



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113308017 B

(45) 授权公告日 2022.02.22

(21) 申请号 202110776482.X

C08J 9/228 (2006.01)

(22) 申请日 2021.07.09

C08L 23/14 (2006.01)

C08L 23/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113308017 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2021.08.27

CN 112898682 A, 2021.06.04

CN 105269745 A, 2016.01.27

(73) 专利权人 无锡会通轻质材料股份有限公司

CN 108219278 A, 2018.06.29

地址 214000 江苏省无锡市新吴区硕放街道裕安路69号

JP 2006297638 A, 2006.11.02

WO 2021122783 A1, 2021.06.24

(72) 发明人 熊业志 曾佳 朱民 蒋璠晖

刘缓缓 何若虚

CN 112341662 A, 2021.02.09

张宁威. 共注射成型PP/HDPE发泡制品的结构与性能研究.《中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士)工程科技I辑》.2016,(第1期), B016-141.

(74) 专利代理机构 常州市权航专利代理有限公司

32280

代理人 李鑫伟

审查员 聂聪

(51) Int. Cl.

C08J 9/16 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页

(54) 发明名称

一种力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒及其模塑制件

(57) 摘要

本发明属于发泡聚丙烯技术领域,具体涉及一种力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒及其模塑制件,所述发泡聚丙烯珠粒是复合微粒经过高温高压釜式发泡法制备,所述复合微粒包括芯层和皮层,所述皮层包覆在芯层表面,所述芯层包括69-82.97%的聚丙烯A、13-20%的聚丙烯B、3-10%的聚乙烯、1-5%份乙烯-丙烯酸共聚物和0.03-0.3%的泡孔成核剂,所述皮层包括67-93.9%的聚丙烯C、6-30%的纤维和0.1-3%的纤维分散剂。本发明的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,具有模塑成型压力低,其模塑制件表观质量优异且抗压缩强度高的优点。

1. 一种力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,所述发泡聚丙烯珠粒是复合微粒经过高温高压釜式发泡法制备,其特征在于:所述复合微粒包括芯层和皮层,所述皮层包覆在芯层表面,所述芯层包括69-82.97%的聚丙烯A、13-20%的聚丙烯B、3-10%的聚乙烯、1-5%份乙烯-丙烯酸共聚物和0.03-0.3%的泡孔成核剂,所述皮层包括67-93.9%的聚丙烯C、6-30%的纤维和0.1-3%的纤维分散剂;

所述聚丙烯A的熔点为145-158℃,熔融指数为6-8 g/10min;所述聚丙烯B的熔点为133-140℃,熔融指数为7-10 g/10min;所述聚乙烯的熔点为110-130℃,熔融指数为3-8 g/10min;所述聚丙烯C的熔点为120-133℃,熔融指数为7-10 g/10min;

所述聚丙烯A为丙丁共聚聚丙烯,所述聚丙烯B为丙烯-乙烯-丁烯三元无规共聚物,所述聚乙烯为线性低密度聚乙烯,所述聚丙烯C为丙烯-乙烯-丁烯三元无规共聚物;所述泡孔成核剂为二氧化硅粉末、硼酸锌、滑石粉、硫酸钡、碳酸钙中的一种或几种,所述泡孔成核剂的粒径为3-6 $\mu\text{m}$ ;所述纤维为玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维中的一种或几种,所述纤维的直径为0.2-30 $\mu\text{m}$ ,长径比为7-20;所述纤维分散剂为4,4-二氨基二苯甲烷双马来酰亚胺;

所述复合微粒中皮层的重量百分比为3-20%;所述复合微粒的长度为1.2-2.5mm,单重为1.3-1.8mg。

2. 如权利要求1所述的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,其特征在于:所述复合微粒采用如下步骤制备:

(1) 将聚丙烯A、聚丙烯B、聚乙烯、乙烯-丙烯酸共聚物和泡孔成核剂按一定比例混合后,双螺杆挤出造粒制得芯层母料;

(2) 纤维经过硅烷偶联剂处理,干燥后,与纤维分散剂和聚丙烯C按一定比例混合,双螺杆挤出造粒制得皮层母料;

(3) 将芯层母料和皮层母料分别加入双单螺杆共挤出机组的芯层挤出机和皮层挤出机,塑化后同时经由共挤出口模出丝造粒,得到皮层包覆芯层的复合微粒。

3. 如权利要求1所述的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,其特征在于:所述芯层还包括着色剂、抗氧化剂、润滑剂、抗静电剂中的一种或几种。

4. 如权利要求1所述的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,其特征在于:所述发泡聚丙烯珠粒包括如下制备步骤:

步骤一:将复合微粒、分散剂和水一起加入高压釜,密封后通入 $\text{CO}_2$ ,不停搅拌,在150-168℃,1.3-4.2MPa的压力下保持5-30min,泄压将物料排放到大气压下,得到膨胀的一次发泡珠粒,堆积密度为35-120g/L。

5. 如权利要求4所述的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,其特征在于:所述发泡聚丙烯珠粒还包括如下制备步骤:

步骤二:步骤一获得的一次发泡珠粒,经过12-24h的常温养生时间,密封到预压罐中,用空气载压,载压压力0.35-0.8MPa,载压时间12-30h,载压过后的一次发泡珠粒,在85-110℃的常压流通发泡管道中受热膨胀,形成密度更轻的二次发泡珠粒,堆积密度为10-34g/L。

6. 如权利要求5所述的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,其特征在于:所述二次发泡珠粒的堆积密度为22-34g/L,其进行二次发泡所采用的一次发泡珠粒的堆积密度为40-45g/L;所述二次发泡珠粒的堆积密度为10-21g/L,其进行二次发泡所采用的一次发泡珠粒的堆积密度为35-39g/L。

7. 一种力学强度优异的发泡聚丙烯模塑制件,其特征在於:採用如權利要求1-6任一項所述的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒通过水蒸气烧结成型获得,具体步骤为:发泡珠粒经空气载压后,水蒸气模塑成型。

8. 如权利要求7所述的力学强度优异的发泡聚丙烯模塑制件,其特征在於:所述模塑制件的密度为12-15g/L,应变50%的压缩应力不低于200kpa;或者所述模塑制件的密度为50-53g/L,应变50%的压缩应力不低于800kpa;或者所述模塑制件的密度为115-120g/L,应变50%的压缩应力不低于1700kpa。

## 一种力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒及其模塑制件

### 技术领域

[0001] 本发明属于发泡聚丙烯技术领域,具体涉及一种力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒及其模塑制件。

### 背景技术

[0002] 发泡聚丙烯珠粒(EPP)及其模塑制品材料回弹性优异,膨胀倍率及应用制件外观形状调控自由度大,已广泛应用于包装和汽车零部件领域。随着应用市场的拓展,EPP制件也逐步应用在结构件场景,比如可以承载一定负荷的便携式可封闭的箱盒,空调、冰箱及新风机系统的部分结构件,在某些用途中可实现对传统塑料或金属材料的替代。另外,在包装运输材料和汽车零部件行业有实现更轻更强的需求。以上应用都需要EPP朝着更高的力学强度发展。

[0003] 中国专利文献CN 111372982 A公开了一种复合粒子、复合粒子固化物、复合粒子模内成形体、层叠体、复合体及复合粒子的制造方法,其中所制备的纤维增强的复合粒子及其层压体,采用热固性树脂将强化纤维固定在聚酯发泡粒子表面形成复合粒子,且采用热固性树脂将复合粒子进行粘合,得到复合体制件,具有极好的耐压性和耐热性;该技术使用热固性树脂材料,其技术产品不易回收处理。中国专利文献CN 105885242 A公开了一种高刚性聚丙烯发泡珠粒及其节能制备方法,发泡珠粒包括高刚性聚丙烯42~95份,低成型压力的聚丙烯5~58份,助剂0.3~2份;其中所述高刚性聚丙烯为熔点大于140℃,弯曲模量大于1.2MPa的聚丙烯;所述的低成型压力的聚丙烯为熔点小于135℃的聚丙烯,采用共挤出的技术制备了EPP高刚珠粒,但该工艺条件制备的EPP制件的表观质量不高。在使用终端日益追求外观质量的情况下,有必要开发一种表观质量优异且力学强度更高的EPP珠粒及其模塑制件。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明公开了一种力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒及其模塑制件,发泡聚丙烯珠粒所用的复合微粒包括芯层和皮层,芯层由一定量的聚丙烯A、聚丙烯B、聚乙烯、乙烯-丙烯酸共聚物和泡孔成核剂复配而成,使最终获得的模塑制件具有更优异的力学性能,另外,皮层中低熔点的聚丙烯C可以使发泡珠粒在较低成型压力下烧结成型,模塑制件同时具有优异的表现质量。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,所述发泡聚丙烯珠粒是复合微粒经过高温高压釜式发泡法制备,所述复合微粒包括芯层和皮层,所述皮层包覆在芯层表面,所述芯层包括69-82.97%的聚丙烯A、13-20%的聚丙烯B、3-10%的聚乙烯、1-5%份乙烯-丙烯酸共聚物和0.03-0.3%的泡孔成核剂,所述皮层包括67-93.9%的聚丙烯C、6-30%的纤维和0.1-3%的纤维分散剂。

[0007] 作为优选,上述聚丙烯A的熔点为145-158℃,熔融指数为6-8g/10min;所述聚丙烯

B的熔点为133-140℃,熔融指数为7-10g/10min;所述聚乙烯的熔点为110-130℃,熔融指数为3-8g/10min;所述聚丙烯C的熔点为120-133℃,熔融指数为7-10g/10min。

[0008] 作为优选,上述聚丙烯A为丙丁共聚聚丙烯,所述聚丙烯B为丙烯-乙烯-丁烯三元无规共聚物,所述聚乙烯为线性低密度聚乙烯,所述聚丙烯C为丙烯-乙烯-丁烯三元无规共聚物;所述泡孔成核剂为二氧化硅粉末、硼酸锌、滑石粉、硫酸钡、碳酸钙中的一种或几种,所述泡孔成核剂的粒径为3-6 $\mu\text{m}$ ;所述纤维为玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维中的一种或几种,所述纤维的直径为0.2-30 $\mu\text{m}$ ,长径比为7-20;所述纤维分散剂为4,4-二氨基二苯甲烷双马来酰亚胺。

[0009] 作为优选,上述复合微粒包括如下制备步骤:

[0010] (1) 将聚丙烯A、聚丙烯B、聚乙烯、乙烯-丙烯酸共聚物和泡孔成核剂按一定比例混合后,双螺杆挤出造粒制得芯层母料;

[0011] (2) 纤维经过硅烷偶联剂处理,干燥后,与纤维分散剂和聚丙烯C按一定比例混合,双螺杆挤出造粒制得皮层母料。

[0012] (3) 将芯层母料和皮层母料分别加入双单螺杆共挤出机组的芯层挤出机和皮层挤出机,塑化后同时经由共挤出口模出丝造粒,得到皮层包覆芯层的复合微粒。

[0013] 作为优选,上述复合微粒中皮层的重量百分比为3-20%;所述复合微粒的长度为1.2-2.5mm,单重为1.3-1.8mg;

[0014] 所述芯层还包括着色剂、抗氧化剂、润滑剂、抗静电剂中的一种或几种。

[0015] 作为优选,上述发泡聚丙烯珠粒包括如下制备步骤:

[0016] 步骤一:将复合微粒、分散剂和水一起加入高压釜,密封后通入 $\text{CO}_2$ ,不停搅拌,在150-168℃,1.3-4.2MPa的压力下保持5-30min,泄压将物料排放到大气压下,得到膨胀的一次发泡珠粒,堆积密度为35-120g/L。

[0017] 作为优选,上述发泡聚丙烯珠粒还包括如下制备步骤:

[0018] 步骤二:步骤一获得的一次发泡珠粒,经过12-24h的常温养生时间,密封到预压罐中,用空气载压,载压压力0.35-0.8MPa,载压时间12-30h,载压过后的一次发泡珠粒,在85-110℃的常压流通发泡管道中受热膨胀,形成密度更轻的二次发泡珠粒,堆积密度为10-34g/L。

[0019] 作为优选,上述二次发泡珠粒的堆积密度为22-34g/L,其进行二次发泡所采用的一次发泡珠粒的堆积密度为40-45g/L;所述二次发泡珠粒的堆积密度为10-21g/L,其进行二次发泡所采用的一次发泡珠粒的堆积密度为35-39g/L。

[0020] 一种力学强度优异的发泡聚丙烯模塑制件,采用所述的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒通过水蒸气烧结成型获得,具体步骤为:发泡珠粒经空气载压后,水蒸气模塑成型。

[0021] 作为优选,上述模塑制件的密度为12-15g/L,应变50%的压缩应力不低于200kpa;或者所述模塑制件的密度为50-53g/L,应变50%的压缩应力不低于800kpa;或者所述模塑制件的密度为115-120g/L,应变50%的压缩应力不低于1700kpa。

[0022] 本发明具有如下的有益效果:

[0023] (1) 本发明的力学强度优异的发泡聚丙烯珠粒,所用的复合微粒包括芯层和皮层,芯层由一定量的聚丙烯A、聚丙烯B、聚乙烯、乙烯-丙烯酸共聚物和泡孔成核剂复配而成,使最终获得的模塑制件具有更优异的力学性能。另外,皮层中低熔点的聚丙烯C可以使发泡珠

粒在较低成型压力下烧结成型,模塑制件同时具有优异的表现质量。

[0024] (2) 本发明所用复合微粒的芯层中聚丙烯A的熔点为145-158℃,聚丙烯B的熔点为133-140℃,聚乙烯的熔点为110-130℃,高熔点、高含量的聚丙烯A有助于提高模塑制件的力学性能,同时搭配熔点较低的聚丙烯B和熔点最低的聚乙烯,在保证力学性能的同时,可以在较低的成型压力下获得优异的模塑膨胀性,得到优异的表现质量。

[0025] (3) 本发明所用复合微粒的皮层中的聚丙烯C与芯层所用主基材聚丙烯有很好的相容性,使皮层可以牢固包覆于芯层表面,皮层中添加的纤维,尤其是玻璃纤维经硅烷偶联剂改性后,在纤维分散剂作用下在皮层物料中均匀分散,与聚丙烯C之间实现牢固的界面粘合,没有皮层剥离的风险。另外,玻璃纤维增强了发泡珠粒表皮的硬度,对于提升EPP模塑制件的抗压缩强度有促进作用。

[0026] (4) 本发明所用复合微粒的皮层所用主基材聚丙烯C的熔点为120-133℃,可以在较低的成型压力下烧结成型,如果没有皮层中低熔点聚丙烯C的作用,EPP模塑制件在较低成型压力下珠粒间相互烧结可能极差,如果用更高压力水蒸气成型,也能提升珠粒间的烧结,但会更易损坏内部闭孔结构,损失力学强度,且制件表面也会出现高温蒸汽引起破孔而形成小凹坑等缺陷,表现质量差。

[0027] (5) 本发明所用复合微粒发泡得到的发泡珠粒,其芯层是闭孔结构,皮层不起泡或极少微泡,复合微粒的皮层占比为3-20%,在保证稳定的促进珠粒表皮烧结的前提下,有助于发泡珠粒获得较好的回弹性。

[0028] (6) 本发明所用复合微粒的微粒单重为1.3-1.8mg,利于EPP制件更优异的抗压缩强度。微粒单重低于1.3mg,则相同重量、相同尺寸的EPP制件中珠粒数量更多,制件中珠粒间相互烧结粘合的面积更大,即EPP制件中可能出现应力破坏的位置更多,不利于EPP在高强度载荷下的应用。微粒单重高于1.8mg,则单个发泡珠粒的表现体积更大,尤其在高发泡倍率状态的单个珠粒将有更大的体积,不利于模塑过程的模具填充。复合微粒长度控制在1.2-2.5mm之间,长度大于2.5mm,则发泡珠粒形状会偏长条状,不利于模具填充。微粒长度低于1.2mm,不利于提高挤出效率或产能。

[0029] (7) 本发明中涉及到的发泡方法,对于堆积密度35g/L以上的成品发泡珠粒,可以直接经过高温高压的一次发泡过程得到,且发泡珠粒具有良好的闭孔结构。在蒸汽模塑过程中,发泡珠粒的高温晶体作为材料的物理交联结构,保全珠粒闭孔结构,但高温晶体含量较多,即高温晶体峰熔融热焓值越高时,对发泡珠粒的模塑膨胀性是抑制作用;相反高温晶体峰熔融热焓值越低时,对发泡珠粒的闭孔结构难以保全,不利于模塑制件尺寸稳定和力学强度。密度35-74g/L的珠粒,第一次DSC熔融曲线(称量单颗珠粒,从室温以10℃/min的升温速率,升温至200℃,获得DSC熔融曲线)中高温晶体峰熔融热焓16.5-26J/g;密度75-120g/L的珠粒,第一次DSC熔融曲线中高温晶体峰熔融热焓15-24J/g;保证了闭孔结构同时,也兼顾了发泡珠粒模塑膨胀性。

[0030] (8) 高温高压一次发泡过程中,珠粒密度控制的越高,其珠粒的闭孔结构更易稳定得到,当一次发泡低于35g/L时,一次发泡珠粒的闭孔结构难以保证,因此,一次发泡珠粒的堆积密度为35-120g/L。

[0031] (9) 选定一次发泡珠粒密度40-45g/L,高温晶体峰熔融焓22-29J/g,进行载压后,进行高温常压二次发泡,可以更容易制备密度22-34g/L的闭孔结构珠粒。此工艺中,如选定

一次发泡珠粒密度高于45g/L,则二次发泡过程难以膨胀到更轻的目标密度,强行让载压的一次珠粒多度受热膨胀,会导致闭孔结构的破坏,不利于EPP力学强度和表面质量。

[0032] (10) 选定一次发泡珠粒密度35-39g/L,高温晶体峰熔融焓24-29J/g,进行载压后,进行高温常压二次发泡,可以更容易制备密度10-21g/L的闭孔结构珠粒。此工艺中,如选定一次发泡珠粒密度高于39g/L,则二次发泡过程难以膨胀到更轻的目标密度,强行让载压的一次珠粒多度受热膨胀,会导致闭孔结构的破坏,不利于EPP力学强度和表面质量。如选定一次发泡珠粒密度低于35g/L,则一次发泡过程中珠粒闭孔结构难以稳定保证,在进行二次发泡时,会更加放大泡孔结构破坏的缺陷,同样不利于EPP力学强度和表面质量。

[0033] (11) 本发明所获得的发泡珠粒成型压力低,其模塑制件表面质量优异(模塑制件表面没有或极少或极小凹坑、珠粒间的缝隙极少或极小),抗压缩强度高。

### 具体实施方式

[0034] 现在结合实施例对本发明作进一步详细的说明。

[0035] 具体实施方式中所用的聚丙烯A为丙丁共聚聚丙烯;聚丙烯B为丙烯-乙烯-丁烯三元无规共聚物,优选茂金属催化产品;聚乙烯为线性低密度聚乙烯,优选茂金属催化产品;聚丙烯C为丙烯-乙烯-丁烯三元无规共聚物,如韩国乐天RANPELEN SFC-750D;泡孔成核剂为二氧化硅粉末、硼酸锌、滑石粉、硫酸钡、碳酸钙中的一种或几种;纤维为玻璃纤维、碳纤维、聚酯纤维中的一种或几种;纤维分散剂为4,4-二氨基二苯甲烷双马来酰亚胺。

[0036] 主要实验物料性能见表1。

[0037] 表1

名称(类别)		熔点(°C)	融指(g/10min)
聚丙烯 A	聚丙烯 A1	148	7
	聚丙烯 A2	157	7.5
聚丙烯 B	聚丙烯 B1	135	7
	聚丙烯 B2	139	8
聚乙烯	聚乙烯 1	115	3
	聚乙烯 2	124	5
聚丙烯 C	聚丙烯 C1	124	7.5
	聚丙烯 C2	131	9

[0039] 复合微粒S1-S7和复合微粒D1-D6的配方及参数如表2所示。

[0040] 表2

[0041]

	复合微粒													
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
芯层配比														
聚丙烯 A1/%	76.35	76.85	74.85				82.95	76.85	86.85	74.85	74.85	74.85	74.85	
聚丙烯 A2/%				74.8	72.8	71.72								
聚丙烯 B1/%	18		14	14	16			20	0	14	14	14	14	
聚丙烯 B2/%		15				16	13							
聚乙烯 1/%	4	6			8									
聚乙烯 2/%			8	8		9	3	-	10	8	8	8	8	
乙烯-丙烯酸共聚物/%	1.5	2	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	
泡孔成核剂/%	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.28	0.05	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
皮层配比														
聚丙烯 C1/%	69	91.5	83.5	83.5				83.5	83.5	100	83.5	83.5	83.5	
聚丙烯 C2/%					83.5	92.7	88.4							
纤维/%	28	8	15	15	15	7	10.6	15	15	-	15	15	15	
纤维分散剂/%	3	0.5	1.5	1.5	1.5	0.3	1	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	
复合微粒制备														
芯层重量占比/%	93	82	92	92	97	92	92	92	92	92	98.5	79	92	
皮层重量占比/%	7	18	8	8	3	8	8	8	8	8	1.5	21	8	
复合微粒长度/mm	1.8	2.2	2.0	2.5	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	
复合微粒单重/mg	1.3	1.6	1.4	1.8	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.0	

[0042] 采用复合微粒S1-S7和复合微粒D1-D6制备发泡珠粒,进而用发泡珠粒制备模塑制件,实施例1-7和对比例1-8制备过程中的各项参数及模塑件性能见表3。

[0043] 表3

	实施例							对比例							
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8
一次发泡															
复合微粒	S1	S2	S4	S5	S3	S6	S7	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D1	D2
一次发泡温度(°C)	154.5	153.7	165	164.2	153	164	156.8	154.7	156.5	153	153	153	153	153	153
一次发泡压力(MPa)	1.4	2.7	1.35	2.65	3.9	3.75	3.7	3.3	4.1	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
保压时间(min)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
堆积密度(g/L)	116	51	117	50.8	37	36	38.3	36.3	38.5	37	36.8	36.5	37.3	32	/
高温晶体峰熔融热焓(J/g)	17.6	20	19.4	22.4	25.8	26.7	27.6	27	28.7	25.5	26	25.6	26.2	29.3	/
二次发泡															
载压压力(MPa)					0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	/
载压时间(h)					18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	/
发泡温度(°C)					102	105	103.5	103	105	102	102	102	102	102	/
堆积密度(g/L)					12	12	12.5	12.6	12.7	12	12.6	12.5	12.1	11.5	/
烧结成型获得模塑制品															
最低成型压力(bar)	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	3.0	3.0	2.6	3.2	2.6	2.6	3.0	/
模塑制件的密度(g/L)	117	52.4	117.9	52	12.8	13	13.3	13.5	13.7	13.3	13.4	13.1	12.8	13.6	/
模塑制件的表观质量	iii	iii	iii	iii	iii	iii	iii	i	i	iii	ii	iii	iii	i	/
应变 50% 压缩应力(kpa)	1750	880	1790	860	245	238	236	164	169	140	158	177	155	133	/

[0044] 最低成型压力:发泡珠粒模塑件折断面泡孔被破坏的粒子占比在95%以上所需要的最低蒸汽烧结压力。

[0045] 制件表观质量:“i”表示制件表面较多的凹坑或缝隙;“ii”表示制件表面少量的凹坑或缝隙;“iii”表示制件表面没有或者极少或极小的凹坑或缝隙。

[0046] 芯层配方对于复合微粒的一次发泡条件具有决定作用,不同的芯层配方的微粒,预得到本技术规定范围的一次发泡珠粒,则需要各自配方的最佳的发泡温度和发泡压力范围条件下进行一次发泡。从对比例1-2和对比例7-8可知,采用对比例7和例8的一次发泡条件,无法得到堆积密度35-39g/L的一次珠粒;对比例7的一次发泡珠粒堆积密度32g/L,一次珠粒闭孔结构更容易被破坏,二次发泡过程将放大这些缺陷,对比例7芯层配方没有聚乙烯成分,其密度13.6g/L的模塑制件成型压力较高,体现更差的表观质量和更差的压缩强度;对比例8则根本无法获得均匀膨胀的一次发泡珠粒,因为在153°C发泡条件下,其微粒软化程度很低,气泡很难成核和膨胀。对比例1-2,虽然通过调整发泡工艺也得到了本技术密度范围的一次发泡珠粒和二次发泡珠粒,但其配方体系的缺陷,导致60P模塑制件成型压力高,外观质量差且压缩应力较低。

[0047] 从对比例3-6可以看出,虽然对比例3-6与实施例5采用了相同的发泡工艺,但由于

对比例3采用的复合微粒D3的皮层中没有纤维的增强,导致所制备模塑制品的应变50%压缩应力仅为140kpa;对比例4采用的复合微粒D4中皮层占比仅为1.5%,模塑制品的最低成型压力高达3.2bar,发泡珠粒内部闭孔结构容易在成型过程中被破坏,制件外观质量较差,应变50%压缩应力明显降低;对比例5采用的复合微粒D5中皮层占比达到21%,可能削弱珠粒的发泡芯层的回弹性,模塑制品的应变50%压缩应力较低;对比例6采用的复合微粒D6中复合微粒单重较小为1.0mg,同一发泡倍率下其发泡珠粒体积更小,相同重量及体积的模塑制件中,珠粒相互烧结粘合的面积更大,制件中可能出现应力破坏的位置更多,导致所制备模塑制品的应变50%压缩应力下降至155kpa。

[0049] 以上述依据本发明的理想实施例为启示,通过上述的说明内容,相关工作人员完全可以在不偏离本项发明技术思想的范围内,进行多样的变更以及修改。本项发明的技术性范围并不局限于说明书上的内容,必须要根据权利要求范围来确定其技术性范围。