目的是提供一种防渗透、且力学性能良好的非开挖管道修复用纱线增强复合材料。

[0005] 本发明为实现上述目的采取的技术方案如下：

[0006] 一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料,其特征在于:包括依次设置的基体、增强体、防渗膜,其中:基体为涤纶针刺非织造布,增强体为纱线,防渗膜为热塑性氨纶弹性体。

[0007] 进一步的设置在于：

[0008] 所述涤纶针刺非织造布:断裂应力7.3MPa,断裂伸长率60.7%,厚度3.9mm,重量448g/m²。

[0009] 所述纱线规格为:纱线的皮层为PVC和碳酸钙,芯层为涤纶长丝,线密度3820dtex,断裂强度2.0cN/dtex。

[0010] 所述热塑性氨纶弹性体:厚度0.06mm,重量83.8g/m²。

[0011] 本发明的第二方面目的是提供一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:以涤纶针刺非织造布作为复合材料的基体,纱线作为复合材料的增强体,采用热塑性氨纶弹性体作为防渗膜,复合时,将涤纶针刺非织造布、纱线和热塑性氨纶弹性体依次平铺放入,经过热压复合后即得到纱线增强复合材料。

- [0012] 所述纱线在基体上的设置为5cm内平均13-21根。
- [0013] 所述热压成型工艺,热压时间为60-300S,热压温度为100-140℃,热压压强0.5-5MPa。
- [0014] 热压成型工艺为热压压强5MPa,热压温度140℃,热压时间为300s。
- [0015] 所述的热塑性氨纶弹性体共设置有7-11层。
- [0016] 进一步地,选择一层涤纶针刺非织造布作为基体,一层纱线作为增强体,纱线的设置密度为5cm内平均13根,热塑性氨纶弹性体共设置有7层,经过热压复合,制备的纱线增强复合材料,断裂应力达到了31.4MPa,断裂伸长率在20.5%。
- [0017] 本发明的原理和有益效果如下:
- [0018] 1、本发明主要通过以下两个方面创新来解决技术问题:一是优化热压成型工艺,通过工艺的改进,开发防渗性能良好的复合材料;二是通过改进增强体的配比与含量,提高城镇排水管道修复用复合材料的机械性能。
- [0019] 2、本发明以涤纶非织造布作为复合材料的基体,新型纱线(皮层为PVC和碳酸钙,芯层为涤纶长丝)作为复合材料的增强体,采用热塑性氨纶弹性体(TPU)作为防渗膜,制备非开挖管道修复用复合材料,工艺流程短、成本低,制备的复合材料防渗效果和机械性能优良,力学性能超过同类复合材料,可应用于不同直径的燃气管道、供水管道、排水管道、电力管道、热力管道的修复翻新改造等领域。
- [0020] 以下结合附图和具体实施方式对本发明作进一步说明。

附图说明:

- [0021] 图1为热压复合工艺示意图;
- [0022] 图2为热压复合工艺处理后的树脂分布图;
- [0023] 图中标号:1为基体;2为增强体;3为防渗膜。

具体实施方式:

- [0024] 如图1所示,本发明的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料的制备方法,包括以下步骤:
- [0025] 以涤纶非织造布作为复合材料的基体,新型纱线(皮层为PVC和碳酸钙,芯层为涤纶长丝)作为复合材料的增强体,采用热塑性氨纶弹性体(TPU树脂)作为防渗膜,复合时,将涤纶针刺非织造布、纱线和TPU树脂依次平铺放入,经过XLB型热压机热压复合后得到纱线增强复合材料。
- [0026] 基于上述工艺步骤,调整不同的材料选择、纱线增强工艺、热压成型工艺、TPU含量选择,并测试其对纱线增强复合材料性能的影响。
- [0027] 1、材料选择:
- [0028] 本发明的一种非开挖管道修复用纱线增强复合材料,如图1所示,选择涤纶针刺非织造布作为复合材料的基体1,纱线作为复合材料的增强体2,采用热塑性氨纶弹性体(TPU)作为防渗膜3。
- [0029] 涤纶针刺非织造布:断裂应力7.3MPa,断裂伸长率60.7%,厚度3.9mm,重量448g/m²。

[0030] 纱线规格为:纱线的皮层为PVC(聚氯乙烯)和碳酸钙,芯层为涤纶长丝,线密度3820dtex,断裂强度2.0cN/dtex。

[0031] 热塑性氨纶弹性体(TPU):厚度0.06mm,重量83.8g/m²。其特点是耐油,耐水,耐磨,化学惰性强,温度适应范围可在-55~150℃条件下长期使用,粘结强力高,密封能力好。

[0032] 2、纱线增强工艺:

[0033] 如图1所示复合结构示意图,依次平铺放入1层涤纶针刺非织造布、1层纱线和2层TPU树脂,经过XLB型热压机热压复合后得到纱线增强复合材料。

[0034] 根据上述复合工艺,采用正交试验获得最佳处理工艺,测试纱线根数对材料经向拉伸性能影响,统计数据如表1所示。

[0035] 表1、纱线根数对材料拉伸性能的影响。

[0036]

试样	断裂应力(Mpa)	断裂伸长率(%)	厚度(mm)
纯涤纶针刺非织造布	7.3	60.7	3.9
5cm内平均3根	8.0	58.3	3.9
5cm内平均5根	9.2	55.0	3.9
5cm内平均7根	10.8	47.6	3.9
5cm内平均9根	12.2	33.8	3.9
5cm内平均11根	16.3	30.2	3.9
5cm内平均13根	20.6	27.7	3.9
5cm内平均15根	22.7	25.4	3.9
5cm内平均17根	23.9	24.6	3.9
5cm内平均19根	24.5	23.8	3.9
5cm内平均21根	25.1	23.0	3.9

[0037] 注:纱线5cm内放置根数是指以基体1即涤纶针刺非织造布计算。

[0038] 从表1中可知:与未添加纱线的纯涤纶针刺非织造布相比,加入新型纱线后复合材料的断裂应力显著提高,随着新型纱线根数的增加复合材料的断裂应力提高而断裂伸长率下降,开始时随着纱线根数的增加复合材料的断裂应力提高较大,同时复合材料的断裂伸长率下降也较大,当纱线根数达到一定值(5cm内平均13根)后,随着纱线根数的增加复合材料的断裂应力和断裂伸长率变化不大。

[0039] 经过纱线增强工艺处理,TPU树脂在复合材料中的分布如图2所示:在涤纶针刺非织造布中充满树脂,且纱线合理的植入复合材料中,这表明复合材料中充满树脂,可以有效地防止污水等渗入,同时粘结了各纤维及纱线,提高复合材料的力学性能。

[0040] 3、热压成型工艺:

[0041] 根据本发明的复合工艺,为了分析热压时间、热压温度以及热压压强对复合材料力学性能的影响,探索最优增强复合材料制备工艺,取热压温度、热压时间、热压压力三个因素各设置五个水平进行正交设计,热压温度、热压时间、热压压力三个因素的各实验水平见表2。

[0042] 表2、热压成型工艺正交实验三因素五水平

[0043]

因素/水平	热压时间/s	热压温度/℃	热压压强/MPa
1	60	100	0.5
2	90	110	1.0
3	120	120	1.5
4	150	130	3.0
5	300	140	5.0

[0044] 正交实验的设计参考采用 $L_{25}(5^6)$ 的正交表。试验采用1层针刺非织造布和2层TPU复合,其中TPU长度和宽度与非织造织物一致,正交试验分析表见表3。

[0045] 表3、正交试验极差分析

[0046]

因素	热压时间/s	热压温度/℃	热压压强/MPa	断裂应力/MPa
试验 1	1	1	1	8.60
试验 2	1	2	2	10.70
试验 3	1	3	3	9.90
试验 4	1	4	4	12.70
试验 5	1	5	5	13.00
试验 6	2	1	2	9.80
试验 7	2	2	3	11.20
试验 8	2	3	4	12.90
试验 9	2	4	5	13.00
试验 10	2	5	1	10.10
试验 11	3	1	3	9.80

[0047]

试验 12	3	2	4	12.10
试验 13	3	3	5	13.30
试验 14	3	4	1	10.20
试验 15	3	5	2	11.80
试验 16	4	1	4	12.70
试验 17	4	2	5	13.00
试验 18	4	3	1	10.00
试验 19	4	4	2	10.70
试验 20	4	5	3	12.30
试验 21	5	1	5	13.40
试验 22	5	2	1	10.50
试验 23	5	3	2	12.00
试验 24	5	4	3	10.80
试验 25	5	5	4	13.00
均值 K1	10.98	10.86	9.88	
均值 K2	11.40	11.50	11.00	
均值 K3	11.44	11.62	10.80	
均值 K4	11.74	11.48	12.68	
均值 K5	11.94	12.04	13.14	
极差	0.96	1.18	3.26	

[0048] 正交试验极差分析结果如表3所示。由表3可知：在任何实验条件下，添加TPU后的复合材料力学性能显著提高且都要优于纯涤纶针刺非织造布，增强效果明显，从复合材料的断裂应力判定，3个因子对其影响程度大小顺序为热压压强>热压温度>热压时间，热压成型复合材料的最佳热压工艺为热压压强5MPa，热压温度140℃，热压时间为300s。

[0049] 4、TPU含量对复合材料性能的影响。

[0050] 根据本发明的复合工艺，复合材料采用1层涤纶针刺非织造布、1层纱线(选择5cm内平均添加13根新型纱线，即从复合材料的断裂应力及成本等方面考虑)及不同层数的TPU经过热压而成，测试不同TPU含量的复合材料的经向拉伸性能如表4。

[0051] 表4、复合材料的拉伸性能及厚度

[0052]

试样	断裂应力(Mpa)	断裂伸长率(%)	厚度(mm)
----	-----------	----------	--------

纯涤纶非织造布	7.3	60.7	3.9
1层TPU复合	23.9	27.6	3.9
3层TPU复合	26.4	25.7	3.9
5层TpU复合	29.4	23.4	3.9
7层TPU复合	31.4	20.5	3.9
9层TPU复合	31.8	18.9	3.9
11层TPU复合	31.9	18.6	3.9

[0053]

[0054] 从表4中可以看出:随着TPU含量的增加,复合材料的断裂应力得到提高而断裂伸长率随之下降,但当TPU层数超过7层时,复合材料的力学性能变化不明显。因此从复合材料的力学性能及制作成本考虑,选择7层TPU与1层针刺非织造布(5cm内平均13根新型纱线)经过热压复合,其断裂应力达到了31.4MPa,断裂伸长率在20.5%。

[0055] 本发明与现有技术相比,具有以下有益效果:

[0056] 本发明以涤纶非织造布作为复合材料的基体,新型纱线(皮层为PVC和碳酸钙,芯层为涤纶长丝)作为复合材料的增强体,采用热塑性氨纶弹性体(TPU)作为防渗膜,制备非开挖管道修复用复合材料,工艺流程短、成本低,制备的复合材料防渗效果和机械性能优良,力学性能超过同类复合材料,可应用于不同直径的燃气管道、供水管道、排水管道、电力管道、热力管道的修复翻新改造等领域。

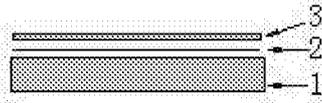


图1



图2