

(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 1 月 2 日 (02.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/001752 A1

(51) 国际专利分类号:

C11D 3/382 (2006.01) *C11D 3/60* (2006.01)
C11D 3/37 (2006.01) *C08L 71/02* (2006.01)
C11D 1/825 (2006.01) *A61K 9/52* (2006.01)
C11D 3/50 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/096826

(22) 国际申请日: 2024 年 5 月 31 日 (31.05.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

202310788825.3 2023年6月28日 (28.06.2023) CN
202310781013.6 2023年6月28日 (28.06.2023) CN
202310783918.7 2023年6月28日 (28.06.2023) CN

(71) 申请人: 无锡小天鹅电器有限公司(WUXI LITTLE SWAN ELECTRIC CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区长江南路18号, Jiangsu 214028 (CN)。

(72) 发明人: 孙照博(SUN, Zhaobo); 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区长江南路18号, Jiangsu 214028 (CN)。张栋葛(ZHANG, Dongge); 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区长江南路18号, Jiangsu 214028 (CN)。尹路(YIN, Lu); 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区长江南路18号, Jiangsu 214028 (CN)。马骏(MA, Jun); 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区长江南路18号, Jiangsu 214028 (CN)。李晓峰(LI, Xiaofeng); 中

国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区长江南路18号, Jiangsu 214028 (CN)。高弘锡(KO, Hong Seok); 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区长江南路18号, Jiangsu 214028 (CN)。

(74) 代理人: 北京开阳星知识产权代理有限公司(BEIJING MIZAR STAR INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国北京市海淀区西三环北路89号中国外文大厦A座604, Beijing 100089 (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,

(54) Title: SUSTAINED-RELEASE FUNCTIONAL MATERIAL AND USE THEREOF

(54) 发明名称: 一种缓释功能材料及其应用

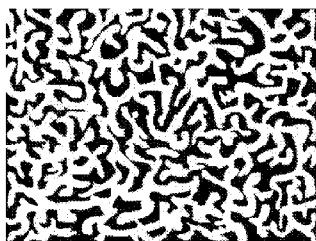


图 1

(57) Abstract: The present invention relates to a sustained-release functional material and a use thereof. The sustained-release functional material comprises an insoluble substrate and a functional substance, wherein the lowest processing temperature of the insoluble substrate is lower than the highest failure temperature of the functional substance. In the provided sustained-release functional material, by defining the matching of the processing temperatures of the insoluble substrate and of the functional substance, the preparation of the sustained-release functional material can be ensured while it can be ensured that the functional substance will not fail. The sustained-release functional material has a better application effect.

(57) 摘要: 涉及一种缓释功能材料及其应用, 所述缓释功能材料包括不溶性基材和功能物质, 所述不溶性基材的最低加工温度小于所述功能物质的最高失效温度。提供的缓释功能材料中, 通过限定不溶性基材和功能物质的加工温度的匹配, 能够保证缓释功能材料的制备, 同时能够保证功能物质不失效, 具有较优的应用效果。

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种缓释功能材料及其应用

本公开要求于 2023 年 6 月 28 日提交中国专利局、申请号为 202310788825.3、发明名称为“一种缓释功能材料及其应用”的中国专利申请的优先权，于 2023 年 6 月 28 日提交中国专利局、申请号为 202310781013.6、发明名称为“一种缓释载体材料及其应用”的中国专利申请的优先权，以及，于 2023 年 6 月 28 日提交中国专利局、申请号为 202310783918.7、发明名称为“一种缓释载体材料及其应用”的中国专利申请中国专利的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

本公开涉及缓释技术领域，尤其涉及一种缓释功能材料及其应用。

背景技术

目前实现祛味、除垢、杀菌等多种功能的途径主要通过在工作环境中添加功能物质来实现，如祛味的香薰类，除垢的盐类，杀菌的磷酸银类、铜类、锌类、胍类、健康的天然类等。为了便于使用且维持功能物质效果的长效性，一般采用的做法是将功能物质负载在载体之中，如磷酸银负载在玻璃中，天然抗菌剂及胍类负载在塑料基体中，除垢盐类等负载在活性炭中等。上述做法能够在一定程度上保证功能物质的效果具有一定的持续时间，但上述功能物质多为无机物或小分子，在基体中基本是随机分散的，难以形成稳定释放的通路，因此理论上只有分散在表面的功能物质可以释放，基体内部的功能物质难以释放，无法充分发挥功能物质的作用；或者类似于负载在活性炭中的功能组分，虽然基体内部的功能物质能够发挥一定的效果，但是无法做到稳定长效。

因此，为了保证祛味、除垢或杀菌等功能组分的长效缓释，则需要筛选能够相互配合，最终能够形成具有缓释效果的缓释载体结构用材料满足应用要求。

发明内容

为了解决上述技术问题，本公开提供了一种缓释功能材料及其应用。

第一方面，本公开提供了一种缓释功能材料，所述缓释功能材料包括不溶性基材和功能物质，所述不溶性基材的最低加工温度小于所述功能物质的最高失效温度。

作为本公开的一种优选技术方案，所述缓释功能材料还包括水溶性基材，
5 所述功能物质负载在所述水溶性基材上，所述水溶性基材的最低加工温度小于所述功能物质的最高失效温度。

作为本公开的一种优选技术方案，所述功能物质为无机物类功能物质，所述失效温度为所述无机物类功能物质的分解温度。

作为本公开的一种优选技术方案，所述功能物质为有机化合物类功能物质，
10 所述失效温度为所述有机化合物类功能物质的分解温度或失活温度。

作为本公开的一种优选技术方案，所述不溶性基材为非水溶性聚合物，所述不溶性基材的最低加工温度为所述非水溶性聚合物的玻璃化转变温度。

作为本公开的一种优选技术方案，所述水溶性基材为水溶性聚合物，所述水溶性基材的加工温度为所述水溶性聚合物的玻璃化转变温度。

15 作为本公开的一种优选技术方案，所述缓释功能材料的制备方法包括：将所述功能物质负载在所述水溶性基材上，而后将所述水溶性基材与所述不溶性基材在加工温度下共混，得到所述缓释功能材料，其中：

所述水溶性基材和不溶性基材的最低加工温度 $\leq$ 所述加工温度 $\leq$ 所述功能物质的最高失效温度，优选所述加工温度为所述最低加工温度和最高失效温度
20 之间的中间温度。

作为本公开的一种优选技术方案，所述水溶性基材以及负载在所述水溶性基材上的功能物质在所述缓释载体结构中形成水溶相，所述水溶相为连续相。

作为本公开的一种优选技术方案，所述不溶性基材在所述缓释载体结构中形成非水溶相，所述非水溶相为连续相。

25 作为本公开的一种优选技术方案，所述水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μ m，所述非水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μ m。

作为本公开的一种优选技术方案，所述功能物质选自香薰材料、洗涤剂、阻垢剂、杀菌剂、抑菌剂、水处理材料、衣物处理剂、固色剂、生物膜去除剂或染色剂的任意一种或至少两种的组合。

30 第二方面，本公开提供了一种如第一方面所述的缓释功能材料在洗涤装置

中的应用。

作为本公开的一种优选技术方案，所述缓释功能材料用于洗涤装置的香薰模块、洗涤模块、阻垢模块、杀菌模块、抑菌模块、水处理模块、衣物处理模块、固色模块或染色模块。

5 本公开实施例提供的上述技术方案与现有技术相比具有如下优点：

(1) 本公开提供的缓释功能材料中，通过限定不溶性基材和功能物质的加工温度的匹配，能够保证缓释功能材料的制备，同时能够保证功能物质不失效，具有较优的应用效果；

10 (2) 在本公开中，通过限定缓释功能材料的加工温度，能够使最后得到的缓释功能材料中的水溶性基材和不溶性基材形成更优的共连续相结构，进而能够保证功能物质尽可能的全部释放，实现更好的应用效果；

(3) 同时，在本公开中，通过限定缓释功能材料的加工温度，能够使最后得到的缓释功能材料的形貌以及性能更优。

15 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本公开。

附图说明

图 1 为本公开实施例提供的缓释载体结构的结构示意图。

图 2 为本公开实施例 1 提供的缓释载体结构中的非水溶相的 SEM 图。

具体实施方式

20 第一方面，本公开提供了一种缓释功能材料，所述缓释功能材料包括不溶性基材和功能物质，所述不溶性基材的最低加工温度小于所述功能物质的最高失效温度。

25 本公开提供的缓释功能材料中，通过限定不溶性基材的加工温度和功能物质的失效温度的匹配，能够保证缓释功能材料的制备，同时能够保证功能物质不失效，具有较优的应用效果。

需要说明的是，不溶性基材的加工温度和功能物质的失效温度均为不溶性基材材料和功能物质材料自身的物理属性，对于不同的基材材料和功能物质材料，其加工温度和失效温度是本领域技术人员在知晓材料成分后通过公开资料查询和/或实验手段确定的参数，具体的获取方法本公开不作具体限定。并且，

加工温度和失效温度均可以作为一个温度区间值或一个特定数值，此温度区间的端点或温度区间中的恰当的数值均可以被确定为最低加工温度、最高失效温度等参数，本公开对此不作具体限定。

5 优选地，所述缓释功能材料还包括水溶性基材，所述功能物质负载在所述水溶性基材上，所述水溶性基材的最低加工温度小于所述功能物质的最高失效温度。

当功能物质负载在水溶性基材上时，在应用过程中，随着所述缓释功能材料在水中浸泡，功能物质会伴随水溶性基材的溶解而缓慢溶出，进而实现功能物质的缓释。

10 优选地，所述功能物质为无机物类功能物质，所述失效温度为所述无机物类功能物质的分解温度。

优选地，所述功能物质为有机化合物类功能物质，所述失效温度为所述有机化合物类功能物质的分解温度或失活温度。

优选地，本公开对于部分功能组分以及失效温度进行以下列举：

15 过碳酸钠具备去除污渍的作用，可作为缓释功能材料辅助洗衣机洗涤作用，过碳酸钠的分解温度为 120℃，则不溶性基材和水溶性基材的最低加工温度（玻璃化转变温度或者热熔融温度）应低于 120℃。生物酶类：可用于去除特殊生物渍，如奶渍、血渍，但生物酶在 60℃ 以上便会失活，如果采用热加工形式，则不溶性基材和水溶性基材的最低加工温度不能超过 60℃。香精：通常日化香精
20 多为小分子酯类、酮类，高温加工时部分组分会挥发或反应，造成香型变化，因此需要根据香精组分确定基体范围。

本公开提供的缓释功能材料优选以热加工的方式进行制备，因此，为了避免功能组分失效，本公开对于材料的筛选不仅要满足两种材料形成共连续相的要求，还要能够保证二者的热加工温度在功能组分的失效温度以下。

25 优选地，所述不溶性基材为非水溶性聚合物，所述不溶性基材的最低加工温度为所述非水溶性聚合物的玻璃化转变温度。

优选地，所述水溶性基材为水溶性聚合物，所述水溶性基材的加工温度为所述水溶性聚合物的玻璃化转变温度。

30 优选地，所述水溶性聚合物选自聚乙烯醇、聚乙二醇、聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺和聚乙烯吡咯烷酮中的一种或多种。

优选地，所述非水溶性聚合物选自聚烯烃、聚酯和乙烯-醋酸乙烯酯共聚物中的一种或多种。

基于上述示例功能物质以及水溶性聚合物和非水溶性聚合物的列举，通过本公开提供的筛选方式进行筛选，可以示例性列举如下组合：

5 聚烯烃弹性体 30~70 份，例如 35 份、40 份、45 份、50 份、55 份、60 份、65 份等，聚氧化乙烯 15~60 份，例如 20 份、25 份、30 份、35 份、40 份、45 份、50 份、55 份等，过碳酸钠 15~35 份，例如 20 份、25 份、30 份等，采用双螺杆挤出机或密炼机将功能物质与基体材料进行混合，加工温度在 90~110℃之间，例如 95℃、100℃、105℃等。

10 聚己内酯 30~70 份，例如 35 份、40 份、45 份、50 份、55 份、60 份、65 份等，聚氧化乙烯 15~60 份，例如 20 份、25 份、30 份、35 份、40 份、45 份、50 份、55 份等，生物酶 15~35 份，例如 20 份、25 份、30 份等，采用双螺杆挤出机或密炼机将功能物质与基体材料进行混合，加工温度在 50~60℃之间，例如 52℃、55℃、58℃等。

15 聚己内酯 30~70 份，例如 35 份、40 份、45 份、50 份、55 份、60 份、65 份等，聚氧化乙烯 15~60 份，例如 20 份、25 份、30 份、35 份、40 份、45 份、50 份、55 份等，香精（二氢月桂烯醇、柏木油、香茅醇、甲位紫罗兰酮、黑檀醇、芬多精、乙位紫罗兰酮、二氢茉莉酮酸甲酯、佳乐麝香、铃兰醛、甲位己基桂醛等）15~35 份，例如 20 份、25 份、30 份等，采用双螺杆挤出机或密炼机
20 将功能物质与基体材料进行混合，加工温度在 50~60℃之间，例如 52℃、55℃、58℃等。

聚乙烯 30~70 份，例如 35 份、40 份、45 份、50 份、55 份、60 份、65 份等，聚氧化乙烯 15~60 份，例如 20 份、25 份、30 份、35 份、40 份、45 份、50 份、55 份等，微胶囊香精 15~35 份，例如 20 份、25 份、30 份等，采用双螺杆
25 挤出机或密炼机将功能物质与基体材料进行混合，加工温度在 120~160℃之间，例如 125℃、130℃、135℃、140℃、145℃、150℃、155℃等。

优选地，所述水溶性聚合物的分子量为 100~100 万；例如可以是 100、300、500、800、1000、2000、3000、5000、6000、8000、1 万、2 万、3 万、5 万、8
30 万、10 万、12 万、15 万、18 万、20 万、22 万、25 万、28 万、30 万、32 万、35 万、38 万、40 万、42 万、45 万、48 万、50 万、55 万、60 万、65 万、70 万、

75 万、80 万、85 万、90 万或 100 万等。

优选地，所述聚乙烯醇的分子量为 800~5000；例如可以是 800、900、1000、1200、1500、1800、2000、2200、2500、2800、3000、3200、3500、3800、4000、4200、4500、4800 或 5000 等。

5 优选地，所述聚乙二醇的分子量为 100~4000；例如可以是 100、150、200、250、300、350、400、450、500、550、600、650、700、750、800、850、900、950、1000、1500、2000、2500、3000、3500 或 4000 等。

10 优选地，所述聚氧化乙烯的分子量为 5 万~100 万；例如可以是 5 万、8 万、10 万、12 万、15 万、18 万、20 万、22 万、25 万、28 万、30 万、32 万、35 万、38 万、40 万、42 万、45 万、48 万、50 万、55 万、60 万、65 万、70 万、75 万、80 万、85 万、90 万或 100 万等。

优选地，所述非水溶性聚合物的分子量为 2 万~30 万；例如可以是 2 万、3 万、5 万、8 万、10 万、12 万、15 万、18 万、20 万、22 万、25 万、28 万或 30 万等。

15 优选地，所述水溶性聚合物为分子量为 10 万~100 万（例如可以是 10 万、12 万、15 万、18 万、20 万、22 万、25 万、28 万、30 万、32 万、35 万、38 万、40 万、42 万、45 万、48 万、50 万、55 万、60 万、65 万、70 万、75 万、80 万、85 万、90 万或 100 万等）的聚氧化乙烯、分子量为 800~5000（例如可以是 800、900、1000、1200、1500、1800、2000、2200、2500、2800、3000、3200、3500、3800、4000、4200、4500、4800 或 5000 等）的聚乙烯醇或分子量为 100~4000
20 （例如可以是 100、150、200、250、300、350、400、450、500、550、600、650、700、750、800、850、900、950、1000、1500、2000、2500、3000、3500 或 4000 等）的聚乙二醇。

25 所述非水溶性聚合物为分子量为 3 万~10 万（例如可以是 3 万、4 万、5 万、6 万、7 万、8 万、9 万或 10 万等）的低密度聚乙烯、8 万~15 万（例如可以是 8 万、9 万、10 万、11 万、12 万、13 万、14 万或 15 万等）的均聚聚丙烯、5 万~20 万（例如可以是 5 万、6 万、7 万、8 万、9 万、10 万、11 万、12 万、13 万、14 万、15 万、16 万、17 万、18 万、19 万或 20 万等）的乙烯-辛烯嵌段共聚物、3 万~10 万（例如可以是 3 万、4 万、5 万、6 万、7 万、8 万、9 万或 10 万等）
30 的聚己内酯、2 万~10 万（例如可以是 2 万、3 万、4 万、5 万、6 万、7 万、8

万、9 万或 10 万等) 的聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯或 3 万~10 万 (例如可以是 3 万、4 万、5 万、6 万、7 万、8 万、9 万或 10 万等) 的乙烯-醋酸乙烯酯共聚物。

所述水溶相与所述非水溶相的质量比为 (40-60): (40-60); 例如可以是 40:60、41:59、42:58、43:57、44:56、45:55、46:54、47:53、48:52、49:51、50:50、51:49、52:48、53:47、54:46、55:45、56:44、57:43、58:42、59:41 或 60:40 等。

本公开中, 可以通过调整水溶性聚合物、非水溶性聚合物的种类、分子量、比例, 控制缓释功能材料的结构和缓释行为。缓释功能材料的缓释行为与其连续度有关。当连续度达到 100% 时, 意味着共连续结构中水溶性相区可以完全溶出, 即意味着全部的功能物质能够溶出。连续度 100% 的共连续结构通常形成于某一特定的共混比例, 而具体的共混比主要取决于加工条件和共混组分的流变性能等因素。因此对于不同的不溶性基材、水溶性高分子, 形成 100% 连续度的共连续结构的共混比例范围是不同的。本公开, 通过控制这些因素在上述范围内, 有助于使水溶相和非水溶相形成共连续结构, 保证得到的缓释功能材料具有合适的缓释速率。

优选地, 所述缓释功能材料的制备方法包括: 将所述功能物质负载在所述水溶性基材上, 而后将所述水溶性基材与所述不溶性基材在加工温度下共混, 得到所述缓释功能材料, 其中: 所述水溶性基材和不溶性基材的最低加工温度 $\leq$ 所述加工温度 $\leq$ 所述功能物质的最高失效温度, 优选所述加工温度为所述最低加工温度和最高失效温度之间的中间温度。

在本公开限定的适宜的加工温度下进行加工, 一方面能够使水溶性基材与不溶性基材形成更好的共连续相结构, 进而能够确保在应用时, 负载在水溶性基材上的功能物质能够均匀缓慢的溶出, 以便于更好的应用, 另一方面, 更优的加工温度能够使最后得到的缓释功能材料具有较优的形貌以及性能更优。

在本公开中, 所述中间温度指的是:

$$[(\text{最低加工温度} + \text{最高失效温度}) / 2] \pm 5^{\circ}\text{C}.$$

本公开中, 对所述缓释功能材料的制备方法不作特殊限制。作为一种示例的制备方法, 其可以包括如下步骤:

将功能物质与水溶性基材进行第一共混, 得到水溶相材料;

将所述水溶相材料与不溶性基材进行第二共混，得到所述缓释功能材料。

所述第一共混和第二共混可以是采用双螺杆挤出机进行，也可以是采用密炼机进行；加工温度可以根据功能物质、水溶性基材和不溶性基材的种类进行选择。

5 当采用双螺杆挤出机时，所述第二共混的加工温度可以为 50~170℃（例如可以是 60℃、70℃、80℃、90℃、100℃、120℃、130℃、140℃、150、160℃或 170℃等），所述第二共混的螺杆转速可以为 50~150 rpm（例如可以是 50 rpm、60 rpm、70 rpm、80 rpm、90 rpm、100 rpm、110 rpm、120 rpm、130 rpm、140 rpm 或 150 rpm 等），停留时间可以为 2~5 min（例如可以是 2 min、2.5 min、10 3 min、3.5 min、4 min、4.5 min 或 5 min 等）。

当采用密炼机时，所述第二共混的混炼加工温度可以为 50~180℃（例如可以是 60℃、70℃、80℃、90℃、100℃、120℃、130℃、140℃、150、160℃、170℃或 180℃等），转速可以为 50~100 rpm（例如可以是 50 rpm、60 rpm、70 rpm、80 rpm、90 rpm 或 100 rpm 等），混炼时间可以为 5~10 min（例如可以是 5 min、15 5.5 min、6 min、6.5 min、7 min、7.5 min、8 min、8.5 min、9 min、9.5 min 或 10 min 等）。

本公开中，共混方法对水溶相和非水溶相的尺寸、结构有一定影响。通过控制共混的工艺条件在上述范围内，有助于使水溶相和非水溶相形成具有合适相区尺寸的共连续结构。

20 优选地，所述水溶性基材以及负载在所述水溶性基材上的功能物质在所述缓释载体结构中形成水溶相，所述水溶相为连续相。

优选地，所述不溶性基材在所述缓释载体结构中形成非水溶相，所述非水溶相为连续相。

本公开中，所述连续相是指所述缓释载体结构中的水溶相或非水溶相是一个连续的整体，其在缓释载体结构中为连续的网路结构。当所述水溶相和所述非水溶相均为连续相时，则构成共连续结构，这一方面可以保证水溶相能够完全随水溶出，另一方面连续的非水溶相可以提供一定的支撑作用，避免所述缓释载体结构在水溶相溶解过程中发生崩塌。

25 优选地，所述水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μm，例如可以是 100 nm、30 200 nm、300 nm、400 nm、500 nm、600 nm、700 nm、800 nm、900 nm、1 μm、

1.2 μm 、1.5 μm 、1.8 μm 、2 μm 、2.2 μm 、2.5 μm 、2.8 μm 、3 μm 、4 μm 、5 μm 、6 μm 、7 μm 、8 μm 、9 μm 或 10 μm 等；所述非水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μm ，例如可以是 100 nm、200 nm、300 nm、400 nm、500 nm、600 nm、700 nm、800 nm、900 nm、1 μm 、1.2 μm 、1.5 μm 、1.8 μm 、2 μm 、2.2 μm 、2.5 μm 、2.8 μm 、3 μm 、4 μm 、5 μm 、6 μm 、7 μm 、8 μm 、9 μm 或 10 μm 等。

需要说明的是，本公开中所述相区短边尺寸是指相区的不同截面形状中，在过该截面形状中心的方向上的最小尺寸。例如，当某处相区为圆柱状时，则该处的相区短边尺寸即为圆柱的直径；当某处相区为薄片状时，该处的相区短边尺寸即为薄片的厚度。

10 优选地，所述功能物质选自香薰材料、洗涤剂、阻垢剂、杀菌剂、抑菌剂、水处理材料、衣物处理剂、固色剂、生物膜去除剂或染色剂的任意一种或至少两种的组合。

第二方面，本公开提供了一种如第一方面所述的缓释功能材料在洗涤装置中的应用。

15 优选地，所述缓释功能材料用于洗涤装置的香薰模块、洗涤模块、阻垢模块、杀菌模块、抑菌模块、水处理模块、衣物处理模块、固色模块或染色模块。

下面通过具体实施方式对缓释功能材料进行进一步说明。

实施例 1

本实施例提供一种缓释染色材料，其结构示意图如图 1 所示，包括共混的不溶性基材、水溶性基材以及负载在水溶性基材上的功能物质，水溶性基材为水溶性高分子材料，不溶性基材为非水溶性高分子材料，功能物质为染色材料。

其中，水溶性基材以及负载在水溶性基材上的功能物质在缓释载体结构中形成水溶相（图 1 中白色区域），不溶性基材形成非水溶相（图 1 中黑色区域），水溶相和非水溶相均为连续相；

25 水溶相与非水溶相的质量比为 55:45，水溶性高分子材料与染色材料的质量比为 2:1；

水溶性高分子材料为聚氧化乙烯（最低加工温度为 60~80℃，德国良制化学公司，数均分子量为 30 万），染色组分为活性阴离子染料（最高失效温度为 300~320℃），非水溶性高分子材料为低密度聚乙烯（最低加工温度为 130~150℃，茂名石化公司的低密度聚乙烯 2426H，数均分子量为 9 万）。

本实施例中缓释染色材料的制备方法如下：

(1) 将聚氧化乙烯进行干燥处理，干燥温度为 50℃，干燥时间为 6 h；

(2) 利用双螺旋挤出机，将聚氧化乙烯和柏木油进行第一共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度 80℃，二区温度为 120℃，三区温度为 140℃，四区温度为 140℃，五区温度为 140℃，六区温度为 140℃，口模温度为 120℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将第一共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到水溶性母粒，粒径为 2-5 mm；

(3) 利用双螺旋挤出机，将步骤 (2) 得到的水溶性母粒与低密度聚乙烯进行第二共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 150℃，二区温度为 160℃，三区温度为 170℃，四区温度为 170℃，五区温度为 170℃，六区温度为 170℃，口模温度为 160℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将第二共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到缓释染色材料。

15 实施例 2

本实施例提供一种缓释染色材料。

与实施例 1 的区别在于，在本实施例中，制备方法如下：

(1) 将聚氧化乙烯进行干燥处理，干燥温度为 50℃，干燥时间为 6 h；

(2) 利用双螺旋挤出机，将聚氧化乙烯和柏木油进行第一共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度 60℃，二区温度为 100℃，三区温度为 120℃，四区温度为 120℃，五区温度为 120℃，六区温度为 120℃，口模温度为 100℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将第一共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到水溶性母粒，粒径为 2-5 mm；

(3) 利用双螺旋挤出机，将步骤 (2) 得到的水溶性母粒与低密度聚乙烯进行第二共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 130℃，二区温度为 150℃，三区温度为 150℃，四区温度为 150℃，五区温度为 150℃，六区温度为 150℃，口模温度为 140℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将第二共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到缓释染色材料。

实施例 3

本实施例提供一种缓释洗涤材料，包括共混的不溶性基材、水溶性基材以及负载在水溶性基材上的功能物质，水溶性基材为水溶性高分子材料，不溶性基材为非水溶性高分子材料，功能物质为洗涤材料。

5 其中，水溶性基材以及负载在水溶性基材上的功能物质在缓释载体结构中形成水溶相，不溶性基材形成非水溶相，水溶相和非水溶相均为连续相；

水溶相与非水溶相的质量比为 55:45，水溶性高分子材料与染色材料的质量比为 1:1；

10 水溶性高分子材料为聚氧化乙烯（最低加工温度为 60~80℃，德国良制化学公司，数均分子量为 10 万），洗涤材料由 AEO 和 FMEE 按照质量比 1:1 组成（最高失效温度为 160~180℃），非水溶性高分子材料为乙烯-辛烯嵌段共聚物（最低加工温度为 70~90℃，艾克森美孚公司的 POE6102，熔体流动指数 1.5g/10min）。

本实施例中缓释洗涤材料的制备方法如下：

（1）将聚氧化乙烯进行干燥处理，干燥温度为 50℃，干燥时间为 6 h；

15 （2）利用双螺旋挤出机，将聚氧化乙烯和洗涤材料进行第一共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 80℃，二区温度为 100℃，三区温度为 100℃，四区温度为 100℃，五区温度为 100℃，六区温度为 100℃，口模温度为 90℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

20 将第一共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到水溶性母粒，粒径为 2-5 mm；

（3）利用双螺旋挤出机，将步骤（2）得到的水溶性母粒与乙烯-辛烯嵌段共聚物进行第二共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 80℃，二区温度为 110℃，三区温度为 110℃，四区温度为 110℃，五区温度为 110℃，六区温度为 110℃，口模温度为 100℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

25 将第二共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到固体洗涤材料。

实施例 4

本实施例提供一种缓释洗涤材料，与实施例 3 的区别在于，在本实施例中，所述制备方法为：

30 （1）将聚氧化乙烯进行干燥处理，干燥温度为 50℃，干燥时间为 6 h；

(2) 利用双螺旋挤出机, 将聚氧化乙烯和洗涤材料进行第一共混, 双螺旋挤出机的工作温度为: 一区温度为 100℃, 二区温度为 120℃, 三区温度为 120℃, 四区温度为 120℃, 五区温度为 120℃, 六区温度为 120℃, 口模温度为 110℃; 螺杆转速为 50 rpm, 物料停留时间为 3 min;

5 将第一共混得到的混合物风冷至 50℃以下, 然后进行造粒, 得到水溶性母粒, 粒径为 2-5 mm;

(3) 利用双螺旋挤出机, 将步骤(2)得到的水溶性母粒与乙烯-辛烯嵌段共聚物进行第二共混, 双螺旋挤出机的工作温度为: 一区温度为 100℃, 二区温度为 130℃, 三区温度为 130℃, 四区温度为 130℃, 五区温度为 130℃, 六区温度为 130℃, 口模温度为 120℃; 螺杆转速为 50 rpm, 物料停留时间为 3 min;

10 将第二共混得到的混合物风冷至 50℃以下, 然后进行造粒, 得到固体洗涤材料。

实施例 5

本实施例提供一种缓释洗涤材料, 包括共混的不溶性基材、水溶性基材以及负载在水溶性基材上的功能物质, 水溶性基材为水溶性高分子材料, 不溶性基材为非水溶性高分子材料, 功能物质为洗涤材料。

其中, 水溶性基材以及负载在水溶性基材上的功能物质在缓释载体结构中形成水溶相, 不溶性基材形成非水溶相, 水溶相和非水溶相均为连续相;

20 水溶相与非水溶相的质量比为 40:60, 水溶性高分子材料与洗涤材料的质量比为 80:20;

水溶性高分子材料为聚乙烯醇(最低加工温度为 60~80℃, 安徽皖维公司的 PVA-1799, 数均分子量为 1700), 洗涤材料由脂肪醇聚氧乙烯醚(AEO)、脂肪酸甲酯乙氧基化物(FMEE)和过碳酸钠按照质量比 2:2:1 组成(最高失效温度为 160~180℃), 非水溶性高分子材料为聚己内酯(最低加工温度为 55~75℃, 美国苏威公司的 PCL6800, 数均分子量为 8 万)。

本实施例中缓释洗涤材料的制备方法如下:

(1) 将聚乙烯醇进行干燥处理, 干燥温度为 50℃, 干燥时间为 6 h;

(2) 利用双螺旋挤出机, 将聚乙烯醇和洗涤材料进行第一共混, 双螺旋挤出机的工作温度为: 一区温度为 60℃, 二区温度为 80℃, 三区温度为 80℃, 四区温度为 80℃, 五区温度为 80℃, 六区温度为 80℃, 口模温度为 75℃; 螺杆

转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将第一共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到水溶性母粒，粒径为 2-5 mm；

(3) 利用双螺旋挤出机，将步骤 (2) 得到的水溶性母粒与聚己内酯进行第二共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 60℃，二区温度为 80℃，三区温度为 80℃，四区温度为 80℃，五区温度为 85℃，六区温度为 85℃，口模温度为 75℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将第二共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到固体洗涤材料。

10 实施例 6

本实施例提供一种缓释香薰材料，包括共混的不溶性基材、水溶性基材以及负载在水溶性基材上的功能物质，水溶性基材为水溶性高分子材料，不溶性基材为非水溶性高分子材料，功能物质为香薰材料。

其中，水溶性基材以及负载在水溶性基材上的功能物质在缓释载体结构中形成水溶相，不溶性基材形成非水溶相，水溶相和非水溶相均为连续相；

水溶相与非水溶相的质量比为 50:50，水溶性高分子材料与香薰材料的质量比为 80:20；

水溶性高分子材料为聚氧化乙烯（最低加工温度为 60~80℃，德国良制化学公司，数均分子量为 30 万），香薰材料为微胶囊香精（合肥瑞雪新材料科技有限公司公司的“柠檬”香型，最高失效温度为 210~230℃），非水溶性高分子材料为低密度聚乙烯（最低加工温度为 130~150℃，茂名石化公司的低密度聚乙烯 2426H，数均分子量为 9 万）。

本实施例中缓释香薰材料的制备方法如下：

(1) 将聚氧化乙烯进行干燥处理，干燥温度为 50℃，干燥时间为 6 h；

(2) 利用双螺旋挤出机，将聚氧化乙烯和微胶囊香精进行第一共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 80℃，二区温度为 120℃，三区温度为 140℃，四区温度为 140℃，五区温度为 140℃，六区温度为 140℃，口模温度为 120℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将第一共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到水溶性母粒，粒径为 2-5 mm；

(3) 利用双螺旋挤出机, 将步骤(2)得到的水溶性母粒与低密度聚乙烯进行第二共混, 双螺旋挤出机的工作温度为: 一区温度为 80℃, 二区温度为 140℃, 三区温度为 170℃, 四区温度为 170℃, 五区温度为 170℃, 六区温度为 170℃, 口模温度为 160℃; 螺杆转速为 50 rpm, 物料停留时间为 3 min;

5 将第二共混得到的混合物风冷至 50℃以下, 然后进行造粒, 得到固体香薰材料。

实施例 7

本实施例提供一种缓释香薰材料, 与实施例 6 的区别在于, 在本实施例中, 所述制备方法为:

10 (1) 将聚氧化乙烯进行干燥处理, 干燥温度为 50℃, 干燥时间为 6 h;

(2) 利用双螺旋挤出机, 将聚氧化乙烯和微胶囊香精进行第一共混, 双螺旋挤出机的工作温度为: 一区温度为 50℃, 二区温度为 90℃, 三区温度为 110℃, 四区温度为 110℃, 五区温度为 110℃, 六区温度为 110℃, 口模温度为 90℃; 螺杆转速为 50 rpm, 物料停留时间为 3 min;

15 将第一共混得到的混合物风冷至 50℃以下, 然后进行造粒, 得到水溶性母粒, 粒径为 2-5 mm;

(3) 利用双螺旋挤出机, 将步骤(2)得到的水溶性母粒与低密度聚乙烯进行第二共混, 双螺旋挤出机的工作温度为: 一区温度为 50℃, 二区温度为 110℃, 三区温度为 140℃, 四区温度为 140℃, 五区温度为 140℃, 六区温度为 140℃, 口模温度为 130℃; 螺杆转速为 50 rpm, 物料停留时间为 3 min;

20 将第二共混得到的混合物风冷至 50℃以下, 然后进行造粒, 得到固体香薰材料。

实施例 8

本实施例提供一种缓释香薰材料, 与实施例 6 的区别在于:

25 水溶相与非水溶相的质量比为 60:40, 水溶性高分子材料与香薰材料的质量比为 70:30;

水溶性高分子材料为聚乙烯醇(最低加工温度为 60~80℃, 安徽皖维公司的 PVA-1799, 数均分子量为 1700), 非水溶性高分子材料为低密度聚乙烯(最低加工温度为 130~150℃, 茂名石化公司的低密度聚乙烯 2426H, 数均分子量为 9 万)。

30 对比例 1

本对比例提供一种缓释染色材料。

与实施例 1 的区别仅在于，水溶相与非水溶相的质量比为 20:80。

对比例 2

本对比例提供一种缓释香薰材料。

5 与实施例 3 的区别仅在于，水溶相与非水溶相的质量比为 80:20。

性能测试：

分别对上述实施例和对比例提供的缓释载体结构的性能进行测试，测试方法如下：

10 拉伸强度和拉断伸长率：采用万能拉伸试验机测试拉伸性能，测试标准为 GB/T 1040-2006，拉伸速率为 50 mm/min。

溶出速率的测试方法为：将所述固体香薰材料制备成 10 mm×10 mm×4 mm 的样品，质量为 m1，在常温下采用自来水以 2.5 L/min 的流量进行冲洗，样品质量恒定后取出干燥，称重，质量为 m2，冲洗所用水的体积为 v，溶出速率=(m1-m2)/v；

15 其中，样品质量恒定的判断标准为：冲洗 1 小时样品前后质量差小于 0.01 g；所有样品称重前需在 60℃鼓风干燥箱中干燥，以干燥 1 小时样品前后质量差小于 0.01 g 为干燥标准。

20 水溶相连续度：将固体香薰材料制备成 10 mm×10 mm×4 mm 的样块，称量质量 m1；将样块在 30℃水中浸泡至质量无变化，取出干燥，称量质量 m2；水溶相连续度=样块中溶出的水溶相的质量/水溶相的理论质量，溶出的水溶相的质量= m1-m2。

形貌表征：采用扫描电子显微镜（SEM）观察浸泡后的缓释载体材料的形貌。上述测试的结果如下表 1 所示：

表 1

样品	拉伸强度 (MPa)	拉断伸长率 (%)	水溶相连续 度 (%)	溶出速率 (g/L)
实施例 1	11.1	7.7	100	0.0024
实施例 2	9.6	6.5	100	0.0027
实施例 3	6.4	526.6	100	0.0022
实施例 4	5.9	423.7	98	0.0020

实施例 5	19.6	431.5	100	0.0028
实施例 6	12.6	10.3	100	0.0013
实施例 7	10.9	9.2	100	0.0015
实施例 8	10.3	6.4	100	0.0027
对比例 1	18.6	129.6	34	0.00004
对比例 2	5.6	43.9	100	0.082

从表 1 的测试结果可以看出，本公开提供缓释功能材料中的水溶相的连续度在 95%以上，在水中的溶出速率为 0.0001 g/L~0.003 g/L，且拉伸强度为 5 MPa~20 MPa，拉断伸长率为 5%~600%，具有较优的力学性能，方便存储、运输和使用。

5 其中，实施例 1 提供的缓释载体材料浸泡后（非水溶相）的表面形貌如图 2 所示。从图 2 可以看出，非水溶相是连续的，非水溶相和水溶相（图中空隙部分）的相区短边尺寸在 100 nm~10 μ m 范围。

由实施例 2 与实施例 1、实施例 4 与实施例 3、实施例 7 和实施例 6 的对比可知，适宜的加工温度能够使得到的缓释功能材料的性能更优。与实施例 1 相比，对比例 1 由于水溶相的占比偏低，导致得到的缓释载体材料的水溶相连续度较低，无法形成共连续结构，水溶相难以完全释放，且释放速度慢；对比例 2 由于非水溶相的占比偏低，导致得到的缓释载体材料的溶出速率过大，且材料易崩解。

15 第三方面，本公开还提供了一种缓释载体材料；所述缓释载体材料包括共混的水溶相和非水溶相；

所述水溶相为水溶性材料；

其中，所述水溶性材料在水中的溶出速率为 0.0001 g/L~0.003 g/L。

本公开中，所述溶出速率的测试方法为：将所述缓释载体材料制备成 10 mm×10 mm×4 mm 的样品，质量为 m1，采用自来水以 2.5 L/min 的流量进行冲洗，样品质量恒定后取出干燥，称重，质量为 m2，冲洗所用水的体积为 v，溶出速率=(m1- m2)/v。

本公开提供的缓释载体材料包括共混的水溶相和非水溶相，其中水溶相可以在水环境中不断缓慢溶出，因此其可以用于负载水溶性功能材料（例如香薰

材料、洗涤剂、染色剂等), 在水环境中简单高效地实现所负载的材料的缓释。该缓释载体材料的相区结构和缓释速率可控, 可以通过调整材料的种类、分子量、比例进行调节。经过调节水溶性材料在水中的溶出速率, 得到的缓释载体材料能够很好地适应于多种应用场景(如洗衣机、洗碗机等设备), 在各种场景的水流流量下具有良好的缓释效果, 从而在这些应用场景中实现所需的目标寿命。

采用该缓释载体材料制备的缓释功能材料可用于洗涤装置中, 在注水时可缓慢释放出功能组分, 简单高效地实现功能组分的缓释。该具备特定溶出速率的缓释载体材料, 可良好的适配于常规洗涤装置在单次洗涤时的水量条件, 释放出有效浓度的功能材料并实现良好的预期目标寿命, 用户在预期目标寿命中可获得功能材料所产生的有益技术效果并且不需要频繁更换, 提升用户的使用体验。

本公开提供的缓释载体材料是通过将水溶相材料与非水溶相材料共混而形成。该缓释载体材料在水环境中时, 表层水溶相材料会随水溶出, 而非水溶性基体上则会形成多孔结构, 水流进一步沿孔道渗入基体内部, 使基体内层的水溶相材料也可以随水溶出。因此其可以用于负载水溶性功能材料(例如香薰材料、洗涤剂、染色剂等), 在水环境中简单高效地实现所负载的材料的缓释。

本公开提供的缓释载体材料, 相区结构和缓释速率可控, 可以通过调整材料的种类、分子量、比例进行调节。经过调节水溶性材料在水中的溶出速率, 得到的缓释载体材料能够很好地适应于多种应用场景(如洗衣机、洗碗机等设备), 在各种场景的水流流量下具有良好的缓释效果, 从而在这些应用场景中实现所需的目标寿命。在本公开一些实施方式中, 所述水溶相和所述非水溶相均为连续相。

本公开中, 所述连续相是指所述缓释载体材料中的水溶相或非水溶相是一个连续的整体, 其在缓释载体材料中为连续的网路结构。当所述水溶相和所述非水溶相均为连续相时, 则构成共连续结构, 这一方面可以保证水溶相能够完全随水溶出, 另一方面连续的非水溶相可以提供一定的支撑作用, 避免所述缓释载体材料在水溶相溶解过程中发生崩塌。

优选地, 所述水溶相的相区短边尺寸为 $100\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$, 例如可以是 100 nm 、 200 nm 、 300 nm 、 400 nm 、 500 nm 、 600 nm 、 700 nm 、 800 nm 、 900 nm 、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 、

1.2 μm 、1.5 μm 、1.8 μm 、2 μm 、2.2 μm 、2.5 μm 、2.8 μm 、3 μm 、4 μm 、5 μm 、6 μm 、7 μm 、8 μm 、9 μm 或 10 μm 等；所述非水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μm ，例如可以是 100 nm、200 nm、300 nm、400 nm、500 nm、600 nm、700 nm、800 nm、900 nm、1 μm 、1.2 μm 、1.5 μm 、1.8 μm 、2 μm 、2.2 μm 、2.5 μm 、2.8 μm 、3 μm 、4 μm 、5 μm 、6 μm 、7 μm 、8 μm 、9 μm 或 10 μm 等。

需要说明的是，本公开中所述相区短边尺寸是指相区的不同截面形状中，在过该截面形状中心的方向上的最小尺寸。例如，当某处相区为圆柱状时，则该处的相区短边尺寸即为圆柱的直径；当某处相区为薄片状时，该处的相区短边尺寸即为薄片的厚度。

10 优选地，所述水溶相与所述非水溶相的质量比为 (30-70):(30-70)；例如可以是 30:70、32:68、35:65、38:62、40:60、42:58、45:55、48:52、50:50、52:48、55:45、58:42、60:40、62:38、65:35、68:32 或 70:30 等。优选为 (40-60):(40-60)。

优选地，所述水溶性材料选自聚乙烯醇、聚乙二醇、聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺和聚乙烯吡咯烷酮中的一种或多种。

15 优选地，所述水溶性材料的分子量为 100~100 万；例如可以是 100、300、500、800、1000、2000、3000、5000、6000、8000、1 万、2 万、3 万、5 万、8 万、10 万、12 万、15 万、18 万、20 万、22 万、25 万、28 万、30 万、32 万、35 万、38 万、40 万、42 万、45 万、48 万、50 万、55 万、60 万、65 万、70 万、75 万、80 万、85 万、90 万或 100 万等。

20 优选地，所述聚乙烯醇的分子量为 800~5000；例如可以是 800、900、1000、1200、1500、1800、2000、2200、2500、2800、3000、3200、3500、3800、4000、4200、4500、4800 或 5000 等。

优选地，所述聚乙二醇的分子量为 100~4000；例如可以是 100、150、200、250、300、350、400、450、500、550、600、650、700、750、800、850、900、950、1000、1500、2000、2500、3000、3500 或 4000 等。

25 优选地，所述聚氧化乙烯的分子量为 5 万~100 万；例如可以是 5 万、8 万、10 万、12 万、15 万、18 万、20 万、22 万、25 万、28 万、30 万、32 万、35 万、38 万、40 万、42 万、45 万、48 万、50 万、55 万、60 万、65 万、70 万、75 万、80 万、85 万、90 万或 100 万等。

30 优选地，所述非水溶相为非水溶性材料。

优选地，所述非水溶性材料选自聚烯烃、聚酯和乙烯-醋酸乙烯酯共聚物中的一种或多种。

优选地，所述非水溶性材料的分子量为2万~30万；例如2万、3万、5万、8万、10万、12万、15万、18万、20万、22万、25万、28万或30万等。

5 优选地，所述水溶性材料为分子量为10万~100万（例如可以是10万、12万、15万、18万、20万、22万、25万、28万、30万、32万、35万、38万、40万、42万、45万、48万、50万、55万、60万、65万、70万、75万、80万、85万、90万或100万等）的聚氧化乙烯、分子量为800~5000（例如可以是800、900、1000、1200、1500、1800、2000、2200、2500、2800、3000、3200、3500、
10 3800、4000、4200、4500、4800或5000等）的聚乙烯醇或分子量为100~4000（例如可以是100、150、200、250、300、350、400、450、500、550、600、650、700、750、800、850、900、950、1000、1500、2000、2500、3000、3500或4000等）的聚乙二醇；

所述非水溶性材料为分子量为3万~10万（例如可以是3万、4万、5万、6
15 万、7万、8万、9万或10万等）的低密度聚乙烯、8万~15万（例如可以是8万、9万、10万、11万、12万、13万、14万或15万等）的均聚聚丙烯、5万~20万（例如可以是5万、6万、7万、8万、9万、10万、11万、12万、13万、14万、15万、16万、17万、18万、19万或20万等）的乙烯-辛烯嵌段共聚物、3万~10万（例如可以是3万、4万、5万、6万、7万、8万、9万或10万等）
20 的聚己内酯、2万~10万（例如可以是2万、3万、4万、5万、6万、7万、8万、9万或10万等）的聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯或3万~10万（例如可以是3万、4万、5万、6万、7万、8万、9万或10万等）的乙烯-醋酸乙烯酯共聚物；

所述水溶相与所述非水溶相的质量比为(40-60):(40-60)；例如可以是
25 40:60、41:59、42:58、43:57、44:56、45:55、46:54、47:53、48:52、49:51、50:50、51:49、52:48、53:47、54:46、55:45、56:44、57:43、58:42、59:41或60:40等。

本公开中，可以通过调整水溶性材料、非水溶性材料的种类、分子量、比例，控制缓释载体材料的结构和缓释行为。缓释载体材料的缓释行为与其连续
30 度有关。当连续度达到100%时，意味着共连续结构中水溶性相区可以完全溶出。

连续度 100%的共连续结构通常形成于某一特定的共混比例，而具体的共混比主要取决于加工条件和共混组分的流变性能等因素。因此对于不同的非水溶性基体、水溶性材料，形成 100%连续度的共连续结构的共混比例范围是不同的。本公开，通过控制这些因素在上述范围内，有助于使水溶相和非水溶相形成共连续结构，保证得到的缓释载体材料具有合适的缓释速率。

第四方面，本公开还提供了一种缓释载体材料及其应用。

所述缓释载体材料包括共混的水溶相和非水溶相，所述缓释载体材料的拉伸强度为 5 MPa -50 MPa，例如 10 MPa、15 MPa、20 MPa、25 MPa、30 MPa、35 MPa、40 MPa、45 MPa 等，断裂伸长率为 8%-800%，例如 8%、10%、20%、50%、100%、150%、200%、300%、500%、600%、800%等。

优选地，所述缓释载体材料在水中完成缓释后，所述水溶相质量的 95%以上溶于水，即所述水溶相的连续度在 95%以上。

优选地，所述缓释载体材料在水中完成缓释后，所述非水溶相质量的 5%以下分散在水中，即所述非水溶相同样为连续相，即所述水溶相和非水溶相形成共连续结构。

本公开通过将水溶相材料与非水溶相材料共混形成缓释载体，所述缓释载体在水环境中时，表层水溶相材料会随水溶出，随着水溶相材料的溶出，会在非水溶性基体上形成多孔结构，能够进一步使水流沿孔道渗入基体内部，进而使基体内层的水溶相材料也可以随水溶出。因此，可以用于负载水溶性功能材料（例如香薰材料、洗涤剂、阻垢剂、杀菌剂、染色剂等），进而使水溶性功能组分简单高效地实现在水环境中的缓释。

本公开提供的缓释载体材料不仅要满足一定的缓释要求，同时为了能够使负载功能组分的缓释载体材料能够进行存储、应用等，其还需要满足一定的强度和韧性要求，保证其在装配和使用环节不会出现破碎，并且还能够保证功能组分和水溶相溶出后的剩余组分仍然为一个整体，以免影响应用。本公开提供的缓释载体材料具有适于水缓释环境下的物理参数，能够在水流的冲击下保持缓释载体的固有形态。更高的拉伸强度意味着缓释功能材料具有更长的使用寿命，为用户提供更好的使用体验。较高的水溶相连续度使得缓释载体材料搭载的有效功能物质可以更充分的释放用于在水环境下发挥作用，提升缓释载体材料的使用效果。

本公开提供的缓释载体材料中的水溶相和非水溶相均为连续相结构，所述连续相是指所述缓释载体材料中的水溶相或非水溶相是一个连续的整体，其在缓释载体材料中为连续的网路结构。

当所述水溶相和所述非水溶相均为连续相时，则构成共连续结构，共连续结构能够保证水溶相 95%以上随水溶出，且可以保证非水溶相为一个连续的整体结构，能够避免非水溶相会随着水溶相的溶出而崩塌等情况。

优选地，所述水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μ m，例如可以是 100 nm、200 nm、300 nm、400 nm、500 nm、600 nm、700 nm、800 nm、900 nm、1 μ m、1.2 μ m、1.5 μ m、1.8 μ m、2 μ m、2.2 μ m、2.5 μ m、2.8 μ m、3 μ m、4 μ m、5 μ m、6 μ m、7 μ m、8 μ m、9 μ m 或 10 μ m 等；所述非水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μ m，例如可以是 100 nm、200 nm、300 nm、400 nm、500 nm、600 nm、700 nm、800 nm、900 nm、1 μ m、1.2 μ m、1.5 μ m、1.8 μ m、2 μ m、2.2 μ m、2.5 μ m、2.8 μ m、3 μ m、4 μ m、5 μ m、6 μ m、7 μ m、8 μ m、9 μ m 或 10 μ m 等。

需要说明的是，本公开中所述相区短边尺寸是指相区的不同截面形状中，在过该截面形状中心的方向上的最小尺寸。例如，当某处相区为圆柱状时，则该处的相区短边尺寸即为圆柱的直径；当某处相区为薄片状时，该处的相区短边尺寸即为薄片的厚度。

所述缓释载体材料在水中的缓释速率为 0.1~3 mg/L，例如 0.2 mg/L、0.5 mg/L、0.8 mg/L、1.0 mg/L、1.5 mg/L、2.0 mg/L、2.5 mg/L、2.8 mg/L 等。

本公开中，所述溶出速率的测试方法为：将所述缓释载体材料制备成 10 mm $\times$ 10 mm $\times$ 4 mm 的样品，质量为 m1，采用自来水以 2.5 L/min 的流量进行冲洗，样品质量恒定后取出干燥，称重，质量为 m2，冲洗所用水的体积为 v，溶出速率=(m1- m2)/v。

本公开提供的缓释载体材料的缓释速率在本公开的限定范围内时，能够满足一定的应用要求。

优选地，所述水溶相选自水溶性材料，所述水溶性材料的加工温度为 50-200 $^{\circ}$ C，例如 70 $^{\circ}$ C、80 $^{\circ}$ C、100 $^{\circ}$ C、120 $^{\circ}$ C、150 $^{\circ}$ C、180 $^{\circ}$ C 等。

优选地，所述水溶相包括非水溶性材料，所述非水溶相的加工温度为 50-300 $^{\circ}$ C，例如 70 $^{\circ}$ C、80 $^{\circ}$ C、100 $^{\circ}$ C、120 $^{\circ}$ C、150 $^{\circ}$ C、180 $^{\circ}$ C、200 $^{\circ}$ C、220 $^{\circ}$ C、

250℃、280℃等。

所述加工温度指的是：材料的可加工温度，若是利用双螺杆挤出机等进行加工操作，则指的是材料的玻璃化温度或者熔点等能够进行加工的温度，在本公开中，不进行过多解释说明。为了加工得到本公开提供的缓释载体材料，本公开要求水溶相以及非水溶相的加工温度需要相匹配。

优选地，所述水溶性材料选自聚乙烯醇、聚乙二醇、聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺和聚乙烯吡咯烷酮中的一种或多种。

优选地，所述非水溶性材料选自聚烯烃、聚酯和乙烯-醋酸乙烯酯共聚物中的一种或多种，所述非水溶性材料的拉伸强度为 5MPa -100 MPa，例如 10 MPa、20 MPa、40 MPa、50 MPa、80 MPa 等，断裂伸长率为 5%-800%，例如 50%、100%、200%、300%、400%、500%、600%、800%等。

为了确保加工得到的缓释载体能够进行应用，则需要非水溶性材料具有一定的力学强度，此种设置也可以保证当水溶相基本上全部溶出后，剩余的载体依旧为具有一定强度的整体结构，便于收集、转移等操作。

优选地，所述水溶性材料为聚氧化乙烯，所述聚氧化乙烯的分子量为 10 万~100 万，例如可以是 12 万、15 万、18 万、20 万、22 万、25 万、28 万、30 万、32 万、35 万、38 万、40 万、42 万、45 万、48 万、50 万、55 万、60 万、65 万、70 万、75 万、80 万、85 万、90 万或 100 万等。

优选地，所述非水溶性材料为低密度聚乙烯、均聚聚丙烯、乙烯-辛烯嵌段共聚物、聚己内酯、聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯或乙烯-醋酸乙烯酯共聚物中的任意一种，所述非水溶性材料的拉伸强度为 5 MPa -50 MPa，例如 10 MPa、15 MPa、20 MPa、25 MPa、30 MPa、35 MPa、40 MPa、45 MPa 等，断裂伸长率为 50%-800%，例如 60%、100%、200%、300%、400%、500%、600%、700%、800%等。

本公开中，可以通过调整水溶性材料、非水溶性材料的种类以及参数，控制缓释载体材料的结构和缓释行为。缓释载体材料的缓释行为与其连续度有关。当连续度达到 100%时，意味着共连续结构中水溶性相区可以完全溶出。连续度 100%的共连续结构通常形成于某一特定的共混比例，而具体的共混比主要取决于加工条件和共混组分的流变性能等因素。因此对于不同的非水溶性基体、水溶性材料，形成 100%连续度的共连续结构的共混比例范围是不同的。本公开，

通过控制这些因素在上述范围内，有助于使水溶相和非水溶相形成共连续结构，保证得到的缓释载体材料具有合适的缓释速率。经过调节的水溶性材料在水中的溶出速率，能够很好的适应于多种应用场景(如洗衣机、洗碗机等设备)，在各种场景的水流流量下具有良好的缓释效果，使得在该些应用场景中实现所需的目标寿命。

本公开中，对上述缓释载体材料的制备方法不作特殊限制。作为一种示例的制备方法，其可以包括如下步骤：

将水溶相材料与非水溶相材料进行共混，得到所述缓释载体材料。

所述共混可以是采用双螺杆挤出机进行，也可以是采用密炼机进行；加工温度可以根据水溶相材料和非水溶相材料的种类进行选择。

当采用双螺杆挤出机时，所述第二共混的螺杆转速可以为 50 rpm ~150 rpm (例如可以是 50 rpm、60 rpm、70 rpm、80 rpm、90 rpm、100 rpm、110 rpm、120 rpm、130 rpm、140 rpm 或 150 rpm 等)，停留时间可以为 2~5 min (例如可以是 2 min、2.5 min、3 min、3.5 min、4 min、4.5 min 或 5 min 等)。

当采用密炼机时，转速可以为 50 rpm ~100 rpm (例如可以是 50 rpm、60 rpm、70 rpm、80 rpm、90 rpm 或 100 rpm 等)，混炼时间可以为 3~10 min (例如可以是 3 min、3.5 min、4 min、4.5 min、5 min、5.5 min、6 min、6.5 min、7 min、7.5 min、8 min、8.5 min、9 min、9.5 min 或 10 min 等)。

本公开中，共混方法对水溶相和非水溶相的尺寸、结构有一定影响。通过控制共混的工艺条件在上述范围内，有助于使水溶相和非水溶相形成具有合适相区尺寸的共连续结构。

另一方面，本公开提供上述的缓释载体材料在功能材料缓释中的应用。

所述功能材料可以为香薰材料、洗涤剂、阻垢剂、杀菌剂、抑菌剂、水处理材料、衣物处理剂、固色剂、生物膜去除剂或染色剂。

其中，杀菌剂包括阳离子杀菌剂或阴离子杀菌剂；杀菌剂和抑菌剂包括天然提取物、有机杀菌或抑菌剂、或无机杀菌或抑菌剂；水处理材料包括余氯处理材料；衣物处理剂包括柔顺剂、酵素等。第三方面，本公开提供一种如第一方面所述的缓释载体材料在洗涤装置中的应用。

优选地，所述缓释载体材料用于洗涤装置的香薰模块、洗涤剂模块、阻垢模块、杀菌模块、抑菌模块、水处理模块、衣物处理模块、固色模块或染色模

块。

采用该缓释载体材料制备的缓释功能材料可用于洗涤装置中，在注水时可缓慢释放出功能组分，简单高效地实现功能组分的缓释。该具备特定溶出速率的缓释载体材料，可良好的适配于常规洗涤装置在单次洗涤时的水量条件，释放出有效浓度的功能材料并实现良好的预期目标寿命，用户在预期目标寿命中可获得功能材料所产生的有益技术效果并且不需要频繁更换，提升用户的使用体验。

下面通过具体实施方式对本公开所述的缓释载体材料进行进一步说明。

实施例 1

10 本实施例提供一种缓释载体材料，包括共混的水溶相和非水溶相；

其中，所述水溶相和非水溶相均为连续相，所述缓释载体材料在水中完成缓释后，所述水溶相质量的 95% 以上溶于水中，所述非水溶相质量的 5% 以下溶于水中；

所述水溶相为水溶性材料，所述非水溶相为非水溶性材料；

15 所述水溶相与非水溶相的质量比为 50:50；

所述水溶性材料为聚氧化乙烯（德国良制化学公司，数均分子量为 10 万），非水溶性材料为乙烯-醋酸乙烯酯共聚物（中国台湾聚合化学品股份有限公司的 UE630，拉伸强度为 17 MPa，断裂伸长率为 700%，熔体流动指数为 1.5g/10min）。

本实施例中缓释载体材料的制备方法如下：

20 （1）将聚氧化乙烯进行干燥处理，干燥温度为 50℃，干燥时间为 6 h；

（2）利用双螺旋挤出机，将干燥后的聚氧化乙烯与乙烯-醋酸乙烯酯共聚物进行共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 80℃，二区温度为 100℃，三区温度为 100℃，四区温度为 100℃，五区温度为 100℃，六区温度为 100℃，口模温度为 100℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

25 将共混得到的混合物风冷至 50℃ 以下，然后进行造粒，得到缓释载体材料。

实施例 2

本实施例提供一种缓释载体材料，与实施例 1 的区别在于：

水溶相与非水溶相的质量比为 50:50；

30 水溶性材料为聚氧化乙烯（德国良制化学公司，数均分子量为 30 万），非水溶性材料为低密度聚乙烯（茂名石化公司的低密度聚乙烯 2426H，拉伸强度为

15MPa, 断裂伸长率为 600%, 数均分子量为 9 万)。

本实施例中缓释载体材料的制备方法如下:

(1) 将聚氧化乙烯进行干燥处理, 干燥温度为 50℃, 干燥时间为 6 h;

(2) 利用双螺旋挤出机, 将干燥后的聚氧化乙烯与低密度聚乙烯进行共混, 双螺旋挤出机的工作温度为: 一区温度为 80℃, 二区温度为 140℃, 三区温度为 170℃, 四区温度为 170℃, 五区温度为 170℃, 六区温度为 170℃, 口模温度为 160℃; 螺杆转速为 50 rpm, 物料停留时间为 3 min;

将共混得到的混合物风冷至 50℃ 以下, 然后进行造粒, 得到缓释载体材料。

实施例 3

10 本实施例提供一种缓释载体材料, 与实施例 1 的区别在于:

水溶相与非水溶相的质量比为 55:45;

水溶性材料为聚氧化乙烯 (德国良制化学公司, 数均分子量为 10 万), 非水溶性材料为聚己内酯 (美国苏威公司的 PCL6800, 拉伸强度为 33MPa, 断裂伸长率为 650%, 数均分子量为 8 万)。

15 本实施例中缓释载体材料的制备方法如下:

(1) 将聚氧化乙烯进行干燥处理, 干燥温度为 50℃, 干燥时间为 6 h;

(2) 利用双螺旋挤出机, 将干燥后的聚氧化乙烯与聚己内酯进行共混, 双螺旋挤出机的工作温度为: 一区温度为 60℃, 二区温度为 80℃, 三区温度为 80℃, 四区温度为 80℃, 五区温度为 85℃, 六区温度为 85℃, 口模温度为 75℃; 螺
20 杆转速为 50 rpm, 物料停留时间为 3 min;

将共混得到的混合物风冷至 50℃ 以下, 然后进行造粒, 得到缓释载体材料。

实施例 4

本实施例提供一种缓释载体材料, 与实施例 1 的区别在于:

水溶相与非水溶相的质量比为 55:45;

25 水溶性材料为聚氧化乙烯 (德国良制化学公司, 数均分子量为 10 万), 非水溶性材料为乙烯-辛烯嵌段共聚物 (艾克森美孚公司的 POE6102, 拉伸强度为 8MPa, 断裂伸长率为 800%, 熔体流动指数 1.5g/10min)。

本实施例中缓释载体材料的制备方法如下:

(1) 将聚氧化乙烯进行干燥处理, 干燥温度为 50℃, 干燥时间为 6 h;

30 (2) 利用双螺旋挤出机, 将干燥后的聚氧化乙烯与乙烯-辛烯嵌段共聚物

进行共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 80℃，二区温度为 110℃，三区温度为 110℃，四区温度为 110℃，五区温度为 110℃，六区温度为 110℃，口模温度为 100℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到缓释载体材料。

5 实施例 5

本实施例提供一种缓释载体材料，与实施例 1 的区别在于：

水溶相与非水溶相的质量比为 55:45；

水溶性材料为聚氧化乙烯（德国良制化学公司，数均分子量为 10 万），非水溶性材料为聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯（新疆蓝山屯河公司的 TH801T，拉伸强度为 13MPa，断裂伸长率为 400%，数均分子量为 4 万）。

本实施例中缓释载体材料的制备方法如下：

（1）将聚氧化乙烯进行干燥处理，干燥温度为 50℃，干燥时间为 6 h；

（2）利用双螺旋挤出机，将干燥后的聚氧化乙烯与聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯进行共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 80℃，二区温度为 110℃，三区温度为 110℃，四区温度为 110℃，五区温度为 110℃，六区温度为 110℃，口模温度为 100℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到缓释载体材料。

实施例 6

本实施例提供一种缓释载体材料，与实施例 1 的区别在于：

水溶相与非水溶相的质量比为 60:40；

水溶性材料为聚氧化乙烯（德国良制化学公司的聚氧化乙烯，数均分子量为 100 万），非水溶性材料为均聚聚丙烯（中安联合石化公司的 T30S，拉伸强度为 35MPa，断裂伸长率为 20%，数均分子量为 8 万）。

本实施例中缓释载体材料的制备方法如下：

（1）将聚氧化乙烯进行干燥处理，干燥温度为 50℃，干燥时间为 6 h；

（2）利用双螺旋挤出机，将干燥后的聚氧化乙烯与均聚聚丙烯进行共混，双螺旋挤出机的工作温度为：一区温度为 150℃，二区温度为 160℃，三区温度为 170℃，四区温度为 170℃，五区温度为 170℃，六区温度为 170℃，口模温度为 160℃；螺杆转速为 50 rpm，物料停留时间为 3 min；

将共混得到的混合物风冷至 50℃以下，然后进行造粒，得到缓释载体材料。

实施例 7

本实施例提供一种缓释载体材料，与实施例 2 的区别在于：

水溶相与非水溶相的质量比为 60:40；

水溶性材料为聚乙烯醇（安徽皖维公司的 PVA-1799，数均分子量为 1700），
5 非水溶性材料为低密度聚乙烯（茂名石化公司的低密度聚乙烯 2426H，拉伸强度为 15MPa，断裂伸长率为 600%，数均分子量为 9 万）。

实施例 8

本实施例提供一种缓释载体材料，与实施例 2 的区别在于：

水溶相与非水溶相的质量比为 40:60；

10 水溶性材料为聚乙二醇（无锡市亚泰化工联合公司的聚乙二醇-200，数均分子量为 200），非水溶性材料为低密度聚乙烯（茂名石化公司的低密度聚乙烯 2426H，拉伸强度为 15MPa，断裂伸长率为 600%，数均分子量为 9 万）。

对比例 1

本对比例提供一种缓释载体材料，与实施例 1 的区别仅在于，水溶相与非
15 水溶相的质量比为 20:80。

对比例 2

本对比例提供一种缓释载体材料，与实施例 1 的区别仅在于，水溶相与非
水溶相的质量比为 80:20。

性能测试：

20 分别对上述实施例和对比例提供的缓释载体材料的性能进行测试，测试方法如下：

拉伸强度和拉断伸长率：采用万能拉伸试验机测试拉伸性能，测试标准为 GB/T 1040-2006，拉伸速率为 50 mm/min。

溶出速率的测试方法为：将所述固体香薰材料制备成 10 mm×10 mm×4 mm
25 的样品，质量为 m1，在常温下采用自来水以 2.5 L/min 的流量进行冲洗，样品质量恒定后取出干燥，称重，质量为 m2，冲洗所用水的体积为 v，溶出速率=(m1-m2)/v；

其中，样品质量恒定的判断标准为：冲洗 1 小时样品前后质量差小于 0.01 g；

所有样品称重前需在 60℃鼓风干燥箱中干燥，以干燥 1 小时样品前后质量
30 差小于 0.01 g 为干燥标准。

水溶相连续度：将固体香薰材料制备成 10 mm×10 mm×4 mm 的样块，称量质量 m1；将样块在 30℃ 水中浸泡至质量无变化，取出干燥，称量质量 m2；水溶相连续度=样块中溶出的水溶相的质量/水溶相的理论质量，溶出的水溶相的质量= m1-m2。

5 形貌表征：采用扫描电子显微镜（SEM）观察浸泡后的缓释载体材料的形貌。
上述测试的结果如下表 2 所示：

表 2

样品	拉伸强度 (MPa)	拉断伸长率 (%)	水溶相连续 度 (%)	溶出速率 (g/L)
实施例 1	8.7	403.6	100	0.0013
实施例 2	13.2	18.6	100	0.0012
实施例 3	16.8	376.8	100	0.0025
实施例 4	7.6	553.8	100	0.0023
实施例 5	13.3	583.6	99	0.0017
实施例 6	11.8	10.3	97	0.0018
实施例 7	10.4	9.6	100	0.0026
实施例 8	9.9	8.9	100	0.0027
对比例 1	5.1	522.8	33	0.00003
对比例 2	8.2	62.9	100	0.079

从表 2 的测试结果可以看出，本公开提供的缓释载体材料的拉伸强度为 5 MPa~50 MPa，拉断伸长率为 2%~600%，水溶相的连续度达到 97%以上，在水中的
10 溶出速率为 0.0001 g/L~0.003 g/L。

与实施例 1 相比，对比例 1 由于水溶相的占比偏低，导致得到的缓释载体材料的水溶相连续度较低，无法形成共连续结构，水溶相难以完全释放，且释放速度慢；对比例 2 由于非水溶相的占比偏低，导致得到的缓释载体材料的溶出速率过大，且材料易崩解。

15

A1、一种缓释载体材料，其特征在于，所述缓释载体材料包括共混的水溶相和非水溶相；所述水溶相为水溶性材料；其中，所述水溶性材料在水中的溶出速率为 0.0001 g/L~0.003 g/L。

A2、根据权利要求 A1 所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶相和所述非水溶相均为连续相。

A3、根据权利要求 A1 或 A2 所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶相的相区短边尺寸为 $100\text{ nm}\sim 10\text{ }\mu\text{ m}$ ，所述非水溶相的相区短边尺寸为 $100\text{ nm}\sim 10\text{ }\mu\text{ m}$ 。

A4、根据权利要求 A1-A3 任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶相与所述非水溶相的质量比为 $(30-70):(30-70)$ ，优选为 $(40-60):(40-60)$ 。

A5、根据权利要求 A1-A4 任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶性材料选自聚乙烯醇、聚乙二醇、聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺和聚乙烯吡咯烷酮中的一种或多种；

优选地，所述水溶性材料的分子量为 $100\sim 100\text{ 万}$ ；

优选地，所述聚乙烯醇的分子量为 $800\sim 5000$ ；

优选地，所述聚乙二醇的分子量为 $100\sim 4000$ ；

优选地，所述聚氧化乙烯的分子量为 $5\text{ 万}\sim 100\text{ 万}$ 。

A6、根据权利要求 A1-A5 任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述非水溶性材料为非水溶性材料。

A7、根据权利要求 A6 所述的缓释载体材料，其特征在于，所述非水溶性材料选自聚烯烃、聚酯和乙烯-醋酸乙烯酯共聚物中的一种或多种；

优选地，所述非水溶性材料的分子量为 $2\text{ 万}\sim 30\text{ 万}$ 。

A8、根据权利要求 A1-A7 任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶性材料为分子量为 $10\text{ 万}\sim 100\text{ 万}$ 的聚氧化乙烯、分子量为 $800\sim 5000$ 的聚乙烯醇或分子量为 $100\sim 4000$ 的聚乙二醇；

所述非水溶性材料为分子量为 $3\text{ 万}\sim 10\text{ 万}$ 的低密度聚乙烯、 $8\text{ 万}\sim 15\text{ 万}$ 的均聚聚丙烯、 $5\text{ 万}\sim 20\text{ 万}$ 的乙烯-辛烯嵌段共聚物、 $3\text{ 万}\sim 10\text{ 万}$ 的聚己内酯、 $2\text{ 万}\sim 10\text{ 万}$ 的聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯或 $3\text{ 万}\sim 10\text{ 万}$ 的乙烯-醋酸乙烯酯共聚物；

所述水溶相与所述非水溶相的质量比为 $(40-60):(40-60)$ 。

A9、一种如权利要求 A1-A8 任一项所述的缓释载体材料在功能材料缓释中的应用；

优选地，所述功能材料为香薰材料、洗涤剂、阻垢剂、杀菌剂、抑菌剂、水处理材料、衣物处理剂、固色剂、生物膜去除剂或染色剂。

A10、一种如权利要求 A1-A8 任一项所述的缓释载体材料在洗涤装置中的应用；

优选地，所述缓释载体材料用于洗涤装置的香薰模块、洗涤剂模块、阻垢模块、杀菌模块、抑菌模块、水处理模块、衣物处理模块、固色模块或染色模块。

B1、一种缓释载体材料，其特征在于，所述缓释载体材料包括共混的水溶相和非水溶相，所述缓释载体材料的拉伸强度为 5MPa-50MPa，断裂伸长率为 8%-800%，所述水溶相的连续度在 95%以上。

B2、根据权利要求 B1 所述的缓释载体材料，其特征在于，所述缓释载体材料在水中完成缓释后，所述水溶相质量的 95%以上溶于水中，且所述非水溶相质量的 5%以下分散在水中。

B3、根据权利要求 B1 或 B2 所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μ m，所述非水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μ m；

和/或，所述缓释载体材料在水中的缓释速率为 0.1~3mg/L。

B4、根据权利要求 B1-B3 中任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶相选自水溶性材料，所述水溶性材料的加工温度为 50-200℃。

B5、根据权利要求 B1-B4 中任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶相包括非水溶性材料，所述非水溶相的加工温度为 50-300℃。

B6、根据权利要求 B1-B5 中任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶性材料选自聚乙烯醇、聚乙二醇、聚氧化乙烯、聚丙烯酰胺和聚乙烯吡咯烷酮中的一种或多种。

B7、根据权利要求 B1-B6 中任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述非水溶性材料选自聚烯烃、聚酯和乙烯-醋酸乙烯酯共聚物中的一种或多种，所述非水溶性材料的拉伸强度为 5 MPa -100 MPa，断裂伸长率为 5%-800%。

B8、根据权利要求 B1-B7 中任一项所述的缓释载体材料，其特征在于，所述水溶性材料为聚氧化乙烯，所述聚氧化乙烯的分子量为 10 万~100 万；

和/或，所述非水溶性材料为低密度聚乙烯、均聚聚丙烯、乙烯-辛烯嵌段共聚物、聚己内酯、聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯或乙烯-醋酸乙烯酯共聚物

中的任意一种，所述非水溶性材料的拉伸强度为 5 MPa -50 MPa，断裂伸长率为 50%-800%。

B9、一种如权利要求 B1-B8 任一项所述的缓释载体材料在功能材料缓释中的应用；

5 优选地，所述功能材料为香薰材料、洗涤剂、阻垢剂、杀菌剂、抑菌剂、水处理材料、衣物处理剂、固色剂、生物膜去除剂或染色剂。

B10、一种如权利要求 B1-B8 任一项所述的缓释载体材料在洗涤装置中的应用；

10 优选地，所述缓释载体材料用于洗涤装置的香薰模块、洗涤剂模块、阻垢模块、杀菌模块、抑菌模块、水处理模块、衣物处理模块、固色模块或染色模块。

工业实用性

15 本公开公开的缓释功能材料，在衣物洗涤护理中表现出显著的应用价值，具有很强的工业实用性。

权 利 要 求 书

1、一种缓释功能材料，所述缓释功能材料包括不溶性基材和功能物质，其特征在于，所述不溶性基材的最低加工温度小于所述功能物质的最高失效温度。

2、根据权利要求1所述的缓释功能材料，其特征在于，所述缓释功能材料还包括水溶性基材，所述功能物质负载在所述水溶性基材上，所述水溶性基材的最低加工温度小于所述功能物质的最高失效温度。

3、根据权利要求1或2所述的缓释功能材料，其特征在于，所述功能物质为无机物类功能物质，所述失效温度为所述无机物类功能物质的分解温度；

和/或，所述功能物质为有机化合物类功能物质，所述失效温度为所述有机化合物类功能物质的分解温度或失活温度。

4、根据权利要求1-3中任一项所述的缓释功能材料，其特征在于，所述不溶性基材为非水溶性聚合物，所述不溶性基材的最低加工温度为所述非水溶性聚合物的玻璃化转变温度。

5、根据权利要求2-4中任一项所述的缓释功能材料，其特征在于，所述水溶性基材为水溶性聚合物，所述水溶性基材的加工温度为所述水溶性聚合物的玻璃化转变温度。

6、根据权利要求2-5中任一项所述的缓释功能材料，其特征在于，所述缓释功能材料的制备方法包括：将所述功能物质负载在所述水溶性基材上，而后将所述水溶性基材与所述不溶性基材在加工温度下共混，得到所述缓释功能材料，其中：

所述水溶性基材和不溶性基材的最低加工温度 $\leq$ 所述加工温度 $\leq$ 所述功能物质的最高失效温度，优选所述加工温度为所述最低加工温度和最高失效温度之间的中间温度。

7、根据权利要求2-6中任一项所述的缓释功能材料，其特征在于，所述水溶性基材以及负载在所述水溶性基材上的功能物质在所述缓释载体结构中形成水溶相，所述水溶相为连续相；

和/或，所述不溶性基材在所述缓释载体结构中形成非水溶相，所述非水溶相为连续相。

8、根据权利要求7所述的缓释功能材料，其特征在于，所述水溶相的相区

短边尺寸为 100 nm~10 μm, 所述非水溶相的相区短边尺寸为 100 nm~10 μm。

9、根据权利要求 1-8 中任一项所述的缓释功能材料, 其特征在于, 所述功能物质选自香薰材料、洗涤剂、阻垢剂、杀菌剂、抑菌剂、水处理材料、衣物处理剂、固色剂、生物膜去除剂或染色剂的任意一种或至少两种的组合。

5 10、一种如权利要求 1-9 中任一项所述的缓释功能材料在洗涤装置中的应用;

优选地, 所述缓释功能材料用于洗涤装置的香薰模块、洗涤模块、阻垢模块、杀菌模块、抑菌模块、水处理模块、衣物处理模块、固色模块或染色模块。

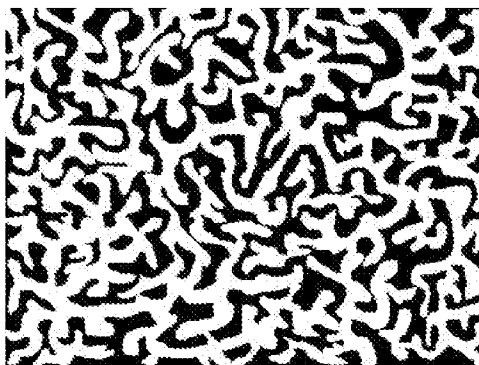


图 1

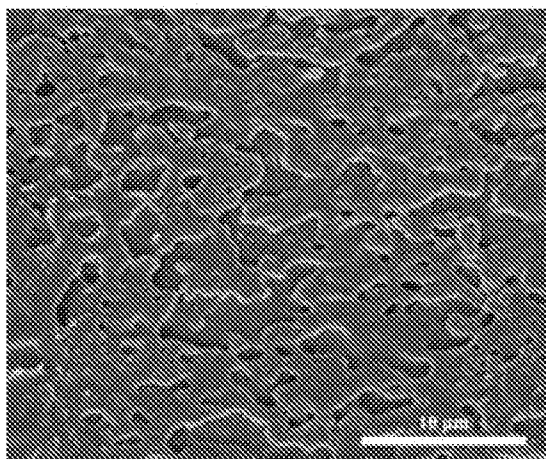


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/096826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C11D3/382(2006.01)i; C11D3/37(2006.01)i; C11D1/825(2006.01)i; C11D3/50(2006.01)i; C11D3/60(2006.01)i; C08L71/02(2006.01)i; A61K9/52(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) IPC: C11D, C08L, A61K 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; WPABSC; ENTXTC; DWPI; VEN; CNKI; 万方, WANFANG; 百度学术, BAIDU SCHOLAR; Science Direct: 小天鹅电器, 缓释, 不溶性, 难溶性, 非水溶, 水溶性, 聚乙烯醇, 聚乙二醇, 聚氧化乙烯, 聚丙烯酰胺, 聚乙烯吡咯烷酮, 聚乙烯, 聚丙烯, 乙烯-辛烯嵌段共聚物, 聚己内酯, 聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯, 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物, 熔融, 热熔, 挤出, 洗涤, 清洁, Polyvinyl alcohol, polyethylene glycol, polyethylene oxide, polyethylene, polypropylene, polycaprolactone, hot melt extrusion		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116948764 A (WUXI LITTLE SWAN ELECTRIC CO., LTD.) 27 October 2023 (2023-10-27) claims 1-10	1-10
PX	CN 116948382 A (WUXI LITTLE SWAN ELECTRIC CO., LTD.) 27 October 2023 (2023-10-27) claims 1-10	1-10
PX	CN 116948765 A (WUXI LITTLE SWAN ELECTRIC CO., LTD.) 27 October 2023 (2023-10-27) claims 1-10	1-10
X	CN 107252421 A (HEFEI KANGYIN BIOTECHNOLOGY CO., LTD.) 17 October 2017 (2017-10-17) claims 1 and 7	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 30 August 2024		Date of mailing of the international search report 06 September 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 11197819 B1 (DRUG DELIVERY CO., LLC. et al.) 14 December 2021 (2021-12-14) claim 6, and description, paragraph 117	1-10
A	CN 103951078 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 30 July 2014 (2014-07-30) claims 1-5	1-10
A	CN 107595784 A (HANGZHOU ZHONGMEI HUADONG PHARMACEUTICAL CO., LTD.) 19 January 2018 (2018-01-19) claims 1-10	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/096826

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116948764	A	27 October 2023	None			
CN	116948382	A	27 October 2023	None			
CN	116948765	A	27 October 2023	None			
CN	107252421	A	17 October 2017	None			
US	11197819	B1	14 December 2021	WO	2022216335	A1	13 October 2022
CN	103951078	A	30 July 2014	None			
CN	107595784	A	19 January 2018	None			

A. 主题的分类

C11D3/382(2006.01)i; C11D3/37(2006.01)i; C11D1/825(2006.01)i; C11D3/50(2006.01)i; C11D3/60(2006.01)i; C08L71/02(2006.01)i; A61K9/52(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)

IPC: C11D, C08L, A61K

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))

CNTEXT; WPABSC; ENTXTC; DWPI; VEN; CNKI; 万方; 百度学术; Science Direct: 小天鹅电器, 缓释, 不溶性, 难溶性, 非水溶, 水溶性, 聚乙烯醇, 聚乙二醇, 聚氧化乙烯, 聚丙烯酰胺, 聚乙烯吡咯烷酮, 聚乙烯, 聚丙烯, 乙烯-辛烯嵌段共聚物, 聚己内酯, 聚对苯二甲酸-己二酸丁二醇酯, 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物, 熔融, 热熔, 挤出, 洗涤, 清洁, Polyvinyl alcohol, polyethylene glycol, polyethylene oxide, polyethylene, polypropylene, polycaprolactone, hot melt extrusion

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 116948764 A (无锡小天鹅电器有限公司) 2023年10月27日 (2023 - 10 - 27) 权利要求1-10	1-10
PX	CN 116948382 A (无锡小天鹅电器有限公司) 2023年10月27日 (2023 - 10 - 27) 权利要求1-10	1-10
PX	CN 116948765 A (无锡小天鹅电器有限公司) 2023年10月27日 (2023 - 10 - 27) 权利要求1-10	1-10
X	CN 107252421 A (合肥康因生物科技有限公司) 2017年10月17日 (2017 - 10 - 17) 权利要求1,7	1-10
X	US 11197819 B1 (DRUG DELIVERY CO., LLC.等) 2021年12月14日 (2021 - 12 - 14) 权利要求6, 说明书第117段	1-10
A	CN 103951078 A (北京工业大学) 2014年7月30日 (2014 - 07 - 30) 权利要求1-5	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

2024年8月30日

国际检索报告邮寄日期

2024年9月6日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

李友

电话号码 (+86) 010-53962087

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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	CN 107595784 A (杭州中美华东制药有限公司) 2018年1月19日 (2018 - 01 - 19) 权利要求1-10	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/096826

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	116948764	A	2023年10月27日	无	
CN	116948382	A	2023年10月27日	无	
CN	116948765	A	2023年10月27日	无	
CN	107252421	A	2017年10月17日	无	
US	11197819	B1	2021年12月14日	WO 2022216335 A1	2022年10月13日
CN	103951078	A	2014年7月30日	无	
CN	107595784	A	2018年1月19日	无	