(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2025 年 6 月 26 日 (26.06.2025)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2025/130481 A1

(51) 国际专利分类号:
*C08L 23/12* (2006.01) *C08L 51/00* (2006.01)
*C08L 23/06* (2006.01) *D01D 5/00* (2006.01)
*C08L 53/00* (2006.01) *D01F 6/46* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/133233

(22) 国际申请日: 2024 年 11 月 20 日 (20.11.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311772212.7 2023年12月21日 (21.12.2023) CN

(71) 申请人: 金发科技股份有限公司 **(KINGFA SCI. & TECH. CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科丰路33号 510663 (CN)。

(72) 发明人:俞飞**(YU, Fei)**; 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科丰路33号 510663 (CN)。陈平绪**(CHEN, Pingxu)**; 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科丰路33号 510663 (CN)。陈嘉杰**(CHEN, Jiajie)**; 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科丰路33号 510663 (CN)。陆湛泉**(LU, Zhanquan)**; 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科丰路33号 510663 (CN)。刘乐文**(LIU, Lewen)**; 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科丰路33号 510663 (CN)。叶南飚**(YE, Nanbiao)**; 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城科丰路33号 510663 (CN)。

(74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司**(YOGO PATENT AND TRADEMARK AGENCY LIMITED COMPANY)**; 中国广东省广州市天河区体育西路中石化大厦B塔4416室 510620 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**(54) Title:** LOW-TEMPERATURE BLASTING POLYPROPYLENE COMPOSITE MATERIAL, AND PREPARATION METHOD THEREFOR AND USE THEREOF

**(54)** 发明名称: 一种低温爆破聚丙烯复合材料及其制备方法和应用

**(57) Abstract:** Disclosed in the present invention is a low-temperature blasting polypropylene composite material. The low-temperature blasting polypropylene composite material comprises the following components, in parts by weight: 55-80 parts of a polypropylene, 5-20 parts of a filler, 1-5 parts of special fibers, 15-20 parts of a flexibilizer, 0.1-0.5 parts of a mixed compatilizer and 0-1.2 parts of an auxiliary agent, wherein the polypropylene is a binary block co-polypropylene synthesized by ethylene and propylene; the special fibers are ultra-high molecular weight polyethylene fibers having a fiber fineness of 400-800 deniers; and the mixed compatilizer comprises a polyethylene-grafted maleic anhydride and a polypropylene-grafted maleic anhydride. In the present invention, a specific binary block co-polypropylene and the ultra-high molecular weight polyethylene fibers having a specific fiber fineness are used to be matched with the specific mixed compatilizer, such that it is ensured that the polypropylene composite material has excellent tensile strength and bending properties while having excellent low-temperature bursting performance.

**(57)** 摘要: 本发明公开了一种低温爆破聚丙烯复合材料。按重量份数计，低温爆破聚丙烯复合材料包括以下组分：聚丙烯55～80份，填料5～20份，特殊纤维1～5份，增韧剂15～20份，混合相容剂0.1～0.5份，助剂0～1.2份；聚丙烯为乙烯、丙烯合成的二元嵌段共聚聚丙烯；特殊纤维为纤维细度400～800旦的超高分子量聚乙烯纤维；混合相容剂包括聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐。本发明采用特定的二元嵌段共聚聚丙烯、特定纤维细度的超高分子量聚乙烯纤维，与特定的混合相容剂搭配，保证了聚丙烯复合材料具有优异低温爆破性能的同时，还同时具有优异的拉伸强度和弯曲性能。

WO 2025/130481 A1

[见续页]

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

# 一种低温爆破聚丙烯复合材料及其制备方法和应用

## 技术领域

本发明属于聚丙烯复合材料的技术领域，更具体地，涉及一种低温爆破聚丙烯复合材料及其制备方法和应用。

## 背景技术

聚丙烯以密度小、性价比高，具有优异的耐热性能、刚性、耐化学药品腐蚀性，易于加工成型和回收等特性在汽车上得到广泛的应用，成为汽车用塑料中用量最大、发展速度最快的品种。近年来，汽车产业的迅猛发展对内外饰材料提出了越来越高的要求，如现阶段汽车行业推行的低温爆破硬质仪表板、立柱等汽车内饰零部件的要求。

目前改性聚丙烯行业，低温爆破配方体系大部分是由滑石粉、嵌段共聚聚丙烯、增韧剂 POE（乙烯-辛烯无规共聚物，一般添加量 25%以上）、抗氧剂、润滑剂、光稳剂组成。由于增韧剂 POE 添加量较高，因此，现有的可低温爆破的聚丙烯材料，其强度和模量往往是偏低的。

因此，如何提供一种具有优异低温爆破性能且同时具有优异拉伸性能和弯曲性能的低温爆破聚丙烯复合材料成为亟需解决的技术问题。

## 发明内容

针对上述现有的技术问题，本发明的首要目的在于提供一种低温爆破聚丙烯复合材料，所述低温爆破聚丙烯复合材料具有更为优异的低温爆破性能，且同时具有优异的拉伸性能和弯曲性能。

本发明的第二个目的在于提供一种低温爆破聚丙烯复合材料的制备方法。

本发明的第三个目的在于提供一种低温爆破聚丙烯复合材料在汽车行业中的应用。

为了实现上述目的，本发明是通过以下技术方案予以实现的：

一种高效低温爆破聚丙烯复合材料，按重量份数计，包括以下组分：聚丙烯 55～80 份，填料 5～20 份，特殊纤维 1～5 份，增韧剂 15～20 份，混合相容剂 0.1～0.5 份，助剂 0～1.2 份；所述聚丙烯为乙烯、丙烯合成的二元嵌段共聚聚丙烯；所述特殊纤维为纤维细度 400～800 旦的超高分子量聚乙烯纤维；所述混合

相容剂包括聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐。

超高分子量聚乙烯纤维比普通的超高分子量聚乙烯粉料的增强增韧效果更好，其原因在于超高分子量聚乙烯纤维的一维形态纤维增强效果比球型的粉料更能够支撑起整个基础树脂。然而发明人发现，在聚丙烯树脂体系中，超高分子量聚乙烯纤维与聚丙烯相容性较差，进而极大地影响了聚丙烯复合材料的低温爆破性能以及拉伸性能和弯曲性能。

发明人通过研究发现，当超高分子量聚乙烯纤维的纤维细度在 400～800 旦时，在聚丙烯树脂体系中具有较好的加工性，能够较好地在聚丙烯树脂体系中进行分散；而超高分子量聚乙烯纤维的纤维细度高于上述范围时，对于聚丙烯复合材料的增强增韧效果较差，且较大地影响了聚丙烯复合材料的低温爆破性能。进一步地，发明人发现当聚丙烯体系中采用聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐作为混合相容剂时，其不仅与超高分子量聚乙烯纤维相容性好，且两种相容剂能够通过马来酸酐再链接至一起进一步提高增容的作用。

本发明使用乙烯、丙烯合成的二元嵌段共聚聚丙烯作为聚丙烯复合材料的基料，并与特定纤维细度的超高分子量聚乙烯纤维，聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐的混合相容剂复配，制备得到的聚丙烯复合材料不仅具有更为优异的低温爆破性能，且同时具有优异的拉伸性能和弯曲性能。

优选地，所述聚丙烯在 230℃，2.16kg 条件下的熔体流动速率为 50～105g/10min；进一步优选地，所述聚丙烯在 230℃，2.16kg 条件下的熔体流动速率为 60～100g/10min。所述聚丙烯的熔体流动速率（MFR）按照塑料粒熔体质量流动速率测试-ISO 1133-1:2011 标准方法检测得到。

具体地，在所述低温爆破聚丙烯复合材料中，聚丙烯的含量不低于 58.6%。

本发明中所述聚丙烯的熔体流动速率可以为 50g/10min、60g/10min、70g/10min、80g/10min、90g/10min、100g/10min 等，或上述任意数值形成的区间范围，如 60～80g/10min、80～100g/10min 等，本发明不限于此。

优选地，所述聚丙烯的分散性指数 PDI 为 6～10。PDI=Mw/Mn（重均分子量/数均分子量），称为高聚物的分子量分散指数。采用高温 GPC 方法测试高聚物的重均分子量和数均分子量。

优选地，所述聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐的质量比为 1：3～3：1；所述聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐的质量比为 1：2～2：1。

在此优选范围内，聚丙烯复合材料具有更为优异的高效低温爆破性能，以及优异的拉伸强度和弯曲性能。

优选地，所述聚乙烯接枝马来酸酐中，马来酸酐的接枝率为 0.5～1.6%。进一步优选地，所述聚乙烯接枝马来酸酐中，马来酸酐的接枝率为 0.8～1.2%。

优选地，所述聚丙烯接枝马来酸酐中，马来酸酐的接枝率为 0.5～1.6%。进一步优选地，所述聚丙烯接枝马来酸酐中，马来酸酐的接枝率为 0.8～1.2%。

具体地，本发明所述聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐可以市售获得，也可以通过本领域已知的制备方法自制获得。自制方法比如可选择熔融接枝法，但制备方法不限于此。

具体地，采用酸碱滴定法检测所述聚乙烯接枝马来酸酐和所述聚丙烯接枝马来酸酐中马来酸酐的接枝率。

优选地，所述填料为碱式硫酸镁晶须、滑石粉、碳酸钙中的一种或多种；所述填料的 $D_{50}$ 粒径为 0.5～12 μm。

优选地，所述滑石粉的 $D_{50}$ 粒径为 0.65～1 μm。在此粒径优选下，聚丙烯复合材料具有更好的拉伸强度和弯曲性能。

优选地，所述碳酸钙的 $D_{50}$ 粒径为 4～8 μm。在此粒径优选下，聚丙烯复合材料具有更好的拉伸强度和弯曲性能。

具体地，采用激光粒度分析法测试滑石粉和碳酸钙的 $D_{50}$ 粒径。

优选地，所述超高分子量聚乙烯纤维的数均分子量为 100～300 万。采用高温 GPC 方法测试超高分子量聚乙烯纤维的数均分子量。

优选地，所述增韧剂选自乙烯-辛烯无规共聚物、乙烯-辛烯嵌段共聚物中的一种或两种。

优选地，所述助剂包括润滑剂、抗氧剂、光稳剂中的一种或多种。

进一步优选地，所述润滑剂包括但不限于酰胺类润滑剂、硬脂酸盐类润滑剂等。所述抗氧剂包括但不限于受阻酚类抗氧剂、亚磷酸酯类抗氧剂等。所述光稳剂包括但不限于受阻胺类光稳定剂和/或苯甲酸酯类光稳定剂，例如 2, 2, 6, 6-四甲基-4-哌啶硬脂酸酯（光稳定剂 3853）和/或 3,5-二叔丁基-4-羟基苯甲酸正十六酯（光稳定剂 2908），本申请不限于此。

进一步地，本发明还请求保护一种低温爆破聚丙烯复合材料的制备方法，将聚丙烯、特殊纤维、增韧剂、混合相容剂、助剂混合，再加入填料混合，熔融挤

出，制备获得所述低温爆破聚丙烯复合材料。

优选地，混合时的转速为200～300rpm。

优选地，采用双螺杆挤出机进行挤出，双螺杆挤出机的长径比为48～56：1。

优选地，所述熔融挤出采用三真空工艺，且控制真空度≤-0.08MPa。

优选地，所述熔融挤出的温度为 170～210℃。进一步地，从喂料段到机头依次为170℃、200℃、200℃、210℃、210℃、205℃、205℃、205℃、200℃、200℃。

进一步地，本发明还请求保护一种低温爆破聚丙烯复合材料在汽车行业中的应用。具体而言，所述低温爆破聚丙烯复合材料可作为汽车的内饰零部件进行应用，包括但不限于低温爆破硬质仪表板、立柱等汽车内饰零部件，尤其对低温爆破和力学性能要求较高的场合。

与现有技术相比，本发明具有以下有益效果：

本发明通过使用乙烯、丙烯合成的二元嵌段共聚聚丙烯作为聚丙烯复合材料的基料，并与特定纤维细度的超高分子量聚乙烯纤维，聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐的混合相容剂复配，制备得到的聚丙烯复合材料不仅具有更为优异的高效低温爆破性能，且同时具有优异的拉伸性能和弯曲性能。

**具体实施方式**

以下结合说明书附图和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。

实施例和对比例原料说明：

聚丙烯 1，乙烯、丙烯合成的嵌段共聚聚丙烯，型号：BI871，MFR（230℃，2.16kg）=60g/10min，PDI=7.5，厂家：韩华道达尔。

聚丙烯 2，乙烯、丙烯合成的嵌段共聚聚丙烯，型号：7905E1，MFR（230℃，2.16kg）=100g/10min，PDI=8.6，厂家：埃克森美孚。

特殊纤维 1：超高分子量聚乙烯纤维，UHMWPE，纤维细度 800 旦，数均分子量 200 万，厂家：北京同益中新材料科技股份有限公司。

特殊纤维 2：超高分子量聚乙烯纤维，UHMWPE，纤维细度 700 旦，数均分子量 150 万，厂家：北京同益中新材料科技股份有限公司。

特殊纤维 3：超高分子量聚乙烯纤维，UHMWPE，纤维细度 400 旦，数均

分子量 100 万，厂家：北京同益中新材料科技股份有限公司。

特殊纤维 4：超高分子量聚乙烯纤维，UHMWPE，纤维细度 1600 旦，数均分子量 300 万，厂家：北京同益中新材料科技股份有限公司。

超高分子量聚乙烯，UHMWPE，型号：U010P，数均分子量 100 万，厂家：大韩油化。

增韧剂 1，乙烯-辛烯无规共聚物（POE），型号：Engage 8842，厂家：陶氏化学。

增韧剂 2，乙烯-辛烯嵌段共聚物（OBC），型号：Infuse 9107，厂家：陶氏化学。

混合相容剂 1：聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐的质量比为 1：1；其中，聚乙烯接枝马来酸酐 1，接枝率 0.8%（采用酸碱滴定法检测）。

聚丙烯接枝马来酸酐 1，接枝率 1.2%，型号：PP-g-MAH（B2），厂家：科艾斯化学有限公司。

聚乙烯接枝马来酸酐 1 的制备方法：

A-将 70 份的高密度聚乙烯 HMA026、0.6 份的马来酸酐和 0.41 份的过氧化二叔丁基放入 170℃的哈克转矩流变仪中进行熔融接枝；熔融接枝反应 25min 完毕后，得到接枝混合物；

B-将接枝混合物取出、压片、破碎成颗粒状，对接枝混合物提纯，称取 30g 颗粒状的接枝混合物，把接枝混合物放入到装有 850mL 二甲苯溶剂的烧瓶中，95℃加热 3h，使接枝混合物完全溶解，冷却至室温后，再加入 4000mL 丙酮，沉淀、过滤、干燥，即得到聚乙烯接枝马来酸酐 1，留着备用。

混合相容剂 2：混合相容剂 2 与混合相容剂 1 的区别在于：聚乙烯接枝马来酸酐 1 和聚丙烯接枝马来酸酐 1 的质量比为 1：3。

混合相容剂 3：混合相容剂 3 与混合相容剂 1 的区别在于：聚乙烯接枝马来酸酐 1 和聚丙烯接枝马来酸酐 1 的质量比为 3：1。

混合相容剂 4：混合相容剂 4 与混合相容剂 1 的区别在于：采用聚乙烯接枝马来酸酐 2，接枝率 0.5%（采用酸碱滴定法检测）。

聚乙烯接枝马来酸酐 2 的制备方法：与上述聚乙烯接枝马来酸酐 1 的制备方法相同，其区别在于：采用 0.375 份的马来酸酐和 0.26 份的过氧化二叔丁基。

混合相容剂 5：混合相容剂 5 与混合相容剂 1 的区别在于：采用聚乙烯接枝

马来酸酐 3，接枝率 1.6%（采用酸碱滴定法检测）。

聚乙烯接枝马来酸酐 3 的制备方法：与上述聚乙烯接枝马来酸酐 1 的制备方法相同，其区别在于：采用 1.2 份的马来酸酐和 0.82 份的过氧化二叔丁基。

混合相容剂 6：混合相容剂 6 与混合相容剂 1 的区别在于：采用聚乙烯接枝马来酸酐 4，接枝率 1.2%（采用酸碱滴定法检测）。

聚乙烯接枝马来酸酐 4 的制备方法：与上述聚乙烯接枝马来酸酐 1 的制备方法相同，其区别在于：采用 0.9 份的马来酸酐和 0.62 份的过氧化二叔丁基。

茂金属乙烯-丙烯共聚物，型号 Vistamaxx 6202，乙烯含量 15%，厂家：埃克森美孚。

滑石粉 1，$D_{50}$ 粒径=6 μm，型号：TYT-777A，厂家：辽宁添源。

滑石粉 2，$D_{50}$ 粒径=0.65 μm，型号：HTPultra5L，厂家：依米法比。

碳酸钙 1，型号：重质碳酸钙，$D_{50}$ 粒径=6 μm，厂家：广西鑫钙矿业。

碳酸钙 2，型号：重质碳酸钙，$D_{50}$ 粒径=12 μm，厂家：广西鑫钙矿业。

抗氧剂 1，受阻酚类抗氧剂，四[β-（3，5-二叔丁基-4-羟基苯基）丙酸]季戊四醇酯，市售。

抗氧剂 2，亚磷酸酯类抗氧剂，三[2.4-二叔丁基苯基]亚磷酸酯，市售。

光稳定剂，型号：UV-3808PP5，市售。

润滑剂：硬脂酸钙，市售。

如未特别说明，各平行实施例和对比例中选用的各组分（例如抗氧剂、光稳定剂、润滑剂等）均为相同的市售产品。

**实施例 1**

实施例 1 所用原材料的重量份数如表 1 所示。

一种低温爆破聚丙烯复合材料的制备方法，具体步骤包括：

按照表 1 的重量份数称取聚丙烯、特殊纤维、增韧剂、混合相容剂、抗氧剂、光稳定剂、润滑剂在高速混合机（200～300rpm）中混合 3～5 分钟，再加入填料（碳酸钙或滑石粉）在高速混合机（200～300rpm）中混合 3～5 分钟，再加入双螺杆挤出机（长径比 52：1）中进行熔融挤出，挤出采用双真空工艺且真空度≤-0.08MPa，双螺杆挤出机的温度从喂料段到机头依次为 170℃、200℃、200℃、210℃、210℃、205℃、205℃、205℃、200℃、200℃，造粒，干燥，冷却，即得低温爆破聚丙烯复合材料。

**实施例 2～13**

以下各实施例所用原材料的重量份数如表 1 所示。

以下各实施例的具体制备步骤与实施例 1 相同。

**对比例 1～8**

以下各对比例所用原材料的重量份数如表 2 所示。

各对比例的具体制备步骤与实施例 1 相同。

表 1 为各实施例的配方组分：

表 1

| 组分 | 实施例1 | 实施例2 | 实施例3 | 实施例4 | 实施例5 | 实施例6 | 实施例7 | 实施例8 | 实施例9 | 实施例10 | 实施例11 | 实施例12 | 实施例13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 聚丙烯1 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 80 | 0 |
| 聚丙烯2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 55 |
| 特殊纤维1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 5 | 1 |
| 特殊纤维2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 特殊纤维3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 增韧剂1 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 0 |
| 增韧剂2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| 混合相容剂1 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.5 |
| 混合相容剂2 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 混合相容剂3 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 混合相容剂4 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 混合相容剂5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 混合相容剂6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 滑石粉1 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20 |
| 滑石粉2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 碳酸钙1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| 碳酸钙2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 |
| 抗氧剂1 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0 | 0.3 |
| 抗氧剂2 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0 | 0.3 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 光稳定剂 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0 | 0.3 |
| 润滑剂 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0 | 0.3 |

表 2 为各对比例的配方组分：

表 2

| 组分 | 对比例1 | 对比例2 | 对比例3 | 对比例4 | 对比例5 | 对比例6 | 对比例7 | 对比例8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 聚丙烯1 | 68 | 65 | 68 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 特殊纤维1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 |
| 特殊纤维4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 超高分子量聚乙烯 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 增韧剂1 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 混合相容剂1 | 0.3 | 0 | 0 | 0.3 | 0.3 | 0 | 0 | 0 |
| 聚乙烯接枝马来酸酐1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 |
| 聚丙烯接枝马来酸酐1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 |
| 茂金属乙烯-丙烯共聚物 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.3 |
| 滑石粉1 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 抗氧剂1 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| 抗氧剂2 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| 光稳定剂 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 润滑剂 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |

上述实施例和对比例中采用的原料和制备的低温爆破聚丙烯复合材料按照如下测试方法进行测试：

1.拉伸强度：按照 ISO 527-2:2019 进行测试，拉伸速度为 50mm/min，1A 样条。

2.弯曲性能：按照 ISO 178:2019 进行测试，弯曲速度 2mm/min。

3.悬臂梁缺口冲击：按照 ISO 180:2019 进行测试，A 型缺口。

4.低温-40℃多轴冲击：参考 ISO 6603-2:2000 标准测试（2mm 厚度方板评价、4.4m/s 冲击速度，性能从优到劣分为 YD、YS、YU、NY 四个等级；YD 型断裂方式在曲线图中表现为有明显的屈服点，断裂表面有整体深度一致的延展，击穿孔只有一圈裂纹；YS 型断裂方式在曲线图中表现为有明显的屈服点，断裂表面

有稳定但不一致的延展性，可均匀区分，击穿孔有不重复的两圈裂纹；YU 型断裂方式在曲线图中表现为有明显的屈服点，断裂表面有不稳定延性断裂，可能有延性断裂的部分，击穿孔有不重复的两圈裂纹或者击穿部位发生不稳定的无延展性断裂，有明显裂纹但未与样板间脱落；NY 型断裂方式表现为无屈服）。一般认为破坏形式为 YD&YS 可以满足爆破要求，YU&NY 不满足爆破要求）。

表 3 和表 4 分别为各实施例和对比例的性能测试结果。

表 3

| 测试项目 | 实施例1 | 实施例2 | 实施例3 | 实施例4 | 实施例5 | 实施例6 | 实施例7 | 实施例8 | 实施例9 | 实施例10 | 实施例11 | 实施例12 | 实施例13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 拉伸强度/MPa | 28.8 | 26.9 | 26.4 | 26.2 | 26.9 | 28.6 | 29.3 | 29.9 | 29.3 | 26.7 | 24.2 | 25.6 | 30.9 |
| 弯曲模量/MPa | 2490 | 2240 | 2205 | 2196 | 2278 | 2430 | 2665 | 2728 | 2588 | 2360 | 2025 | 1458 | 2676 |
| 悬臂梁缺口冲击/(KJ/m$^2$) | 15.8 | 11.9 | 12.6 | 12.7 | 11.6 | 15.4 | 16.9 | 18.3 | 16.7 | 18.9 | 13.5 | 11.7 | 18.9 |
| -40℃低温多轴/破坏形式 | YD | YS | YS | YS | YD | YD | YD | YD | YD | YD | YD | YD | YD |

表 4

| 测试项目 | 对比例1 | 对比例2 | 对比例3 | 对比例4 | 对比例5 | 对比例6 | 对比例7 | 对比例8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 拉伸强度/MPa | 19.2 | 20.3 | 18.1 | 20.2 | 23.2 | 23.8 | 23.1 | 20.4 |
| 弯曲模量/MPa | 1365 | 1692 | 1290 | 1790 | 1997 | 1987 | 1966 | 1721 |
| 悬臂梁缺口冲击/(KJ/m$^2$) | 3.1 | 3.8 | 2.9 | 5.4 | 7.4 | 7.3 | 8.2 | 4.8 |
| -40℃低温多轴/破坏形式 | NY | NY | NY | YU | YU | YU | YU | NY |

由实施例 1～13 的数据可知，本发明采用特定的二元嵌段共聚聚丙烯、特定纤维细度的超高分子量聚乙烯纤维，与特定的混合相容剂搭配，保证了聚丙烯复合材料具有优异低温爆破性能的同时，还具有优异的拉伸强度和弯曲性能。制备获得的低温爆破聚丙烯复合材料的-40℃低温多轴/破坏形式为 YD&YS，可以满足爆破要求。在力学性能方面，聚丙烯复合材料的拉伸强度＞24MPa，弯曲模量＞1458MPa，悬臂梁缺口冲击＞11KJ/m$^2$。

由实施例 1、实施例 2 和 3、实施例 4 和 5 可知，当混合相容剂中，聚乙烯

接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐的质量比在 1：2～2：1 时，或当聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐的接枝率在 0.5～1.6%时，制备获得的聚丙烯复合材料的拉伸强度、弯曲性能以及悬臂梁缺口冲击强度更好。

由实施例 1、实施例 6、实施例 7 和对比例 5 可知，随着超高分子量聚乙烯纤维的纤维细度逐渐变小，聚丙烯复合材料的力学性能逐渐提高。而当超高分子量聚乙烯纤维的纤维细度超过 400～800 旦（如 1600 旦）时，因超高分子量聚乙烯纤维的纤维细度较大，在聚丙烯树脂体系中进行分散性以及加工性较差，制备获得复合材料的拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量和悬臂梁缺口冲击均有明显的降低。

由实施例 1、对比例 1、对比例 2 和对比例 3 可知，当聚丙烯体系中缺少了超高分子量聚乙烯纤维和/或混合相容剂时，制备获得的聚丙烯复合材料不能实现本发明的技术效果，说明本发明需要在采用超高分子量聚乙烯纤维与混合相容剂搭配才能够保证聚丙烯复合材料的低温爆破性能和力学性能。

由实施例 1、对比例 4 可知，当聚丙烯复合材料体系中采用了非纤维形态的超高分子量聚乙烯时，不仅聚丙烯复合材料的拉伸强度、弯曲强度、弯曲模量和悬臂梁缺口冲击显著降低，且低温爆破性能也难以实现本发明的技术效果。

由实施例 1、对比例 6 和对比例 7 可知，单一的混合相容剂难以实现本发明聚丙烯体系中各组分的相容分散作用，制备获得的聚丙烯复合材料难以实现本发明的技术效果。

由实施例 1、对比例 8 可知，采用茂金属乙烯-丙烯共聚物与本发明聚丙烯复合材料体系的超高分子量聚乙烯纤维搭配难以实现技术效果。

前述的实例仅是说明性的，用于解释本发明所述方法的一些特征。所附的权利要求旨在要求可以设想的尽可能广的范围，且本文所呈现的实施例为申请人真实试验结果加以论证。因此，申请人的用意是所附的权利要求不被说明本发明的特征的示例的选择限制。在权利要求中所用的一些数值范围也包括了在其之内的子范围，这些范围中的变化也应在可能的情况下解释为被所附的权利要求覆盖。

# 权 利 要 求 书

**1.** 一种低温爆破聚丙烯复合材料，其特征在于，按重量份数计，包括以下组分：聚丙烯 55～80 份，填料 5～20 份，特殊纤维 1～5 份，增韧剂 15～20 份，混合相容剂 0.1～0.5 份，助剂 0～1.2 份；

所述聚丙烯为乙烯、丙烯合成的二元嵌段共聚聚丙烯；

所述特殊纤维为纤维细度 400～800 旦的超高分子量聚乙烯纤维；

所述混合相容剂包括聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐。

**2.** 根据权利要求 1 所述低温爆破聚丙烯复合材料，其特征在于，所述聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐的质量比为 1：3～3：1。

**3.** 根据权利要求 1 所述低温爆破聚丙烯复合材料，其特征在于，所述聚乙烯接枝马来酸酐和聚丙烯接枝马来酸酐中，马来酸酐的接枝率为 0.5～1.6%。

**4.** 根据权利要求 1 所述低温爆破聚丙烯复合材料，其特征在于，所述填料选自碱式硫酸镁晶须、滑石粉、碳酸钙中的一种或多种；所述填料的 $D_{50}$ 粒径为 0.5～12 μm。

**5.** 根据权利要求 4 所述低温爆破聚丙烯复合材料，其特征在于，所述滑石粉的 $D_{50}$ 粒径为 0.65～1 μm。

**6.** 根据权利要求 4 所述低温爆破聚丙烯复合材料，其特征在于，所述碳酸钙的 $D_{50}$ 粒径为 4～8 μm。

**7.** 根据权利要求 1 所述低温爆破聚丙烯复合材料，其特征在于，所述增韧剂选自乙烯-辛烯无规共聚物、乙烯-辛烯嵌段共聚物中的一种或两种。

**8.** 根据权利要求 1 所述低温爆破聚丙烯复合材料，其特征在于，所述助剂选自润滑剂、抗氧剂、光稳剂中的一种或多种。

**9.** 权利要求 1～8 任一项所述低温爆破聚丙烯复合材料的制备方法，其特征在于，将聚丙烯、特殊纤维、增韧剂、混合相容剂、助剂混合，再加入填料混合，熔融挤出，制备获得所述低温爆破聚丙烯复合材料。

**10.** 权利要求 1～8 任一项所述低温爆破聚丙烯复合材料在汽车行业中的应用。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/CN2024/133233**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C08L23/12(2006.01)i; C08L23/06(2006.01)i; C08L53/00(2006.01)i; C08L51/00(2006.01)i; D01D5/00(2006.01)i; D01F6/46(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08L, D01D, D01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI, 万方, WANFANG, Web of Science: 聚乙烯, 聚丙烯, 接枝, 马来酸酐, 聚乙烯接枝马来酸酐, 聚丙烯接枝马来酸酐, 超高分子量聚乙烯, 纤维, 纤维细度, 纤度, 旦, 特克斯, 400D, 800D, 力学性能, 拉伸强度, 弯曲模量, 冲击, polyethylene, polypropylene, grafting, maleic anhydride, polyethylene grafted maleic anhydride, PE-g-MAH, polypropylene grafted maleic anhydride, PP-g-MAH, Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE, fiber, fiber fineness, denier, tex, mechanical property, tensile strength, flexural modulus, impact

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| PX | CN 117903558 A (KINGFA SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 April 2024 (2024-04-19)<br>claims 1-10, and description, paragraphs 9-35, embodiments 1-13 | 1-10 |
| Y | CN 113354914 A (KINGFA SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 September 2021 (2021-09-07)<br>description, paragraphs 35-70, embodiment 4 | 1-10 |
| Y | CN 103073783 A (KUNSHAN BILIC-FORTUNRE TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 May 2013 (2013-05-01)<br>description, paragraphs 11, 18, 26-27, and 36-39, table 1, embodiment 2 | 1-10 |
| Y | CN 104558770 A (GUANGDONG TAUGHNESS INDURSTRIAL BELT CO., LTD.) 29 April 2015 (2015-04-29)<br>description, paragraphs 27-37 | 1-10 |

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **02 January 2025** | **04 March 2025** |

| Name and mailing address of the ISA/CN | Authorized officer |
|---|---|
| **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)**<br>**China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** | Telephone No. |

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | CN 101418099 A (SHANGHAI KINGFA TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD. et al.) 29 April 2009 (2009-04-29)<br>description, embodiment 18 | 1-10 |
| A | WO 2022057181 A1 (KINGFA SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 March 2022 (2022-03-24)<br>description, paragraphs 9-35 | 1-10 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/CN2024/133233**

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 117903558 | A | 19 April 2024 | None | | | |
| CN | 113354914 | A | 07 September 2021 | CN | 113354914 | B | 19 August 2022 |
| | | | | WO | 2022242297 | A1 | 24 November 2022 |
| | | | | EP | 4324879 | A1 | 21 February 2024 |
| | | | | JP | 2024516896 | W | 17 April 2024 |
| | | | | US | 2024270956 | A1 | 15 August 2024 |
| | | | | IN | 202317077447 | A | 20 September 2024 |
| | | | | EP | 4324879 | A4 | 09 October 2024 |
| CN | 103073783 | A | 01 May 2013 | CN | 103073783 | B | 06 April 2016 |
| CN | 104558770 | A | 29 April 2015 | None | | | |
| CN | 101418099 | A | 29 April 2009 | None | | | |
| WO | 2022057181 | A1 | 24 March 2022 | CN | 112194846 | A | 08 January 2021 |
| | | | | CN | 112194846 | B | 21 March 2023 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2024/133233

A. 主题的分类

C08L23/12(2006.01)i；C08L23/06(2006.01)i；C08L53/00(2006.01)i；C08L51/00(2006.01)i；D01D5/00(2006.01)i；D01F6/46(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C08L, D01D, D01F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNTXT, ENTXTC, DWPI, CNKI, 万方, Web of Science: 聚乙烯，聚丙烯，接枝，马来酸酐，聚乙烯接枝马来酸酐，聚丙烯接枝马来酸酐，超高分子量聚乙烯，纤维，纤维细度，纤度，旦，特克斯，400D，800D，力学性能，拉伸强度，弯曲模量，冲击，polyethylene, polypropylene, grafting, maleic anhydride, polyethylene grafted maleic anhydride, PE-g-MAH, polypropylene grafted maleic anhydride, PP-g-MAH, Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE, fiber, fiber fineness, denier, tex, mechanical property, tensile strength, flexural modulus, impact

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| PX | CN 117903558 A (金发科技股份有限公司) 2024年4月19日 (2024 - 04 - 19)<br>权利要求1-10，说明书第9-35段，实施例1-13 | 1-10 |
| Y | CN 113354914 A (金发科技股份有限公司) 2021年9月7日 (2021 - 09 - 07)<br>说明书第35-70段，实施例4 | 1-10 |
| Y | CN 103073783 A (昆山博富新材料科技股份有限公司) 2013年5月1日 (2013 - 05 - 01)<br>说明书第11、18、26-27、36-39段，表1，实施例2 | 1-10 |
| Y | CN 104558770 A (广东特固力士工业皮带有限公司) 2015年4月29日 (2015 - 04 - 29)<br>说明书第27-37段 | 1-10 |
| A | CN 101418099 A (上海金发科技发展有限公司等) 2009年4月29日 (2009 - 04 - 29)<br>说明书实施例18 | 1-10 |

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 2025年1月2日 | 2025年3月4日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 | 受权官员<br>李娟<br>电话号码 (+86) 027-59371376 |

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| A | WO 2022057181 A1 (KINGFA SCIENCE & TECHNOLOGY CO) 2022年3月24日 (2022 - 03 - 24)<br>说明书第9-35段 | 1-10 |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/133233

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | | | 公布日<br>(年/月/日) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 117903558 | A | 2024年4月19日 | 无 | | | |
| CN | 113354914 | A | 2021年9月7日 | CN | 113354914 | B | 2022年8月19日 |
| | | | | WO | 2022242297 | A1 | 2022年11月24日 |
| | | | | EP | 4324879 | A1 | 2024年2月21日 |
| | | | | JP | 2024516896 | W | 2024年4月17日 |
| | | | | US | 2024270956 | A1 | 2024年8月15日 |
| | | | | IN | 202317077447 | A | 2024年9月20日 |
| | | | | EP | 4324879 | A4 | 2024年10月9日 |
| CN | 103073783 | A | 2013年5月1日 | CN | 103073783 | B | 2016年4月6日 |
| CN | 104558770 | A | 2015年4月29日 | 无 | | | |
| CN | 101418099 | A | 2009年4月29日 | 无 | | | |
| WO | 2022057181 | A1 | 2022年3月24日 | CN | 112194846 | A | 2021年1月8日 |
| | | | | CN | 112194846 | B | 2023年3月21日 |