



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101737571 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 20

(21) 申请号 200810176723. 1

US 6179008 B1, 2001. 01. 30,

(22) 申请日 2008. 11. 13

CN 2434510 Y, 2001. 06. 13,

(73) 专利权人 E. I. 内穆尔杜邦公司

审查员 陈君

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 黎学东 张诚修

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 朱黎明

(51) Int. Cl.

F16L 9/133(2006. 01)

(56) 对比文件

US 3930091 , 1975. 12. 30,

US 2004/0176007 A1, 2004. 09. 09,

EP 1285737 A1, 2003. 02. 26,

US 6179008 B1, 2001. 01. 30,

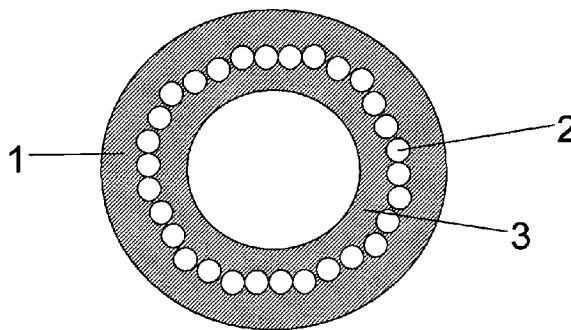
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

纤维带增强的热塑性管

(57) 摘要

公开了一种热塑性增强管,它包括热塑性聚合物内管、热塑性聚合物外管和在上述热塑性聚合物内管和外管之间的增强织物;所述该增强织物包括由热塑性聚合物纬纱热定型的单向编织的经纱,所述聚合物经纱由加捻绳制得。还公开了其制造方法,包括 a) 提供热塑性聚合物内管;b) 将用于制造经纱的纤维加捻到捻度系数为 0.1 到 6.5,得到加捻的纤维;将 2-20 股该加捻的纤维合股反向加捻到捻度系数 0.1 到 6.5,得到加捻绳;c) 在织布机上以该加捻绳为经线、单股聚合物纱为纬线将该加捻绳编织成单向增强织物,随后热定型纬线,制得增强织物;d) 以 50-60° 的夹角将所述增强织物缠绕在上述聚合物内管上;和 e) 经外管挤出机包覆聚合物外管。



1. 一种热塑性增强管,它包括热塑性聚合物内管、热塑性聚合物外管和在所述热塑性聚合物内管和外管之间的增强织物;

所述增强织物包括热塑性可热定型的聚合物纬纱和单向编织的经纱,

其中,用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 10℃。

2. 如权利要求 1 所述的热塑性增强管,其特征在于所述热塑性聚合物内管、热塑性聚合物外管是由相同或不同材料制成的,它们各自选自热塑性聚烯烃、聚氯乙烯、聚偏氟乙烯、聚酰胺。

3. 如权利要求 2 所述的热塑性增强管,其特征在于所述热塑性聚烯烃选自高密度聚乙烯、中密度聚乙烯、低密度聚乙烯或聚丙烯。

4. 如权利要求 1 所述的热塑性增强管,其特征在于所述单向编织的经纱选自芳族聚酰胺纤维、聚酯纤维、碳纤维、玻璃纤维、金属纤维。

5. 如权利要求 1 所述的热塑性增强管,其特征在于所述经纱是经过加捻的加捻绳。

6. 如权利要求 4 所述的热塑性增强管,其特征在于所述芳族聚酰胺纤维是聚对苯二甲酰对苯二胺纤维,所述聚酯纤维是聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维。

7. 如权利要求 5 所述的热塑性增强管,其特征在于用于制造作为经纱的加捻绳的单股纤维是 500-9000 旦的纤维。

8. 如权利要求 7 所述的热塑性增强管,其特征在于用于制造作为经纱的加捻绳的单股纤维是 1000-4500 旦的纤维。

9. 如权利要求 8 所述的热塑性增强管,其特征在于用于制造作为经纱的加捻绳的单股纤维是 2800-3200 旦的纤维。

10. 如权利要求 1 所述的热塑性增强管,其特征在于用于作为纬纱的热塑性聚合物纤维选自热塑性聚酰胺、聚酯、聚烯烃。

11. 如权利要求 1 所述的热塑性增强管,其特征在于作为纬纱的热塑性聚合物纤维是 200-800 旦的聚合物纤维。

12. 如权利要求 11 所述的热塑性增强管,其特征在于作为纬纱的热塑性聚合物纤维是 300-700 旦的聚合物纤维。

13. 如权利要求 12 所述的热塑性增强管,其特征在于作为纬纱的热塑性聚合物纤维是 400-600 旦的聚合物纤维。

14. 如权利要求 1 所述的热塑性增强管,其特征在于编织后纬纱的密度为 2-10 组/10mm。

15. 如权利要求 14 所述的热塑性增强管,其特征在于编织后纬纱的密度为 3-8 组/10mm。

16. 如权利要求 1 所述的热塑性增强管,其特征在于用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 15℃。

17. 如权利要求 16 所述的热塑性增强管,其特征在于用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 20℃。

18. 如权利要求 17 所述的热塑性增强管,其特征在于用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 25℃。

19. 一种权利要求 1-18 中任一项所述热塑性增强管的制造方法,它包括如下步骤:

- a) 提供热塑性聚合物内管；
  - b) 将用于制造经纱的纤维加捻到捻度系数为 0.1 到 6.5, 得到加捻的纤维；将 2-20 股该加捻的纤维合股反向加捻到捻度系数 0.1 到 6.5, 得到加捻绳；
  - c) 在织布机上以该加捻绳为经线、可热定型聚合物纱为纬线将该加捻绳编织成单向增强织物, 随后热定型纬线, 制得增强织物；
  - d) 以 50-60. 的夹角将所述增强织物缠绕在所述聚合物内管上；和
  - e) 经外管挤出机包覆聚合物外管,
- 其中, 用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 10°C。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于所述热塑性聚合物内管、热塑性聚合物外管是由相同或不同材料制成的, 它们各自选自热塑性聚烯烃、聚氯乙烯、聚偏氟乙烯、聚酰胺。

21. 如权利要求 20 所述的方法, 其特征在于所述热塑性聚烯烃选自高密度聚乙烯、中密度聚乙烯、低密度聚乙烯或聚丙烯。

22. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于所述单向编织的经纱选自芳族聚酰胺纤维、聚酯纤维、碳纤维、玻璃纤维、金属纤维。

23. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于所述芳族聚酰胺纤维是聚对苯二甲酰对苯二胺纤维, 所述聚酯纤维是聚对苯二甲酸乙二醇酯。

24. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于用于制造作为经纱的加捻绳的单股纤维是 500-9000 旦的纤维。

25. 如权利要求 24 所述的方法, 其特征在于用于制造作为经纱的加捻绳的单股纤维是 1000-4500 旦的纤维。

26. 如权利要求 25 所述的方法, 其特征在于用于制造作为经纱的加捻绳的单股纤维是 2800-3200 旦的纤维。

27. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于用于作为纬纱的热塑性聚合物纤维选自热塑性聚酰胺、聚酯、聚烯烃。

28. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于作为纬纱的热塑性聚合物纤维是 200-800 旦的聚合物纤维。

29. 如权利要求 28 所述的方法, 其特征在于作为纬纱的热塑性聚合物纤维是 300-700 旦的聚合物纤维。

30. 如权利要求 29 所述的方法, 其特征在于作为纬纱的热塑性聚合物纤维是 400-600 旦的聚合物纤维。

31. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于编织后纬纱的密度为 2-10 组 /10mm。

32. 如权利要求 31 所述的方法, 其特征在于编织后纬纱的密度为 4-8 组 /10mm。

33. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 15°C。

34. 如权利要求 33 所述的方法, 其特征在于用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 20°C。

35. 如权利要求 34 所述的方法, 其特征在于用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 25°C。

## 纤维带增强的热塑性管

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用纤维带增强的热塑性管,这种热塑性管具有高的爆破压力,尤其适合作为油气或水的传输管道。

### 背景技术

[0002] 在液体输送尤其是原油和天然气的传输工业中广泛使用钢管,因为钢管具有高的强度。钢管的缺点在于笨重并且不耐腐蚀,从而极大地影响了其安装成本和使用寿命。

[0003] 在某些用途中使用热塑性管代替钢管。增强的热塑性管的重量远低于钢管的重量,它具有可缠卷、容易运输并且容易安装的优点,因此越来越受到关注。常用的热塑性管通常由内管、外管和增强层组成,而该增强层通常是由纤维组成的。

[0004] 热塑性管的结构通常包括内管层,包覆在内管层上的增强纤维和最外面的外管层。通常加工方式为先挤出内管层,然后将增强纤维通过一定的加工方式包覆到内管层上,最后挤出外管覆盖增强纤维层。

[0005] 例如,申请号为 2008/0006338 的美国专利申请公开了一种可缠卷的管,它包括沿纵轴形成的内部压力阻挡层、包封在该内部压力阻挡层上的至少一层增强层(该增强层包括纤维和固体烃基质)和包封在所述至少一层增强层上的一层外层。制造时先在 20-40°C 的温度下将基本固态的基质组合物施加在纤维束上,干燥后形成纤维间带有该基质组合物的纤维束带,随后将该纤维束带缠绕在管的内层上,再在该带纤维带的内层上形成外层。

[0006] 申请号为 2003/0181111 的美国专利涉及一种用于制造具有聚合物基质软管的增强织物,该增强织物包括沿该织物纵向排列的许多基本平行的增强纱和许多与该增强纱垂直或横向交汇的纱线。

[0007] 编织是一种常用的将增强纤维包覆到内管上的方法。这种工艺具有加工速度非常快的优点,但纤维与纤维之间会上下交叉形成纤维间的横向压迫,特别在使用高强度高模量的纤维时由于这种横向作用使得纤维的强度损失较大,强度利用率不高。使用机织物进行缠绕也是一种方法,但同样存在着纤维与纤维之间的强度损耗。

[0008] 一种加工速度快强度利用率又高的方法是纤维缠绕法。但缠绕法常常造成纤维之间的互相重叠压线或跳线,控制有一定的难度。另外一种常见的加工速度快又不会造成纤维上下交错的方法是使用单向带或单向织物。比如将若干根平行的纤维与聚乙烯树脂共挤出形成单向增强带。纤维固定在树脂中。这种增强带具有缠绕快速,带子挺性好,易控制,不易重叠压线或跳线。但由于受共挤出工艺的限制和聚乙烯树脂占的空间的影响,纤维的使用量受到限制,不能做到非常密的带子,不能满足制造很高压力的塑料管的要求。另外共挤出工艺需要特别的设备,对纤维的质量要求非常高,使得其应用受到一定限制。

[0009] 使用单向织物而不用聚乙烯树脂可以克服纤维排列密度不能很高的缺点。所述单向织物的经向由高强度纤维或高强度纤维的加捻绳排列组成;纬向由较细的强度相对较低的纤维组成,起捆绑作用。因此经向纤维全部沿同向排列,不会形成上下交错的情况。其相对位置由纬纱固定。这样理论上经向纤维的排列密度可以为 100%,从而可以用来制造很高

压力的增强管。虽然这种塑料管的设计可以充分利用增强纤维的强度,但缺点是由于纬线相对很软,该种单向织物很容易产生面内和面外变形,在缠绕过程中造成带子之间重叠漏缝的现象。

[0010] 因此,需要提供一种克服以上所述缺点(包括纤维排列密度,带子挺性和可控制性)具有更高强度的热塑性增强管;还需要提供这种热塑性增强管的制造方法。

## 发明内容

[0011] 本发明的一个发明目的是提供一种高强度热塑性增强管;

[0012] 本发明的另一个目的是提供一种所述热塑性增强管的制造方法。

[0013] 因此,本发明的一个方面提供一种热塑性增强管,它包括热塑性聚合物内管、热塑性聚合物外管和在上述热塑性聚合物内管和外管之间的增强织物;

[0014] 所述增强织物以与热塑性增强管纵向呈 50-60° 的夹角缠绕在上述聚合物内管上,并且该增强织物包括由单股热塑性聚合物纬纱热定型的单向编织的经纱,所述经纱由加捻绳制得。

[0015] 本发明的另一方面涉及一种所述热塑性增强管的制造方法,它包括如下步骤:

[0016] a) 提供热塑性聚合物内管;

[0017] b) 将用于制造经纱的纤维加捻到捻度系数为 0.1 到 6.5,得到加捻的纤维;将 2-20 股该加捻的纤维合股反向加捻到捻度系数 0.1 到 6.5,得到加捻绳;

[0018] c) 在织布机上以该加捻绳为经线、单股热塑性可热定型的聚合物纱为纬线将该加捻绳编织成单向增强织物,随后热定型纬线,制得增强织物;

[0019] d) 以 50-60° 的夹角将所述增强织物缠绕在上述聚合物内管上;和

[0020] e) 经外管挤出机包覆聚合物外管。

## 附图说明

[0021] 图 1 是本发明热塑性增强管的横向剖面示意图;

[0022] 图 2 是现有技术增强织物的剖面示意图;

[0023] 图 3 是带有增强织物的热塑性聚合物管的剖面示意图;

[0024] 图 4 是带有图 2 增强织物的现有技术热塑性增强管的纵向剖面示意图;

[0025] 图 5 是增强织物的增强纤维排列示意图;

[0026] 图 6 是增强织物在聚合物内管上的包覆示意图;

[0027] 图 7 是带有本发明增强织物的热塑性增强管的纵向剖面示意图。

## 具体实施方式

[0028] 本发明热塑性增强管包括热塑性聚合物内管和热塑性聚合物外管。适合构成热塑性聚合物内管和外管的热塑性材料无特别的限制,取决于该热塑性聚合物管的具体用途。合适的热塑性聚合物材料的例子有,例如热塑性聚烯烃如聚乙烯(包括高密度聚乙烯、中密度聚乙烯和低密度聚乙烯)、聚氯乙烯、聚丙烯、聚酰胺,聚偏氟乙烯等。

[0029] 构成热塑性聚合物内管和外管的热塑性聚合物材料可相同或不同,取决于具体的用途。在本发明的一个实例中,使用高密度聚乙烯作为热塑性聚合物内管和外管。在本发

明的另一个实例中使用尼龙做为内管,使用高密度聚乙烯作为外管。在本发明的再一个实例中使用内表面涂覆含氟聚合物的高密度聚乙烯作为内管,使用高密度聚乙烯做为外管。

[0030] 本发明热塑性增强管还包括在所述热塑性聚合物内管和外管之间的增强织物。图 1 是本发明一个实例的热塑性增强管的横向剖面图。如图所示,本发明热塑性增强管包括热塑性聚合物内管 3、增强织物 2 和热塑性聚合物外管 1。图 7 是图 1 热塑性增强管的纵向剖面图,由图 7 可见,本发明增强织物带被包封在聚合物内管 3 和聚合物外管 1 之间。

[0031] 图 5 是本发明增强织物的增强纤维排列示意图。由图 5 可见,本发明增强织物中的增强纤维包括经纱 11 和热塑性聚合物纬纱 10。

[0032] 在本发明中,术语“经纱”是指沿增强织物长度方向排列的加捻的纱线。在本发明的一个实例中,所述加捻的纱线或加捻的绳是如下制得的:将纤维加捻到捻度系数为 0.1 到 6.5,得到加捻的纤维;再将 2-20 股该加捻的纤维合股反向加捻到捻度系数 0.1 到 6.5,得到加捻绳。加捻系数的计算见以下公式,

[0033]

$$\text{加捻系数} = \frac{\text{每米加捻数} \times \sqrt{\frac{\text{纤维或绳的总旦数}}{\text{纤维密度}}}}{2395}$$

[0034] 在本发明中,术语“纬纱”是指沿与增强织物长度方向垂直的方向上延伸的单股热塑性聚合物纱线,编织后如图 5 所示每组两股纬纱通过绞合将经纱固定就位。在本发明中,所述纬纱经加热定型,从而避免了现有技术中由于纬线相对较软而造成单向织物很容易产生面内和面外变形,在缠绕过程中造成带子之间重叠漏缝的现象。

[0035] 适用于编织本发明增强织物的设备无特别的限制。在本发明的一个实例中,使用购自 Dornier 公司的编织设备编织本发明增强织物。所述编织的增强织物的宽度无特别的限制,可以是任何合适的宽度。在本发明的一个实例中,所述编织的增强织物的宽度 95-190mm,沿横向所述经纱的密度为 6-10 根/10mm,较好为 7-9 根/10mm,更好为约 8 根/10mm。

[0036] 适合制造经纱的纱线(或纤维)无特别的限制,它可以是各种聚合物材料,还可以是非聚合物材料。因此,在本发明中术语“用于制造经纱的纱线(或纤维)”具有广泛的含义,它不但包括由聚合物制得的纱线,还包括由非聚合物(例如碳纤维、玻璃纤维、金属纤维等)制得的纱线。

[0037] 用于制造所述纱线的材料可选自,例如芳族聚酰胺纤维(例如购自美国杜邦公司的 Kevlar® 纤维、帝人(Teijin)公司的 Twaron® 纤维和 Technora® 纤维、或可隆(Kolon)公司的 Heracron® 纤维)、聚酯纤维(例如聚对苯二甲酸乙二醇酯纤维)、碳纤维、玻璃纤维、金属纤维等;较好使用芳族聚酰胺纤维,更好是 Kevlar® 纤维。

[0038] 用于制造作为经纱的加捻绳的单股纤维可以是 500-9000 旦,较好 1000-4500 旦,更好 2800-3200 旦,最好约 3000 旦的纤维。

[0039] 用于作为纬纱的热塑性聚合物纤维无特别的限制,它可以是任何合适的热塑性可热定型的聚合物纤维。所述纬纱热塑性聚合物的非限定性例子有,例如热塑性聚酰胺、聚酯、聚烯烃等。适合的热塑性聚酰胺的例子有例如购自 InterKordsa 的尼龙 6 或尼龙 66 纤维等;合适的聚酯的例子有例如聚对苯二甲酸乙二醇酯等;合适的聚烯烃的例子有,例如

聚乙烯、聚丙烯等。

[0040] 适合作为纬纱的热塑性聚合物纤维通常是 200-800 旦、较好 300-700 旦、更好 400-600 旦的聚合物纤维, 编织后其沿纬向的密度为 2-10 组 /10mm, 较好 3-8 组 /10mm, 更好约 4-7 组 /10mm, 每组两根纬纱经绞合固定经纱绳。在本发明中, 术语“每组两根纬纱经绞合固定经纱绳”是指如附图 5 所示每组两个纬纱 10 反向编织, 通过缠绕而固定经纱绳。

[0041] 由于下面将提到的热定型步骤的缘故, 适合本发明增强织物的纬纱材料的熔点通常不高于经纱的熔点。在本发明的一个实例中, 用作纬纱的聚合物材料的熔点比用作经纱的材料的熔点至少低 10°C, 较好至少低 15°C、更好至少低 20°C、最好至少低 25°C。

[0042] 本发明经编织得到的增强织物还经过热定型。热定型的目的是使纬纱熔融或半熔融, 从而在冷却后使经纱固定就位。适合于热定型的方法无特别的限制, 只要能使纬纱熔融或半熔融同时不影响经纱的强度即可。在本发明的一个实例中, 使用两块加热板将编织得到的增强织物夹在其中进行加热, 从而使纬纱熔融进行热定型。

[0043] 合适的热定型温度取决于具体的纬纱材料。在本发明的一个实例中, 使用聚乙烯纤维作为纬纱, 其热定型温度为 130°C 左右。

[0044] 在本发明聚合物增强管中所述增强织物以与热塑性增强管纵向呈 50-60° 的夹角、较好 52-58° 的夹角缠绕在所述聚合物内层上。图 6 是本发明一个实例的增强织物在聚合物管上缠绕的方法。图 3 是缠绕有增强织物的聚合物增强管的剖面示意图。由图可见, 增强织物 5 以 50-60° 的夹角缠绕在聚合物内管上并且聚合物外管包覆该缠绕增强织物的聚合物内管。

[0045] 本发明采用的是一种单向增强织物。在本发明中术语“单向增强织物”是指加捻的增强纤维仅仅沿该增强织物的纵向排列形成的增强织物。

[0046] 本发明单向增强织物可根据需要使加捻的经纱绳紧密排列, 从而极大地提高了增强效果。

[0047] 由于本发明单向增强织物的纬纱是热可定型的热塑性纤维, 从而可以利用热定型产生硬化效果, 固定住经线, 使带体具有挺性, 容易控制。本发明的另一方面涉及一种所述热塑性增强管的制造方法, 它包括如下步骤:

[0048] a) 提供热塑性聚合物内管;

[0049] b) 将用于制造经纱的聚合物纤维加捻到捻度系数为 0.1 到 6.5, 得到加捻的纤维; 将 2-20 股该加捻的纤维合股反向加捻到捻度系数 0.1 到 6.5, 得到加捻绳;

[0050] c) 在织布机上以该加捻绳为经线、单股热塑性聚合物纱为纬线将该加捻绳编织成单向增强织物, 随后热定型纬线, 制得增强织物;

[0051] d) 以 50-60° 的夹角将所述增强织物缠绕在所述聚合物内管上; 和

[0052] e) 经外管挤出机包覆聚合物外管。

[0053] 下面结合实施例进一步说明本发明。

[0054] 实施例

[0055] 增强管的爆破压力试验按照 ASTM D1599-99(2005) 在标准爆破压力试验机上进行。

[0056] 对比例 1

[0057] 将 Kevlar® 3000 旦的纤维 (购自美国杜邦公司) Z 向加捻每米 80 捻, 然后三股该

加捻过的纤维再合股 S 向加捻每米 50 捻。加捻好的绳标识为 **Kevlar® 3000x1x3**。

[0058] 使 90 根 **Kevlar® 3000x1x3** 的绳并排通过螺杆挤出机（购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机）口模上的 90 个孔眼与聚乙烯树脂共挤出复合。形成如图 2 所示的宽 190 毫米厚 1.5 毫米的纤维树脂复合带。因口模孔眼的存在限制，纤维与纤维之间无法紧密排列，之间的空隙由聚乙烯树脂填充。

[0059] 将挤出的纤维树脂复合带卷绕成盘。在内管挤出机（购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机）上挤出高密度聚乙烯内管（内管通径为 101 毫米，内管壁厚为 5 毫米）。冷却后将纤维树脂复合带缠绕在该内管上。第一层沿顺时针方向缠绕，带与管的长度方向夹角为 54.7 度。第二层沿反方向缠绕，夹角仍为 54.7 度。缠绕好的管再经过外管挤出机（购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机）包覆高密度聚乙烯外层管（外管壁厚为 4 毫米）。形成如图 3 所示的热塑性增强管。

[0060] 该热塑性增强管沿长度方向的截面示意图如图 4 所示。用上面所述方法试验所得增强管的爆破压力，结果为 15MPa。

[0061] 对比例 2

[0062] 将 **Kevlar® 3000** 旦的纤维（购自美国杜邦公司）Z 向加捻每米 80 捻，然后三股该加捻过的纤维再合股 S 向加捻每米 50 捻。加捻好的绳标识为 **Kevlar® 3000x1x3**。然后用该绳在织布机上织带，带宽为 190 毫米，经向为 158 根 **Kevlar® 3000x1x3** 加捻绳，纬向为密度为 5 根 /10 毫米的 600 旦涤纶纤维。制得的单向带的示意图如图 5 所示，其中绞合的纬向纤维 10 将 **Kevlar® 3000x1x3** 经向绳固定就位。

[0063] 在内管挤出机（购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机）上挤出高密度聚乙烯内管（内管通径为 101 毫米，内管壁厚为 5 毫米）。冷却后将上述织好的单向带缠绕在该内管上。第一层沿顺时针方向缠绕，带与管的长度方向夹角为 54.7 度。第二层沿反方向缠绕，夹角仍为 54.7 度。缠绕好的管再经过外管挤出机（购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机）包覆高密度聚乙烯外层管（外管壁厚为 4 毫米）。

[0064] 由于纬向涤纶纤维较软的缘故，该单向带挺性有欠缺，缠绕过程中不易控制，有些接合部位有小缝隙。用前面所述方法试验该热塑性增强管的爆破压力，结果为 22MPa。

[0065] 实施例 1

[0066] 将 **Kevlar® 3000** 旦的纤维（购自美国杜邦公司）Z 向加捻每米 80 捻，然后三股该加捻过的纤维再合股 S 向加捻每米 50 捻。加捻好的绳标识为 **Kevlar® 3000x1x3**。然后用该绳在织布机上织带，带宽为 190 毫米，经向为 158 根 **Kevlar® 3000x1x3** 加捻绳，纬向为密度为 5 根 /10 毫米的 600 旦涤纶纤维。制得的单向带的示意图如图 5 所示。

[0067] 使得到的单向增强带通过温度在 130℃ 左右的两块加热板之间以定型纬向的聚乙烯纤维，并将经定型的单向增强带卷绕成盘备用。

[0068] 在内管挤出机（购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机）上 150℃ 下挤出高密度聚乙烯内管（内管通径为 101 毫米，内管壁厚为 5 毫米）。冷却后将上述织好的单向带如图 6 所示缠绕在该内管上。第一层沿顺时针方向缠绕，带与管的长度方向夹角为 54.7 度。第二层沿反方向缠绕，夹角仍为 54.7 度。缠绕好的管再经过外管挤出机（购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机）150℃ 下包覆高密度聚乙烯外层管（外管壁厚为 4 毫米）。得到的热塑性增强管的剖面示意图如图 7 所示。由图 7 可见，由 **Kevlar® 3000x1x3**



经向绳制得的增强带中经向绳 2 紧密排列在聚乙烯内管 3 和聚乙烯外管 1 之间。

[0069] 用上述方法制得的热塑性增强管因纤维带织带不受空间限制,因此单位宽度内的经线密度大大高于对比例 1 中的挤出复合带。另外,与对比例 2 制得的单向增强带相比,用上述方法制得的单向增强带采用了对纬线进行热定型步骤,结果该种单向增强带的挺性较好,缠绕时容易控制,带间贴合较好。

[0070] 用上述方法测试所得热塑性增强管的爆破压力,结果为 26MPa。

#### [0071] 实施例 2

[0072] 将Kevlar® 3000 旦的纤维(购自美国杜邦公司)Z 向加捻每米 80 捻,加捻系数为 1.5。然后三股该加捻过的纤维再合股 S 向加捻每米 50 捻,S 向加捻系数为 1.65。加捻好的绳标识为Kevlar® 3000x1x3。然后用该绳在织布机上织带,带宽为 95 毫米,经向为 79 根Kevlar® 3000x1x3 加捻绳,纬向为密度为 5 根/10 毫米的 600 旦聚乙烯纤维。制得的单向带的示意图如图 5 所示。

[0073] 使得到的单向增强带通过温度在 130℃ 左右的两块加热板之间以定型纬向的聚乙烯纤维,并将经定型的单向增强带卷绕成盘备用。

[0074] 在内管挤出机(购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机)上 150℃ 下挤出高密度聚乙烯内管(内管通径为 101 毫米,内管壁厚为 5 毫米)。冷却后将上述织好的单向带如图 6 所示缠绕在该内管上。第一层沿顺时针方向缠绕,带与管的长度方向夹角为 54.7 度。第二层沿反方向缠绕,夹角仍为 54.7 度。缠绕好的管再经过外管挤出机(购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机)150℃ 下包覆高密度聚乙烯外层管(外管壁厚为 4 毫米)。得到的热塑性增强管的剖面示意图如图 7 所示。由图 7 可见,由Kevlar® 3000x1x3 经向绳制得的增强带中经向绳 2 紧密排列在聚乙烯内管 3 和聚乙烯外管 1 之间。

[0075] 用上述方法制得的热塑性增强管因纤维带织带不受空间限制,因此单位宽度内的经线密度大大高于对比例 1 中的挤出复合带。另外,与对比例 2 制得的单向增强带相比,用上述方法制得的单向增强带采用了对纬线进行热定型步骤,结果该种单向增强带的挺性较好,缠绕时容易控制,带间贴合较好。

[0076] 用上述方法测试所得热塑性增强管的爆破压力,结果为 28MPa。

#### [0077] 实施例 3

[0078] 将Kevlar® 3000 旦的纤维(购自美国杜邦公司)Z 向加捻每米 90 捻,加捻系数为 1.5。然后三股该加捻过的纤维再合股 S 向加捻每米 30 捻,S 向加捻系数为 1.65。加捻好的绳标识为Kevlar® 3000x1x3。然后用该绳在织布机上织带,带宽为 125 毫米,经向为 85 根Kevlar® 3000x1x3 加捻绳,纬向为密度为 7 根/10 毫米的 600 旦聚乙烯纤维。制得的单向带的示意图如图 5 所示。

[0079] 使得到的单向增强带通过温度在 130℃ 左右的两块加热板之间以定型纬向的聚乙烯纤维,并将经定型的单向增强带卷绕成盘备用。

[0080] 在内管挤出机(购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机)上 150℃ 下挤出高密度聚乙烯内管(内管通径为 101 毫米,内管壁厚为 5 毫米)。冷却后将上述织好的单向带如图 6 所示缠绕在该内管上。第一层沿顺时针方向缠绕,带与管的长度方向夹角为 54.7 度。第二层沿反方向缠绕,夹角仍为 54.7 度。缠绕好的管再经过外管挤出机(购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机)150℃ 下包覆高密度聚乙烯外层管(外管壁厚为 4 毫

米)。得到的热塑性增强管的剖面示意图如图 7 所示。由图 7 可见,由Kevlar® 3000x1x3 经向绳制得的增强带中经向绳 2 紧密排列在聚乙烯内管 3 和聚乙烯外管 1 之间。

[0081] 用上述方法测试所得热塑性增强管的爆破压力,结果为 28MPa。

#### [0082] 实施例 4

[0083] 将Kevlar® 1000 旦的纤维(购自美国杜邦公司)Z 向加捻每米 100 捻,加捻系数为 1,然后九股该加捻过的纤维再合股 S 向加捻每米 30 捻,S 向加捻系数也为 1。加捻好的绳标识为Kevlar® 1000x1x9。然后用该绳在织布机上织带,带宽为 125 毫米,经向为 85 根 Kevlar® 1000x1x9 加捻绳,纬向为密度为 7 根/10 毫米的 600 旦聚乙烯纤维。制得的单向带的示意图如图 5 所示。

[0084] 使得到的单向增强带通过温度在 130℃左右的两块加热板之间以定型纬向的聚乙烯纤维,并将经定型的单向增强带卷绕成盘备用。

[0085] 在内管挤出机(购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机)上 150℃下挤出高密度聚乙烯内管(内管通径为 101 毫米,内管壁厚为 5 毫米)。冷却后将上述织好的单向带如图 6 所示缠绕在该内管上。第一层沿顺时针方向缠绕,带与管的长度方向夹角为 54.7 度。第二层沿反方向缠绕,夹角仍为 54.7 度。缠绕好的管再经过外管挤出机(购自德国皇冠机械公司的单螺杆塑料管挤出机)150℃下包覆高密度聚乙烯外层管(外管壁厚为 4 毫米)。得到的热塑性增强管的剖面示意图如图 7 所示。由图 7 可见,由Kevlar® 1000x1x9 经向绳制得的增强带中经向绳 2 紧密排列在聚乙烯内管 3 和聚乙烯外管 1 之间。

[0086] 用上述方法测试所得热塑性增强管的爆破压力,结果为 28MPa。

[0087] 从上述对比例和实施例可见,用树脂共挤出复合的方法虽然带体很硬,非常容易操作,但因树脂占去较大空间,增强纤维所占比例有限,增强热塑料管的爆破强度不能做到很高。用传统的单向带增强,可以达到较高的纤维覆盖面积,爆破强度也比用纤维树脂复合带高,但操作不易,容易产生带间缝隙。使用热定型纤维的单向带增强的热塑料管,纤维覆盖率高,缠绕操作性好,爆破强度高。

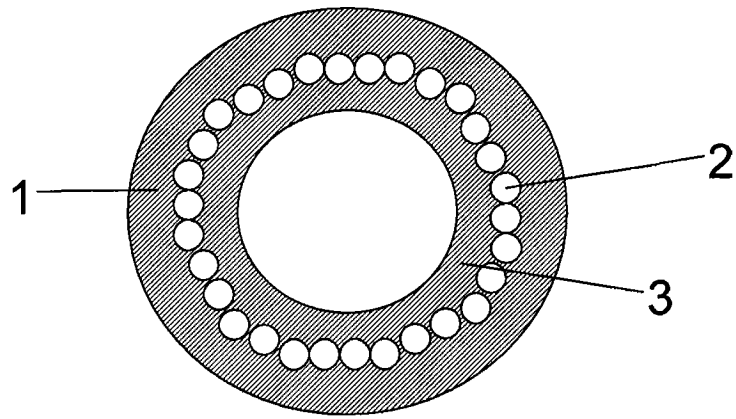


图 1

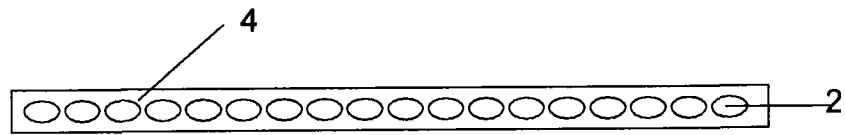


图 2

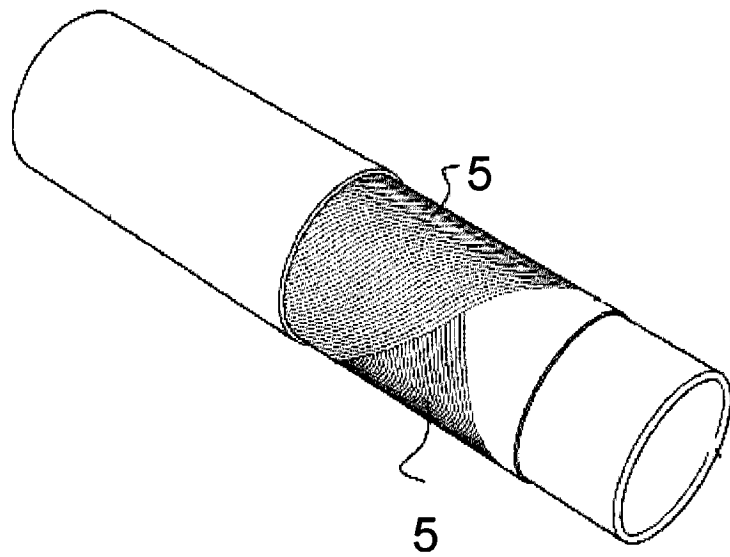


图 3

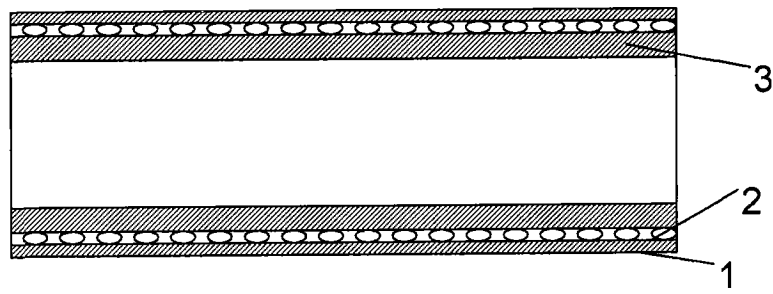


图 4

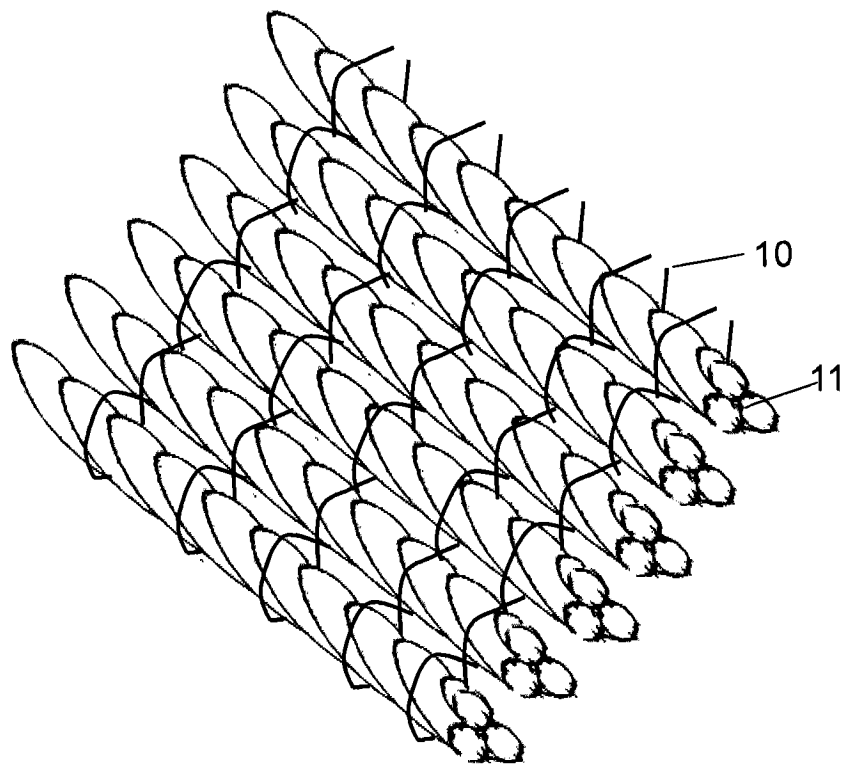


图 5

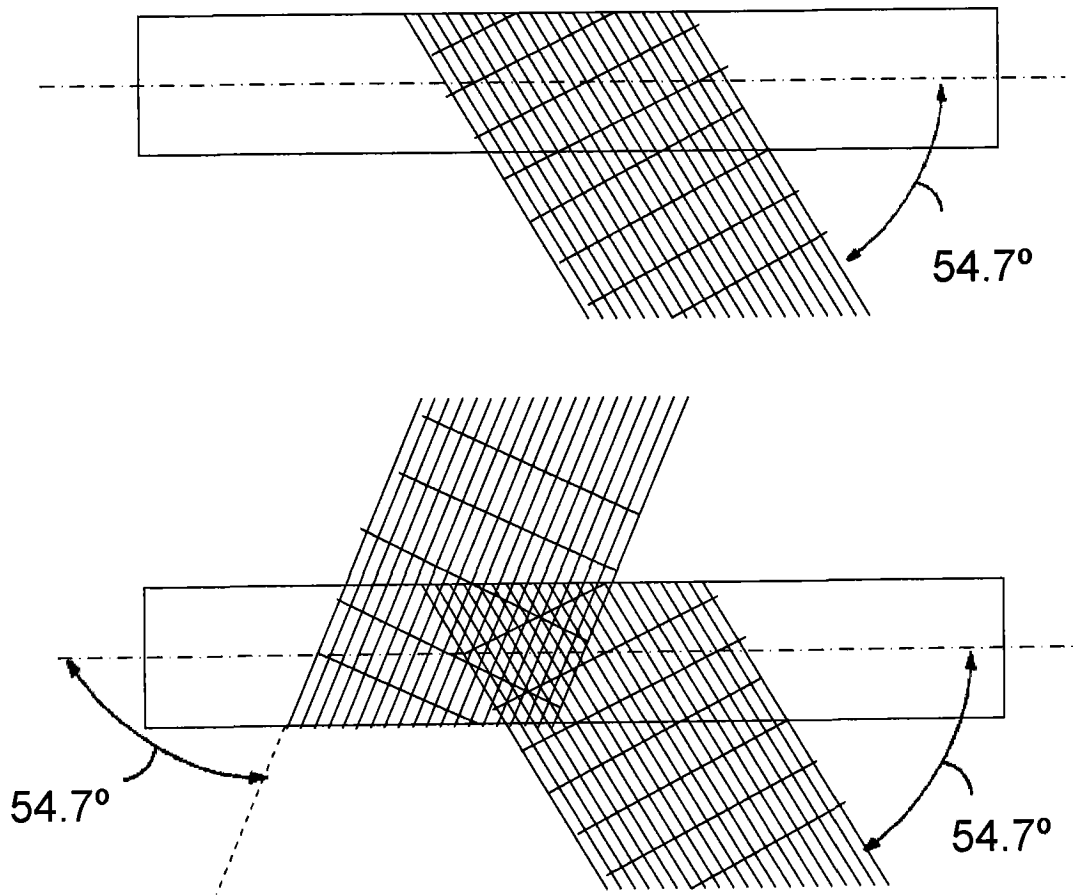


图 6

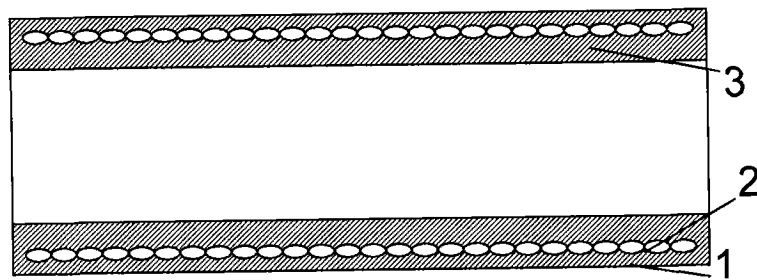


图 7