



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103707482 B

(45) 授权公告日 2016.03.02

(21) 申请号 201310703112.9

CO8L 23/20(2006.01)

(22) 申请日 2013.12.19

CO8L 25/06(2006.01)

(73) 专利权人 四川大学

CO8L 77/02(2006.01)

地址 610065 四川省成都市武侯区一环路南一段24号

CO8L 77/06(2006.01)

CO8L 67/02(2006.01)

审查员 赵翀

(72) 发明人 聂敏 刘慰 白时兵 王琪

(74) 专利代理机构 成都科海专利事务有限责任公司 51202

代理人 唐丽蓉

(51) Int. Cl.

B29C 47/02(2006.01)

B29C 47/92(2006.01)

CO8L 23/00(2006.01)

CO8L 23/06(2006.01)

CO8L 23/14(2006.01)

CO8L 53/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

同时具备高强高阻氧聚烯烃管及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法是将100份聚烯烃基体与1~60份成纤相树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出熔于熔融段温度180~280℃,口模温度170~280℃,挤出采用旋转挤出模式,且在拉伸成型过程中,口模直径与定径套直径比为1.25~4,挤出速度与牵引速度比为20~200rpm:0.2~6.5m/min,所制备的管材的环向抗拉强度比传统挤出管材提高了7.9~69%,氧气透过率比传统挤出管材下降了7~47%。由于本发明提供的制备方法在现有技术基础上,引入了“熔体收敛牵引—冷却定径”方式,因而使得成纤相能够在管材内发生形变、合并、原位成纤,获得相应的长径比及含量的微纤,使管材的环向抗拉强度和阻氧性能同时获得了较大的提高。

1. 一种同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法,该方法的工艺步骤和条件如下:

将 100 份聚烯烃基体与 1 ~ 60 份成纤相树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,根据成纤相树脂,螺杆熔融段温度为 180 ~ 280℃,口模温度为 170 ~ 280℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转或口模相对于芯棒旋转或芯棒与口模反向旋转或芯棒与口模速度不同的同向旋转模式,且在拉伸成型过程中,口模直径与定径套直径比为 1.25 ~ 4,挤出速度与牵引速度比为 20 ~ 200rpm:0.2 ~ 6.5m/min,其中物料的份数均为质量份。

2. 如权利要求 1 所述的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法,该方法中所用成纤相树脂的份数为 5 ~ 40 份。

3. 如权利要求 1 所述的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法,该方法中所用成纤相树脂的份数为 10 ~ 30 份。

4. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法,该方法中所用聚烯烃基体为高密度聚乙烯、无规共聚聚丙烯、嵌段共聚聚丙烯、等规聚丁烯中的任一种。

5. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法,该方法中所用成纤相树脂为聚苯乙烯、聚酰胺 6,聚酰胺 66、聚酰胺 11、聚酰胺 12 和聚对苯二甲酸乙二醇酯中的任一种。

6. 如权利要求 4 所述的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法,该方法中所用成纤相树脂为聚苯乙烯、聚酰胺 6,聚酰胺 66、聚酰胺 11、聚酰胺 12 和聚对苯二甲酸乙二醇酯中的任一种。

7. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法,该方法中口模直径与定径套直径比为 2 ~ 4;挤出速度与牵引速度比为 30 ~ 60rpm:0.2 ~ 0.3m/min。

8. 如权利要求 6 所述的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材的制备方法,该方法中口模直径与定径套直径比为 2 ~ 4;挤出速度与牵引速度比为 30 ~ 60rpm:0.2 ~ 0.3m/min。

9. 一种由权利要求 1 所述方法制备的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材,该管材中所含的聚烯烃基体 100 份,成纤相树脂 1 ~ 60 份,其环向抗拉强度比传统挤出管材提高了 7.9 ~ 69%,氧气透过率比传统挤出管材下降了 7 ~ 47%。

10. 如权利要求 1 所述方法制备的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材,该管材中所含的聚烯烃基体 100 份,成纤相树脂 5 ~ 40 份,其环向抗拉强度比传统挤出管材提高了 15 ~ 69%,氧气透过率比传统挤出管材下降了 10 ~ 47%。

## 同时具备高强高阻氧聚烯烃管及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于聚烯烃管材及其制备技术领域,具体涉及一种同时具备高强高阻氧聚烯烃管及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 聚烯烃(PO)管因具有如密度小、耐化学腐蚀、热传导率低、卫生安全、可热熔连接和易于施工等优异的性能,发展迅速,被广泛应用于各种流体输送领域。以聚乙烯(PE)为例,2012年我国PE管消费量超过300万吨。虽然如此,但现有挤出工艺制备的聚烯烃管仍存在两个缺陷:1)环向强度较低,轴向强度超过环向强度,而理论分析证明管的环向受力是轴向受力的2倍以上。2)阻氧能力弱,使得管内微生物滋生,其代谢产物形成的污垢,不仅严重影响管道的长期使用,且还会影响饮用水质。

[0003] 国内外针对聚烯烃管道的这类相关缺陷进行了大量研究,开发了许多聚烯烃管材加工成型的新方法。如为了提高环向强度,Morath等人(Morath C. C., Ward I. M., *Plastics, Rubber And Composites*, 2006, 35:447)在聚丙烯管的挤出过程中对聚丙烯管坯熔体进行扩管,使其在冷拉过程中同时受到轴向与环向应力来提高其环向取向度,得到了高环向强度的聚丙烯管。Ing等人通过对管材进行局部加热至熔融温度,用多股纤维交织附着于管道外壁,并使之完全渗透嵌入基质中,经控制冷却得到纤维增强的塑料管(DE 102012005973)。为了增强管材的阻氧能力,胥巍然等人通过三层共挤出成型方式制备了内层和外层为PERT,中间层为 $\beta$ 型PP的具有良好阻氧性能的PERT地暖管道(CN 201723857)。而李子清则是将PE外层、纳米碳酸钙填充的PVC中间层和EPS内层进行三层复合挤出成型,PE层及PVC层不仅较好的隔离氧气并有效地解决了塑料管安装过程中的热容缩径问题(CN101907205)。

[0004] 但遗憾的是,上述方法在解决相关问题时并不理想,其一是不能同时实现塑料管材的环向强度和阻氧性能的提高,其二即便是获得单一的环向强度或阻氧性能的提高所需要的附加设备都较复杂(如需要多台挤出机及其复杂的共挤出口模),或者为间歇式生产,产品质量不稳定、难控制等,同时所需的附加设备价格昂贵,生产成本较高,实用化程度差。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有塑料管材存在的问题,首先提高一种同时具备高强高阻氧性能聚烯烃管材的制备方法。

[0006] 本发明的另一目的是提供一种由上述方法制备的同时具备高强高阻氧性能的聚烯烃管材。

[0007] 本发明提供的同时具备高强高阻氧性能的聚烯烃管材的制备方法,该方法的工艺条件如下:

[0008] 将100份聚烯烃基体与1~60份成纤相树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,根据成纤相树脂,螺杆熔融段温度为180~280℃,口模温度为170~280℃,挤出

采用芯棒相对于口模旋转或口模相对于芯棒旋转或芯棒与口模反向旋转或芯棒与口模速度不同的同向旋转模式,且在拉伸成型过程中,口模直径与定径套直径比为 1.25 ~ 4,优选 2 ~ 4,挤出速度与牵引速度比为 20 ~ 200rpm:0.2 ~ 6.5m/min,优选 30 ~ 60rpm:0.2 ~ 0.3m/min,其中物料的份数均为质量份。

[0009] 上述方法中所用成纤相树脂的份数优选 5 ~ 40 份,更优选 10 ~ 30 份。

[0010] 上述方法中聚烯烃基体为高密度聚乙烯、无规共聚聚丙烯、嵌段共聚聚丙烯、等规聚丁烯中的任一种;成纤相树脂为聚苯乙烯、聚酰胺 6、聚酰胺 66、聚酰胺 11、聚酰胺 12 和聚对苯二甲酸乙二醇酯中的任一种。

[0011] 上述方法中当成纤相树脂为聚苯乙烯时,其螺杆熔融段温度设置在 180 ~ 200℃ 之间,口模温度为 170 ~ 190℃。

[0012] 上述方法中当成纤相树脂为聚酰胺 11 和聚酰胺 12 时,其螺杆熔融段温度设置在 180 ~ 200℃ 之间,口模温度为 190 ~ 200℃。

[0013] 上述方法中当成纤相树脂为聚酰胺 6 及聚酰胺 66 时,其螺杆熔融段温度设置在 230 ~ 260℃ 之间,口模温度为 220 ~ 250℃。

[0014] 上述方法中当成纤相树脂为聚对苯二甲酸乙二醇酯时,其螺杆熔融段温度设置在 250 ~ 280℃ 之间,口模温度应控制在 260 ~ 280℃。

[0015] 上述方法中所述的挤出旋转模式可通过 ZL200810045785.9 公开的旋转挤出系统实现。

[0016] 在实际的工业化生产过程中,在上述熔融挤出物料中还可以添加其他现有技术公知的助剂,如热稳定剂、抗氧剂、增塑剂以及增容剂等。如有必要,还可以添加其他有助于进一步提高管材性能(如玻璃纤维)或降低生产成本的填料(如碳酸钙),前提是该类添加物不得影响本发明管材结构的形成,并不得对管材优良性能产生负面效应。

[0017] 本发明提供的由上述方法制备的同时具备高强高阻氧聚烯烃管材,该管材中所含的聚烯烃基体 100 份,成纤相树脂 1 ~ 60 份,其环向抗拉强度比传统挤出管材提高了 7.9 ~ 69%,氧气透过率比传统挤出管材下降了 7 ~ 47%。

[0018] 以上管材中所含的聚烯烃基体 100 份,优选成纤相树脂 5 ~ 40 份,更优选 10 ~ 40 份;其环向抗拉强度比传统挤出管材提高了 15 ~ 69%,氧气透过率比传统挤出管材下降了 10 ~ 47%。

[0019] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0020] 1、由于本发明提供的制备方法在聚烯烃基体中不仅添加了成纤相树脂和匹配了现有的旋转挤出系统,且还在拉伸成型过程中,引入了“熔体收敛牵引—冷却定径”方式,因而使得成纤相能够在管材内发生形变、合并、原位成纤,获得相应的长径比及含量的微纤,使管材的环向抗拉强度和阻氧性能同时获得了较大的提高,填补了现有技术的空白。

[0021] 2、由于本发明提供的制备方法不仅可根据不同的需求和管材的不同用途,通过选择不同的基体和成纤相树脂,并匹配不同口模和定径套内径以及熔体收缩牵引比,便可以方便的制备出不同的管材来,因而适用面广。

[0022] 3、由于本发明提供的制备方法中使用的成纤相树脂价格低廉,来源广泛易得,因而不仅可降低管材成本,提高经济效益,且易于实施。

[0023] 4、由于本发明工艺自动化程度高,连续性好,不需要添加附加设备,因而无需增加

投资,生产成本低,适于大规模工业化生产。

### 附图说明

[0024] 图 1 为本发明旋转挤出 PS/PB-1 原位微纤化管和传统挤出 PB-1 管的环向应力应变曲线图。

[0025] 图 2 为传统挤出 PB-1 管内壁(挤出方向竖直)的扫描电镜照片。

[0026] 图 3 为本发明旋转挤出 PS/PB-1 原位微纤化管内壁(挤出方向竖直)扫描电镜照片。

[0027] 图 4 为芯棒旋转速度为 6rpm 时,本发明旋转挤出 PS/PB-1 原位微纤化管内壁(挤出方向竖直)扫描电镜照片。

[0028] 图 5 为芯棒旋转速度为 4rpm 时,本发明旋转挤出 PS/PB-1 原位微纤化管外壁(挤出方向竖直)扫描电镜照片。

[0029] 图 6 为芯棒旋转速度为 8rpm 时,本发明旋转挤出 PA11/PP 原位微纤化管内壁(挤出方向竖直)扫描电镜照片。

### 具体实施方式:

[0030] 下面通过实施例对本发明进行具体描述。有必要指出的是以下实施例只用于对本发明进行进一步说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,该领域的技术熟练人员可以根据上述发明内容对本发明做出一些非本质的改进和调整。

[0031] 另外,值得说明的是,1)如下实施例和对比例所得物料的份数均为质量份。2)管材的力学性能测试方法为:将管材沿环向裁制成 10cm 宽的圆环,室温下,于拉伸速率 20cm/min 进行拉伸。3)如下实施例和对比例所得管材的阻氧性能测试方法为:将 15cm 长的管一端封闭,在另一段施压 0.1MPa 的氧气,管外循环氮气,测试 24 小时后氮气中的氧气浓度。

[0032] 实施例 1

[0033] 将 100 份 HDPE 与 1 份 PET 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 250℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 32mm,螺杆转速为 60rpm,牵引速度为 0.3m/min。

[0034] 所得管材的环向抗拉强度为 38.3MPa,氧气透过率为  $48.6\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 HDPE 管相比,其环向抗拉强度提高了 7.9%,氧气透过率下降了 7%。

[0035] 实施例 2

[0036] 将 100 份 PB-1 与 10 份 PET 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 260℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 20mm,螺杆转速为 30rpm,牵引速度为 0.2m/min。

[0037] 所得管材的环向抗拉强度为 36.9MPa,氧气透过率为  $12.3\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 PB-1 管相比,其环向抗拉强度提高了 15%,氧气透过率下降了 22%。

[0038] 实施例 3

[0039] 将 100 份 PPR 与 20 份 PET 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤

出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 280℃,口模温度为 280℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 16mm,螺杆转速为 20rpm,牵引速度为 0.3m/min。

[0040] 所得管材的环向抗拉强度为 40.5MPa,氧气透过率为  $13.4\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 PPR 管相比,其环向抗拉强度提高了 32%,氧气透过率下降了 28%。

[0041] 实施例 4

[0042] 将 100 份 PB-1 与 60 份 PA11 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 190℃,口模温度为 185℃,挤出采用芯棒相对于口模反向旋转,二者的旋转速度均为 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 10mm,螺杆转速为 200rpm,牵引速度为 6.5m/min。

[0043] 所得管材的环向抗拉强度为 38.6MPa,氧气透过率为  $8.4\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 PB-1 管相比,其环向抗拉强度提高了 57.6%,氧气透过率下降了 46.5%。

[0044] 实施例 5

[0045] 将 100 份 PB-1 与 15 份 PS 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 195℃,口模温度为 190℃,挤出采用芯棒相对于口模同向旋转,二者的旋转速度均 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 160mm,定径套直径为 100mm,螺杆转速为 180rpm,牵引速度为 0.3m/min。

[0046] 所得管材的环向抗拉强度为 35.3MPa,氧气透过率为  $14.1\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 PB-1 管相比,其环向抗拉强度提高了 44.1%,氧气透过率下降了 10.2%。

[0047] 实施例 6

[0048] 将 100 份 PB-1 与 30 份 PA11 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 180℃,口模温度为 170℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 12mm,螺杆转速为 120rpm,牵引速度为 2.4m/min。

[0049] 所得管材的环向抗拉强度为 41.4MPa,氧气透过率为  $11.2\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 PB-1 管相比,其环向抗拉强度提高了 69%,氧气透过率下降了 28.7%。

[0050] 实施例 7

[0051] 将 100 份 PB-1 与 40 份 PA11 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 190℃,口模温度为 185℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 20mm,螺杆转速为 30rpm,牵引速度为 0.2m/min。

[0052] 所得管材的环向抗拉强度为 38.4MPa,氧气透过率为  $9.2\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 PB-1 管相比,其环向抗拉强度提高了 56.7%,氧气透过率下降了 41.4%。

[0053] 实施例 8

[0054] 将 100 份 PB-1 与 5 份 PA6 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 255℃,挤出采用芯棒相对于口模反向旋转,二者的旋转速度均为 4rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 20mm,螺杆转速为 30rpm,牵引速度为 0.2m/min。

[0055] 所得管材的环向抗拉强度为 30.5MPa,氧气透过率为  $14.2\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与

传统挤出 PB-1 管相比,其环向抗拉强度提高了 24.5%,氧气透过率下降了 10.6%。

[0056] 实施例 9

[0057] 将 100 份 PPB 与 8 份 PA6 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 255℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 20mm,螺杆转速为 30rpm,牵引速度为 0.2m/min。

[0058] 所得管材的环向抗拉强度为 44.5MPa,氧气透过率为  $16.2\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 PPB 管相比,其环向抗拉强度提高了 17.7%,氧气透过率下降了 15.6%。

[0059] 实施例 10

[0060] 将 100 份 PB-1 与 25 份 PA6 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 255℃,挤出采用口模相对于芯棒旋转,口模旋转速度 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 20mm,螺杆转速为 30rpm,牵引速度为 0.2m/min。

[0061] 所得管材的环向抗拉强度为 41.4MPa,氧气透过率为  $9.2\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 PB-1 管相比,其环向抗拉强度提高了 67%,氧气透过率下降了 41.4%。

[0062] 实施例 11

[0063] 将 100 份 HDPE 与 35 份 PET 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 250℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 6rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 32mm,螺杆转速为 60rpm,牵引速度为 0.3m/min。

[0064] 所得管材的环向抗拉强度为 46.3MPa,氧气透过率为  $32.6\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 HDPE 管相比,其环向抗拉强度提高了 30.4%,氧气透过率下降了 37.7%。

[0065] 实施例 12

[0066] 将 100 份 HDPE 与 30 份 PA11 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 250℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 4rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 20mm,螺杆转速为 60rpm,牵引速度为 1.2m/min。

[0067] 所得管材的环向抗拉强度为 50.5MPa,氧气透过率为  $35.6\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 HDPE 管相比,其环向抗拉强度提高了 42.3%,氧气透过率下降了 31.9%。

[0068] 对比例 1

[0069] 将 100 份 HDPE 放入双螺杆挤出机中熔融,按传统旋转方式挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 250℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 4rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 40mm,螺杆转速为 60rpm,牵引速度为 0.6m/min。

[0070] 所得管材的环向抗拉强度为 35.5MPa,氧气透过率为  $52.3\text{mm}^3/\text{m}^2\cdot 24\text{h}\cdot 0.1\text{MPa}$ 。

[0071] 对比例 2

[0072] 将 100 份 HDPE 与 30 份 PA11 树脂共混均匀,然后放入双螺杆挤出机中熔融,经旋转挤出机头挤出成型,螺杆熔融段温度为 260℃,口模温度为 250℃,挤出采用芯棒相对于口模旋转,芯棒旋转速度 4rpm,且在拉伸成型过程中,口模直径为 40mm,定径套直径为 40mm,

螺杆转速为 60rpm, 牵引速度为 1.2m/min。

[0073] 所得管材的环向抗拉强度为 30.5MPa, 氧气透过率为  $47.6\text{mm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 HDPE 管相比, 其环向抗拉强度下降了 14.1%, 氧气透过率下降了 9.0%。

[0074] 对比例 3

[0075] 将 100 份 HDPE 与 30 份 PA11 树脂共混均匀, 然后放入双螺杆挤出机中熔融, 经旋转挤出机头及“熔体收缩牵引-冷却定径”装置挤出成型, 螺杆熔融段温度为  $260^\circ\text{C}$ , 口模温度为  $250^\circ\text{C}$ , 挤出采用芯棒相对于口模旋转, 芯棒旋转速度 4rpm, 且在拉伸成型过程中, 口模直径为 40mm, 定径套直径为 20mm, 螺杆转速为 60rpm, 牵引速度为 0.6m/min。

[0076] 所得管材的环向抗拉强度为 28.5MPa, 氧气透过率为  $48.8\text{mm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 。与传统挤出 HDPE 管相比, 其环向抗拉强度下降了 19.7%, 氧气透过率下降了 6.7%。

[0077] 对比例 4

[0078] 将 100 份 PB-1 放入双螺杆挤出机中熔融, 按传统旋转方式挤出成型, 螺杆熔融段温度为  $260^\circ\text{C}$ , 口模温度为  $250^\circ\text{C}$ , 挤出采用芯棒相对于口模旋转, 芯棒旋转速度 4rpm, 且在拉伸成型过程中, 口模直径为 40mm, 定径套直径为 40mm, 螺杆转速为 60rpm, 牵引速度为 0.6m/min。

[0079] 所得管材的环向抗拉强度为 24.5MPa, 氧气透过率为  $15.7\text{mm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 。

[0080] 对比例 5

[0081] 将 100 份 PPR 放入双螺杆挤出机中熔融, 按传统旋转方式挤出成型, 螺杆熔融段温度为  $260^\circ\text{C}$ , 口模温度为  $250^\circ\text{C}$ , 挤出采用芯棒相对于口模旋转, 芯棒旋转速度 4rpm, 且在拉伸成型过程中, 口模直径为 40mm, 定径套直径为 40mm, 螺杆转速为 60rpm, 牵引速度为 0.6m/min。

[0082] 所得管材的环向抗拉强度为 30.7MPa, 氧气透过率为  $18.6\text{mm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 。

[0083] 对比例 6

[0084] 将 100 份 PPB 放入双螺杆挤出机中熔融, 按传统旋转方式挤出成型, 螺杆熔融段温度为  $260^\circ\text{C}$ , 口模温度为  $250^\circ\text{C}$ , 挤出采用芯棒相对于口模旋转, 芯棒旋转速度 4rpm, 且在拉伸成型过程中, 口模直径为 40mm, 定径套直径为 40mm, 螺杆转速为 60rpm, 牵引速度为 0.6m/min。

[0085] 所得管材的环向抗拉强度为 37.8MPa, 氧气透过率为  $19.2\text{mm}^3/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 。



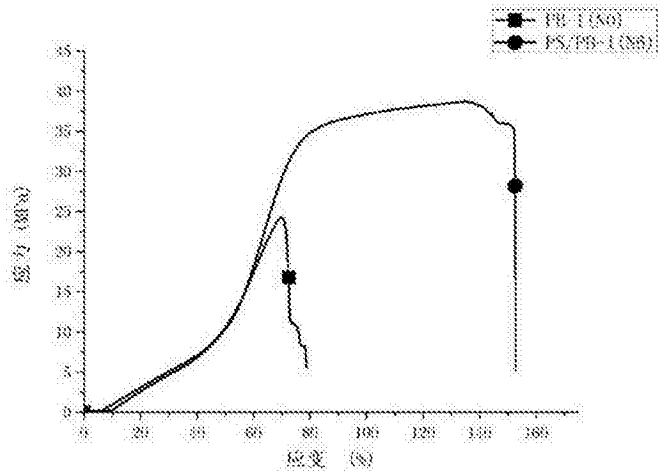


图 1

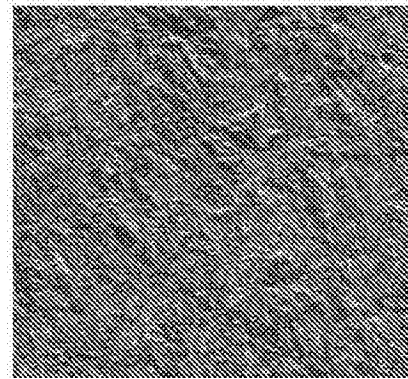


图 2

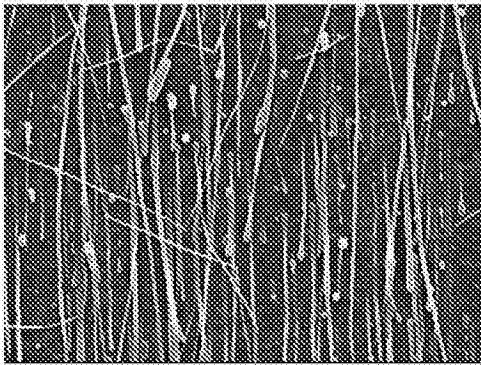


图 3

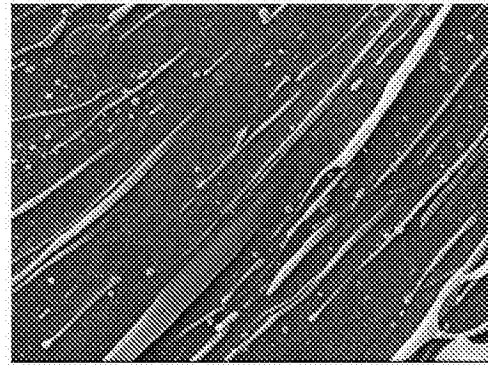


图 4

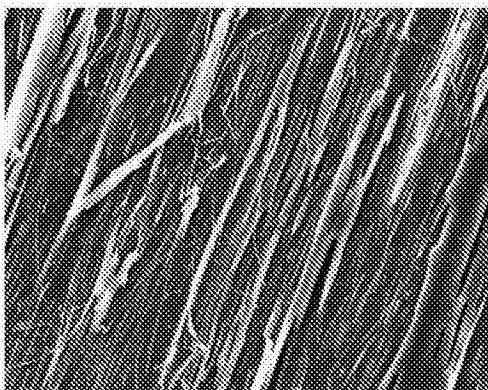


图 5

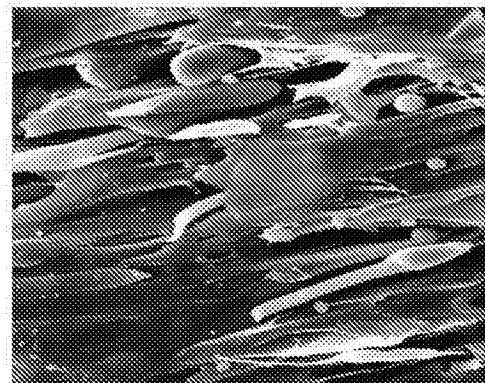


图 6