



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107030235 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201710343329.1

(22)申请日 2017.05.16

(71)申请人 华侨大学

地址 362300 福建省泉州市丰泽区城东华侨大学

(72)发明人 刘红生 周广涛

(74)专利代理机构 泉州市文华专利代理有限公司 35205

代理人 张浠娟

(51) Int. Cl.

B21J 5/00(2006.01)

B21J 1/06(2006.01)

G21D 1/02(2006.01)

G21D 1/18(2006.01)

G21D 11/00(2006.01)

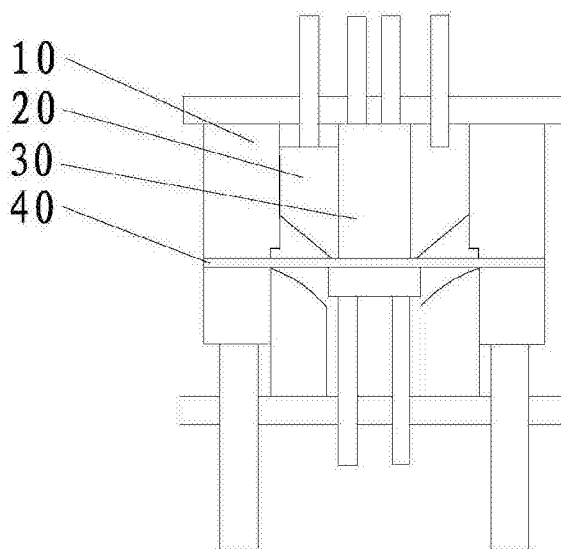
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种冲压锻造复合成型工艺

(57)摘要

本发明提供一种冲压锻造复合成型工艺,包括模具制作、坯料加热、工件成型、保压冷却和获得成品等步骤,通过将钢板加热至奥氏体化温度,使得钢板材料塑性好、变形抗力低,材料与模具间的摩擦磨损降低,有利于提高模具使用寿命,且对压力机吨位、下死点精度要求不高;同时使得钢板材料充填性能好,易于材料完全充填形状复杂的模具型腔,实现采用高强钢板作为坯料进行冲压锻造复合成型;同时通过在保压是对成形件进行淬火处理,有效提高了成形件的综合力学性能,其抗拉强度可达到1500MPa以上。



1. 一种冲压锻造复合成型工艺,其特征在于,包括以下步骤:

S1, 模具制作,根据产品要求制作复合成型模具,并将所述复合成型模具安装在压力机上,所述复合成型模具中设置有冷却管道;

S2, 坯料加热,将作为坯料的钢板置于加热炉内加热至奥氏体化温度;

S3, 工件成型,从所述加热炉中取出被加热的所述钢板放入所述复合成型模具中,并通过所述压力机带动所述复合成型模具执行合模动作,在合模动作的过程中,所述复合成型模具的压边圈先压住所述钢板,然后对所述钢板进行冲压成型,冲压成型的过程中,所述钢板的温度控制在 $850^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$,之后对所述钢板进行锻造成型,获得成形件;

S4, 保压冷却,保持所述复合成型模具的合模状态进行保压,同时往所述冷却管道中通入冷却液,对所述复合成型模具进行冷却,实现对所述成形件的淬火处理;

S5, 获得成品,通过所述压力机对所述复合成型模具执行开模动作,取出所述成形件进行喷砂处理,获得成品。

2. 如权利要求1所述的冲压锻造复合成型工艺,其特征在于,所述钢板为硼钢板。

3. 如权利要求1所述的冲压锻造复合成型工艺,其特征在于,在步骤S2中,所述钢板被加热至奥氏体化温度后,还进行了保温处理,保温时间为180秒-300秒。

4. 如权利要求1所述的冲压锻造复合成型工艺,其特征在于,在步骤S5中,喷砂处理后还依次进行了表面污迹清除处理和表面抛光处理。

5. 如权利要求1所述的冲压锻造复合成型工艺,其特征在于,所述冷却液为水或液氮。

6. 如权利要求1所述的冲压锻造复合成型工艺,其特征在于,在步骤S3中,从所述加热炉中取出被加热的所述钢板放入所述复合成型模具的时间控制在4秒以内,冲压成型和锻造成型的时间之和控制在2秒以内。

7. 如权利要求1所述的冲压锻造复合成型工艺,其特征在于,在步骤S4中,保压时间为15秒-20秒。

8. 如权利要求1-7中任一权利要求所述的冲压锻造复合成型工艺,其特征在于,在步骤S1中,制作所述复合成型模具时,所述冷却管道采用以下方法进行设计:

S1.1, 在ABAUS软件中进行建模,并选定所述冷却管道需要在所述复合成型模具上开设的冷却管道数量 n 、需要钻孔的孔数 m 和需要钻孔的孔径 r 作为输入量,选定冷却水管间的最佳距离 S 、冷却水管与模具型腔壁的受力面间的最佳距离 X 、冷却水管与模具型腔壁的非受力面间的最佳距离 Y 、冷却水管最佳直径 R 作为输出量;

S1.2, 以冷却强度为1600MPa以及冷却最高温度与最低温度差不超过30度作为优化准则,使用ABAUS软件进行计算;

S1.3, 计算获得初解: X_c, Y_c, S_c, R_c ;

S1.4, 在初解的基础上,根据实际约束条件生成多组新解: $X_1, \dots, X_n; Y_1, \dots, Y_n; S_1, \dots, S_n; R_1, \dots, R_n$;

S1.5, 比较各组新解下所得到的冷却强度和冷却速度,选择获得最佳解 X_o, Y_o, S_o, R_o 。

一种冲压锻造复合成型工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属成型工艺,尤其是一种冲压锻造复合成型工艺。

背景技术

[0002] 汽车驱动、传动系统配件中的空齿形件(如滚筒齿轮、中空环齿轮)和复杂盘类件(如盘齿轮、汽车同步器)及汽车座位调节器等零部件,一般采用机加工法或整体铸造法进行生产,也有采用各零件分别成形后通过焊接工艺将各零件组合起来的方法进行生产;或者采用先进行锻造成形然后再进行切削加工的方法进行生产;这些加工方法的材料利用率相对较低、零件整体力学性能相对较低、生产效率相对较低、生产成本及能耗相对较高。

[0003] 板材的冲压锻造复合成型工艺是一种可同时进行冲压成型和锻造成型的工艺,可有效提高材料利用率和生产效率,降低生产成本及能耗低,且可实现零件的净成形。由于在冲压-锻造成形中板材发生体积成形变形抗力巨大,使得材料与模具间的摩擦磨损非常剧烈,同时对压力机的吨位和下死点精度有较高要求,因此,目前国内外都仅针对中、低强度(变形抗力低)的材料(如镁合金、铝合金、黄铜、10号钢等)进行冲压-锻造生产,且所获得的冲压-锻造件的力学性能普遍不高,难以应用与力学性能要求较好的汽车零部件的生产。

[0004] 此外,如果采用高强钢板作为坯料进行冲压-锻造成型,势必造成工件应力、材料与模具接触应力大幅增加,对压力机和模具的要求更高。由于材料强度高,冲压-锻造成形设备除须具备冲压加工连续模自动化生产功能外,还须具备高强度、高刚性,以承受压扁与压印等冷锻造工序所需的高成形负荷,也须具备极高精度以及下死点附近稳定的成形速度以制造精密、净形零件。因此,若要实现高强钢冷冲压-锻造成形,传统冲压或锻造所用冲床无法满足高强钢冷冲压-锻造工艺对设备的要求。因此,目前难以获得超高强度(1500MPa以上)、高韧性、高耐磨性等高力学性能的冲压-锻造成形件。

[0005] 有鉴于此,本申请人对冲压锻造符合成型工艺进行了深入的研究,遂有本案产生。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种可采用高强钢板作为坯料且力学性能相对较好的冲压锻造复合成型工艺。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种冲压锻造复合成型工艺,包括以下步骤:

[0009] S1,模具制作,根据产品要求制作复合成型模具,并将所述复合成型模具安装在压力机上,所述复合成型模具中设置有冷却管道;

[0010] S2,坯料加热,将作为坯料的钢板置于加热炉内加热至奥氏体化温度;

[0011] S3,工件成型,从所述加热炉中取出被加热的所述钢板放入所述复合成型模具中,并通过所述压力机带动所述复合成型模具执行合模动作,在合模动作的过程中,所述复合成型模具的压边圈先压住所述钢板,然后对所述钢板进行冲压成型,冲压成型的过程中,所述钢板的温度控制在 $850^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$,之后对所述钢板进行锻造成型,获得成形件;

[0012] S4,保压冷却,保持所述复合成型模具的合模状态进行保压,同时往所述冷却管道中通入冷却液,对所述复合成型模具进行冷却,实现对所述成形件的淬火处理;

[0013] S5,获得成品,通过所述压力机对所述复合成型模具执行开模动作,取出所述成形件进行喷砂处理,获得成品。

[0014] 作为本发明的一种改进,所述钢板为硼钢板。

[0015] 作为本发明的一种改进,在步骤S2中,所述钢板被加热至奥氏体化温度后,还进行了保温处理,保温时间为180秒-300秒。

[0016] 作为本发明的一种改进,在步骤S5中,喷砂处理后还依次进行了表面污迹清除处理和表面抛光处理。

[0017] 作为本发明的一种改进,所述冷却液为水或液氮。

[0018] 作为本发明的一种改进,在步骤S3中,从所述加热炉中取出被加热的所述钢板放入所述复合成型模具的时间控制在4秒以内,冲压成型和锻造成型的时间之和控制在2秒以内。

[0019] 作为本发明的一种改进,在步骤S4中,保压时间为15秒-20秒。

[0020] 作为本发明的一种改进,在步骤S1中,制作所述复合成型模具时,所述冷却管道采用以下方法进行设计:

[0021] S1.1,在ABAUS软件中进行建模,并选定所述冷却管道需要在所述复合成型模具上开设的冷却管道数量 n 、需要钻孔的孔数 m 和需要钻孔的孔径 r 作为输入量,选定冷却水管间的最佳距离 S 、冷却水管与模具型腔壁的受力面间的最佳距离 X 、冷却水管与模具型腔壁的非受力面间的最佳距离 Y 、冷却水管最佳直径 R 作为输出量;

[0022] S1.2,以冷却强度为1600MPa以及冷却最高温度与最低温度差不超过30度作为优化准则,使用ABAUS软件进行计算;

[0023] S1.3,计算获得初解: X_c, Y_c, S_c, R_c ;

[0024] S1.4,在初解的基础上,根据实际约束条件生成多组新解: $X_1, \dots, X_n; Y_1, \dots, Y_n; S_1, \dots, S_n; R_1, \dots, R_n$;

[0025] S1.5,比较各组新解下所得到的冷却强度和冷却速度,选择获得最佳解 X_o, Y_o, S_o, R_o 。

[0026] 采用上述技术方案,本发明具有以下有益效果:

[0027] 1、通过将钢板加热至奥氏体化温度,使得钢板材料塑性好、变形抗力低,材料与模具间的摩擦磨损降低,有利于提高模具使用寿命,且对压力机吨位、下死点精度要求不高;同时使得钢板材料充填性能好,易于材料完全充填形状复杂的模具型腔,实现采用高强钢板作为坯料进行冲压锻造复合成型。

[0028] 2、通过在保压是对成形件进行淬火处理,有效提高了成形件的综合力学性能,其抗拉强度可达到1500MPa以上。

[0029] 3、通过采用特定的方法设计冷却管道,可确保成形件均匀冷却。

附图说明

[0030] 图1为实施例中所要成型的工件的剖切结构示意图;

[0031] 图2为实施例中的复合成型模具压边状态的结构示意图;

- [0032] 图3为实施例中的复合成型模具冲压状态的结构示意图；
[0033] 图4为实施例中的复合成型模具锻造状态的结构示意图；
[0034] 图5为实施例中部分冷水水管的示意图。
[0035] 图中各标示对应如下：
[0036] 10-压边圈； 20-冲压冲头；
[0037] 30-锻造冲头； 40-钢板。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图具体实施例对本发明做进一步的说明。

[0039] 本实施例中以生产的产品如图1所示结构的工件为例进行说明，该工件外形结构相对复杂，且存在较大的厚差，当然本领域的技术人员可以根据实际生产需求改变工件的结构。

[0040] 本实施例提供的冲压锻造复合成型工艺，包括以下步骤：

[0041] S1，模具制作，根据产品要求制作复合成型模具，如图2-图4所示，该复合成型模具的凸模包括用于压紧坯料的压边圈10以及穿插在压边圈上的冲压冲头20和锻造冲头30，确保复合成型模具具备冲压成型和锻造成型两种功能。此外，该复合成型模具的凸模和凹模靠近型腔的位置处分别有冷却管道(图2-图4中未示出)。

[0042] 复合成型模具上的冷却管道可以根据常规的方式布置，为了保证后续成形件均匀冷却，如图5所示，本实施例在制作复合成型模具时，对冷却管道采用以下方法进行设计：

[0043] S1.1，在ABAUS软件中进行建模，并选定冷却管道需要在述复合成型模具上开设的冷却管道数量 n 、需要钻孔的孔数 m 和需要钻孔的孔径 r 作为输入量，当然，输入量需要根据经验进行预设，同时选定冷却水管间的最佳距离 S 、冷却水管与模具型腔壁的受力面间的最佳距离 X 、冷却水管与模具型腔壁的非受力面间的最佳距离 Y 、冷却水管最佳直径 R 作为输出量；

[0044] S1.2，以冷却强度为1600MPa以及冷却最高温度与最低温度差不超过30度两个调节作为优化准则，使用ABAUS软件进行计算；

[0045] S1.3，计算获得初解： X_c, Y_c, S_c, R_c ；

[0046] S1.4，在初解的基础上，根据实际约束条件生成多组新解： $X_1, \dots, X_n; Y_1, \dots, Y_n; S_1, \dots, S_n; R_1, \dots, R_n$ ；

[0047] S1.5，比较各组新解下所得到的冷却强度和冷却速度，选择获得最佳解 X_o, Y_o, S_o, R_o ，根据该最佳解 X_o, Y_o, S_o, R_o 设置冷却管道，当然，如果对各组新解都不满意，可以重新调整输入量的数值，重复步骤S1.1-S1.3，直到获得符合要求的最佳解。

[0048] 复合成型模具制作完成后，将其安装在压力机上，当然，安装调试后复合成型模具处于开模状态。压力机的吨位优选为200吨。

[0049] S2，坯料加热，将作为坯料的钢板置于加热炉内加热至奥氏体化温度，其中钢板优选为硼钢板，由于硼钢板的淬火性能极佳，容易获得力学性能较好的成形件，硼钢板的奥氏体化温度为900℃-950℃，常规的空气加热炉即可将硼钢板加热至上述温度。

[0050] 钢板被加热至奥氏体化温度后，还进行了保温处理，保温时间为180秒-300秒，使奥氏体化均匀。

[0051] S3, 工件成型, 从加热炉中取出被加热的钢板放入复合成型模具中, 使其位于复合成型模具的凸模和凹模之间, 然后通过压力机带动复合成型模具执行合模动作, 即通过压力机驱动复合成型模具的凸模往凹模方向运动。

[0052] 如图2-图4所示, 在合模动作的过程中, 复合成型模具的压边圈10先压住钢板40, 然后带动复合成型模具的冲压冲头20和锻造冲头30继续运动, 利用冲压冲头20和锻造冲头30对钢板进行冲压成型, 在冲压成型的过程中, 钢板的温度控制在 $850^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$, 之后复合成型模具的锻造冲头30继续运动, 对钢板进行锻造成型, 获得成形件; 优选的, 在本实施例中, 从加热炉中取出被加热的钢板放入复合成型模具的时间控制在4秒以内, 冲压成型和锻造成型的时间之和控制在2秒以内, 以减小钢板的热量耗散。

[0053] 由于硼钢高温成型时材料流动应力、材料变形抗力、材料与模具间的接触力和摩擦力均大幅降低, 有利于提高模具使用寿命且对压力机吨位、下死点精度的要求不高; 同时材料充填性能好, 易于材料完全充填形状复杂的模具型腔, 所获得的热成形件为净形冲压件, 无需通过后续加工提高其精度。

[0054] S4, 保压冷却, 保持复合成型模具的合模状态进行保压处理, 保压时间为15秒-20秒; 同时往冷却管道中通入冷却液, 对复合成型模具进行快速冷却, 实现对成形件的淬火处理, 其中冷却液优选为水或液氮。这样有利于提高成形件的综合力学性能, 使其抗拉强度达到1500MPa以上, 为现有冲压-锻造成形件强度的3-4倍。

[0055] 需要说明的是, 对成形件的淬火处理直接影响到成形件的综合力学性能, 在冷却的过程中需要保证成形件各个区域的冷却速度一致。

[0056] S5, 获得成品, 通过压力机对复合成型模具执行开模动作, 然后取出成形件进行喷砂处理, 获得成品。优选的, 在本实施例中, 喷砂处理后还依次进行了表面污迹清除处理和表面抛光处理。

[0057] 上面结合具体实施例对本发明做了详细的说明, 但是本发明的实施方式并不仅限于上述实施方式, 本领域技术人员根据现有技术可以对本发明做出各种变形, 如上述实施例中的硼钢板变更其他高强度钢板等, 这些都属于本发明的保护范围。

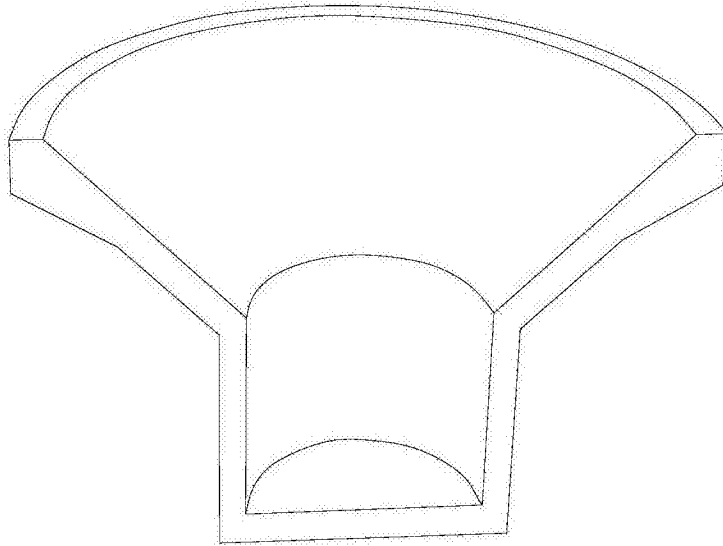


图1

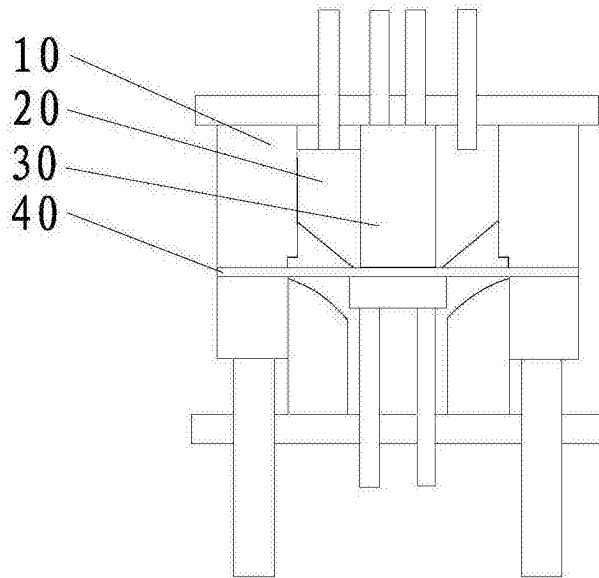


图2

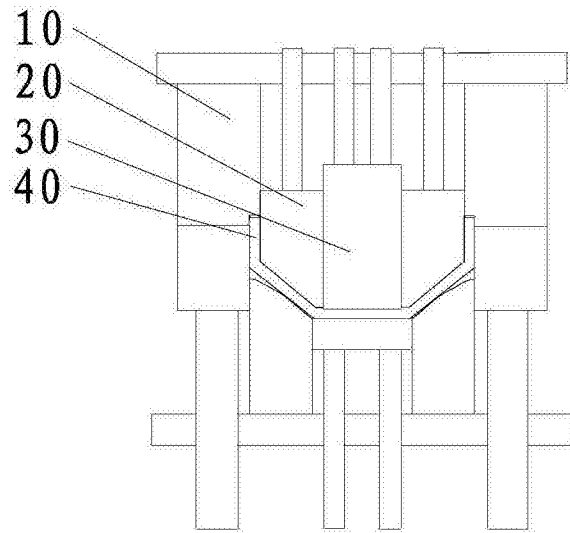


图3

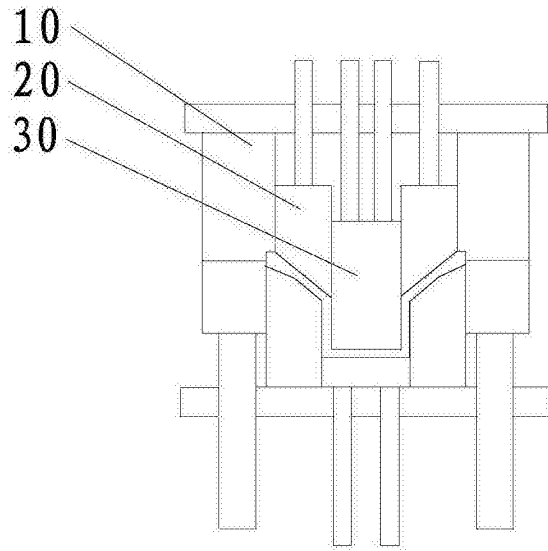


图4

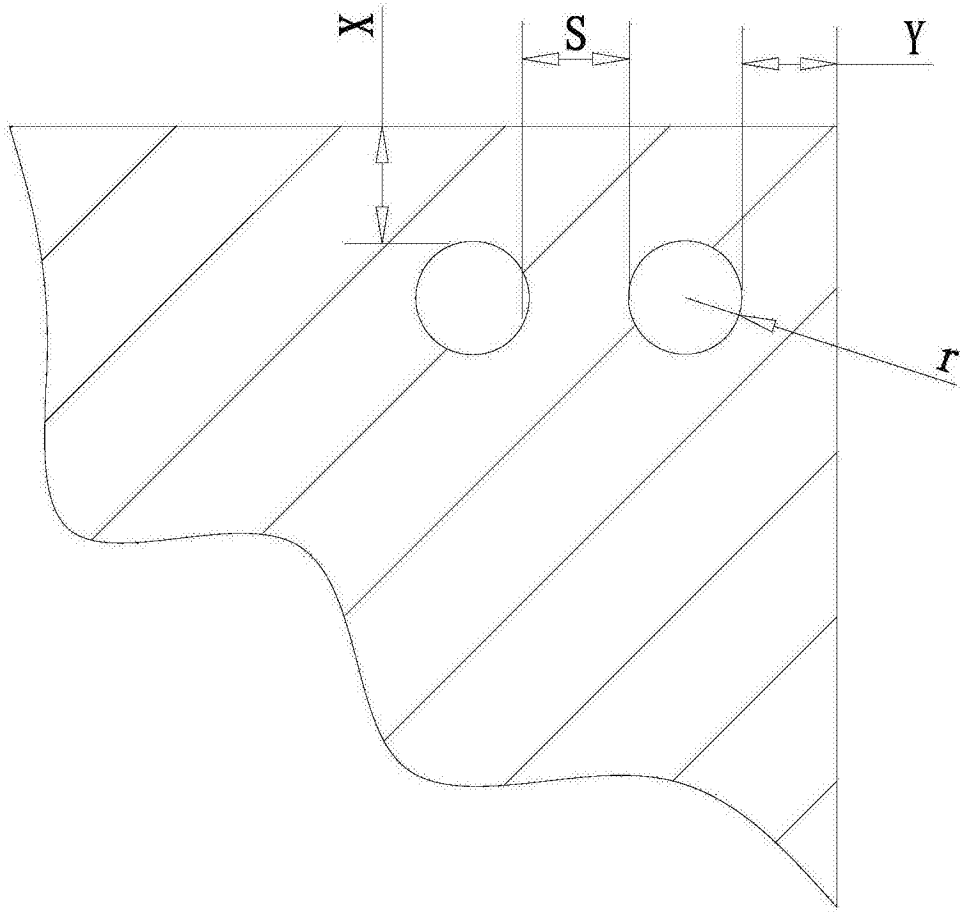


图5