



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107379386 A

(43)申请公布日 2017.11.24

(21)申请号 201710721464.5

(22)申请日 2017.08.22

(71)申请人 成都新柯力化工科技有限公司

地址 610091 四川省成都市青羊区蛟龙工
业港东海路4座

(72)发明人 陈庆 咎航

(51)Int. Cl.

B29C 44/02(2006.01)

B29C 44/34(2006.01)

B29C 44/60(2006.01)

B29B 13/06(2006.01)

B29B 13/10(2006.01)

B29K 23/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法

(57)摘要

本发明提供一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,涉及聚丙烯泡沫技术领域,包括以下步骤:(1)将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理;(2)将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成微粉末;(3)将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中,通入惰性气体使聚丙烯微粉末蓬松化;(4)将密闭模具放入微波加热室,采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热,加热时间为3-6min,再升温至聚丙烯熔融温度下加热,加热时间为60-120s,得发泡物;(5)将发泡物水冷至80-90℃后,然后空冷至室温,即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。本发明采用在非熔融态下发泡聚丙烯,减少了发泡时泡壁破裂、泡孔坍塌等问题,极大提升了泡沫的品质。

1. 一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1) 将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理;
 - (2) 将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成微粉末;
 - (3) 将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中,通入惰性气体使聚丙烯微粉末蓬松化;
 - (4) 将密闭模具放入微波加热室,采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热,加热时间为3-6min,使蓬松化的聚丙烯微粉末中的惰性气体受热膨胀形成泡核,再升温至聚丙烯熔融温度下加热,加热时间为60-120s,得发泡物;
 - (5) 将发泡物水冷至80-90℃后,然后空冷至室温,即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。
2. 根据权利要求1所述一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,其特征在于,所述步骤(1)中干燥处理的温度为110-120℃,干燥时间为3-5h。
3. 根据权利要求1所述一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,其特征在于,所述步骤(2)中研磨成70-150目的微粉末。
4. 根据权利要求1所述一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,其特征在于,所述步骤(3)中惰性气体选自氮气、二氧化碳和氩气中的一种。
5. 根据权利要求1所述一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,其特征在于,所述步骤(3)中惰性气体的流量为5-10L/min。
6. 根据权利要求1所述一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,其特征在于,所述步骤(4)中低于聚丙烯熔融的温度条件为140-150℃,微波加热频率为2450MHz。
7. 根据权利要求1所述一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,其特征在于,所述步骤(4)中升温至聚丙烯熔融温度的温度条件为170-180℃,微波加热频率为2450MHz。
8. 根据权利要求1所述一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,其特征在于,所述步骤(5)中空冷为空气中自然冷却或风冷冷却。

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及聚丙烯泡沫技术领域,具体涉及一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法。

背景技术

[0002] 泡沫塑料中含有大量气泡,因此都具有质轻、省料、耐冲击、隔热和隔音性能好、比强度高共同特性。近几十年来国内外泡沫塑料工业发展很快,应用面越来越宽,特别在包装、建筑和运输等行业,泡沫塑料已占有不可取代的地位。随着科学技术的发展,新的泡沫塑料品种、新的成型方法在不断地出现和完善。

[0003] 聚合物发泡材料品种繁多,其中应用最广泛的是聚苯乙烯(PS)和聚乙烯(PE)发泡材料。但是,PS和PE发泡材料存在许多缺陷,比如PS发泡材料在自然环境下很难降解,废弃后对环境造成严重的“白色污染”,燃烧时会放出有毒气体;PS和PE发泡材料耐热性能差,在105℃时会发生明显的热变形,不适宜在较高的温度下使用。因此,它们的应用受到了很大限制。自20世纪70年代以来,作为仅次于PE和聚氯乙烯(PVC)的第三大通用塑料聚丙烯(PP)逐渐进入了发泡研究者的视野,PP发泡材料不仅具有许多优异的性能,而且可回收再利用,在自然环境下可降解。

[0004] EPP(Expanded Polypropylene)即发泡聚丙烯材料,作为一种性能卓越的高结晶型聚合物/气体复合材料,以其独特而优越的性能成为目前增长最快的环保新型抗压缓冲隔热材料。EPP制品具有十分优异的抗震吸能性能、形变后回复率高、很好的耐热性、耐化学品、耐油性和隔热性;同时,其质量轻,可大幅度减轻物品质量;另外,EPP还是一种环保材料,易于发生 β 降解,且PP泡沫便于回收利用,其环境友好性优于其他泡沫材料,因而被称为“绿色”泡沫。正是由于其表现出来的优异性能,使得EPP成为继聚苯乙烯(EPS)、聚氨酯(EPU)、聚乙烯(EPE)泡沫材料之后更具应用价值和市场潜力的新型泡沫材料。

[0005] 发泡聚丙烯(EPP)与发泡聚乙烯(EPE)和发泡聚苯乙烯(EPS)等相比,具体有以下许多独特的优点:1)力学性能:由于聚丙烯的弯曲模量远大于聚乙烯,使得EPP在抗静态负载能力优于EPE,抗冲击能力优于EPS;2)耐热性:EPP可以在120℃左右的高温环境中长期使用,是泡沫塑料中耐热性最好的;3)降解性:聚丙烯分子上存在一个甲基,其降解性能将明显优于聚乙烯和聚苯乙烯。此外,EPP还具有优良的耐化学腐蚀性能和耐应力开裂性能。EPP材料在汽车工业、运输业、包装行业的应用极具竞争力,可以替代EPS材料和EPE材料,应用前景非常广阔。

[0006] 常规方法生产的PP是一种线型半结晶性聚合物,分子链很少支化,分子量分布相对较窄,这导致它的软化点和熔点很接近。在温度达到熔点之前,它基本不流动,当温度超过熔点后,熔体强度急剧下降,这种熔体很难包住气体;此外,聚丙烯从熔融态转变为结晶态会放出大量的热量,由熔体转变为固体所需时间较长;加之聚丙烯透气率高,发泡气体易逃逸。故适于聚丙烯发泡的温度区间窄,发泡过程很难控制,极易造成发泡过程中泡壁破裂、气体逃逸、泡孔坍塌及气泡合并。目前得到高质量的聚丙烯发泡材料技术手段,主要围

绕是提高PP的熔体强度,包括接枝、交联改性以及共混改性等手段。目前还未检索到相关于非熔融状态下发泡聚丙烯的文献和专利。

发明内容

[0007] 针对目前PP低熔体强度、透气高的特性,导致气体在体系中难以形成封闭的气泡,现有发泡方法中采用接枝、交联等改性工艺提高其PP聚合物的熔体强度,工艺控制要求难以控制,造成发泡不稳定的缺陷,本发明提出一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,从而实现在非熔融态下发泡聚丙烯,减少了发泡时泡壁破裂、泡孔坍塌等问题,极大提升了泡沫的品质。

[0008] 为解决上述问题,本发明采用以下技术方案:

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,包括以下步骤:

- (1) 将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理;
- (2) 将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成微粉末;
- (3) 将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中,通入惰性气体使聚丙烯微粉末蓬松化;
- (4) 将密闭模具放入微波加热室,采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热,加热时间为3-6min,使蓬松化的聚丙烯微粉末中的惰性气体受热膨胀形成泡核,再升温至聚丙烯熔融温度下加热,加热时间为60-120s,得发泡物;
- (5) 将发泡物水冷至80-90℃后,然后空冷至室温,即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。

[0009] 聚丙烯在温度达到熔点之前,基本不流动,当温度超过熔点后,熔体强度急剧下降,这种熔体很难包住气体;此外,聚丙烯从熔融态转变为结晶态会放出大量的热量,由熔体转变为固体所需时间较长;加之聚丙烯透气率高,发泡气体易逃逸。故适于聚丙烯发泡的温度区间窄,发泡过程很难控制,极易造成发泡过程中泡壁破裂、气体逃逸、泡孔坍塌及气泡合并。目前得到高质量的聚丙烯发泡材料技术手段,主要围绕是提高PP的熔体强度,包括接枝、交联改性以及共混改性等手段,工艺控制要求较高难以控制,造成发泡不稳定难以控制。

[0010] 本发明中采用物理发泡剂,将惰性气体按照一定的速率通入到密闭模具中,使聚丙烯微粉末蓬松化,惰性气体填充在聚丙烯微粉末分子之间,并逐渐达到饱和,形成惰性气体-聚丙烯微粉末的构相体系,然后采用微波在低于熔融温度条件下快速加热,采用微波加热,微波比其它用于辐射加热的电磁波,如红外线、远红外线等波长更长,因此具有更好的穿透性;微波对介质材料的加热方式是瞬时加热升温,其加热方式属于内部加热,电磁能直接作用于介质分子,转化成热,且透射性能使物料内外介质同时受热,不需要热传导;由于温度的极速升高,并且由于微波加热的穿透性加热,使得惰性气体-聚丙烯微粉末的构相体系中的气体呈现热力学上的过饱和态,瞬间形成大量的泡核,并且气体继续向泡核中扩散,且气泡开始膨胀,从而在聚丙烯内部形成大量气泡,在非熔融态下发泡聚丙烯,减少了发泡时泡壁破裂、泡孔坍塌等问题,极大提升了泡沫的品质,并且使用惰性气体,采用物理发泡方法,工艺简单,相较于化学发泡法加大的降低了成本,且对人体无任何毒副作用,不会污染环境;随后升温至聚丙烯熔融温度下加热,使得聚丙烯分子之间很好的黏结在一起,冷却后得到疏松多孔的聚丙烯泡沫材料。

[0011] 聚丙烯在使用前一般需进行干燥预处理,脱除其中的水分,优选地,所述步骤(1)

中干燥处理的温度为110-120℃,干燥时间为3-5h。

[0012] 将聚丙烯粉碎成微粉末有利于气体在其中的扩散,形成蓬松的结构,优选地,所述步骤(2)中研磨成70-150目的微粉末。

[0013] 选择惰性气体作为发泡剂对人体无副作用且不会污染环境,优选地,所述步骤(3)中惰性气体选自氮气、二氧化碳和氩气中的一种。

[0014] 控制惰性气体的流量是影响蓬松度的一个重要因素,流量过大则聚丙烯微粉末无序化,流量过小则蓬松度不好,优选地,所述步骤(3)中惰性气体的流量为5-10L/min。

[0015] 优选地,所述步骤(4)中低于聚丙烯熔融的温度条件为140-150℃,微波加热频率为2450MHz。

[0016] 优选地,所述步骤(4)中升温至聚丙烯熔融温度的温度条件为170-180℃,微波加热频率为2450MHz。

[0017] 冷却方式也是影响聚丙烯微粉发泡成型的一个重要因素,采用水冷快速降温有利于聚丙烯发泡材料的快速成型,再经空冷使得制得聚丙烯发泡材料形成稳定的泡孔结构,优选地,所述步骤(5)中空冷为空气中自然冷却或风冷冷却。

[0018] 本发明提供了一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,与现有技术相比,其突出的特点和优异的效果在于:

1、提出了采用微波加热在非熔融态下发泡聚丙烯微粉的方法。

[0019] 2、本发明采用在非熔融态下发泡聚丙烯,是将聚丙烯微粉末中通入惰性气体使其蓬松化,然后采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热,聚丙烯微粉黏结后得到疏松多孔的聚丙烯泡沫,减少了发泡时泡壁破裂、泡孔坍塌等问题,极大提升了泡沫的品质。

[0020] 3、本发明中采用惰性气体作为发泡剂,对人体无任何毒副作用,其发泡的成本低,不会污染环境,具有显著的推广应用价值。

具体实施方式

[0021] 以下通过具体实施方式对本发明作进一步的详细说明,但不应将此理解为本发明的范围仅限于以下的实例。在不脱离本发明上述方法思想的情况下,根据本领域普通技术知识和惯用手段做出的各种替换或变更,均应包含在本发明的范围内。

[0022] 实施例1

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,包括以下步骤:

- (1)将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理;
- (2)将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成微粉末;
- (3)将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中,通入惰性气体使聚丙烯微粉末蓬松化;
- (4)将密闭模具放入微波加热室,采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热,加热时间为3min,使蓬松化的聚丙烯微粉末中的惰性气体受热膨胀形成泡核,再升温至聚丙烯熔融温度下加热,加热时间为60s,得发泡物;

(5)将发泡物水冷至80℃后,然后空冷至室温,即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。

[0023] 实施例2

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法,包括以下步骤:

- (1)将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理,干燥温度为110℃,干燥时间为3h;

(2) 将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成70目的微粉末；

(3) 将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中，通入氮气使聚丙烯微粉末蓬松化，通入氮气的流量为5L/min；

(4) 将密闭模具放入微波加热室，采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热，温度条件为140℃，微波加热频率为2450MHz，加热时间为3min，使蓬松化的聚丙烯微粉末中的惰性气体受热膨胀形成泡核，再升温至聚丙烯熔融温度下加热，温度条件为170℃，微波加热频率为2450MHz，加热时间为60s，得发泡物；

(5) 将发泡物水冷至80℃后，然后在空气中自然冷却至室温，即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。

[0024] 实施例3

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法，包括以下步骤：

(1) 将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理，干燥温度为115℃，干燥时间为3.5h；

(2) 将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成100目的微粉末；

(3) 将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中，通入二氧化碳使聚丙烯微粉末蓬松化，通入二氧化碳的流量为6L/min；

(4) 将密闭模具放入微波加热室，采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热，温度条件为145℃，微波加热频率为2450MHz，加热时间为4min，使蓬松化的聚丙烯微粉末中的惰性气体受热膨胀形成泡核，再升温至聚丙烯熔融温度下加热，温度条件为175℃，微波加热频率为2450MHz，加热时间为60s，得发泡物；

(5) 将发泡物水冷至85℃后，然后在空气中自然冷却至室温，即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。

[0025] 实施例4

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法，包括以下步骤：

(1) 将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理，干燥温度为115℃，干燥时间为4h；

(2) 将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成120目的微粉末；

(3) 将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中，通入氮气使聚丙烯微粉末蓬松化，通入氮气的流量为8L/min；

(4) 将密闭模具放入微波加热室，采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热，温度条件为145℃，微波加热频率为2450MHz，加热时间为5min，使蓬松化的聚丙烯微粉末中的惰性气体受热膨胀形成泡核，再升温至聚丙烯熔融温度下加热，温度条件为175℃，微波加热频率为2450MHz，加热时间为90s，得发泡物；

(5) 将发泡物水冷至85℃后，然后在空气中自然冷却至室温，即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。

[0026] 实施例5

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法，包括以下步骤：

(1) 将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理，干燥温度为120℃，干燥时间为4.5h；

(2) 将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成140目的微粉末；

(3) 将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中, 通入二氧化碳使聚丙烯微粉末蓬松化, 通入二氧化碳的流量为9L/min;

(4) 将密闭模具放入微波加热室, 采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热, 温度条件为140℃, 微波加热频率为2450MHz, 加热时间为6min, 使蓬松化的聚丙烯微粉末中的惰性气体受热膨胀形成泡核, 再升温至聚丙烯熔融温度下加热, 温度条件为180℃, 微波加热频率为2450MHz, 加热时间为100s, 得发泡物;

(5) 将发泡物水冷至90℃后, 然后风冷冷却至室温, 即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。

[0027] 实施例6

一种利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫塑料的方法, 包括以下步骤:

(1) 将聚丙烯颗粒放入真空干燥箱中进行干燥处理, 干燥温度为120℃, 干燥时间为5h;

(2) 将干燥处理后的聚丙烯颗粒加入研磨机中研磨成150目的微粉末;

(3) 将聚丙烯微粉末加入到密闭模具中, 通入氩气使聚丙烯微粉末蓬松化, 通入氩气的流量为10L/min;

(4) 将密闭模具放入微波加热室, 采用微波在低于聚丙烯熔融温度条件下快速加热, 温度条件为150℃, 微波加热频率为2450MHz, 加热时间为6min, 使蓬松化的聚丙烯微粉末中的惰性气体受热膨胀形成泡核, 再升温至聚丙烯熔融温度下加热, 温度条件为180℃, 微波加热频率为2450MHz, 加热时间为120s, 得发泡物;

(5) 将发泡物水冷至90℃后, 然后风冷冷却至室温, 即得疏松多孔的聚丙烯泡沫塑料。

[0028] 将本发明中实施例2-6中利用聚丙烯微粉发泡制备轻量化泡沫终的泡孔及泡孔密度进行检测, 检测结果见下表。

[0029] 表1 泡沫材料的泡孔直径及泡孔密度检测

测试性能	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6
泡孔平均直径 (μm)	36	45	61	72	76
泡孔密度 (cell/cm^3)	1.52E+8	0.88E+8	5.73E+7	1.66E+7	1.85E+7
发泡程度	泡孔尺寸均匀, 无泡孔合并	泡孔尺寸均匀, 无泡孔合并	泡孔尺寸均匀, 无泡孔合并	泡孔尺寸均匀, 偶有并泡	泡孔尺寸均匀, 偶有并泡