



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105111729 B

(45)授权公告日 2018.04.17

(21)申请号 201510571583.8 *CO8L 27/16*(2006.01)
(22)申请日 2015.09.08 *CO8K 13/04*(2006.01)
(65)同一申请的已公布的文献号 *CO8K 5/3492*(2006.01)
申请公布号 CN 105111729 A *CO8K 3/16*(2006.01)
(43)申请公布日 2015.12.02 *CO8K 5/526*(2006.01)
(73)专利权人 广州市聚赛龙工程塑料股份有限公司 *CO8K 7/06*(2006.01)
地址 510940 广东省广州市从化市鳌头镇 *B29C 47/92*(2006.01)
龙潭聚宝工业区
(72)发明人 郝建鑫 邓爵安 郝源增 陈瑜
(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245
代理人 裘晖 杨燕瑞
(51)Int.Cl. *CO8L 77/02*(2006.01)

审查员 刘铭霞

权利要求书2页 说明书7页

(54)发明名称

环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明属于改性高分子材料领域,公开了一种环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料及其制备方法和应用。该复合材料包含以下质量分数的组分:聚酰胺7.7~70.7%;碳纤维15~55%;聚偏氟乙烯10~25%;复合阻燃剂4~15%;分散剂0.2~1%;其它助剂0.1~0.3%。高分子量的聚偏氟乙烯与聚酰胺材料的良好相容性使其能够在聚合物基材中形成大的网络结构,使复合材料具有一定的难燃性能,再加入适当量的氮磷系阻燃剂,该材料可以达到较高的环保阻燃等级。本发明通过添加聚偏氟乙烯,大大地减少了阻燃剂的用量,使碳纤维增强聚酰胺材料在达到最好力学性能的同时降低了材料密度,提高了材料的阻燃性能。

1. 一种环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料,其特征在于由以下质量分数的组分组成:

聚酰胺	7.7~70.7%
碳纤维	15~55%
聚偏氟乙烯	10~25%
复合阻燃剂	4~15%
分散剂	0.2~1%
其它助剂	0.1~0.3%;

所述的聚偏氟乙烯为分子量大于等于100万的高分子量聚偏氟乙烯;

所述的碳纤维为聚丙烯腈基材的碳纤维、黏胶丝碳纤维和沥青丝碳纤维中的至少一种;

所述的复合阻燃剂由无卤阻燃剂和协效阻燃剂组成;

所述的无卤阻燃剂为氰脲酸、氰脲酸衍生物、三聚氰胺聚磷酸盐、胍盐和双氰胺盐中的至少一种;

所述的阻燃协效剂为氯化铁、硼酸锌、氧化镁和氧化铝中的至少一种。

2. 根据权利要求1所述的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料,其特征在于:所述的聚酰胺的质量分数为40~50%;所述的碳纤维的质量分数为30~40%;所述的聚偏氟乙烯的质量分数为12~20%。

3. 根据权利要求1所述的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料,其特征在于:

所述的聚酰胺为聚酰胺6和聚酰胺66中的至少一种;

所述的分散剂为季戊四醇酯类分散剂、硅酮类分散剂和树枝状化合物中的至少一种;

所述的其他助剂为加工稳定剂和抗氧剂中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料,其特征在于:所述的复合阻燃剂中无卤阻燃剂和协效阻燃剂的质量比为5:1~2:1。

5. 根据权利要求3所述的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料,其特征在于:所述的抗氧剂为亚磷酸酯类抗氧剂。

6. 一种根据权利要求1~5任一项所述的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料的制备方法,其特征在于包括以下具体操作步骤:

(1) 将聚酰胺、聚偏氟乙烯、复合阻燃剂、分散剂和其它助剂加入高速搅拌机中混合均匀;

(2) 将步骤(1)中的混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,碳纤维经双螺杆挤出机排气口加入双螺杆挤出机中,熔融共混,挤出造粒,即得到环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

7. 根据权利要求6所述的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料的制备方法,其特征在于:

步骤(1)中所述混合的条件为混合温度为室温~80℃,在200~400r/min的速度下搅拌

10~30min;

步骤(2)中所述的双螺杆挤出机的主机的螺杆转速为350~430r/min,料斗进料螺杆的转速为24~35r/min;

步骤(2)中所述的熔融共混的温度为挤出机各加热段的温度为180~255℃。

8.根据权利要求1~5任一项所述的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料在电子电器、高铁制造以及电动工具领域中的应用。

环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于改性高分子材料领域,特别涉及一种环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 聚酰胺是分子主链上含有重复酰胺基团 $[-\text{NHCO}-]$ 的热塑性树脂总称。这类聚合物具有耐磨、耐油、自润滑、耐冲击等诸多优良性能,而被广泛应用于机械设备、汽车制造、仪器仪表等领域。脂肪族聚酰胺分子结构中的高极性酰胺基团和长的柔性脂肪族链段使这类材料具有极限氧指数低,遇火容易燃烧等缺点。尤其是一些玻纤或者碳纤维增强的聚酰胺材料在做薄壁制品时,由于玻璃纤维或者碳纤维的灯芯效应,这类材料很难实现材料阻燃和韧性的平衡。因此,如何提高聚酰胺材料的使用温度和环保阻燃性能,是聚酰胺材料改性领域一个重要的研究课题。

[0003] 碳纤维是一种含碳量在95%以上的新型纤维材料,它是以有机纤维,如腈纶丝(PAN)、沥青及粘胶纤维等做原料,在惰性气体中经过高温煅烧石墨后得到的微晶石墨纤维材料。由于碳纤维在物理性能上具有比重小、强度大、模量高、线膨胀系数小、导电性强、导热率高等特点,这类材料已经广泛应用于热塑性和热固性树脂的增强和功能化改性中。利用碳纤维进行改性的热塑性塑料其物理力学性能和耐热性都有极大的提高,如聚酰胺66材料加入20%的碳纤维之后材料的拉伸强度提高近3倍,弯曲模量提高近4倍,热变形温度提高至250℃。通过对碳纤维表面处理方式和复合加工工艺的优化,提高碳纤维改性聚酰胺材料的使用性能,将是未来增强聚酰胺发展的一个重要研究方向。

[0004] 针对当前电子电气领域对材料的轻薄化和高性能化要求越来越高的特点,本发明开发了一种环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料,该复合材料适合于通过注塑成型制备轻量化要求较高的薄壁制品,应用于要求环保阻燃、抗静电,且对材料力学性能要求较高的电子器件和电动工具。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的缺点与不足,本发明的首要目的在于提供一种环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。本发明的复合材料具有高强度、高阻燃等级、低密度、低翘曲率等特点。

[0006] 本发明另一目的在于提供一种上述环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料的制备方法。

[0007] 本发明再一目的在于提供上述环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料在电子电器、高铁制造、电动工具等领域的应用。本发明的复合材料制备的薄壁制品具有强度高、阻燃性能好、翘曲率低等特点,特别适合于制备笔记本电脑、手机外壳、电容器等需要用到薄壁材料的领域。

[0008] 本发明的目的通过下述方案实现:

- [0009] 一种环保阻燃的碳纤维增强聚酰胺复合材料,包含以下质量分数的组分:
- | | |
|--------------|------------|
| 聚酰胺 (PA) | 7.7~70.7 % |
| 碳纤维 (CF) | 15~55 % |
| 聚偏氟乙烯 (PVDF) | 10~25 % |
- [0010]
- | | |
|-------|------------|
| 复合阻燃剂 | 4~15 % |
| 分散剂 | 0.2~1 % |
| 其它助剂 | 0.1~0.3 %。 |
- [0011] 上述的聚酰胺的质量分数优选为40~50%。
- [0012] 上述的聚酰胺可为聚酰胺6 (PA6) 和聚酰胺66 (PA66) 中的至少一种,优选为聚酰胺6。
- [0013] 更优选的,上述的聚酰胺为粘度为2.0~2.8Pa·s的低粘度聚酰胺6。
- [0014] 上述的碳纤维的质量分数优选为30~40%。
- [0015] 上述的碳纤维可为聚丙烯腈基材的碳纤维、黏胶丝碳纤维和沥青丝碳纤维中的至少一种。
- [0016] 优选的,上述的碳纤维为聚丙烯腈基材的碳纤维。
- [0017] 更优选的,上述的碳纤维为单丝直径4~8 μ m,束丝线密度200~800tex的聚丙烯腈基材的碳纤维。该碳纤维强度高,能有效提高聚酰胺的抗冲击性能。
- [0018] 上述的聚偏氟乙烯的质量分数优选为12~20%。
- [0019] 上述的聚偏氟乙烯 (PVDF) 优选为分子量大于等于100万的高分子量PVDF,如包括:美国苏威的5301、9009等,其中更优选为5301。由于聚偏氟乙烯具有较高的极限氧指数,可以提高复合材料的难燃性;另外高分子量的聚偏氟乙烯能够在复合材料中形成网状结构,可防止材料在燃烧过程中产生滴落现象。此外,高分子量聚偏氟乙烯还能作为增韧剂有效提高材料的抗冲击性能。
- [0020] 上述的复合阻燃剂由无卤阻燃剂和协效阻燃剂复配而成。
- [0021] 上述的无卤阻燃剂为三嗪类的膨胀型阻燃剂。
- [0022] 优选的,上述的无卤阻燃剂可为氰脲酸、氰脲酸衍生物、三聚氰胺聚磷酸盐、胍盐和双氰胺盐中的至少一种。
- [0023] 更优选的,上述的无卤阻燃剂为三聚氰胺聚磷酸盐。
- [0024] 上述的阻燃协效剂为可在碱性条件下受热发生分解反应的无机盐类化合物。
- [0025] 优选的,上述的阻燃协效剂为氯化铁 (FeCl₃)、硼酸锌 (2ZnO·3B₂O₃·3.5H₂O)、氧化镁 (MgO) 和氧化铝 (Al₂O₃) 中的至少一种。
- [0026] 更优选的,上述的阻燃协效剂为FeCl₃。
- [0027] 上述的复合阻燃剂中无卤阻燃剂和协效阻燃剂的质量比为5:1~2:1,优选为3:1。
- [0028] 上述的分散剂的质量分数优选为0.5~0.8%。
- [0029] 上述的分散剂可为季戊四醇酯类分散剂、硅酮类分散剂和树枝状化合物中的至少一种。
- [0030] 优选的,上述的分散剂为季戊四醇油酸酯、季戊四醇硬脂酸酯 (PETS)、乙撑双硬酯

酰胺 (EBS) 和有机硅类分散剂 (如E525,Evonik) 中的至少一种。

[0031] 更优选的,上述的分散剂为有机硅类分散剂 (如E525,Evonik)。

[0032] 上述的其它助剂的质量分数优选为0.2%。

[0033] 上述的其它助剂可为本领域常见的适用于聚酰胺体系的加工助剂中的至少一种,如加工稳定剂、抗氧剂。

[0034] 优选的,上述的抗氧剂为亚磷酸酯类抗氧剂 (如3,9-二(2,4-二枯基苯氧基)-2,4,8,10-四氧杂-3,9-二磷杂螺[5.5]十一烷 (S9228),三(2,4-二叔丁基苯基)亚磷酸酯 (168))。

[0035] 更优选的,上述的抗氧剂为三(2,4-二叔丁基苯基)亚磷酸酯 (抗氧剂168)。

[0036] 本发明还提供了一种上述环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料的制备方法,包括以下具体操作步骤:

[0037] (1) 将聚酰胺、聚偏氟乙烯、复合阻燃剂、分散剂和其它助剂加入高速搅拌机中混合均匀;

[0038] (2) 将步骤(1)中的混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,碳纤维经双螺杆挤出机排气口加入双螺杆挤出机中,熔融共混,挤出造粒,即得到环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0039] 步骤(1)中所述的混合的优选条件指混合温度为室温~80℃,在200~400r/min的速度下搅拌10~30min。

[0040] 步骤(2)中所述的双螺杆挤出机的主机的螺杆转速为350~430r/min,料斗进料螺杆的转速为24~35r/min。

[0041] 步骤(2)中所述的熔融共混的温度优选为挤出机各加热段的温度为180~255℃。

[0042] 步骤(2)中所述的挤出造粒优选经过水浴冷却系统后再挤出造粒。

[0043] 本发明制备得到的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料的物理力学性能、加工性能、表面外观性能良好,相对普通碳纤维增强聚酰胺材料具有更高的抗翘曲性,可应用于电子电器、高铁制造、电动工具等领域中。特别适合于应用在制备一些对材料强度和轻量化要求高的薄壁制品。

[0044] 聚偏氟乙烯是一种高氟含量的柔性聚合物,相比于聚四氟乙烯其结晶度更低,与聚酰胺材料的相容性更好。本发明采用聚偏氟乙烯与聚酰胺复合,熔融合金化后作为聚合物基材,使复合材料具有一定的难燃性能,在加入适当量的氮磷系阻燃剂后该材料可以达到较高的环保阻燃等级。聚偏氟乙烯与聚酰胺共混后能够加快聚酰胺基材的结晶速度,使得到的碳纤维增强聚酰胺材料具有优异的物理力学性能,且具有更低的成型收缩率和翘曲率。

[0045] 本发明的复合材料的阻燃机理是:高分子量的聚偏氟乙烯与聚酰胺材料的良好相容性使其能够在聚合物基材中形成大的网络结构,该网络结构一方面可以提高基材的极限氧指数,另一方面可以在材料燃烧过程中起到抗滴落的作用;氮磷系阻燃剂能够在基材燃烧的高温材料表面形成致密的碳层,并释放出不可燃性气体对基材形成保护层;碳纤维作为增强材料既可以为复合材料提供更高的力学性能,在材料的燃烧过程中也能作为高碳骨架在材料的燃烧表面形成更好的保护;本发明所使用的协效阻燃剂一方面可以作为催化剂促进氮磷系阻燃剂的成碳反应,另外一方面可以在聚酰胺基材燃烧的高温和碱性条件下发生

分解反应,吸收燃烧过程中产生的热量。

[0046] 本发明相对于现有技术,具有如下的优点及有益效果:

[0047] (1) 本发明的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料具有良好的力学性能、较低的成型收缩率以及翘曲率,对于降低材料的翘曲性具有很大的帮助。

[0048] (2) 本发明通过添加聚偏氟乙烯,大大地减少了阻燃剂的用量,使碳纤维增强聚酰胺材料在达到最好力学性能的同时降低了材料密度,提高了材料的阻燃性能。

具体实施方式

[0049] 下面结合实施例对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0050] 下列实施例中所用试剂均可从市场购得。

[0051] 下列实施例中所用的双螺杆挤出机为长径比L/D为40:1,螺杆直径为30mm的平行双螺杆挤出机,主机的螺杆转速为350r/min,料斗进料螺杆的转速为28r/min,设定挤出机从料斗到模头的各段温度分别为(共九区):180℃,225℃,230℃,240℃,245℃,255℃,250℃,245℃,245℃。

[0052] 实施例1

[0053] 将826g的PA6(M2400,岳阳石化),240g的PVDF(5301,SOLEF),220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),10g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,同时将700g的碳纤维(T700SC-12K,Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0054] 实施例2

[0055] 将666g的PA6(M2400,岳阳石化),400g的PVDF(5301,SOLEF),220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),10g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,同时将700g的碳纤维(T700SC-12K,Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0056] 实施例3

[0057] 将766g的PA6(M2400,岳阳石化),300g的PVDF(5301,SOLEF),220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),10g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,同时将700g的碳纤维(T700SC-12K,Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0058] 实施例4

[0059] 将1106g的PA6(M2400,岳阳石化),300g的PVDF(5301,SOLEF),80g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),10g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,

将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,同时将700g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0060] 实施例5

[0061] 将760g的PA6(M2400,岳阳石化),300g的PVDF(5301,SOLEF),220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),16g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,将上述混合物料通过主喂料口加入到双螺杆挤出机中,同时将700g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0062] 实施例6

[0063] 将866g的PA6(M2400,岳阳石化),300g的PVDF(5301,SOLEF),220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),10g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,同时将600g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口一起加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0064] 实施例7

[0065] 将666g的PA6(M2400,岳阳石化),300g的PVDF(5301,SOLEF),220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),10g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,同时将800g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0066] 实施例8

[0067] 将366g的PA6(M2400,岳阳石化),300g的PVDF(5301,SOLEF),220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),10g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,同时将1100g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0068] 实施例9

[0069] 将800g的PA6(M2400,岳阳石化),300g的PVDF(5301,SOLEF),220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1),10g的有机硅分散剂(E525,Evonik),4g的亚磷酸酯类抗氧剂168加入到高速共混机中,在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后,将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中,同时将666g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中,熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0070] 实施例10

[0071] 将1000g的PA6 (M2400, 岳阳石化), 300g的PVDF (5301, SOLEF), 220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1), 10g的有机硅分散剂(E525, Evonik), 4g的亚磷酸酯类抗氧化剂168加入到高速共混机中, 在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后, 将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中, 同时将466g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中, 熔融共混、水冷切粒、干燥后得环保阻燃碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0072] 对比实施例1

[0073] 将1066g的PA6 (M2400, 岳阳石化), 220g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1), 10g的有机硅分散剂(E525, Evonik), 4g的亚磷酸酯类抗氧化剂168加入到高速共混机中, 在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后, 将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中, 同时将700g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中, 熔融共混、水冷切粒、干燥后得碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0074] 对比实施例2

[0075] 将886g的PA6 (M2400, 岳阳石化), 400g的复合阻燃剂(三聚氰胺聚磷酸盐与FeCl₃的质量比为3:1), 10g的有机硅分散剂(E525, Evonik), 4g的亚磷酸酯类抗氧化剂168加入到高速共混机中, 在50℃温度下以150r/min的速度搅拌10min后, 将上述混合物料通过主喂料口加入双螺杆挤出机中, 同时将700g的碳纤维(T700SC-12K, Toray)通过排气口加入到双螺杆挤出机中, 熔融共混、水冷切粒、干燥后得碳纤维增强聚酰胺复合材料。

[0076] 对实施例1~10和对比实施例1~2制备得到的碳纤维增强聚酰胺材料按照GB、ISO和UL94等标准进行力学性能和阻燃性能测试, 结果见表1。

[0077] 表1 碳纤维增强聚酰胺复合材料的性能测试

[0078]

序号	密度 (Kg/cm ³)	MI (g/10min)	拉伸强度 (MPa)	伸长率 (%)	缺口冲击 (MPa)	弯曲模量 (MPa)	阻燃 (1.6mm)
实施例 1	1.282	18	187	8	5.22	18212	V0

[0079]

实施例 2	1.291	10	175	12	6.32	17134	V0
实施例 3	1.287	14	198	12	7.43	18767	V0
实施例 4	1.287	15	185	9	6.42	18854	V0
实施例 5	1.287	12	181	11	6.55	18486	V0
实施例 6	1.221	17	135	12	7.12	16323	V0
实施例 7	1.352	12	232	7	7.43	21807	V0
实施例 8	1.378	14	217	9	7.32	20563	V0
实施例 9	1.365	15	197	8	8.32	19365	V0
实施例 10	1.377	13	210	9	7.43	20351	V0
对比例 1	1.271	25	205	10	4.14	18037	HB
对比例 2	1.271	28	160	5	3.43	14305	V1

[0080] 由实施例1~10可见,本发明的环保阻燃碳纤维增强聚酰胺材料具有优异的物理力学性能和良好的加工性能。由于聚偏氟乙烯具有较高的极限氧指数,采用聚偏氟乙烯与聚酰胺复合后得到的碳纤维增强复合材料可以大量的减少阻燃剂的用量,阻燃效率可以达到UL94-1.6mm V0的阻燃等级,而未加入聚偏氟乙烯的材料阻燃效果较差,即使大量增加阻燃剂的用量阻燃效果仅仅能达到UL94-1.6mm V1的水平(对比实施例2),燃烧时间较实施例长。试验结果同样表明,当体系中没有加入聚偏氟乙烯时材料的冲击强度和断裂伸长率都有较大程度的降低,这说明聚偏氟乙烯在复合材料中能起到良好的增韧效果。

[0081] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。