



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104530587 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201410652086. 6

C08K 3/24(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 11. 17

B29C 47/92(2006. 01)

F16L 9/12(2006. 01)

(71) 申请人 海南联塑科技实业有限公司

地址 571221 海南省定安县定城镇定富路与
西二环路交汇处

(72) 发明人 赵红磊 李明

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 陈卫

(51) Int. Cl.

C08L 27/06(2006. 01)

C08K 13/04(2006. 01)

C08K 7/24(2006. 01)

C08K 3/22(2006. 01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种高层建筑专用的 PVC 组合物

(57) 摘要

本发明公开了一种阻燃抑烟的聚氯乙烯(PVC)塑料及其制备的高层建筑专用的 PVC 管道。所述阻燃抑烟的聚氯乙烯塑料由如下质量份数组成的组合物制备而成:聚氯乙烯树脂 100 份,热稳定剂 0.3~5 份,加工改性助剂 0.5~4 份,抗冲改性助剂 1~10 份,阻燃消烟改性剂 0.5~10 份,润滑剂 0.5~3 份,颜料 0.01~5 份;所述阻燃消烟改性剂为钼系阻燃抑烟剂和碳纳米管的混合物。本发明的管材利用碳纳米管和钼系阻燃抑烟剂配伍达到了协同阻燃增效的目的,所制备的管道不但硬度高、密度低、强度高和抗冲击性能强等特征,而且具有卓越的阻燃抑烟性能,特别适用于高层建筑行业。另外本发明所用的原料均为无毒无害物质,对环境友好,不会产生污染,具有广阔的应用前景。

1. 一种阻燃抑烟的聚氯乙烯组合物,其特征在于,由如下质量份的组分组成:聚氯乙烯树脂 100 份,热稳定剂 0.3~5 份,加工改性助剂 0.5~4 份,抗冲改性助剂 1~10 份,阻燃消烟改性剂 0.5~10 份,润滑剂 0.5~3 份,颜料 0.01~5 份;

所述阻燃消烟改性剂为钼系阻燃抑烟剂和碳纳米管的混合物。

2. 根据权利要求 1 所述阻燃抑烟的聚氯乙烯组合物,其特征在于,所述阻燃消烟改性剂中,钼系阻燃抑烟剂含量为 0.2~5 份,碳纳米管含量为 0.1~5 份;钼系阻燃抑烟剂与碳纳米管的质量比为 1:0.2~5。

3. 根据权利要求 1 所述阻燃抑烟的聚氯乙烯组合物,其特征在于,所述钼系阻燃抑烟剂为三氧化钼或八钼酸铵;所述碳纳米管为单壁碳纳米管或双壁碳纳米管中的一种或多种的混合物。

4. 根据权利要求 1 所述阻燃抑烟的聚氯乙烯组合物,其特征在于,所述热稳定剂为有机锡稳定剂或金属皂稳定剂;所述加工改性助剂为丙烯酸酯类化合物。

5. 根据权利要求 1 所述阻燃抑烟的聚氯乙烯组合物,其特征在于,所述抗冲改性助剂为氯化聚乙烯、聚丙烯酸酯类、乙烯-醋酸乙烯共聚物或甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元接枝共聚物中的一种或几种的混合物。

6. 根据权利要求 1 所述阻燃抑烟的聚氯乙烯组合物,其特征在于,所述润滑剂为聚乙烯蜡、氧化聚乙烯蜡、脂肪酸酯蜡或金属皂中的一种或几种的混合物;

所述颜料为二氧化钛、炭黑或着色剂中的一种或几种的混合物。

7. 一种高层建筑专用的聚氯乙烯管道,其特征在于,由权利要求 1 所述聚氯乙烯组合物制备而成。

8. 权利要求 7 所述高层建筑专用的聚氯乙烯管道的制备方法,其特征在于,步骤如下:

S1. 按照配方准备各原料组分,混合后,加入高速热混料机中进行混合分散;

S2. 当温度达到 110~115℃时转入冷混料机种搅拌冷却;

S3. 当温度降到 45℃时排入料斗,待用;

S4. 将所述料斗中待用的混配料加入双螺杆挤出机塑化,模具成型;

其中,所述双螺杆挤出机为锥形双螺杆挤出机,其机筒温度设置为 160~200℃,模具成型温度为 170~220℃。

9. 一种提高聚氯乙烯组合物阻燃抑烟性能的方法,其特征在于,是在聚氯乙烯组合物配方中添加阻燃消烟改性剂;所述阻燃消烟改性剂为钼系阻燃抑烟剂和碳纳米管的混合物。

10. 根据权利要求 9 所述提高聚氯乙烯组合物阻燃抑烟性能的方法,其特征在于,在聚氯乙烯组合物中,相对于每 100 份聚氯乙烯树脂,添加 0.5~10 份的阻燃消烟改性剂,所述阻燃消烟改性剂由 0.2~5 份的钼系阻燃抑烟剂和 0.1~5 份的碳纳米管;且钼系阻燃抑烟剂与碳纳米管的质量比为 1:0.2~5。

一种高层建筑专用的 PVC 组合物

技术领域

[0001] 本发明属于 PVC 管道技术领域。更具体地,涉及一种高层建筑专用的 PVC 组合物。

背景技术

[0002] 随着经济的发展和城市扩张需要,越来越多的高楼大厦如雨后春笋的拔地而起,随之而来的,是不能忽视的消防安全问题。高层建筑被称为“灾害的放大器”一旦发生火灾,损失特别大。PVC 塑料以其质轻美观、施工方便、阻燃性能好等优点,成为继钢材、木材、水泥之后的第四大类建筑材料,在建筑给排水、线管等领域得到广泛地应用。作为建筑施工中使用频繁的 PVC 材料,若阻燃抑烟性能不高,不但不能在火灾现场起到阻止火势蔓延和减少有害烟雾产生,反而在一定程度上成为火灾肆虐的方便之门。因此提高 PVC 管道类产品的阻燃抑烟性能一直是业界研究的热点,也是各企业力求提升管道产品附加值和市场核心竞争力的有效手段。

[0003] 目前对 PVC 塑料阻燃与消烟的手段主要是采用添加型技术,即将阻燃剂、抑烟剂添加在 PVC 树脂中,与其他辅料共同挤出成型,所用的阻燃消烟剂主要有锌系化合物、铁系化合物,硼系等以及复合金属氧化物等技术。但是上述阻燃体系要达到较高的阻燃抑烟效果,需要添加剂量较大,严重影响了塑料的理化性能。因此,探索研制一种阻燃抑烟性能卓越,且各种理化性能优越的 PVC 塑料,具有重大的意义。

发明内容

[0004] 本发明的目的是要解决现有 PVC 塑料阻燃抑烟性能不足的技术问题,提供一种高硬度、低密度、高抗冲击性能、高强度、阻燃抑烟性能卓越的 PVC 组合物,可用于制备高层建筑专用的聚氯乙烯(PVC)管道。

[0005] 本发明的目的是提供一种提高聚氯乙烯组合物阻燃抑烟性能的方法。

[0006] 本发明另一目的是提供一种高层建筑专用的聚氯乙烯(PVC)管道及其制备方法。

[0007] 本发明上述目的通过以下技术方案实现:

本发明公开了一种阻燃抑烟的聚氯乙烯(PVC)组合物,由如下质量份的组分组成:聚氯乙烯树脂 100 份,热稳定剂 0.3~5 份,加工改性助剂 0.5~4 份,抗冲改性助剂 1~10 份,阻燃消烟改性剂 0.5~10 份,润滑剂 0.5~3 份,颜料 0.01~5 份。

[0008] 其中,所述阻燃消烟改性剂为钼系阻燃抑烟剂和碳纳米管的混合物。

[0009] 优选地,所述钼系阻燃抑烟剂为三氧化钼或八钼酸铵等;所述碳纳米管为单壁碳纳米管或双壁碳纳米管等碳纳米管系列中的一种或多种的混合物。

[0010] 优选地,所述阻燃消烟改性剂中,钼系阻燃抑烟剂含量为 0.2~5 份,碳纳米管含量为 0.1~5 份;钼系阻燃抑烟剂与碳纳米管的质量比为 1:0.2~5。

[0011] 另外,优选地,所述热稳定剂为不含重金属的无毒稳定剂,如有机锡稳定剂或金属皂稳定剂。

[0012] 优选地,所述加工改性助剂为丙烯酸酯类化合物(ACR)。

[0013] 优选地,所述抗冲改性助剂为氯化聚乙烯(CPE)、聚丙烯酸酯类(ACR)、乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)或甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元接枝共聚物(MBS)中的一种或几种的混合物。

[0014] 优选地,所述润滑剂为聚乙烯蜡、氧化聚乙烯蜡、脂肪酸酯蜡或金属皂中的一种或几种的混合物。

[0015] 优选地,所述颜料为二氧化钛、炭黑或着色剂中的一种或几种的混合物。

[0016] 本发明还提供一种高层建筑专用的聚氯乙烯(PVC)管道,由上述聚氯乙烯(PVC)组合物制备而成。

[0017] 所述高层建筑专用的聚氯乙烯(PVC)管道的制备步骤如下:

- S1. 按照配方准备所述各原料组分,混合后,加入高速热混料机中进行混合分散;
- S2. 当温度达到 110 ~ 115℃时转入冷混料机种搅拌冷却;
- S3. 当温度降到 45℃时排入料斗,待用;
- S4. 将所述料斗中待用的混配料加入双螺杆挤出机塑化,模具成型;

其中,所述双螺杆挤出机为锥形双螺杆挤出机,其机筒温度设置为 160 ~ 200℃,模具成型温度为 170 ~ 220℃。

[0018] 在本领域中,尤其是对于高层建筑来说,聚氯乙烯(PVC)组合物的阻燃、抑烟、热释放速率、抗滴落等都是非常关键的性能,且这些性能具有本质的区别,不同的物质或不同的添加剂对各种性能的影响是千差万别的。

[0019] 阻燃性(flame retardance)是指物质具有的或材料经处理后具有的减慢、终止或防止有焰燃烧(明显推迟火焰蔓延)的性质。阻燃剂目前主要有有机和无机,卤素和非卤。有机是以溴系、氮系和红磷及化合物为代表的一些阻燃剂,无机主要是三氧化二锑、氢氧化镁、氢氧化铝,硅系等阻燃体系。一般来讲有机阻燃具有很好的亲和力在塑料中,溴系阻燃剂在有机阻燃体系中占据绝对优势,虽然在环保问题上“非议”多端但一直难以有其他阻燃剂体系取代。

[0020] 抑烟性是指各种聚合物材料在燃烧过程中能够明显降低燃过程中的烟密度和发烟量,起到延缓燃烧的作用。目前常用的主要有钼系化合物、还原偶联抑烟剂、铁化合物、金属氧化物、镁锌复合物、锡酸锌等抑烟剂。其中钼系化合物,包括三氧化钼、钼酸铵(八钼酸铵、十钼酸铵、钼酸锌基复合物、钼酸钙基复合物),是目前最有效的抑烟剂。对于PVC体系,金属氧化物、锌系化合物、铁系化合物、铜系化合物、钼系化合物和复合物等具有阻燃和抑烟的双重功效。

[0021] 热释放速率(HRR)是指在规定的试验条件下,在单位时间内材料燃烧所释放的热量,单位为“瓦特”,即焦耳/秒。热释放速率表达了火源释放热量的快慢和大小,也是火源释放热量的能力。热释放速率是决定火灾危害的关键因素,HRR越大,燃烧反馈给材料表面的热量就越多,结果造成材料热解速度加快和挥发性可燃物生成量的增多,从而加速了火焰的传播。有研究显示,Fe₂O₃对尼龙(PA)6/三聚氰胺氰尿酸盐(MVA)/玻纤(GF)体系有促进分解的作用,热释放时间提前,热释放速率峰值明显降低且变化平稳,Fe₂O₃对该体系燃烧中形成的炭化层有加固作用,有效阻隔可燃气体的释放及热量的传递。

[0022] 抗滴落是指材料在燃烧时无熔滴现象或熔滴现象受到抑制。燃烧时的滴落引燃现象会进一步加大火灾。目前,在滴落现象严重的材料中,往往是通过添加大量的阻燃剂,且

为了改善滴落引燃的现象,阻燃剂添加量一般较大,这会严重降低材料本身的力学性能,增加成本,对环境也造成一定的影响。

[0023] 综上所述,研究寻求一种能够使 PVC 材料各种性能优越,或者阻燃抑烟性能卓越且阻燃抑烟剂添加量适当的方法,具有重大的研究和实际应用意义。本发明经过大量研究和探索,利用碳纳米管系列和钼系阻燃抑烟剂进行混合后代替单纯的阻燃抑烟剂,实现了很好的协同增效效应,不仅大大提高了 PVC 塑料的阻燃抑烟性能,还起到了增强增韧效果;使 PVC 管道比普通 PVC 管道具有更高的抗冲击强度,更硬,更轻,表面更光亮,更重要的是具有卓越的阻燃抑烟性能。而且碳纳米管系列和钼系阻燃抑烟剂混合使用量较少。

[0024] 一种提高聚氯乙烯组合物阻燃抑烟性能的方法,是在聚氯乙烯组合物配方中添加阻燃消烟改性剂;所述阻燃消烟改性剂为钼系阻燃抑烟剂和碳纳米管的混合物。

[0025] 优选地,所述提高聚氯乙烯组合物阻燃抑烟性能的方法,是在聚氯乙烯组合物配方中,相对于每 100 份聚氯乙烯树脂,添加 0.5 ~ 10 份的阻燃消烟改性剂,所述阻燃消烟改性剂由 0.2 ~ 5 份的钼系阻燃抑烟剂和 0.1 ~ 5 份的碳纳米管;且钼系阻燃抑烟剂与碳纳米管的质量比为 1 : 0.2 ~ 5。

[0026] 本发明具有以下有益效果:

本发明提供了一种提高聚氯乙烯塑料阻燃抑烟性能的方法,是在聚氯乙烯塑料配方中添加阻燃消烟改性剂,利用碳纳米管系列和钼系阻燃抑烟剂的协同效应达到了较佳的阻燃效果。钼系作用机理在于促使 PVC 链在热降解过程中更早地脱 HCl (脱氯化氢),更早地大量交联,形成大量的碳,使热降解产物中的芳香烃(特别是苯)生成量降低;而碳纳米管同样在聚合物燃烧过程中会形成网络保护层,该保护层有良好的隔热作用,能有效阻止可燃物逸出和外界空气的进入。重要的是,两者混合使用更是实现了协同增效的作用,制备的 PVC 塑料表现出了卓越的阻燃抑烟功能。

[0027] 本发明还提供了一种阻燃抑烟的聚氯乙烯(PVC)塑料及由其制备的高层建筑专用的 PVC 管道,是按照上述方法的思路设计而成,所得到的 PVC 管道具有卓越的阻燃抑烟功能,特别适用于高层建筑行业。

[0028] 另外,本发明利用了碳纳米管高长径比和纳米效应达到了增强增韧效果,使该 PVC 塑料或管道比普通 PVC 塑料或管道具有更高的抗冲击强度,更硬,更轻,表面更光亮。

[0029] 同时,本发明实现卓越阻燃抑烟功能的同时,碳纳米管系列和钼系阻燃抑烟剂混合使用量较少;且所用的原料均为无毒无害物质,对环境友好,不会产生污染及二次污染,具有广阔的应用前景。

具体实施方式

[0030] 以下结合具体实施例来进一步说明本发明,但实施例并不对本发明做任何形式的限定。除非特别说明,本发明采用的试剂、方法和设备为本技术领域常规试剂、方法和设备。

[0031] 除非特别说明,以下实施例所用试剂和材料均为市购。

[0032] 实施例 1 制备 PVC 管材

1、管材由以下重量份数的组分制成:PVC 树脂(SG-5)100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂)2 份,加工改性助剂(ACR)1 份,抗冲改性助剂(ACR)1.5 份,碳纳米管(羧基化双壁碳纳米管)0.5 份,八钼酸铵 1 份,润滑剂(聚乙烯蜡)0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯)0.5 份,油化黑

0.05 份。

[0033] 2、PVC 管材加工方法,包括以下步骤:

S1. 混合

S11. 按照配方准备所述各原料,混合后,加入高速热混料机中进行混合分散;

S12. 当温度达到 110℃时转入冷混料机种搅拌冷却;

S13. 当温度降到 45℃时排入料斗,待用;

S2. 挤出成型

以挤出国标 PVC 给水管材 110×4.2mm (PN1.0) 为例,将所述料斗中待用的冷混好的混配料加入锥形双螺杆挤出机进行挤出,挤出机的机筒温度设置为 175℃、170℃、165℃、160℃,模具的成型温度设置为 170℃、175℃、180℃、190℃。

[0034] 实施例 2

制备方法同实施例 1。

[0035] 管材由以下重量份数的组分制成:PVC 树脂(SG-5) 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 2 份,加工改性助剂(ACR) 1 份,抗冲改性助剂(ACR) 1.5 份,碳纳米管(羧基化双壁碳纳米管) 1 份,八钼酸铵 2 份,润滑剂(聚乙烯蜡) 0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯) 0.5 份,油化黑 0.05 份。

[0036] 实施例 3

制备方法同实施例 1。

[0037] 管材由以下重量份数的组分制成:

聚氯乙烯树脂 100 份,热稳定剂(金属皂稳定剂)5 份,加工改性助剂(ACR)1 份,抗冲改性助剂(氯化聚乙烯)5 份,单壁碳纳米管 3 份,三氧化钼 4 份,润滑剂(氧化聚乙烯蜡) 2 份,颜料(炭黑) 3 份。

[0038] 实施例 4

制备方法同实施例 1。

[0039] 管材由以下重量份数的组分制成:

聚氯乙烯树脂 100 份,热稳定剂(金属皂稳定剂) 3 份,加工改性助剂(ACR) 1 份,抗冲改性助剂(乙烯-醋酸乙烯共聚物)5 份,单壁碳纳米管 2 份,三氧化钼 5 份,润滑剂(脂肪酸酯蜡) 0.5 份,颜料(二氧化钛) 2 份。

[0040] 实施例 5

制备方法同实施例 1。

[0041] 管材由以下重量份数的组分制成:

聚氯乙烯树脂 100 份,有机锡稳定剂 2 份,加工改性助剂(ACR)3 份,抗冲改性助剂(甲基丙烯酸甲酯-丁二烯-苯乙烯三元接枝共聚物)5 份,单壁碳纳米管 2 份,八钼酸铵 4 份,润滑剂(金属皂) 3 份,颜料(二氧化钛) 2 份。

[0042] 实施例 6

制备方法同实施例 1。

[0043] 管材由以下重量份数的组分制成:

聚氯乙烯树脂 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 3 份,加工改性助剂(ACR) 3 份,抗冲改性助剂(氯化聚乙烯和聚丙烯酸酯类) 1.5 份,单壁碳纳米管 1 份,八钼酸铵 5 份,润滑剂

聚乙烯蜡 1 份和氧化聚乙烯 2 份,颜料二氧化钛 1 份和炭黑 1 份。

[0044] 实施例 7

制备方法同实施例 1。

[0045] 管材由以下重量份数的组分制成:

PVC 树脂(SG-5) 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 2 份,加工改性助剂(ACR) 1 份,抗冲改性助剂(ACR)1.5 份,碳纳米管(羧基化双壁碳纳米管)0.4 份,八钼酸铵 0.5 份,润滑剂(聚乙烯蜡) 0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯) 0.5 份,油化黑 0.05 份。

[0046] 实施例 8

制备方法同实施例 1。

[0047] 管材由以下重量份数的组分制成:

PVC 树脂(SG-5) 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 2 份,加工改性助剂(ACR) 1 份,抗冲改性助剂(ACR) 1.5 份,碳纳米管(羧基化双壁碳纳米管) 0.2 份,八钼酸铵 0.3 份,润滑剂(聚乙烯蜡) 0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯) 0.5 份,油化黑 0.05 份。

[0048] 实施例 9

制备方法同实施例 1。

[0049] 管材由以下重量份数的组分制成:

PVC 树脂(SG-5) 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 2.5 份,加工改性助剂(ACR) 1.5 份,抗冲改性助剂(ACR) 2 份,碳纳米管(羧基化双壁碳纳米管) 0.1 份,八钼酸铵 0.4 份,润滑剂(聚乙烯蜡) 0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯) 0.5 份,油化黑 0.05 份。

[0050] 实施例 10

制备方法同实施例 1。

[0051] 管材由以下重量份数的组分制成:

PVC 树脂(SG-5) 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 2.5 份,加工改性助剂(ACR) 1.5 份,抗冲改性助剂(ACR) 2 份,碳纳米管(羧基化双壁碳纳米管) 0.3 份,八钼酸铵 0.2 份,润滑剂(聚乙烯蜡) 0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯) 0.5 份,油化黑 0.05 份。

[0052] 对比例 1

制备方法同实施例 1。

[0053] 管材由以下重量份数的组分制成:

PVC 树脂(SG-5) 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 2 份,加工改性助剂(ACR) 1 份,抗冲改性助剂(ACR)1.5 份,润滑剂(聚乙烯蜡)0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯)0.5 份,油化黑 0.05 份。

[0054] 对比例 2

制备方法同实施例 1。

[0055] 管材由以下重量份数的组分制成:

PVC 树脂(SG-5) 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 2 份,加工改性助剂(ACR) 1 份,抗冲改性助剂(ACR) 1.5 份,八钼酸铵 1.5 份,润滑剂(聚乙烯蜡) 0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯) 0.5 份,油化黑 0.05 份。

[0056] 对比例 3

制备方法同实施例 1。

[0057] 管材由以下重量份数的组分制成：

PVC 树脂(SG-5) 100 份,热稳定剂(有机锡稳定剂) 2 份,加工改性助剂(ACR) 1 份,抗冲改性助剂(ACR) 1.5 份,碳纳米管(羧基化双壁碳纳米管) 1.5 份,润滑剂(聚乙烯蜡) 0.5 份,润滑剂(氧化聚乙烯) 0.5 份,油化黑 0.05 份。

[0058] 管材性能对比

1、对实施例 1 ~ 6 和对比例 1 ~ 2 所制备的管材性能进行测定。

[0059] 物理性能和力学性能按照 GB/T10002.1-2006 规定进行测试,阻燃性能按照加拿大标准 CAN/ULC-S102.2 斯坦纳隧道试验法规定测试。

[0060] 测试项目包括：

(1) 密度(kg/m^3)；

(2) 维卡软化温度($^{\circ}\text{C}$)；

(3) 纵向回缩率；

(4) 二氯甲烷浸渍试验(15°C , 15min);本实验的目的是考察 PVC 管材塑化情况,若塑化良好,微观形成网状结构,该溶剂就无法对表面产生腐蚀,即二氯甲烷浸渍后表面无变化则表明 PVC 管材塑化良好；

(5) 1.6kg 2.0m 落锤冲击试验(0°C) TIR/ (%)；

(6) 液压试验(20°C , 38MPa, 1h)；

(7) 火焰传播指数(Flam-Spread Rating)；

(8) 烟扩散值(Smoke Developed Classification)。

[0061] 2、测定结果显示,本发明(实施例 1 ~ 6)制备的 PVC 管材硬度高、抗冲击性能强、阻燃抑烟性能卓越。

[0062] 3、以下呈现出实施例 1 ~ 2 和对比例 1 ~ 2 所制备的管材性能对比数据。

[0063] 阻燃性能如表 1 所示。

[0064] 表 1

组别	火焰传播指数	烟扩散值	
实 施 例	1	10	5
	2	7	3
	3	7	75
	4	10	60
	5	7	15
	6	10	20
	7	11	15
	8	12	40
	9	12	50
	10	11	35
对 比 例	1	50	800
	2	15	130
	3	13	150

物理性能和力学性能如表 2 所示。

[0065] 表 2

组别	密度	维卡软化温度	纵向回缩率	二氯甲烷浸渍试验	落锤冲击试验	液压试验	
实 施 例	1	1360	82	2.3	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	2	1381	83	2.1	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	3	1434	82	2.0	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	4	1435	82	1.9	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	5	1429	83	2.0	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	6	1429	82	2.2	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	7	1322	81	3.5	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	8	1332	80	3.6	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	9	1332	80	3.8	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	10	1320	81	3.8	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
对 比 例	1	1315	76	7.8	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	2	1351	79	4.8	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏
	3	1322	81	2.1	表面无变化	无破裂	无破裂无渗漏

由表 1 和表 2 可知,利用碳纳米管和钼系阻燃剂混合作为阻燃抑烟剂,不仅能大大提升管材的阻燃抑烟性能,更重要的是,二者混合使用较少的量就达到了协同增效的目的,所制备管材阻燃抑烟性能得到质的提升,火焰传播指数均小于 12,达到了 0 级材料的标准(根据 BS476-6 标准,超过一定高度的某些室外建筑,应采用火焰传播指数 I 不大于 20 的材料或 0 级材料。其中,0 级材料的火焰传播指数为 $I \leq 12$)。同时,所制备管材的物理性能和力学性能优良,具有更高的抗冲击强度,更硬,更轻。而且,外观表面比普通 PVC 管材更加光亮,这可能是由于经过处理的碳纳米管能促进 PVC 管材的塑化,并且还有润滑效果。