



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108889828 B

(45)授权公告日 2020.09.18

(21)申请号 201810582201.5

审查员 唐肇蔚

(22)申请日 2018.06.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108889828 A

(43)申请公布日 2018.11.27

(73)专利权人 上海航天设备制造总厂有限公司

地址 200245 上海市闵行区华宁路100号

(72)发明人 申世军 郭立杰 蒋少松 卢振

(74)专利代理机构 上海航天局专利中心 31107

代理人 余岢

(51)Int.Cl.

B21D 26/021(2011.01)

B21D 26/027(2011.01)

B21D 37/16(2006.01)

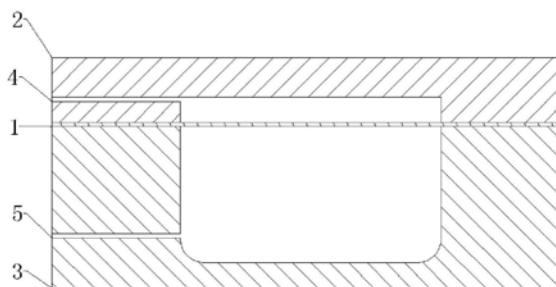
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

超塑成形方法

(57)摘要

本发明提供了一种超塑成形方法,通过一种双向充气调压的超塑成形新工艺,可实现镁锂合金、铝合金、钛合金等薄壁复杂构件气氛保护下的热成形,可有效解决成形过程材料氧化问题。同时改善了传统超塑成形过程板材单纯承受拉应力的限制,使板材变形过程即有拉应力又有压应力的作用,从而提高成形后构件壁厚均匀性,改善材料性能。



1. 一种超塑成形方法,其特征在于,包括:

装模:选取待成形板材,将其放于超塑成形模具的凹模与盖板之间,其中,所述盖板上设置有上进气孔,所述凹模上设置有下进气孔,然后将所述模具与待成形板材整体放置于超塑成形机内;

合模:使所述超塑成形机上平台下移与所述模具的盖板接触,载荷控制在1-3MPa;

充气保护:合模后向所述的板材两侧通入惰性气体,使所述板材两侧的压力保持一致,所述压力分别控制在第一预设压力阈值;

升温加热:在所述板材的两侧压力平衡后,将所述超塑成形机加热升温至300-900℃,保温10-60min;

调压成形:所述保温结束后,逐渐提高所述板材的内外气体压力至第二预设压力阈值,提高压力的过程中保持所述板材的凹模一侧压力小于所述板材的盖板一侧压力;

气体保压:提高压力达到设定压力后,保压5-30分钟;

卸压:同时减小所述板材的两侧压力,减小压力的过程中仍保持所述板材的两侧压差不变,直至所述板材的凹模一侧压力减小为零;

降温:结束所述超塑成形机的加热,使所述超塑成形机冷却至100℃以下;

取件:将所述模具与成形后的板材从超塑成形机内取出,开启所述盖板,从所述凹模中取出成形后的板材;

将所述超塑成形机加热升温至300-900℃中,针对镁锂合金的加热温度为300-350℃;

将所述超塑成形机加热升温至300-900℃中,针对铝合金的加热温度为450-550℃;

将所述超塑成形机加热升温至300-900℃中,钛合金加热温度为850-950℃;

提高压力的过程中保持所述板材的凹模一侧压力小于所述板材的盖板一侧压力中,

控制所述板材的凹模一侧压力与所述板材的盖板一侧压力的压差逐渐增加至1-10MPa;

同时减小所述板材的两侧压力,减小压力的过程中仍保持所述板材的两侧压差不变中,

板材两侧需保持相同的卸压速率,控制在0.02-0.06MPa/min;

所述第一预设压力阈值为0.1-0.3MPa;

逐渐提高所述板材的内外气体压力至所述第二预设压力阈值中,所述第二预设压力阈值为0.5-10MPa,升压速率控制在0.01MPa/min-0.05MPa/min。

2. 如权利要求1所述的超塑成形方法,其特征在于,所述惰性气体包括氩气。

超塑成形方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超塑成形方法。

背景技术

[0002] 传统超塑成形过程为板材单侧通气,存在局限一为成形材料易氧化,尤其对一些易氧化的薄壁构件,在厚度方向氧化层比例较大,容易影响构件性能。因此,成形后构件需进行后处理消除表面氧化皮,从而导致构件壁厚进一步降低。传统超塑成形存在局限二是成形过程材料主要承受拉应力,不明显的压应力,成形后构件性能有待提高。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种超塑成形方法。

[0004] 为解决上述问题,本发明提供一种超塑成形方法,包括:

[0005] 装模:选取待成形板材,将其放于超塑成形模具的凹模与盖板之间,其中,所述盖板上设置有上进气孔,所述凹模上设置有下进气孔,然后将所述模具与待成形板材整体放置于超塑成形机内;

[0006] 合模:使所述超塑成形机上平台下移与所述模具的盖板接触,载荷控制在1-3MPa;

[0007] 充气保护:合模后向所述的板材两侧通入惰性气体,使所述板材两侧的压力保持一致,所述压力分别控制在第一预设压力阈值;

[0008] 升温加热:在所述板材的两侧压力平衡后,将所述超塑成形机加热升温至300-900℃,保温10-60min;

[0009] 调压成形:所述保温结束后,逐渐提高所述板材的内外气体压力至所述第二预设压力阈值,提高压力的过程中保持所述板材的凹模一侧压力小于所述板材的盖板一侧压力;

[0010] 气体保压:提高压力达到设定压力后,保压5-30分钟;

[0011] 卸压:同时减小所述板材的两侧压力,减小压力的过程中仍保持所述板材的两侧压差不变,直至所述板材的凹模一侧压力减小为零;

[0012] 降温:结束所述超塑成形机的加热,使所述超塑成形机冷却至 100℃以下;

[0013] 取件:将所述模具与所述成形后的板材从超塑成形机内取出,开启所述盖板板,从所述凹模中取出成形后的板材。

[0014] 进一步的,在上述方法中,所述超待成形板材的材料包括镁锂合金、镁合金、铝合金、钛合金中的一种或任意组合。

[0015] 进一步的,在上述方法中,所述惰性气体包括氩气。

[0016] 进一步的,在上述方法中,所述第一预设压力阈值为 0.1-0.3MPa。

[0017] 进一步的,在上述方法中,将所述超塑成形机加热升温至 300-900℃中,针对镁锂合金的加热温度为300-350℃。

[0018] 进一步的,在上述方法中,将所述超塑成形机加热升温至 300-900℃中,针对铝合

金的加热温度为450-550℃。

[0019] 进一步的,在上述方法中,将所述超塑成形机加热升温至 300-900℃中,钛合金加热温度为850-950℃。

[0020] 进一步的,在上述方法中,提高压力的过程中保持所述板材的凹模一侧压力小于所述板材的盖板一侧压力中,

[0021] 控制所述板材的凹模一侧压力与所述板材的盖板一侧压力的压差逐渐增加至1-10MPa。

[0022] 进一步的,在上述方法中,逐渐提高所述板材的内外气体压力至所述第二预设压力阈值中,所述第二预设压力阈值为0.5-10MPa,升压速率控制在0.01MPa/min-0.05MPa/min。

[0023] 进一步的,在上述方法中,同时减小所述板材的两侧压力,减小压力的过程中仍保持所述板材的两侧压差不变中,

[0024] 仍保持所述板材的两侧压差不变,所述的减压过程板材两侧需保持相同的卸压速率,控制在0.02-0.06MPa/min。

[0025] 与现有技术相比,本发明提出了一种双向充气调压的超塑成形新工艺,可实现镁锂合金、铝合金、钛合金等薄壁复杂构件气氛保护下的热成形,可有效解决成形过程材料氧化问题。同时改善了传统超塑成形过程板材单纯承受拉应力的限制,使板材变形过程即有拉应力又有压应力的作用,从而提高成形后构件壁厚均匀性,改善材料性能。

附图说明

[0026] 图1是本发明一实施例的超塑成形方法的示意图。

具体实施方式

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0028] 如图1所示,本发明提供一种超塑成形方法,包括:

[0029] 步骤S1,装模:选取待成形板材1,将其放于超塑成形模具的凹模3与盖板2之间,其中,所述盖板2上设置有上进气孔4,所述凹模3上设置有下进气孔5,然后将所述模具与待成形板材1整体放置于超塑成形机内;

[0030] 步骤S2,合模:使所述超塑成形机上平台下移与所述模具的盖板接触,载荷控制在1-3MPa;

[0031] 步骤S3,充气保护:合模后向所述的板材两侧通入惰性气体,使所述板材两侧的压力保持一致,所述压力分别控制在第一预设压力阈值;

[0032] 步骤S4,升温加热:在所述板材的两侧压力平衡后,将所述超塑成形机加热升温至300-900℃,保温10-60min;

[0033] 步骤S5,调压成形:所述保温结束后,逐渐提高所述板材的内外气体压力至所述第二预设压力阈值,提高压力的过程中保持所述板材的凹模一侧压力小于所述板材的盖板一侧压力;

[0034] 步骤S6,气体保压:提高压力达到设定压力后,保压5-30分钟;

[0035] 步骤S7,卸压:同时减小所述板材的两侧压力,减小压力的过程中仍保持所述板材的两侧压差不变,直至所述板材的凹模一侧压力减小为零;

[0036] 步骤S8,降温:结束所述超塑成形机的加热,使所述超塑成形机冷却至100℃以下;

[0037] 步骤S9,取件:将所述模具与所述成形后的板材从超塑成形机内取出,开启所述盖板板,从所述凹模中取出成形后的板材。

[0038] 本发明的超塑成形方法一实施例中,所述超待成形板材的材料包括镁锂合金、镁合金、铝合金、钛合金中的一种或任意组合。

[0039] 本发明的超塑成形方法一实施例中,所述惰性气体包括氩气,例如,内外保护气体为普通氩气、高纯氩气等惰性气体。

[0040] 本发明的超塑成形方法一实施例中,所述第一预设压力阈值为 0.1-0.3MPa。

[0041] 本发明的超塑成形方法一实施例中,步骤S4,将所述超塑成形机加热升温至300-900℃中,针对镁锂合金的加热温度为300-350℃。

[0042] 本发明的超塑成形方法一实施例中,步骤S4,将所述超塑成形机加热升温至300-900℃中,针对铝合金的加热温度为450-550℃。

[0043] 本发明的超塑成形方法一实施例中,步骤S4,将所述超塑成形机加热升温至300-900℃中,钛合金加热温度为850-950℃。

[0044] 本发明的超塑成形方法一实施例中,步骤S5,提高压力的过程中保持所述板材的凹模一侧压力小于所述板材的盖板一侧压力中,

[0045] 控制所述板材的凹模一侧压力与所述板材的盖板一侧压力的压差逐渐增加至1-10MPa。

[0046] 本发明的超塑成形方法一实施例中,步骤S5,逐渐提高所述板材的内外气体压力至所述第二预设压力阈值中,所述第二预设压力阈值为0.5-10MPa,升压速率控制在0.01MPa/min-0.05MPa/min。

[0047] 本发明的超塑成形方法一实施例中,步骤S7,同时减小所述板材的两侧压力,减小压力的过程中仍保持所述板材的两侧压差不变中,

[0048] 仍保持所述板材的两侧压差不变,所述的减压过程板材两侧需保持相同的卸压速率,控制在0.02-0.06MPa/min。

[0049] 本发明提出了一种双向充气调压的超塑成形新工艺,可实现镁锂合金、铝合金、钛合金等薄壁复杂构件气氛保护下的热成形,可有效解决成形过程材料氧化问题。同时改善了传统超塑成形过程板材单纯承受拉应力的限制,使板材变形过程即有拉应力又有压应力的作用,从而提高成形后构件壁厚均匀性,改善材料性能。

[0050] 本发明的双向充气调压的超塑成形新工艺步骤为:

[0051] 步骤一、装模:选取待成形的镁锂合金,铝合金,钛合金等板材,将其放于超塑成形凹模与盖板之间,然后将模具与板料整体放置于超塑成形机内。

[0052] 步骤二、合模:超塑成形机上平台下移与模具盖板接触,载荷控制在1-3MPa。

[0053] 步骤三、充气保护:合模后向板材两侧通入氩气等惰性气体,板材两侧压力保持一致,分别控制在0.1-0.3MPa。

[0054] 步骤四、升温加热:板材两侧压力平衡后超塑成形机加热升温至 300-900℃,保温10-60min。

[0055] 步骤五、调压成形:保温结束后逐渐提高板材内外气体压力至 0.5-10MPa,增压过程保持板材凹模一侧压力小于盖板一侧压力。

[0056] 步骤六、气体保压:达到设定压力后保压5-30分钟。

[0057] 步骤七、卸压:然后同时减小板材两侧压力,减压过程仍保持板材两侧压差不变直至板材凹模一侧压力减小为零。

[0058] 步骤八、降温:结束加热,随炉冷却至100℃以下。

[0059] 步骤九、取件:将模具与坯料从超塑成形机内取出,开启上盖板,取件。

[0060] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:本发明提出的一种双向充气调压的超塑成形新工艺,解决了镁锂合金、镁合金、钛合金等先进材料超塑成形过程的氧化问题,另一方面,可以改善材料超塑成形过程的受力状态,对于改善超塑成形构件综合力学性能具有重大意义。本专利同样适用于其他薄板形构件。

[0061] 具体实施方式一:本实施方式的一种双向充气调压的薄壁复杂构件超塑成形新方法的步骤为:

[0062] 步骤一、装模:选取待成形的镁锂合金板材,将其放于超塑成形凹模与盖板之间,然后将模具与板料整体放置于超塑成形机内。

[0063] 步骤二、合模:超塑成形机上平台下移与模具盖板接触,载荷控制在1-2MPa。

[0064] 步骤三、充气保护:合模后向板材两侧通入氩气,板材两侧压力保持一致,分别控制在0.1-0.3MPa。

[0065] 步骤四、升温加热:板材两侧压力平衡后超塑成形机加热升温至 300-400℃,保温10-30min。

[0066] 步骤五、调压成形:保温结束后逐渐提高板材内外气体压力至 0.5-3MPa,增压过程保持板材凹模一侧压力小于盖板一侧压力。

[0067] 步骤六、气体保压:达到设定压力后保压5-30分钟。

[0068] 步骤七、卸压:然后同时减小板材两侧压力,减压过程仍保持板材两侧压差不变直至板材凹模一侧压力减小为零。

[0069] 步骤八、降温:结束加热,随炉冷却至80℃以下。

[0070] 步骤九、取件:将模具与坯料从超塑成形机内取出,开启上盖板,取件。

[0071] 具体实施方式二:本实施方式的一种双向充气调压的薄壁复杂构件超塑成形新方法的步骤为:

[0072] 步骤一、装模:选取待成形的镁锂合金板材,将其放于超塑成形凹模与盖板之间,然后将模具与板料整体放置于超塑成形机内。

[0073] 步骤二、合模:超塑成形机上平台下移与模具盖板接触,载荷控制在2-3MPa。

[0074] 步骤三、充气保护:合模后向板材两侧通入氩气,板材两侧压力保持一致,分别控制在0.1-0.3MPa。

[0075] 步骤四、升温加热:板材两侧压力平衡后超塑成形机加热升温至 300-420℃,保温30-60min。

[0076] 步骤五、调压成形:保温结束后逐渐提高板材内外气体压力至3-10MPa,增压过程保持板材凹模一侧压力小于盖板一侧压力。

[0077] 步骤六、气体保压:达到设定压力后保压5-30分钟。

[0078] 步骤七、卸压:然后同时减小板材两侧压力,减压过程仍保持板材两侧压差不变直至板材凹模一侧压力减小为零。

[0079] 步骤八、降温:结束加热,随炉冷却至80℃以下。

[0080] 步骤九、取件:将模具与坯料从超塑成形机内取出,开启上盖板,取件。

[0081] 具体实施方式三:本实施方式的一种双向充气调压的薄壁复杂构件超塑成形新方法的步骤为:

[0082] 步骤一、装模:选取待成形的铝合金板材,将其放于超塑成形凹模与盖板之间,然后将模具与板料整体放置于超塑成形机内。

[0083] 步骤二、合模:超塑成形机上平台下移与模具盖板接触,载荷控制在2-3MPa。

[0084] 步骤三、充气保护:合模后向板材两侧通入氮气,板材两侧压力保持一致,分别控制在0.2-0.3MPa。

[0085] 步骤四、升温加热:板材两侧压力平衡后超塑成形机加热升温至 450-550℃,保温10-30min。

[0086] 步骤五、调压成形:保温结束后逐渐提高板材内外气体压力至 1-8MPa,增压过程保持板材凹模一侧压力小于盖板一侧压力。

[0087] 步骤六、气体保压:达到设定压力后保压5-30分钟。

[0088] 步骤七、卸压:然后同时减小板材两侧压力,减压过程仍保持板材两侧压差不变直至板材凹模一侧压力减小为零。

[0089] 步骤八、降温:结束加热,随炉冷却至100℃以下。

[0090] 步骤九、取件:将模具与坯料从超塑成形机内取出,开启上盖板,取件。

[0091] 具体实施方式四:本实施方式的一种双向充气调压的薄壁复杂构件超塑成形新方法的步骤为:

[0092] 步骤一、装模:选取待成形的铝合金板材,将其放于超塑成形凹模与盖板之间,然后将模具与板料整体放置于超塑成形机内。

[0093] 步骤二、合模:超塑成形机上平台下移与模具盖板接触,载荷控制在2-3MPa。

[0094] 步骤三、充气保护:合模后向板材两侧通入氮气,板材两侧压力保持一致,分别控制在0.2-0.3MPa。

[0095] 步骤四、升温加热:板材两侧压力平衡后超塑成形机加热升温至 450-550℃,保温2-30min。

[0096] 步骤五、调压成形:保温结束后逐渐提高板材内外气体压力至 3-6MPa,增压过程保持板材凹模一侧压力小于盖板一侧压力。

[0097] 步骤六、气体保压:达到设定压力后保压5-30分钟。

[0098] 步骤七、卸压:然后同时减小板材两侧压力,减压过程仍保持板材两侧压差不变直至板材凹模一侧压力减小为零。

[0099] 步骤八、降温:结束加热,随炉冷却至90℃以下。

[0100] 步骤九、取件:将模具与坯料从超塑成形机内取出,开启上盖板,取件。

[0101] 具体实施方式五:本实施方式的一种双向充气调压的薄壁复杂构件超塑成形新方法的步骤为:

[0102] 步骤一、装模:选取待成形的钛合金等板材,将其放于超塑成形凹模与盖板之间,

然后将模具与板料整体放置于超塑成形机内。

[0103] 步骤二、合模:超塑成形机上平台下移与模具盖板接触,载荷控制在1.5-3MPa。

[0104] 步骤三、充气保护:合模后向板材两侧通入氩气等惰性气体,板材两侧压力保持一致,分别控制在0.1-0.3MPa。

[0105] 步骤四、升温加热:板材两侧压力平衡后超塑成形机加热升温至 800-900℃,保温10-60min。

[0106] 步骤五、调压成形:保温结束后逐渐提高板材内外气体压力至 3-10MPa,增压过程保持板材凹模一侧压力小于盖板一侧压力。

[0107] 步骤六、气体保压:达到设定压力后保压10-30分钟。

[0108] 步骤七、卸压:然后同时减小板材两侧压力,减压过程仍保持板材两侧压差不变直至板材凹模一侧压力减小为零。

[0109] 步骤八、降温:结束加热,随炉冷却至100℃以下。

[0110] 步骤九、取件:将模具与坯料从超塑成形机内取出,开启上盖板,取件。

[0111] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0112] 显然,本领域的技术人员可以对发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

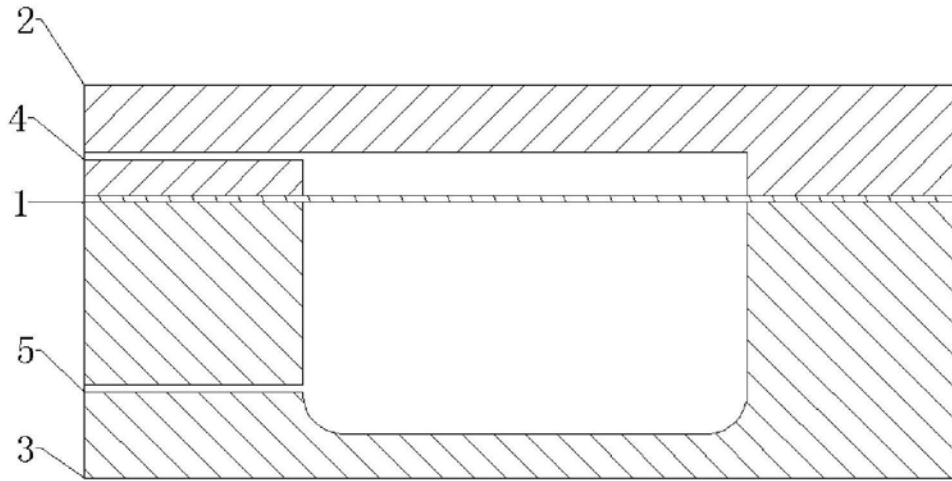


图1