



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103057059 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201210560948. 3

审查员 袁俊轩

(22) 申请日 2012. 12. 20

(73) 专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 彭响方 赵海滨 陈斌艺 余鹏
付大炯

(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 杨晓松

(51) Int. Cl.

B29C 45/47(2006. 01)

B29C 45/57(2006. 01)

B29B 7/42(2006. 01)

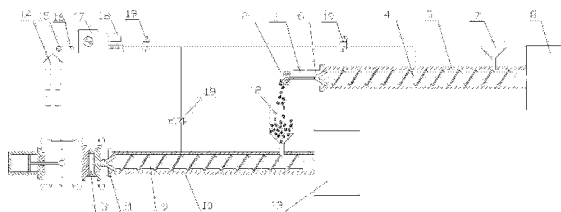
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置与方法

(57) 摘要

本发明公开一种在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置与方法,其装置包括挤出发泡单元、超临界流体输送单元和注射发泡单元,挤出发泡单元输出端设置恒温箱和切粒机,切粒机出料口与注射发泡单元相连接,超临界流体输送单元通过管道分别与挤出发泡单元和注射发泡单元连接,注射发泡单元出口端与模具型腔相连接;其方法是物料和超临界流体在挤出发泡单元内塑化熔融混合挤出,初次发泡形成条状物,并通过恒温箱冷却定型,然后由切粒机进行造粒,形成高含气量的聚合物发泡粒料;将聚合物发泡粒料送入注射发泡单元,与超临界流体塑化熔融混合,然后向模具型腔注射进行二次发泡,形成高性能发泡制品。



1. 在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置,其特征在于,包括挤出发泡单元、超临界流体输送单元和注射发泡单元,挤出发泡单元的输出端依次设置恒温箱和切料机,切粒机的出料口与注射发泡单元的进料端相连接,超临界流体输送单元的流体出口端通过管道分别与挤出发泡单元和注射发泡单元连接,注射发泡单元的出口端与模具型腔相连接;

所述挤出发泡单元为单螺杆挤出机,包括挤出螺杆、挤出料筒、挤出机头、挤出料斗和挤出螺杆动力机构,挤出螺杆设于挤出料筒内,挤出机头和挤出螺杆动力机构分别设有挤出螺杆的两端,挤出料斗设于挤出螺杆的进料端;挤出料筒上设有第一超临界流体入口,第一超临界流体入口处通过管道与超临界流体输送单元连接;

所述注射发泡单元为微孔发泡注射成型机,包括注射螺杆、注射料筒、注射喷嘴、注射料斗和注射螺杆动力机构,注射螺杆设于注射料筒内,注射喷嘴和注射螺杆动力机构分别设于注射螺杆两端,注射料斗设于注射螺杆的进料端;注射料筒上设有第二超临界流体入口,第二超临界流体入口处通过管道与超临界流体输送单元连接。

2. 根据权利要求1所述在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置,其特征在于,所述挤出料筒上分布有多个第一超临界流体入口,各第一超临界流体入口处分别通过管道与超临界流体输送单元连接。

3. 根据权利要求1所述在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置,其特征在于,所述注射料筒上分布有多个超临界流体入口,各第二超临界流体入口处分别通过管道与超临界流体输送单元连接。

4. 根据权利要求1所述在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置,其特征在于,所述超临界流体单元包括储气瓶、压力表、冷却循环泵和高压计量泵,储气瓶、压力表、冷却循环泵和高压计量泵通过管道依次连接,管道末端为流体出口端;流体出口端与挤出发泡单元和注射发泡单元连接的管道上设有高压电磁阀,压力表与冷却循环泵之间的管道上设有高压阀。

5. 根据权利要求1~4任一项所述装置实现一种在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型方法,其特征在于,在挤出发泡单元内,物料和来自超临界流体输送单元的超临界流体塑化熔融混合挤出,初次发泡形成条状物,并通过恒温箱冷却定型,然后由切料机进行造粒,形成高含气量的聚合物发泡粒料;将聚合物发泡粒料送入注射发泡单元,聚合物发泡粒料和来自超临界流体输送单元的超临界流体塑化熔融混合,然后向模具型腔注射进行二次发泡,形成高性能发泡制品。

在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及微孔发泡塑料成型技术,特别涉及一种在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置与方法。

背景技术

[0002] 微孔塑料是指泡孔直径在 $0.1\sim 10\mu\text{m}$,泡孔密度在 $10^9\sim 10^{15}$ 个/ cm^3 的新型泡沫塑料,具有质量轻、比强度高的特点,同时具有良好的吸收冲击载荷的能力、能隔热保温隔音缓冲、绝缘、防腐等优点。

[0003] 微孔发泡注塑成型的原理是在预定背压下熔融塑化树脂,向熔融树脂中定量注入超临界氮气或者二氧化碳,通过进一步混合、扩散后形成均相溶液,并在进入模具型腔之前保持该状态,注射进入到型腔中,通过注射过程中的热力学不稳定性,瞬间形成大量的气泡核,在填充和冷却过程中,气泡长大并被固定,获得微孔发泡制品。微孔发泡注塑成型可以大幅提高制品尺寸精度和稳定性,有效缩短薄壁制品的成型周期,提高生产效率,同时还可以减小聚合物熔体的粘度,提高熔体的流动性。采用此技术的注塑制品已被应用于诸多工业领域,包括汽车、医药、电子、食品包装等行业。

[0004] 然而,在超临界流体与聚合物熔体形成单一均相体系的关键步骤中,现有的较短时间微孔发泡注塑成型周期内,其混合效果并不理想。无法将超临界氮气或者二氧化碳很好的分散在聚合物熔体内,就难以得到理想结构和性能的发泡制品。由于注射成型工艺固有的复杂性,微孔发泡注塑得到的制品往往孔径大小不一,泡孔密度不稳定,使得发泡试样的各项性能无法满足工业生产的一致性、稳定性和可靠性的要求。另外,实际应用中,单一物料往往难以达到综合性能各项指标的要求,因而多采用填充改性和共混改性技术。由此带来的无机填充粒子分散问题和多相体系中的相分离问题也是微孔注塑发泡成型应用的挑战性难题。因此,如何在短时间内(即一个注射成型周期)将聚合物熔体与超临界流体高效混合,同时增强多相体系的界面作用以及填充粒子的分散效应,从而得到结构均匀的高性能制品,仍然是微孔发泡注射成型发展和推广应用的一个难题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种气熔混合效果好、可有效提高发泡制品性能的连续式在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种通过上述装置实现的在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型方法。

[0007] 本发明的技术方案为:一种在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置,包括挤出发泡单元、超临界流体输送单元和注射发泡单元,挤出发泡单元的输出端依次设置恒温箱和切料机,切料机的出料口与注射发泡单元的进料端相连接,超临界流体输送单元的流体出口端通过管道分别与挤出发泡单元和注射发泡单元连接,注射发泡单元的出口端与模具型腔相连接。

[0008] 所述挤出发泡单元为单螺杆挤出机,包括挤出螺杆、挤出料筒、挤出机头、挤出料斗和挤出螺杆动力机构,挤出螺杆设于挤出料筒内,挤出机头和挤出螺杆动力机构分别设有挤出螺杆的两端,挤出料斗设于挤出螺杆的进料端;挤出料筒上设有第一超临界流体入口,第一超临界流体入口处通过管道与超临界流体输送单元连接。其中,挤出螺杆动力机构用于驱动挤出螺杆工作,物料从挤出料斗进入挤出料筒后,随着挤出螺杆的旋转进行塑化,形成熔体,该过程中,来自超临界流体输送单元的超临界流体同时进入挤出料筒内,超临界流体与熔融物料混合,然后经过挤出机头的释压、发泡和定型,挤出送至恒温箱。

[0009] 为了使超临界流体与熔体混合更充分,所述挤出料筒上可分布有多个第一超临界流体入口,各第一超临界流体入口处分别通过管道与超临界流体输送单元连接。

[0010] 所述注射发泡单元为微孔发泡注射成型机,包括注射螺杆、注射料筒、注射喷嘴、注射料斗和注射螺杆动力机构,注射螺杆设于注射料筒内,注射喷嘴和注射螺杆动力机构分别设于注射螺杆两端,注射料斗设于注射螺杆的进料端;注射料筒上设有第二超临界流体入口,第二超临界流体入口处通过管道与超临界流体输送单元连接。其中,注射螺杆动力机构用于驱动注射螺杆工作,聚合物发泡粒料从注射料斗进入注射料筒后,随着注射螺杆的旋转进行塑化,形成含气熔体,该过程中,来自超临界流体输送单元的超临界流体同时进入注射料筒内,超临界流体与熔融物料混合,然后经过注射喷嘴注入模具型腔,在模具型腔内冷却定型后得到发泡制品。

[0011] 为了使超临界流体与熔体混合更充分,所述注射料筒上可分布有多个超临界流体入口,各第二超临界流体入口处分别通过管道与超临界流体输送单元连接。

[0012] 所述超临界流体单元包括储气瓶、压力表、冷却循环泵和高压计量泵,储气瓶、压力表、冷却循环泵和高压计量泵通过管道依次连接,管道末端为流体出口端;流体出口端与挤出发泡单元和注射发泡单元连接的管道上设有高压电磁阀,压力表与冷却循环泵之间的管道上设有高压阀。

[0013] 本发明通过上述装置实现一种在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型方法,在挤出发泡单元内,物料和来自超临界流体输送单元的超临界流体塑化熔融混合挤出,初次发泡形成条状物,并通过恒温箱冷却定型,然后由切粒机进行造粒,形成高含气量的聚合物发泡粒料;将聚合物发泡粒料送入注射发泡单元,聚合物发泡粒料和来自超临界流体输送单元的超临界流体塑化熔融混合,然后向模具型腔注射进行二次发泡,形成高性能发泡制品。该方法不仅适用于制备单一聚合物的高性能发泡制品,也适用于制备填充改性和共混改性的高性能聚合物基复合材料发泡制品。

[0014] 本发明相对于现有技术,具有以下有益效果:

[0015] (1) 本发明由于采取在线配混连续式挤出发泡制得的发泡粒料,使得物料在进入微孔发泡注塑成型机之前已经充分形成微孔结构,包含一定气体量,在某种程度上提高了超临界流体与聚合物的配混效果,可以使氮气或二氧化碳更多更好的分散在聚合物基体里,以此来提高气体在聚合物中的溶解度,提高了制品的质量和性能。

[0016] (2) 本发明的联动式工艺方法将得到的发泡粒料立即进入微孔发泡注射工艺过程,有效避免了传统预发泡方法在聚合物发泡材料放置一段时间后的气体逃逸问题。

[0017] (3) 对于复合材料,特别是纳米基复合材料的分散问题历来是行业内公认的难题,采用本在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型方法有助于最终注射成型制品中纳

米粒子的分散,因为在发泡过程中的气体长大过程可认为是一种多维轴向拉伸的扩展过程,这种在微尺度下的扩展过程会大大改善共混相和填充增强体系的分散。

[0018] (4) 微孔发泡注塑成型机的剪切作用将聚合物粒料中包含的气体和聚合物熔体以及适应性补充的超临界流体有效混合,有效地解决了现有技术混合效果不理想、无法使超临界氮气或二氧化碳更好的分散在聚合物基体里的问题,同时有助于改善发泡结构得到最优高性能的发泡塑料。

附图说明

[0019] 图 1 为本在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步的详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0021] 实施例

[0022] 本实施例一种在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型装置,如图 1 所示,包括挤出发泡单元、超临界流体输送单元和注射发泡单元,挤出发泡单元的输出端依次设置恒温箱 1 和切粒机 2,切粒机的出料口与注射发泡单元的进料端相连接,超临界流体输送单元的流体出口端通过管道分别与挤出发泡单元和注射发泡单元连接,注射发泡单元的出口端与模具型腔 3 相连接。

[0023] 挤出发泡单元为单螺杆挤出机,包括挤出螺杆 4、挤出料筒 5、挤出机头 6、挤出料斗 7 和挤出螺杆动力机构 8,挤出螺杆设于挤出料筒内,挤出机头和挤出螺杆动力机构分别设有挤出螺杆的两端,挤出料斗设于挤出螺杆的进料端;挤出料筒上设有第一超临界流体入口,第一超临界流体入口处通过管道与超临界流体输送单元连接。其中,挤出螺杆动力机构用于驱动挤出螺杆工作,物料从挤出料斗进入挤出料筒后,随着挤出螺杆的旋转进行塑化,形成熔体,该过程中,来自超临界流体输送单元的超临界流体同时进入挤出料筒内,超临界流体与熔融物料混合,然后经过挤出机头的释压、发泡和定型,挤出送至恒温箱。

[0024] 为了使超临界流体与熔体混合更充分,挤出料筒上也可分布有多个第一超临界流体入口,各第一超临界流体入口处分别通过管道与超临界流体输送单元连接。

[0025] 注射发泡单元为微孔发泡注射成型机,包括注射螺杆 9、注射料筒 10、注射喷嘴 11、注射料斗 12 和注射螺杆动力机构 13,注射螺杆设于注射料筒内,注射喷嘴和注射螺杆动力机构分别设于注射螺杆两端,注射料斗设于注射螺杆的进料端;注射料筒上设有第二超临界流体入口,第二超临界流体入口处通过管道与超临界流体输送单元连接。其中,注射螺杆动力机构用于驱动注射螺杆工作,聚合物发泡粒料从注射料斗进入注射料筒后,随着注射螺杆的旋转进行塑化,形成熔体,该过程中,来自超临界流体输送单元的超临界流体同时进入注射料筒内,超临界流体与熔融物料混合,然后经过注射喷嘴注射入模具型腔,在模具型腔内张大并冷却定型得到发泡制品。

[0026] 为了使超临界流体与熔体混合更充分,注射料筒上也可分布有多个超临界流体入口,各第二超临界流体入口处分别通过管道与超临界流体输送单元连接。

[0027] 超临界流体单元包括储气瓶 14、压力表 15、冷却循环泵 17 和高压计量泵 18,储气

瓶、压力表、冷却循环泵和高压计量泵通过管道依次连接,管道末端为流体出口端;流体出口端与挤出发泡单元和注射发泡单元连接的管道上设有高压电磁阀 19,压力表与冷却循环泵之间的管道上设有高压阀 16。

[0028] 本实施例通过上述装置实现一种在线配混制备高性能微孔发泡塑料的注射成型方法,在挤出发泡单元内,物料和来自超临界流体输送单元的超临界流体塑化熔融混合挤出,初次发泡形成条状物,并通过恒温箱冷却定型,然后由切粒机进行造粒,形成高含气量的聚合物发泡粒料;将聚合物发泡粒料送入注射发泡单元,聚合物发泡粒料和来自超临界流体输送单元的超临界流体塑化熔融混合,然后向模具型腔注射进行二次发泡,形成高性能发泡制品。该方法不仅适用于制备单一聚合物的高性能发泡制品,也适用于制备填充改性和共混改性的高性能聚合物基复合材料发泡制品。

[0029] 其具体过程为:在挤出发泡单元内,物料由挤出料斗进入挤出料筒,随着挤出螺杆的旋转进行熔融塑化,待挤出工艺条件稳定后打开连接挤出料筒的管道上的高压电磁阀,由超临界流体输送单元开始供气,熔融物料与气体在挤出螺杆的剪切塑化作用下均匀混合并推向挤出螺杆前端,形成的聚合物熔体和气体单一均相体系经过挤出机头的释压、发泡和定型,以及经过可控调节冷却温度的恒温箱后,进入切粒机,此时得到具有特定发泡结构和发泡密度,以及包含一定气量的聚合物发泡粒料。在注射发泡单元内,待发泡粒料在注射料斗中储积一定量后,启动微孔发泡注射成型机,通过控制连接注射料筒的管道上的高压电磁阀来调节注射料筒内的进气量,注射螺杆的剪切塑化作用将包含一定气量的聚合物熔体和适应性补充的打入注射料筒的气体再一次混合成均匀的单相体系,聚积在注射螺杆前端的熔体以一定的注射速度、注射压力和注射量被打入模具型腔内,由于压力突然释放带来的热力学巨大不稳定性,从而导致泡孔成核,最后经过模具内冷却定型后得到孔径相对均匀,泡孔密度稳定的发泡制品。结构的均一性和稳定性使得注射制品的性能大大提高。

[0030] 如上所述,便可较好地实现本发明,上述实施例仅为本发明的较佳实施例,并非用来限定本发明的实施范围;即凡依本发明内容所作的均等变化与修饰,都为本发明权利要求所要求保护的范围所涵盖。

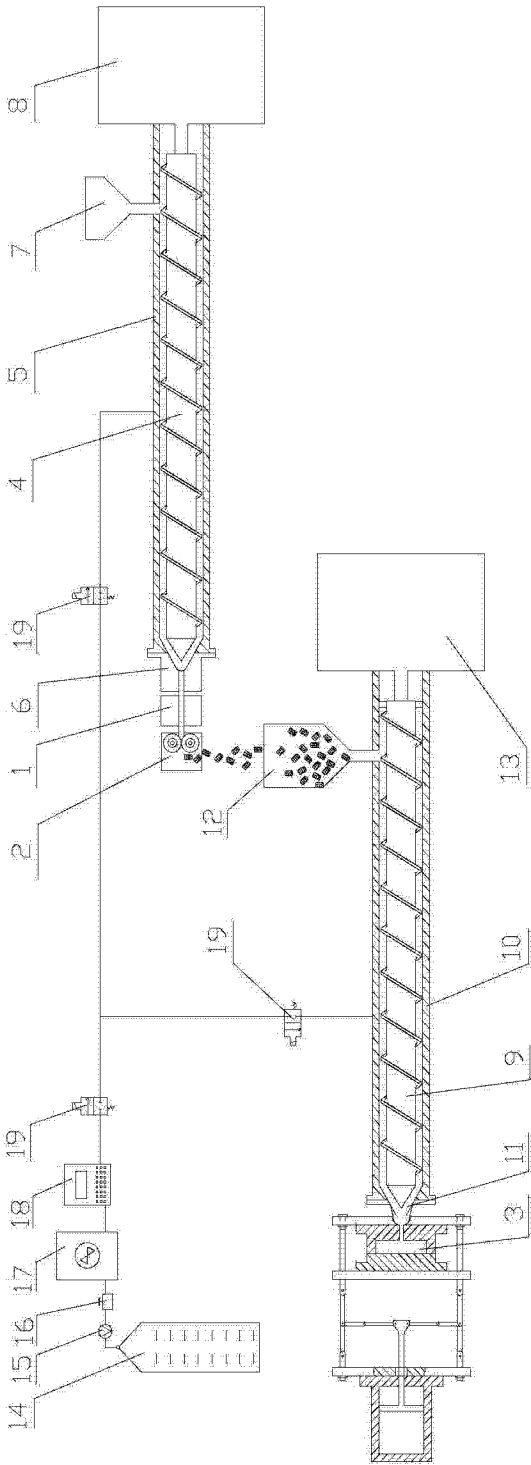


图 1