



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103386444 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 13

(21) 申请号 201310314927. 8

(22) 申请日 2013. 07. 24

(71) 申请人 陈扬

地址 200080 上海市虹口区东宝兴路 318 号
403 室

(72) 发明人 陈扬

(74) 专利代理机构 上海交大专利事务所 31201

代理人 王毓理

(51) Int. Cl.

B21D 37/16(2006. 01)

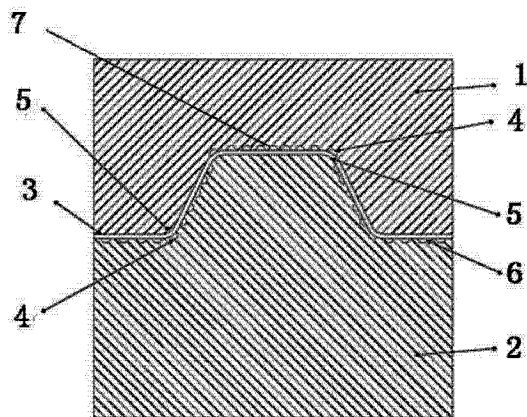
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

基于硼钢钢板的热成形模具的冷却液直冷工艺及装置

(57) 摘要

一种热处理塑性成形技术领域的基于硼钢钢板的热成形模具的冷却液直冷工艺及装置,该装置包括:上模、下模、设置于上模和下模相接触表面的半开放冷却液道,以及压力机为模具提供的冷却液供给系统。其中:上模和下模均由若干个平面区域、凸角区域和凹角区域组成,半开放冷却液道分别设置于下模的平面区域和凹角区域以及上模的平面区域和凹角区域中。本发明既可以在成形阶段通过模具冲压使工件顺利成形,又可以在保压冷却阶段实现冷却液直接冷却工件。



1. 一种基于硼钢钢板的热成型模具的冷却液直冷工艺,包括以下步骤:

第一步、将待成形产品断面的几何特征中除直线段以外每个圆弧部分为凸角区域和凹角区域,并设置热成型模具中对应位置为:

i. 热成型模具的凸角区域的型面设置为与待成形产品外形完全匹配的形状;

ii. 热成型模具的凹角区域的表面设置若干条相互连通的半开放冷却液道,该半开放冷却液道的首端与末端分别与热成型模具的冷却液接口相连组成冷却液回路;

第二步、成形阶段:硼钢钢板在加热装置中加热至奥氏体化以后,置于热成型模具中并在 $450 \sim 850^{\circ}\text{C}$ 的范围内通过压力机作用进行成形处理;

第三步、保压冷却阶段:保持热成型模具闭合的同时向半开放冷却液道中输入冷却液,使半开放冷却液道内的冷却液流动并直接对工件进行冷却。

2. 根据权利要求1所述的工艺,其特征是,所述的奥氏体化的温度为 $850 \sim 950^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的工艺,其特征是,所述的表面设置是指:根据待成形产品模具的凹角区域的圆弧半径的大小,向圆弧半径减小的方向偏置 $0 \sim L-3$ (mm)并设置凹槽断面宽度,其中:L为凹角弧线长度。

4. 根据权利要求1所述的工艺,其特征是,所述的连通是指:位于热成型模具的上模部分和下模部分中的半开放冷却液道分别连通并分别构成一个或几个入口和出口,与压力机的出口和入口相连接。

5. 根据权利要求1所述的工艺,其特征是,所述的冷却液对工件的冷却速度大于等于 $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$,冷却液初始温度为 $5 \sim 45^{\circ}\text{C}$ 之间。

6. 一种实现权利要求1-5中任一上述工艺的装置,其特征在于,装置包括:加热装置、工件传送装置、压力机、上模、下模、设置于上模和下模相接触表面的半开放冷却液道,以及压力机为模具提供的冷却液供给系统。其中:上模和下模均由若干个平面区域、凸角区域和对应的凹角区域组成,所述的半开放冷却液道分别设置于下模的平面区域和凹角区域以及上模的平面区域和凹角区域中。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征是,所述的热成型模具的内部设置有封闭冷却液道。

8. 根据权利要求6所述的装置,其特征是,所述的半开放冷却液道的截面为圆弧形凹槽结构、倒梯形凹槽结构、矩形凹槽结构或其组合。

基于硼钢钢板的热成形模具的冷却液直冷工艺及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种热处理塑性成形技术领域的方法和装置,具体是一种基于硼钢钢板的热成形模具的冷却液直冷工艺及装置。

背景技术

[0002] 硼钢钢板作为一系列热成形钢板,生产工艺如图 1 所示,分为成形和淬火冷却 2 个阶段,其中:成形阶段需要在高温下由模具冲压成形;淬火冷却阶段需要通过控制一定的冷却速度,可以发生从奥氏体微观组织向马氏体微观组织的转变,得到极高的强度和硬度:根据硼钢种类不同,其强度可以达到 500 ~ 2000MPa。常见热成形后强度达到 1500MPa 的硼钢化学成分为:

	C	Si	Mn	P	S	Cr	B
min	0.20	0.20	1.00	—	—	0.15	0.0015
max	0.25	0.35	1.30	0.025	0.015	0.25	0.0050

[0003]

[0004] 目前常见的模具淬火冷却方式,是在模具内部布置冷却水如图 1c 所示。即高温下的硼钢工件,在通过模具冲压成形以后进入保压冷却阶段,首先将热量传递给模具钢,模具钢再将热量传递给布置在其中的冷却水,从而实现对硼钢工件的冷却;这种方式工件的冷却效率,不仅取决于冷却水路的排布,同时受限于模具钢的传热效率,属于冷却液间接冷却工件的热成形加工工艺。

[0005] 经过对现有技术的检索发现,中国专利文献号 CN102939221A,公开日 2013-02-20,公开了一种保险杠下部增强材料的制造方法,其包括:按规定长度切断淬火性元素添加钢管的切断步骤;以成型温度对切断的钢管进行加热的热处理步骤;通过利用挤压模具对上述加热的钢管进行热压成型来成型为在两侧具备平面部的水平部件的形狀的热压成型步骤;以及对在闭合上述挤压模具的状态下所成型的水平部件进行快速冷却的冷却步骤。但该技术通过模具冲压成形以后进入保压冷却阶段,首先将热量传递给模具钢,模具钢再将热量传递给布置在其中的冷却水,从而实现对硼钢工件的冷却;这种方式工件的冷却效率,不仅取决于冷却水路的排布,同时受限于模具钢的传热效率,属于冷却液间接冷却工件的热成形加工工艺。

发明内容

[0006] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提出一种基于硼钢钢板的热成形模具的冷却液直冷工艺及装置,既可以在成形阶段通过模具冲压使工件顺利成形,又可以在保压冷却阶段实现冷却液直接冷却工件。

[0007] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0008] 本发明涉及一种基于硼钢钢板的热成型模具的冷却液直冷工艺,包括以下步骤:

[0009] 第一步、将待成形产品断面的几何特征中除直线段以外每个圆弧部分为凸角区域和凹角区域,并设置热成型模具中对应位置为:

[0010] i. 热成型模具的凸角区域的型面设置为与待成形产品外形完全相同的形状;

[0011] ii. 热成型模具的凹角区域的表面设置若干条相互连通的半开放冷却液道,该半开放冷却液道的首端与末端分别与热成型模具的冷却液接口相连组成冷却液回路。

[0012] 第二步、成形阶段:硼钢钢板在加热装置中加热至奥氏体化以后,置于热成型模具中并在 $450 \sim 850^{\circ}\text{C}$ 的范围内通过压力机作用进行成形处理。

[0013] 所述的奥氏体化的温度为 $850 \sim 950^{\circ}\text{C}$ 。

[0014] 所述的连通是指:位于热成型模具的上模部分和下模部分中的半开放冷却液道分别连通并分别构成一个或几个入口和出口,与压力机的出口和入口相连接。

[0015] 第三步、保压冷却阶段:保持热成型模具闭合的同时向半开放冷却液道中输入冷却液,使半开放冷却液道内的冷却液流动并直接对工件进行冷却。

[0016] 所述的表面设置是指:根据待成形产品模具的凹角区域的圆弧半径的大小,向圆弧半径减小的方向偏置 $0 \sim L/3$ (mm) 并设置凹槽断面宽度。其中:L 为凹角弧线长度。

[0017] 本发明涉及实现上述工艺的装置,包括:上模、下模、设置于上模和下模相接触表面的半开放冷却液道及压力机为模具配备的冷却液供给系统。其中:上模和下模均由若干个平面区域、凸角区域和对应的凹角区域组成,所述的半开放冷却液道分别设置于下模的平面区域和凹角区域以及上模的平面区域和凹角区域中。

[0018] 所述的装置进一步优选包括加热装置、工件传送装置以及压力机,以实现进一步自动化生产。

技术效果

[0019] 与现有技术相比,本发明优点包括:

[0020] 1) 本发明的核心在于:充分利用工件成形为模具凸角成形、凹角不起成形作用的这一规律,在模具凹角区域布置冷却液通路,既不影响工件的成形,又能够实现冷却液和工件的直接接触,从而实现成形、冷却一次完成。

[0021] 2) 本发明将工件成形和冷却液直接冷却淬火集成到一个工位实现。现有技术中,有使用冷却水、油、低温压缩空气直接冷却硼钢钢板工件的工艺,但必须在工件成形以后,在成形工位以外增加一个工位并配备不同的工况、工装和设备来实现。

[0022] 3) 冷却液直接冷却工件,冷却效率高。现有技术中,有使用内部布置冷却水的模具钢间接冷却工件的,可以实现工件成形和冷却淬火在一个工位完成,但冷却水不能直接冷却工件,热量通过模具钢传导,冷却的效率通常不是取决于冷却液的供给效率,而是取决于模具钢的传热效率。使用此工艺,可以有效提高冷却效率。

[0023] 4) 本发明可以和现有模具钢间接冷却工件的间接冷却技术配合使用。在一个特定的工件上,以下几种情况很难实现均匀冷却:

[0024] i) 产品几何特征复杂,间接冷却水路难以均匀排布,甚至出现冷却死角;

[0025] ii) 产品为复合钢板(Patch-work),即在某一区域为两层钢板,通过点焊连接在一起。该区域由于为双层钢板,传统间接冷却的方法冷却效率难以做到和其他区域一致;

[0026] iii) 产品为激光拼焊板(Tailored Welded Blank),板料本身由两种或几种不同

厚度的板材激光拼焊而成。不同区域由于厚度不同,传统间接冷却的方法冷却效率难以做到和其他区域一致;

[0027] iv) 产品为不等料厚板(Tailored Rolled Blank),板料本身由特殊冷轧工艺轧制成两种或几种不同厚度的钢板。不同区域由于厚度不同,传统间接冷却的方法冷却效率难以做到和其他区域一致;

[0028] 以上情况下,根据实际需要,不同区域可以自由选择冷却液直接冷却或直接冷却配合间接冷却,相互补充,达到均匀冷却,同时提高生产效率的目的。

附图说明

[0029] 图 1 为现有热成型技术示意图;

[0030] 图中:a 为加热后成型;b 为通过保压淬火冷却;c 为模具淬火冷却模具示意图。

[0031] 图 2 为本发明的模具结构断面示意图;

[0032] 图中:上模 1、下模 2、产品工件 3、凹角区域 4、凸角区域 5、半开放冷却液道 6、平面区域 7、封闭冷却液道 8。

[0033] 图 3 为实施例模具结构示意图。

[0034] 图 4 为实施例中半开放冷却液道示意图。

具体实施方式

[0035] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

实施例 1

[0036] 如图 2 所示,本实施例包括:上模 1、下模 2 以及设置于上模 1 和下模 2 相接触表面的半开放冷却液道 6。冷却液通道统一为 D9 半圆形凹槽,凹槽中心间距统一为 12mm。压力机为 400T 热成型专用压力机,提供冷却液为初始温度控制在 15~20℃的冷却水,流量设置为 120L/Min。

[0037] 工件为 1.5mm 厚硼钢钢板,长度 1000mm,截面宽度 150mm,转角处圆角统一为 R9,拔模角度 60℃,即弧长 9.42mm。

[0038] 根据产品工件 6 的特征,形成了各自的凸角 2 和凹角 3,以及相关区域 4。高温成型过程中,由于凸角 2 的存在,可以保证工件按照产品设计成形;保压冷却阶段,排布的系列冷却液道 3、4 供应冷却液,直接对工件进行冷却。

[0039] 如图 3 所示,本发明直冷方法与传统间接冷却方法可以配合使用,即在热成型模具的表面设置半开放冷却液道的同时,在热成型模具的内部设置封闭冷却液道 8 以针对不同形状对象进一步提高模具的冷却效果。

[0040] 上述成型装置通过以下步骤进行具体热处理:

[0041] 1、硼钢板料备料

[0042] 2、在加热装置中加热至 900℃将板料完全奥氏体化

[0043] 3、在 6 秒钟内将硼钢板料放置在模具中

[0044] 4、压机初始开口高度 800mm,并以 300mm/s 的速度闭合、成形

[0045] 5、压力机保持闭合状态,维持 400T 的压力,同时以 120L/Min 注入冷却液,直接对工件进行快速冷却 5 秒,获得最终需要的强度为 1500MPa 的马氏体组织。

实施例 2

[0046] 如图 2 所示,本实施例包括:上模 1、下模 2 以及设置于上模 1 和下模 2 相接触表面的半开放冷却液道 6。冷却液通道统一为 D6 半圆形凹槽,凹槽中心间距统一为 12mm。压力机为 150T 热成型专用压力机,提供冷却液为初始温度控制在 15 ~ 20℃的冷却水,流量设置为 50L/Min。

[0047] 工件为 1.5mm 厚硼钢钢板,长度 300mm,截面宽度 150mm,转角处圆角统一为 R6,拔模角度 60℃,即弧长 6.28mm。

[0048] 根据产品工件 6 的特征,形成了各自的凸角 2 和凹角 3,以及相关区域 4。高温成形过程中,由于凸角 2 的存在,可以保证工件按照产品设计成形;保压冷却阶段,排布的系列冷却液道 3、4 供应冷却液,直接对工件进行冷却。

[0049] 如图 4 所示,为满足计算所需的冷却液路流量,半开放冷却液道根据需要可以有不同的截面,既可以是圆弧形凹槽结构(图 4a),也可以是倒梯形(图 4b)或者矩形凹槽(图 4c)结构,还可以是圆弧和矩形或者梯形的组合结构(图 4d),完全根据产品的变化、冷却的需要、加工制造的方便性等做适度调整。

[0050] 上述成形装置通过以下步骤进行具体热处理:

[0051] 1、硼钢板料备料

[0052] 2、在加热装置中加热至 900℃将板料完全奥氏体化

[0053] 3、在 6 秒钟内将硼钢板料放置在模具中

[0054] 4、压机初始开口高度 600mm,并以 300mm/s 的速度闭合、成形

[0055] 5、压力机保持闭合状态,维持 150T 的压力,同时以 50L/Min 注入冷却液,直接对工件进行快速冷却 5 秒,获得最终需要的强度为 1500MPa 的马氏体组织。

实施例 3

[0056] 如图 2 所示,本实施例包括:上模 1、下模 2 以及设置于上模 1 和下模 2 相接触表面的半开放冷却液道 6。冷却液通道统一为 3mm 宽、9mm 深矩形凹槽,凹槽中心间距统一为 12mm。压力机为 400T 热成型专用压力机,提供冷却液为初始温度控制在 15 ~ 20℃的冷却水,流量设置为 120L/Min。

[0057] 工件为 2.5mm 厚硼钢钢板,长度 1000mm,截面宽度 150mm,转角处圆角统一为 R6,拔模角度 30℃,即弧长 3.14mm。

[0058] 根据产品工件 6 的特征,形成了各自的凸角 2 和凹角 3,以及相关区域 4。高温成形过程中,由于凸角 2 的存在,可以保证工件按照产品设计成形;保压冷却阶段,排布的系列冷却液道 3、4 供应冷却液,直接对工件进行冷却。

[0059] 上述成形装置通过以下步骤进行具体热处理:

[0060] 1、硼钢板料备料

[0061] 2、在加热装置中加热至 900℃将板料完全奥氏体化

[0062] 3、在 6 秒钟内将硼钢板料放置在模具中

[0063] 4、压机初始开口高度 600mm,并以 300mm/s 的速度闭合、成形

[0064] 5、压力机保持闭合状态,维持 400T 的压力,同时以 120L/Min 注入冷却液,直接对

工件进行快速冷却 5 秒, 获得最终需要的强度为 1500MPa 的马氏体组织。

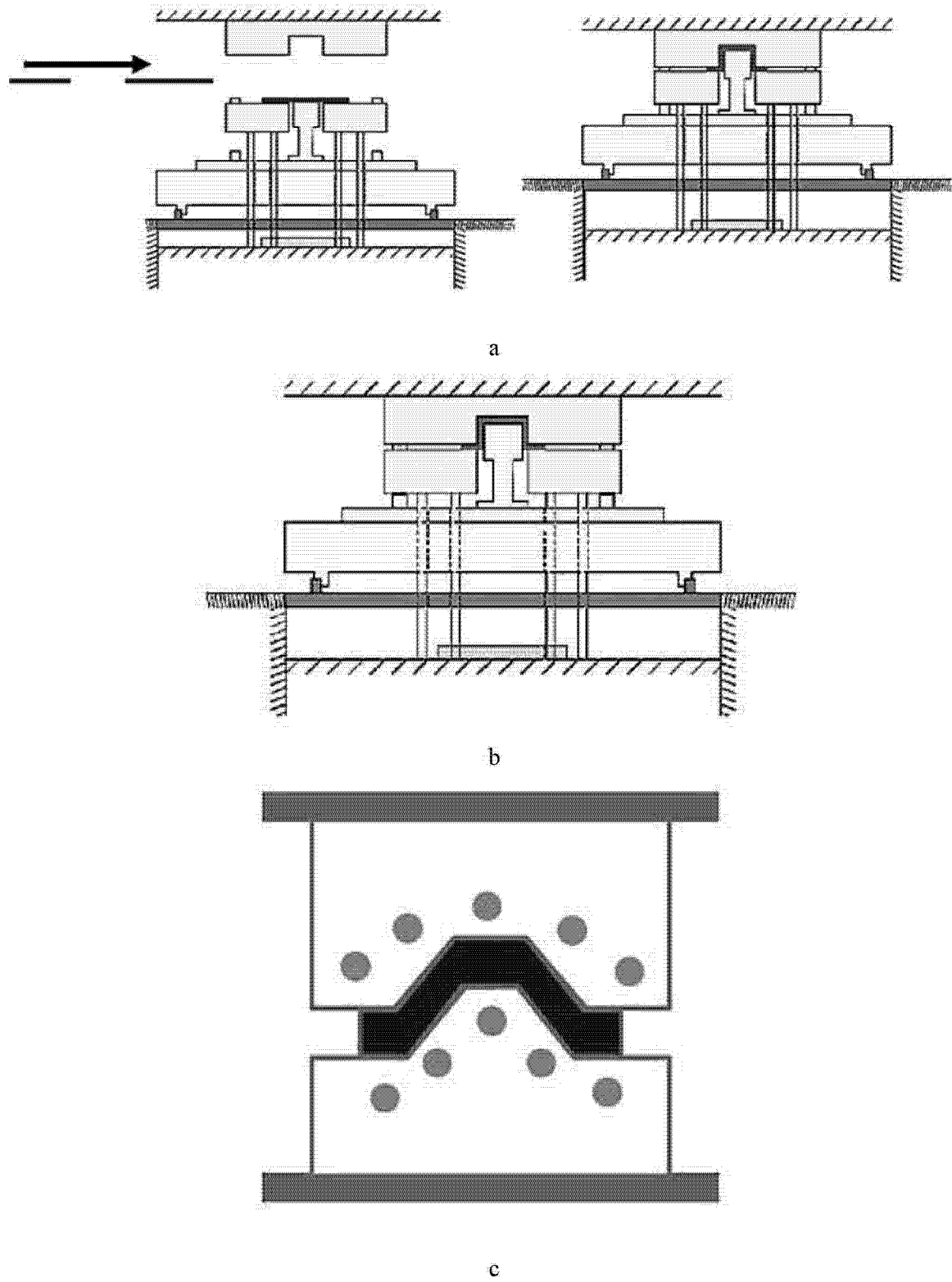


图 1

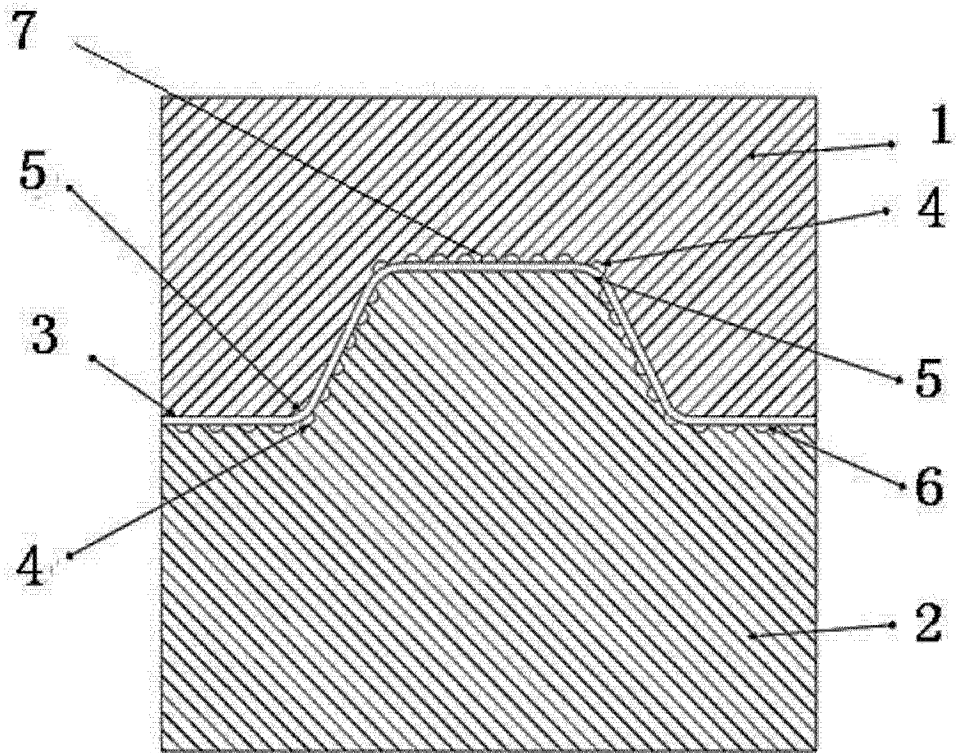


图 2

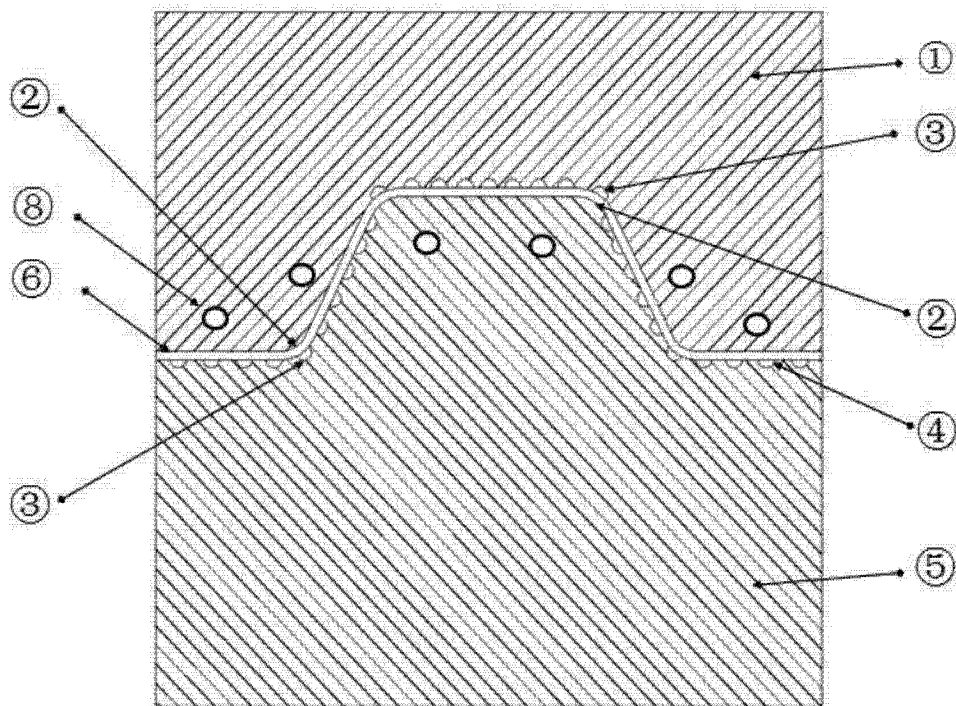


图 3

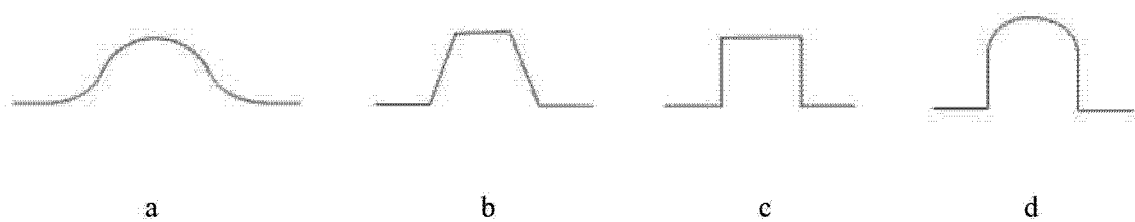


图 4