(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110744845 A
(43)申请公布日 2020.02.04

(21)申请号 201911042770.1

(22)申请日 2019.10.30

(71)申请人 张业毅
地址 510000 广东省广州市白云区朝阳杨梅北街32号

(72)发明人 张业毅

(51)Int.Cl.
B29D 23/18(2006.01)
C08L 23/06(2006.01)
C08L 91/00(2006.01)
C08L 23/16(2006.01)
C08K 3/22(2006.01)
C08K 5/098(2006.01)
D01F 9/08(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页

(54)发明名称

一种HDPE管的制备方法

(57)摘要

本发明属于塑料管材制备技术领域，具体涉及一种HDPE管的制备方法。本发明将高岭土、氧化铝、钛白粉、磷酸铝与水搅拌，将外胶管层用硅铝增强纤维缠结包覆装入双层波纹管模具内层中，填充内层填充胶液，将双层波纹管模具置于热压设备中热压后挤出HDPE管，本发明中细度为200目的石墨粉导热系数相对较大，起到降温作用，硅铝增强纤维对HDPE管有保护作用；以高密度聚乙烯粉末为主要原料硫化成型制备外胶管层，通过硅铝增强纤维层包覆来增强HDPE管，使EPDM具有低温弹性，提高HDPE管的韧性和弹性，而且EPDM具有耐油，耐酸碱腐蚀性能较好，提供了一层防腐保护膜，同时甲基丙烯酸锌作为耐热抗氧化剂，提高了HDPE管中掺杂成分的相容性，提升防腐性能，具有广阔的应用前景。

CN 110744845 A

1.一种HDPE管的制备方法,其特征在于具体制备步骤为:

(1)将高密度聚乙烯粉末、环氧大豆油、乙烯含量为50～55%的EPDM原胶、氧化锌、脂酸铝混合得到混炼原料,送入复合双层波纹管模具中,以温度为70～80℃和压力为1.4～1.6MPa的条件热压成型为复合料条,送入塑料螺旋管复合缠绕成型机进行成型,冷却后进行高能电子束辐照交联,剂量为20～25kGy,得到外胶管层;

(2)按重量份数计,将30～35份纳米氧化铝、20～25份硼酸钙、10～15份细度为200目的石墨粉加入到粉碎机中粉碎后倒入混砂机中,再向混砂机中加入8～10份甲基丙烯酸锌、3～5份二氧化锆、5～8份石墨烯,搅拌混合10～20min,再依次加入8～10份界面结合剂,再球磨过200目筛得到内层隔热填充料;

(3)将上述内层隔热填充料和二氧化硅溶胶前驱体按质量比为3:1混合,得到内层填充胶液,将外胶管层用硅铝增强纤维缠结包覆,随后装入经过脱模剂处理的双层波纹管模具外层中,再向双层波纹管模具内层中填充内层填充胶液,将双层波纹管模具置于热压设备中热压处理30～35min,待降温至常温后挤出得到HDPE管;

所述的硅铝增强纤维具体制备步骤为:

(1)向水中加入高岭土、氧化铝、钛白粉、磷酸铝,搅拌分散制成悬浮浆液,向悬浮浆液中加入质量分数为20%的磷酸溶液调节悬浮浆液的 pH值至5～6,加热升温至50～60℃,保温10～15h,得到泥浆;

(2)将30～50份纳米二氧化硅气凝胶、30～40份蒙脱土、200～300份水混合得到纳米二氧化硅气凝胶浆液,随后将上述泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液混合,放入马弗炉中的坩埚中,加热升温,预热40～50min,再升温,保温30～35min,得到熔融料液,经纺丝得到硅铝增强纤维;

所述的二氧化硅溶胶前驱体具体制备步骤为:

取200～220mL正硅酸乙酯与300～350mL无水乙醇混合放入烧杯中,向烧杯中加入60～80mL盐酸,用磁力搅拌器以400～450r/min的转速,搅拌1～2h,得到二氧化硅溶胶,向二氧化硅溶胶中加入20～30mL质量分数为5%的聚乙烯醇,室温下陈化20～24h,得到二氧化硅溶胶前驱体。

2.根据权利要求1所述的一种HDPE管的制备方法,其特征在于:所述的HDPE管具体制备步骤(1)中混炼原料各组分,按重量份数计,包括40～50份高密度聚乙烯粉末、10～15份环氧大豆油、10～12份乙烯含量为50～55%的EPDM原胶、5～10份氧化锌、7～8份硬脂酸铝。

3.根据权利要求1所述的一种HDPE管的制备方法,其特征在于:所述的HDPE管具体制备步骤(1)中高密度聚乙烯粉末分子量为2～5万,结晶度为80～85%。

4.根据权利要求1所述的一种HDPE管的制备方法,其特征在于:所述的HDPE管具体制备步骤(2)中界面结合剂由40～50g硼化锆粉末分散于300～350mL去离子水中,搅拌分散得到。

5.根据权利要求1所述的一种HDPE管的制备方法,其特征在于:所述的HDPE管具体制备步骤(3)中热压处理过程中控制热压压力为10～20MPa,热压温度为200～300℃。

6.根据权利要求1所述的一种HDPE管的制备方法,其特征在于:所述的HDPE管具体制备步骤(3)中脱模剂为硅油、聚乙二醇、低分子量聚乙烯的一种。

7.根据权利要求1所述的一种HDPE管的制备方法,其特征在于:所述的硅铝增强纤维具

体制备步骤(1)中悬浮浆液各组分原料,按重量份数计,包括400～500份水、70～80份高岭土、20～30份氧化铝、10～15份钛白粉、20～22份磷酸铝。

8.根据权利要求1所述的一种HDPE管的制备方法,其特征在于:所述的硅铝增强纤维具体制备步骤(2)中泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液混合体积比为4:1。

9.根据权利要求1所述的一种HDPE管的制备方法,其特征在于:所述的硅铝增强纤维具体制备步骤(2)中预热温度优选为为700～800℃,制备熔融料液时温度优选为1300～1350℃。

一种HDPE管的制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于塑料管材制备技术领域，具体涉及一种HDPE管的制备方法。

背景技术

[0002] 几乎所有的高分子都伴随有老化现象，HDPE也不例外。就HDPE而言，其内部不可避免的存在着不饱和双键、支链、末端基等引起老化的弱点，在其储存、加工、使用过程中，受到热、氧、光等作用，其结果是HDPE的结构发生变化，以及相对分子质量下降或产生交联，从而使材料的性能下降甚至导致破坏，因此HDPE材料防老化性能至关重要。为了抑制HDPE老化、保持材料性能、延长使用寿命，最常用和最有效的方法是向其中添加抗氧剂；抗氧剂主要有胺类、酚类、含磷类和含硫类等，在传统的抗氧剂中，有些抗氧剂稳定性差，毒性大；有些抗氧剂易迁移，作用时间短，这些传统的抗氧剂都无法解决HDPE管的老化的问题而无法得到一种抗氧效果好的HDPE管材；因此，仍需通过研究一种抗氧效果好的抗氧剂以制备得到抗氧效果好、耐候性及稳定性好的HDPE管材及其制备方法。

[0003] 聚乙烯是一种性能优良，价格便宜，用途广泛的结晶性聚合物，是用量最大的通用塑料。但是其用在煤矿井下必须具有良好的抗静电性能。因为高分子材料的表面电阻率很高，容易积聚电荷，从而发生安全事故。为了具有优良的导电或抗静电性能，通常煤矿井下用的高分子材料都是通过添加导电炭黑来降低其体积电阻率或表面电阻率。为了能达到煤矿井下的抗静电要求，导电炭黑在高分子材料中添加量通常≥12％～15％，才能满足煤矿井下对高分子材料的抗静电要求。这么高的炭黑含量必然导致基体材料HDPE的性能变化，比如韧性和塑性下降。所以，如何制备低炭黑含量高抗静电性能HDPE材料，一直是煤矿井下用高分子材料制品的研究和开发热点。本发明主要是针对HDPE挤出管材用的HDPE抗静电原料的制备。对于其他成型方法或制品不具有适用性。本发明技术原理主要是利用管材挤出过程中聚合物流体会发生分子量的分级效应和炭黑的优先表面吸附效应。利用分子量的分级效应和炭黑的优先吸附效应，采用合适的配方和制备方法，来制备出低炭黑含量高抗静电性能的HDPE管材原料。

[0004] 高浓度聚乙烯(HighDensityPolyethylene，简称为“HDPE”)作为一种结晶度高、非极性的热塑性树脂，以其无毒、价廉、优异的耐湿性、良好的力学性能、良好的化学稳定性、优良的耐寒性能以及易成型加工等特点，被广泛的用于日常生活和工农业生产中。例如HDPE双壁波纹管，被用于市政排水、排污管道系统工程；公寓、住宅小区地下埋设排水排污；高速公路预埋管道，高尔夫球场地下渗水管网；农田水利灌溉输水、排涝等水利工程；化工、矿山用于流体的输送及通风等；地下管线的保护套管和通信电缆护套管等多种领域。但是这种由于HDPE本身的韧性不够高，硬度低以及耐环境应力开裂性不够高等缺点，HDPE双壁波纹管中一般会有含有化学物质的污水等流体通过，在化学物质与外界应力的双重作用下，使得HDPE发生降解，从而导致HDPE双壁波纹管的损坏，从而造成了HDPE双壁波纹管的使用范围被制约。

[0005] 另一种HDEP钢带缠绕管在一定程度上解决了上述HDPE双壁波纹管韧性不够高，硬

度低以及耐环境应力开裂性不够高等缺点。该HDEP钢带缠绕管是在以HDPE为基体的管材外侧壁上缠绕金属带，例如钢带等。金属带是HDPE双壁波纹管的主要支撑结构，而金属的韧性、硬度以及耐环境应力开裂性都高于HDPE。HDPE的作用则是耐腐蚀、耐磨损，因此在HDEP钢带缠绕管中用料较少。但是金属材料的价格远高于HDPE的价格造成了制作的HDPE钢带缠绕管的成本较高。

[0006] 目前HDPE管存在：韧性较差、耐热稳定性差、容易腐蚀等问题。

[0007] 因此，发明一种优良的HDPE管对塑料管材制备技术领域具有积极意义。

发明内容

[0008] 本发明主要解决的技术问题，针对目前HDPE管韧性较差，在铺设过程中不能大幅度弯折，耐热稳定性差，并且作为输送管道容易发生腐蚀的缺陷，提供了一种HDPE管的制备方法。

[0009] 为了解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案是：

一种HDPE管的制备方法，其特征在于具体制备步骤为：

(1)将高密度聚乙烯粉末、环氧大豆油、乙烯含量为50～55%的EPDM原胶、氧化锌、脂酸铝混合得到混炼原料，送入复合双层波纹管模具中，以温度为70～80℃和压力为1.4～1.6MPa的条件热压成型为复合料条，送入塑料螺旋管复合缠绕成型机进行成型，冷却后进行高能电子束辐照交联，剂量为20～25kGy，得到外胶管层；

(2)按重量份数计，将30～35份纳米氧化铝、20～25份硼酸钙、10～15份细度为200目的石墨粉加入到粉碎机中粉碎后倒入混砂机中，再向混砂机中加入8～10份甲基丙烯酸锌、3～5份二氧化锆、5～8份石墨烯，搅拌混合10～20min，再依次加入8～10份界面结合剂，再球磨过200目筛得到内层隔热填充料；

(3)将上述内层隔热填充料和二氧化硅溶胶前驱体按质量比为3:1混合，得到内层填充胶液，将外胶管层用硅铝增强纤维缠结包覆，随后装入经过脱模剂处理的双层波纹管模具外层中，再向双层波纹管模具内层中填充内层填充胶液，将双层波纹管模具置于热压设备中热压处理30～35min，待降温至常温后挤出得到HDPE管；

所述的硅铝增强纤维具体制备步骤为：

(1)向水中加入高岭土、氧化铝、钛白粉、磷酸铝，搅拌分散制成悬浮浆液，向悬浮浆液中加入质量分数为20%的磷酸溶液调节悬浮浆液的pH值至5～6，加热升温至50～60℃，保温10～15h，得到泥浆；

(2)将30～50份纳米二氧化硅气凝胶、30～40份蒙脱土、200～300份水混合得到纳米二氧化硅气凝胶浆液，随后将上述泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液混合，放入马弗炉中的坩埚中，加热升温，预热40～50min，再升温，保温30～35min，得到熔融料液，经纺丝得到硅铝增强纤维；

所述的二氧化硅溶胶前驱体具体制备步骤为：

取200～220mL正硅酸乙酯与300～350mL无水乙醇混合放入烧杯中，向烧杯中加入60～80mL盐酸，用磁力搅拌器以400～450r/min的转速，搅拌1～2h，得到二氧化硅溶胶，向二氧化硅溶胶中加入20～30mL质量分数为5%的聚乙烯醇，室温下陈化20～24h，得到二氧化硅溶胶前驱体。

[0010] 所述的HDPE管具体制备步骤(1)中混炼原料各组分，按重量份数计，包括40～50份高密度聚乙烯粉末、10～15份环氧大豆油、10～12份乙烯含量为50～55%的EPDM原胶、5～10份氧化锌、7～8份硬脂酸铝。

[0011] 所述的HDPE管具体制备步骤(1)中高密度聚乙烯粉末分子量为2～5万，结晶度为80～85%。

[0012] 所述的HDPE管具体制备步骤(2)中界面结合剂由40～50g硼化锆粉末分散于300～350mL去离子水中，搅拌分散得到。

[0013] 所述的HDPE管具体制备步骤(3)中热压处理过程中控制热压压力为10～20MPa，热压温度为200～300℃。

[0014] 所述的HDPE管具体制备步骤(3)中脱模剂为硅油、聚乙二醇、低分子量聚乙烯的一种。

[0015] 所述的硅铝增强纤维具体制备步骤(1)中悬浮浆液各组分原料，按重量份数计，包括400～500份水、70～80份高岭土、20～30份氧化铝、10～15份钛白粉、20～22份磷酸铝。

[0016] 所述的硅铝增强纤维具体制备步骤(2)中泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液混合所述的硅铝增强纤维具体制备步骤(2)中预热温度优选为为700～800℃，制备熔融料液时温度优选为1300～1350℃。

[0017] 本发明的有益效果是：

(1)本发明将高岭土、氧化铝、钛白粉、磷酸铝与水，搅拌分散制成悬浮浆液，向悬浮浆液中加入磷酸溶液调节pH，得到泥浆，将蒙脱土、纳米二氧化硅气凝胶混合制得纳米二氧化硅气凝胶浆液，将泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液混合加热熔融，得到熔融料液，经过纺丝得到硅铝增强纤维，以纳米氧化铝、硼酸钙、细度为200目的石墨粉、氧化铝粉、甲基丙烯酸锌、二氧化锆、石墨烯等为原料，硼化锆作为界面结合剂，球磨过筛得到具有内层隔热填充料，最后内层隔热填充料和二氧化硅溶胶前驱体混合，得到内层填充胶液，将外胶管层用硅铝增强纤维缠结包覆装入双层波纹管模具内层中，再向管型双层波纹管模具外层中填充内层填充胶液，将双层波纹管模具置于热压设备中热压后挤出HDPE管，本发明胶管由外胶管层、硅铝增强纤维缠绕的增强层、内层隔热填充料与二氧化硅溶胶前驱体形成的隔热防火层，本发明中细度为200目的石墨粉导热系数相对较大，在传热过程中，HDPE管的内表面快速升温，石墨粉会微膨胀由卷曲状态变为舒张状态，提高隔热防火层的外表面散热面积，对HDPE管内层起到降温作用，所用的硅铝增强纤维对HDPE管也起到增强保护作用；

(2)本发明以高密度聚乙烯粉末为主要原料硫化成型制备外胶管层，通过硅铝增强纤维层包覆来增强HDPE管，减少外胶管层弯折时的损伤，用EPDM原胶对高密度聚乙烯粉末进行掺杂改性，所用EPDM原胶中乙烯含量在50～55%，可以避免形成丙烯嵌段，以保证丙烯、乙烯在EPDM分子中无规则分布，使EPDM具有低温弹性，虽然高密度聚乙烯粉末分子链柔顺性差，EPDM分子的内聚能较低，没有大量的侧基阻碍分子链的运动，分子链可在较宽范围内保持良好的柔顺性和弹性，故用EPDM掺杂改性可以有效提高HDPE管的韧性和弹性，而且EPDM具有耐油，耐酸碱腐蚀性能较好，相当于给HDPE管提供了一层防腐保护膜，同时内层隔热填充料中添加甲基丙烯酸锌作为耐热抗氧化剂，同时它还能作为助硫化剂促进外胶管层中橡胶的交联，这是由于甲基丙烯酸锌中的二价锌离子首先作为路易斯酸，催化HDPE管中如EPDM或环氧大豆油等环氧化合物发生开环反应，并伴随生成羟基，开环生成的羟基进一步

与不饱和羧酸金属盐上的双键发生亲核加成反应，即氧杂-迈克尔反应，提高了HDPE管中掺杂成分的相容性，并使无机内层隔热填充料对HDPE管外胶管层的粘结力提升，进一步提升防腐性能，具有广阔的应用前景。

具体实施方式

[0018] 按重量份数计，向400～500份水中加入70～80份高岭土、20～30份氧化铝、10～15份钛白粉、20～22份磷酸铝，搅拌分散制成悬浮浆液，向悬浮浆液中加入质量分数为20%的磷酸溶液调节悬浮浆液的pH值至5～6，加热升温至50～60℃，保温10～15h，得到泥浆；将30～50份纳米二氧化硅气凝胶、30～40份蒙脱土、200～300份水混合得到纳米二氧化硅气凝胶浆液，随后将上述泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液按体积比为4:1混合，放入马弗炉中的坩埚中，加热至700～800℃，预热40～50min，再升温至1300～1350℃，保温30～35min，得到熔融料液，经纺丝得到硅铝增强纤维，备用；取200～220mL正硅酸乙酯与300～350mL无水乙醇混合放入烧杯中，向烧杯中加入60～80mL质量分数为10%的盐酸，用磁力搅拌器以400～450r/min的转速，搅拌1～2h，得到二氧化硅溶胶，向二氧化硅溶胶中加入20～30mL质量分数为5%的聚乙烯醇，室温下陈化20～24h，得到二氧化硅溶胶前驱体，备用；按重量份数计，将40～50份高密度聚乙烯粉末、10～15份环氧大豆油、10～12份乙烯含量为50～55%的EPDM原胶、5～10份氧化锌、7～8份硬脂酸铝混合得到混炼原料，送入复合双层波纹管模具中，以温度为70～80℃和压力为1.4～1.6MPa的条件热压成型为复合料条，送入塑料螺旋管复合缠绕成型机进行成型，冷却后进行高能电子束辐照交联，剂量为20～25kGy，得到外胶管层，所述的高密度聚乙烯粉末分子量为2～5万，结晶度为80～85%；按重量份数计，将30～35份纳米氧化铝、20～25份硼酸钙、10～15份细度为200目的石墨粉加入到粉碎机中粉碎后倒入混砂机中，再向混砂机中加入8～10份甲基丙烯酸锌、3～5份二氧化锆、5～8份石墨烯，搅拌混合10～20min，再依次加入8～10份界面结合剂，再球磨过200目筛得到内层隔热填充料，其中界面结合剂由40～50g硼化锆粉末分散于300～350mL去离子水中，搅拌分散得到；将上述内层隔热填充料和备用的二氧化硅溶胶前驱体按质量比为3:1混合，得到内层填充胶液，将外胶管层用硅铝增强纤维缠结包覆，随后装入经过脱模剂处理的双层波纹管模具外层中，再向双层波纹管模具内层中填充内层填充胶液，将双层波纹管模具置于热压设备中热压处理30～35min，控制热压压力为10～20MPa，热压温度为200～300℃，待降温至常温后挤出得到HDPE管，所述的脱模剂为硅油、聚乙二醇、低分子量聚乙烯的一种。

[0019] 实施例1

脱模剂为:硅油

泥浆的制备：

按重量份数计，向400份水中加入70份高岭土、20份氧化铝、10份钛白粉、20份磷酸铝，搅拌分散制成悬浮浆液，向悬浮浆液中加入质量分数为20%的磷酸溶液调节悬浮浆液的pH值至5，加热升温至50℃，保温10h，得到泥浆；

硅铝增强纤维的制备：

将30份纳米二氧化硅气凝胶、30份蒙脱土、200份水混合得到纳米二氧化硅气凝胶浆液，随后将上述泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液按体积比为4:1混合，放入马弗炉中的坩埚中，加热至700℃，预热40min，再升温至1300℃，保温30min，得到熔融料液，经纺丝得到硅铝

增强纤维，备用；

二氧化硅溶胶前驱体的制备：

取200mL正硅酸乙酯与300mL无水乙醇混合放入烧杯中，向烧杯中加入60mL质量分数为10%的盐酸，用磁力搅拌器以400r/min的转速，搅拌1h，得到二氧化硅溶胶，向二氧化硅溶胶中加入20mL质量分数为5%的聚乙烯醇，室温下陈化20h，得到二氧化硅溶胶前驱体，备用；

外胶管层的制备：

按重量份数计，将40份高密度聚乙烯粉末、10份环氧大豆油、10份乙烯含量为50%的EPDM原胶、5份氧化锌、7份硬脂酸铝混合得到混炼原料，送入复合双层波纹管模具中，以温度为70℃和压力为1.4MPa的条件热压成型为复合料条，送入塑料螺旋管复合缠绕成型机进行成型，冷却后进行高能电子束辐照交联，剂量为20kGy，得到外胶管层，所述的高密度聚乙烯粉末分子量为2万，结晶度为80%；

内层隔热填充料的制备：

按重量份数计，将30份纳米氧化铝、20份硼酸钙、10份细度为200目的石墨粉加入到粉碎机中粉碎后倒入混砂机中，再向混砂机中加入8份甲基丙烯酸锌、3份二氧化锆、5份石墨烯，搅拌混合10min，再依次加入8份界面结合剂，再球磨过200目筛得到内层隔热填充料，其中界面结合剂由40g硼化锆粉末分散于300mL去离子水中，搅拌分散得到；

HDPE管的制备：

将上述内层隔热填充料和备用的二氧化硅溶胶前驱体按质量比为3:1混合，得到内层填充胶液，将外胶管层用硅铝增强纤维缠结包覆，随后装入经过脱模剂处理的双层波纹管模具外层中，再向双层波纹管模具内层中填充内层填充胶液，将双层波纹管模具置于热压设备中热压处理30min，控制热压压力为10MPa，热压温度为200℃，待降温至常温后挤出得到HDPE管，所述的脱模剂为硅油。

[0020] 实施例2

脱模剂为:聚乙二醇

泥浆的制备：

按重量份数计，向450份水中加入75份高岭土、25份氧化铝、12.5份钛白粉、21份磷酸铝，搅拌分散制成悬浮浆液，向悬浮浆液中加入质量分数为20%的磷酸溶液调节悬浮浆液的pH值至5.5，加热升温至55℃，保温12.5h，得到泥浆；

硅铝增强纤维的制备：

将40份纳米二氧化硅气凝胶、35份蒙脱土、250份水混合得到纳米二氧化硅气凝胶浆液，随后将上述泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液按体积比为4:1混合，放入马弗炉中的坩埚中，加热至750℃，预热45min，再升温至1325℃，保温32.5min，得到熔融料液，经纺丝得到硅铝增强纤维，备用；

二氧化硅溶胶前驱体的制备：

取210mL正硅酸乙酯与325mL无水乙醇混合放入烧杯中，向烧杯中加入70mL质量分数为10%的盐酸，用磁力搅拌器以425r/min的转速，搅拌1.5h，得到二氧化硅溶胶，向二氧化硅溶胶中加入25mL质量分数为5%的聚乙烯醇，室温下陈化22h，得到二氧化硅溶胶前驱体，备用；

外胶管层的制备：

按重量份数计，将45份高密度聚乙烯粉末、12.5份环氧大豆油、11份乙烯含量为52.5%

的EPDM原胶、7.5份氧化锌、7.5份硬脂酸铝混合得到混炼原料，送入复合双层波纹管模具中，以温度为75℃和压力为1.5MPa的条件热压成型为复合料条，送入塑料螺旋管复合缠绕成型机进行成型，冷却后进行高能电子束辐照交联，剂量为22.5kGy，得到外胶管层，所述的高密度聚乙烯粉末分子量为3.5万，结晶度为82.5%；

内层隔热填充料的制备：

按重量份数计，将32.5份纳米氧化铝、22.5份硼酸钙、12.5份细度为200目的石墨粉加入到粉碎机中粉碎后倒入混砂机中，再向混砂机中加入9份甲基丙烯酸锌、4份二氧化锆、6.5份石墨烯，搅拌混合15min，再依次加入9份界面结合剂，再球磨过200目筛得到内层隔热填充料，其中界面结合剂由45g硼化锆粉末分散于325mL去离子水中，搅拌分散得到；

HDPE管的制备：

将上述内层隔热填充料和备用的二氧化硅溶胶前驱体按质量比为3:1混合，得到内层填充胶液，将外胶管层用硅铝增强纤维缠结包覆，随后装入经过脱模剂处理的双层波纹管模具外层中，再向双层波纹管模具内层中填充内层填充胶液，将双层波纹管模具置于热压设备中热压处理32.5min，控制热压压力为15MPa，热压温度为250℃，待降温至常温后挤出得到HDPE管，所述的脱模剂为聚乙二醇。

[0021] 实施例3

脱模剂为:低分子量聚乙烯

泥浆的制备：

按重量份数计，向500份水中加入80份高岭土、30份氧化铝、15份钛白粉、22份磷酸铝，搅拌分散制成悬浮浆液，向悬浮浆液中加入质量分数为20%的磷酸溶液调节悬浮浆液的pH值至6，加热升温至60℃，保温15h，得到泥浆；

硅铝增强纤维的制备：

将50份纳米二氧化硅气凝胶、40份蒙脱土、300份水混合得到纳米二氧化硅气凝胶浆液，随后将上述泥浆、纳米二氧化硅气凝胶浆液按体积比为4:1混合，放入马弗炉中的坩埚中，加热至800℃，预热50min，再升温至1350℃，保温35min，得到熔融料液，经纺丝得到硅铝增强纤维，备用；

二氧化硅溶胶前驱体的制备：

取220mL正硅酸乙酯与350mL无水乙醇混合放入烧杯中，向烧杯中加入80mL质量分数为10%的盐酸，用磁力搅拌器以450r/min的转速，搅拌2h，得到二氧化硅溶胶，向二氧化硅溶胶中加入30mL质量分数为5%的聚乙烯醇，室温下陈化24h，得到二氧化硅溶胶前驱体，备用；

外胶管层的制备：

按重量份数计，将50份高密度聚乙烯粉末、15份环氧大豆油、12份乙烯含量为55%的EPDM原胶、10份氧化锌、8份硬脂酸铝混合得到混炼原料，送入复合双层波纹管模具中，以温度为80℃和压力为1.6MPa的条件热压成型为复合料条，送入塑料螺旋管复合缠绕成型机进行成型，冷却后进行高能电子束辐照交联，剂量为25kGy，得到外胶管层，所述的高密度聚乙烯粉末分子量为5万，结晶度为85%；

内层隔热填充料的制备：

按重量份数计，将35份纳米氧化铝、25份硼酸钙、15份细度为200目的石墨粉加入到粉碎机中粉碎后倒入混砂机中，再向混砂机中加入10份甲基丙烯酸锌、5份二氧化锆、8份石墨

烯，搅拌混合20min，再依次加入10份界面结合剂，再球磨过200目筛得到内层隔热填充料，其中界面结合剂由50g硼化锆粉末分散于350mL去离子水中，搅拌分散得到；

HDPE管的制备：

将上述内层隔热填充料和备用的二氧化硅溶胶前驱体按质量比为3:1混合，得到内层填充胶液，将外胶管层用硅铝增强纤维缠结包覆，随后装入经过脱模剂处理的双层波纹管模具外层中，再向双层波纹管模具内层中填充内层填充胶液，将双层波纹管模具置于热压设备中热压处理35min，控制热压压力为20MPa，热压温度为300℃，待降温至常温后挤出得到HDPE管，所述的脱模剂为低分子量聚乙烯。

[0022] 对比例1与实例1的制备方法基本相同，唯有不同的是缺少硅铝增强纤维。

[0023] 对比例2与实例1的制备方法基本相同，唯有不同的是缺少原胶。

[0024] 对比例3贵阳某公司生产的HDPE管。

[0025] 分别对本发明和对比例中的HDPE管进行性能检测，检测结果如表1所示：

检测方法：

拉伸强度参照GB/T1040-92的标准进行检测。

[0026] 断裂伸长率参照GB/T1040-92的标准进行检测。

[0027] 弯曲弹性参照GB/T9341-2008的标准进行检测。

[0028] 维卡软化点参照ASTMD1525的标准进行检测。

[0029] 耐酸性：将本发明中将实施例和对比例中的垫片放入5%H_2SO_4溶液中，观察其表面变化情况。

[0030] 耐碱性：将本发明中将实施例和对比例中的垫片放入5%NaOH溶液中，观察其表面变化情况。

[0031] 表1HDPE管性能测定结果

测试项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	对比例 1	对比例 2	对比例 3
拉伸强度（MPa）	44.6	47.3	48.2	28.2	31.8	37.6
断裂伸长率（%）	573	615	667	285	386	456
弯曲弹性（MPa）	1109	1123	1200	879	912	1006
维卡软化点（℃）	145	148	150	120	125	131
耐酸性	96h 无异常	98h 无异常	103h无异常	48h 无异常	56h 无异常	67h 无异常
耐碱性	97h 无异常	105h无异常	110h无异常	42h 无异常	52h 无异常	65h 无异常

通过表1能够看出，本发明制备的HDPE管，力学强度较好，弯曲弹性优良，不易折断损坏，耐热稳定性佳，耐腐蚀性良好，有广阔的应用前景。

[0032] 以上所述仅为本发明的较佳方式，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。