



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104028685 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201410278003. 1

(22) 申请日 2014. 06. 20

(71) 申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 王梦寒 王根田 王瑞 刘晓

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司 50212

代理人 王海凤

(51) Int. Cl.

B21J 5/00 (2006. 01)

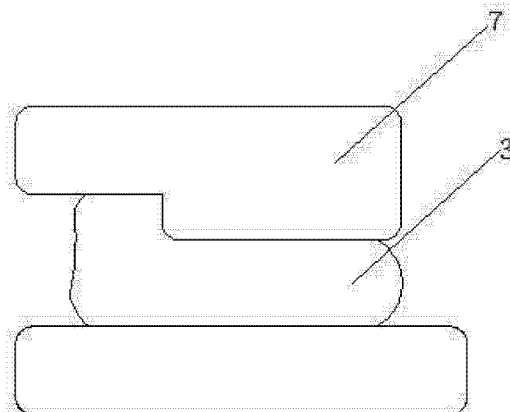
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种 L 型截面大锻件制坯方法

(57) 摘要

本发明公开了一种 L 型截面大锻件的制坯方法,其工艺为:在压力机或锤锻机上把棒料经镦粗、拔长和打方后获得方形截面坯;根据 L 型截面大锻件的台阶深度和长度设计制得弧面砧;利用弧面砧对方形坯料的左侧面进行镦粗,得到带有弧面凹坑的坯料;然后将坯料转 90°,利用 L 型砧拔长坯料的上侧面,得到具有台阶的 L 型截面锻坯,最后利用平砧对具有台阶的锻坯进行拔长和修整,得到无明显鼓形的 L 型截面的锻件。本发明建立的 L 型截面大锻件成形过程中的设计方法和设计公式,适用于以 L 型截面为特征的大锻件中间坯或最终坯的制造过程,采用该方法可以有效减小甚至消除拔长制 L 型截面锻件时坯料侧面出现的鼓形,还可避免坯料侧面因鼓形过大导致的破裂。



1. 一种 L 型截面大锻件制坯方法,其特征在于:具体包括如下步骤:

S1:在压力机或锤锻机上,将圆棒料镦粗、拔长和打方后获得方形坯料;

S2:制备弧面砧;

S21:所述弧面砧包括砧本体,砧本体的上表面为平面,下表面沿砧本体长度方向具有一条凸体,所述凸体的横截面为圆弧形;

S22:所述凸体横截面的圆弧半径满足公式(6):

$$H_0 > r > \sqrt{\frac{2\Delta H a}{\pi}} \quad (6);$$

其中, r 为凸体横截面的圆弧半径, a 为方形坯料台阶的长度, H_0 为方形坯料的高度, ΔH 为方形坯料台阶的深度;

S23:所述方形坯料台阶的深度 ΔH 、长度 a 与弧面砧在方形坯料左侧面上形成的弧面凹坑的深度 b 之间的关系满足公式(5);

$$\Delta H = \frac{\alpha \pi r^2}{a \cdot 180^\circ} - \frac{(r-b) \sqrt{2b(r-b)}}{a} \quad (5);$$

$$\alpha = \arccos \frac{r-b}{r} \quad (4);$$

α 为所述圆弧对应的扇形的圆心角的一半, b 为弧面砧在方形坯料左侧面上形成的弧面凹坑的深度且 $r > b > 0$;

S24:根据式(5)并利用弧面砧在方形坯料的左侧面镦粗形成弧面凹坑,制得带有弧面凹坑的坯料;

S3:将所述带有弧面凹坑的坯料翻转 90° ,再利用 L 型砧对带有弧面凹坑的坯料的右侧面进行拔长操作得到上侧面具有台阶的 L 型截面锻坯;再利用平砧对 L 型截面锻坯进行拔长和修整,最终得到各侧面均无明显鼓形的 L 型截面大锻件。

一种 L 型截面大锻件制坯方法

技术领域

[0001] 本发明属于锻造加工领域,具体指一种 L 型截面大锻件制坯方法。

背景技术

[0002] L 型截面大锻件在锻造生产过程中比较常见,经常作为中间坯或者终成型坯。在 L 形截面锻件的生产中,如果锻件在制坯时的体积分配不合理,则势必会对后续的锻造加工造成一定的影响,严重时有可能导致锻件的报废,降低生产效率,造成经济损失。

[0003] 传统的 L 型截面大锻件生产方法,在利用平砧拔长制台阶时侧面容易出现较明显的鼓形,在拔长压下量较大时甚至会造成坯料侧面的破裂,因此严重影响了毛坯的变形均匀性,若作为中间坯则会给热加工下游模锻的成形带来了困难。

发明内容

[0004] 针对现有技术存在的上述问题,本发明的目的是:提供一种 L 型截面大锻件制坯方法,解决传统 L 型截面大锻件的制坯方法中易在锻件侧面产生较明显鼓形、体积分配不合理的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案一种 L 型截面大锻件制坯方法,具体包括如下步骤:

S1:在压力机或锤锻机上,将圆棒料镦粗、拔长和打方后获得方形坯料;

S2:制备弧面砧:

S21:所述弧面砧包括砧本体,砧本体的上表面为平面,下表面沿砧本体长度方向具有一条凸体,所述凸体的横截面为圆弧形;

S22:所述凸体横截面的圆弧半径满足公式(6):

$$H_0 > r > \sqrt{\frac{2\Delta H a}{\pi}} \quad (6);$$

其中, r 为凸体横截面的圆弧半径, a 为方形坯料台阶的长度, H_0 为方形坯料的高度, ΔH 为方形坯料台阶的深度;

S23:所述方形坯料台阶的深度 ΔH 、长度 a 与弧面砧在方形坯料左侧面上形成的弧面凹坑的深度 b 之间的关系满足公式(5);

$$\Delta H = \frac{\alpha \pi r^2}{a \cdot 180^\circ} - \frac{(r-b) \sqrt{2b(r-b)}}{a} \quad (5);$$

$$\alpha = \arccos \frac{r-b}{r} \quad (4);$$

α 为所述圆弧对应的扇形的圆心角的一半, b 为弧面砧在方形坯料左侧面上形成的弧

面凹坑的深度且 $r > b > 0$;

S24: ,根据式(5)利用弧面砧在方形坯料的左侧面镦粗形成弧面凹坑,制得带有弧面凹坑的坯料;

S3:将所述带有弧面凹坑的坯料翻转 90° ,再利用 L 型砧对带有弧面凹坑的坯料的右侧面进行拔长操作得到上侧面具有台阶的 L 型截面锻坯;再利用平砧对 L 型截面锻坯进行拔长和修整,最终得到各侧面均无明显鼓形的 L 型截面大锻件。

[0006] 相对于现有技术,本发明具有如下优点:

为后续成形更为复杂截面形状的锻件提供了保障,锻件体积分布更加均匀。

[0007] 1、本发明提供的制坯方法根据体积不变原理和锻造过程中金属的分配原则,利用侧凹体积补偿法,进行局部拔长和最终修整制得侧面无明显鼓形的 L 形截面大锻件。即利用弧面砧对方形坯料的一个端部进行局部镦粗,在该端部的端面上形成弧面凹坑,该方法可以有效减小甚至消除拔长形成台阶时经常出现的坯料侧面产生鼓形的现象,避免了坯料的侧面由于鼓形过大导致破裂的问题。

[0008] 2、采用该制坯方法得到侧面无明显鼓形的 L 型截面大锻件,由于在拔长制台阶的过程中,随着坯料的塑性流动使得弧面凹坑处的体积逐渐得到了补偿,然后再经过进一步的修整之后,最终得到的 L 型截面大锻件各侧面皆无明显的鼓形,所以具有更为合理的体积分布,为后续成形更为复杂截面形状的锻件提供了保障,并在很大程度上提高了坯料的变形均匀性,为终锻的成形提供更好的锻件体积分布,缩短产品的生产周期。

附图说明

[0009] 图 1 为弧面凹坑的深度尺寸值小于弧面砧半径时建立的几何直角坐标系 $x o`y$ 。

[0010] 图 2 为弧面凹坑的深度尺寸值等于弧面砧半径时建立的几何直角坐标系 $x o`y$ 。

[0011] 图 3 是圆棒料经镦拔制成方形坯料的示意图。

[0012] 图 4 为弧面砧在方形坯料的左侧面镦粗并形成弧面凹坑的示意图。

[0013] 图 5 为弧面凹坑的坯料的示意图。

[0014] 图 6 为 L 型砧拔长弧面凹坑的坯料右侧面得到上侧面具有台阶的坯料的示意图。

[0015] 图 7 为无明显鼓形的 L 型截面锻件的示意图。

[0016] 图中,1- 方形坯料、2- 带有弧面凹坑的坯料、21- 弧面凹坑、3- 无明显鼓形的 L 型截面锻件,31- 台阶、4- 弧面砧、7-L 型砧。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0018] 本发明中上、下、左、右、前和后的方位是以正视纸面的方向看去的方位。

[0019] 参见图 3 至图 6,一种 L 型截面大锻件制坯方法,具体包括如下步骤:

S1:在压力机或锤锻机上,将圆棒料镦粗、拔长和打方后获得方形坯料,具体地是把按规格下料的棒料加热到所需锻造温度,放在压力机或锤锻机上,经镦粗、拔长和打方后获得方形坯料;

S2:制备弧面砧:

S21:弧面砧包括砧本体,砧本体的上表面为平面,下表面沿砧本体长度方向具有一条

凸体,所述凸体的横截面为圆弧形;

S22:所述凸体横截面的圆弧半径满足公式(6):

$$H_0 > r > \sqrt{\frac{2\Delta H a}{\pi}} \quad (6);$$

其中, r 为凸体横截面的圆弧半径, a 为方形坯料台阶的长度,也是 L 型砧的送进量, H_0 为方形坯料的高度,针对最终制得一个具体的 L 型截面大锻件来说,其高度就是方形坯料的高度,因此, H_0 是确定的, ΔH 为方形坯料台阶的深度,也是 L 型砧拔长工序时 L 型砧的下量压;

S23:方形坯料台阶的深度 ΔH 、长度 a 与弧面砧在方形坯料左侧面上形成的弧面凹坑的深度 b 之间的关系满足公式(5):

$$\Delta H = \frac{\alpha \pi r^2}{a \cdot 180^\circ} - \frac{(r-b) \sqrt{2b(r-b)}}{a} \quad (5);$$

$$\alpha = \arccos \frac{r-b}{r} \quad (4);$$

α 为所述圆弧对应的扇形的圆心角的一半, b 为弧面砧在方形坯料左侧面上形成的弧面凹坑的深度且 $r > b > 0$ 。

[0020] 具体地:采用解析法推导凹形弧面尺寸大小与拔长压下量的公式的建立过程如下:

第一种情况:如图 1 所示,此时弧面凹坑的深度尺寸值小于弧面砧半径,以方形坯料宽度一端作为坐标 x 轴,以中心线为 y 轴建立二维直角坐标系 xoy 。 O 为凸体横截面的圆弧的圆心, r 为凸体横截面的圆弧半径。

[0021] 根据变形前后锻件体积不变原理,为了得到各侧面无明显鼓形的 L 形截面的锻件,则 L 型砧拔长压下的体积 V_1 应和弧面凹坑的体积 V_2 相等,即 $V_1 = V_2$ 。又因为两者在宽度方向尺寸一致,故由 L 型砧子拔长压下部分坯料的截面积 S_1 应和弧面凹坑的截面积 S_2 相等,即如图 1 中的两部分阴影面积相等,拐角处的轻微变形忽略不计。

[0022] 即:

$$S_1 = S_2 \quad (1)$$

拔长台阶时 L 型砧子拔长压下部分坯料的截面积 S_1 为:

$$S_1 = a\Delta H \quad (2)$$

凸体的横截面为圆弧形,设该圆弧的函数关系式为:

$$x^2 + (y - r + b)^2 = r^2$$

其中, x , y 都是变量,每一个横坐标 x 值都对应一个纵坐标 y 值,且每一对 (x, y) 值表

示的都是凸体横截面圆弧上的点，， r 为圆弧半径。

[0023] 弧面凹坑的面积 S_2 与 x 轴上方的三角形面积 $S_{\Delta O'AB}$ 之和等于扇形的面积 $S_{\text{扇形}}$ 。

[0024] 即：

$$S_{\text{扇形 } O'AB} = S_2 + S_{\Delta O'AB}$$

扇形部分的面积为：

$$S_{\text{扇形 } O'AB} = \frac{2\alpha\pi r^2}{360^\circ} = \frac{\alpha\pi r^2}{180^\circ}$$

$$\begin{aligned} x \text{ 轴上方的三角形的面积 } S_{\Delta O'AB} : S_{\Delta O'AB} &= \frac{1}{2} \times 2\sqrt{r^2 - (r-b)^2} (r-b) \\ &= \sqrt{2rb - b^2} (r-b) \end{aligned}$$

故弧面凹坑的截面积 S_2 为：

$$\begin{aligned} S_2 &= S_{\text{扇形 } O'AB} - S_{\Delta O'AB} \\ &= \frac{\alpha\pi r^2}{180^\circ} - \sqrt{2rb - b^2} (r-b) \quad (3); \end{aligned}$$

其中：

$$\alpha = \arccos \frac{r-b}{r} \quad (4);$$

由等式(1)~(4)整理可得：

$$\Delta H = \frac{\alpha\pi r^2}{a \cdot 180^\circ} - \frac{(r-b)\sqrt{2rb - b^2}}{a} \quad (5);$$

其中，为弧面砧在方形坯料左侧面上形成的弧面凹坑的深度且 $r > b > 0$ ，即在方形坯料里的圆弧面小于一个半圆弧面的大小，这主要是为了保证体积补偿过程的顺利进行。

[0025] 弧面砧圆弧部分半径 r 的取值是：

$$H_0 > r > \sqrt{\frac{2\Delta H a}{\pi}} \quad (6);$$

其中 H_0 为方形坯料的高度，是圆弧半径 r 的取值的上限， r 下限的确定是由第二种情况讨论得出。

[0026] 第二种情况：假设弧面凹坑的深度尺寸值与弧面砧半径相等，此时方形坯料上弧

面凹坑的弧面等于一个半圆弧面的大小,即 $b = r$ 。如图 2 所示,以方形坯料宽度一端作为坐标 x 轴,以中心线为 y 轴建立二维直角坐标系 xoy ,此时圆弧的圆心的 O' 与坐标系的圆心 O 重合, $\alpha = 90^\circ$ 。

[0027] 拔长台阶时 L 型砧子拔长压下部分坯料的截面积 S_1 为:

$$S_1 = a\Delta H \quad (2)$$

凸体的横截面为圆弧形,此时可设该圆弧的函数关系式为:

$$x^2 + y^2 = r^2;$$

其中, x, y 都是变量,每一个横坐标 x 值都对应一个纵坐标 y 值,且每一对 (x, y) 值表示的都是凸体横截面圆弧上的点;

其中,弧面凹坑的面积 S_2 为:

$$S_2 = \frac{1}{2}\pi r^2 \quad (7)$$

根据公式(1),(2)和(7)整理可得公式(8):

$$r = \sqrt{\frac{2\Delta H a}{\pi}} \quad (8);$$

而为了保证体积补偿过程的顺利进行,方形坯料左侧面上的弧面凹坑的弧面要小于一个凸体半圆的弧面。但弧面砧的半径不宜过大,否则弧面凹坑的深度过低,不利于侧凹补偿过程的进行,故弧面砧凸体横截面的圆弧半径需要满足公式(6):

$$H_0 > r > \sqrt{\frac{2\Delta H a}{\pi}} \quad (6);$$

S24:根据式(5)并利用弧面砧在方形坯料的左侧面锻粗形成弧面凹坑,制得带有弧面凹坑的坯料;

S3:将所述带有弧面凹坑的坯料翻转 90° ,再利用 L 型砧对带有弧面凹坑的坯料的右侧面进行拔长操作得到上侧面具有台阶的 L 型截面锻坯;再利用平砧对 L 型截面锻坯进行拔长和修整操作(拔长和修整操作循环进行,循环次数根据实际锻件的要求设置,拔长和修整针对形成台阶后 L 型截面锻坯的具有鼓形的侧面进行),最终得到各侧面均无明显鼓形的 L 型截面大锻件。

[0028] 具体实施时,可以采用如下两种方式:1、将压力机或锤锻机上的弧面砧卸下,安装上 L 型砧,然后将带有弧面凹坑的坯料翻转 90° ,再利用 L 型砧对带有弧面凹坑的坯料的右侧面进行拔长操作得到上侧面具有台阶的坯料;然后再将 L 型砧卸下安装上平砧,再利用平砧对上侧面具有台阶的坯料的前侧面和后侧面进行拔长和修整操作最终得到各侧面均无明显鼓形的 L 型截面大锻件;2、采用三台压力机或锤锻机,第一台压力机或锤锻机安装弧面砧,对方形坯料的左侧面进行锻粗制得带有弧面凹坑的坯料;第二台压力机或锤锻机

安装 L 型砧,利用 L 型砧对带有弧面凹坑的坯料的右侧面进行拔长操作得到上侧面具有台阶的坯料;第三台压力机或锤锻机安装平砧,利用平砧对上侧面具有台阶的坯料的前侧面和后侧面进行拔长和修整操作最终得到各侧面均无明显鼓形的 L 型截面大锻件。

[0029] 采用此方法获得的 L 型截面的锻件侧面基本无鼓形,锻件具有更为合理的体积分布,为后续成形更为复杂截面形状的锻件提供了保障,并在很大程度上提高了毛坯的变形均匀性,缩短产品的生产周期。

[0030] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

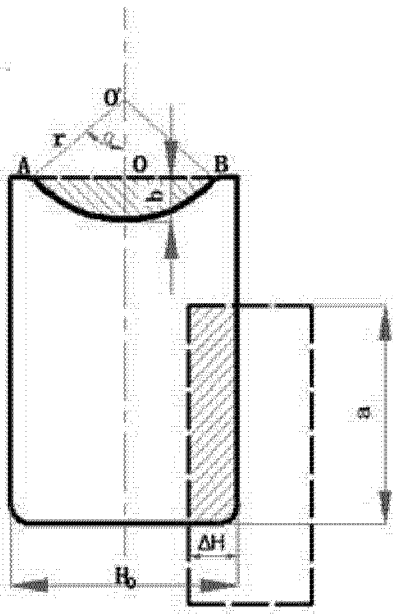


图 1

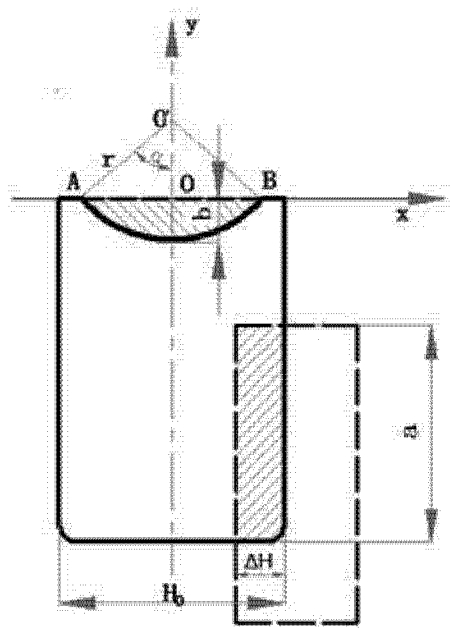


图 2

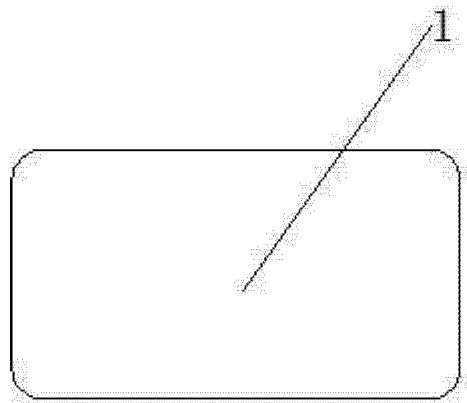


图 3

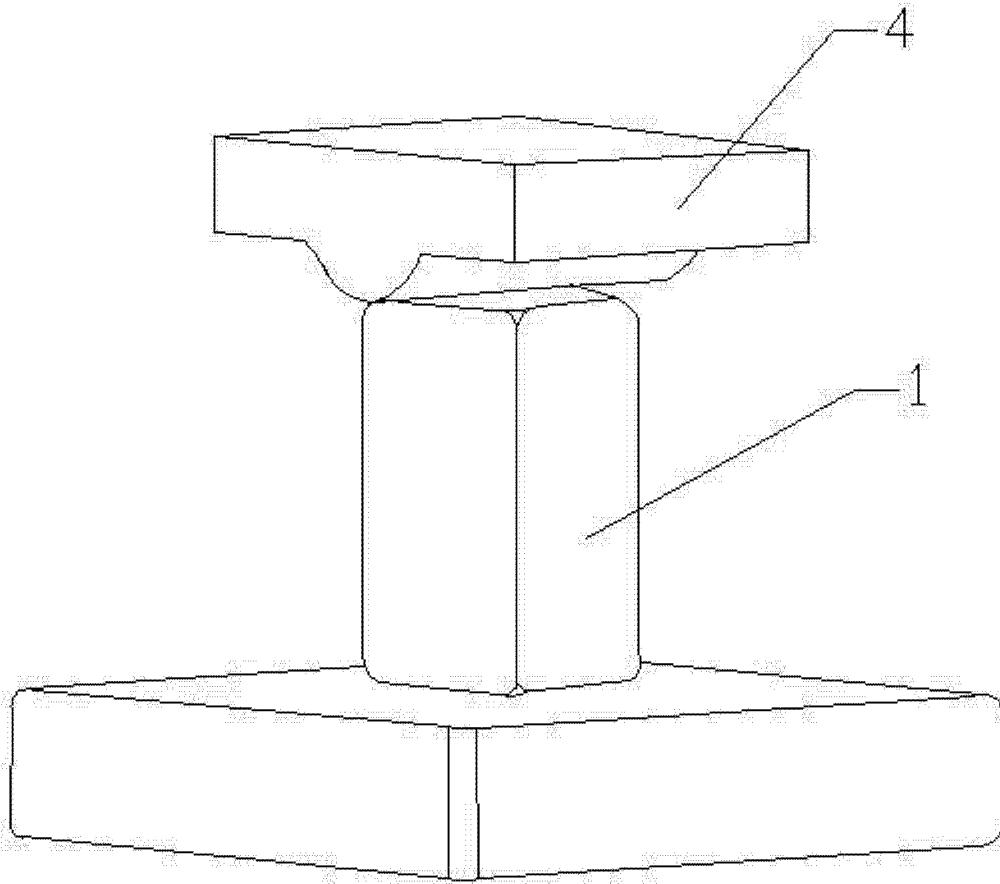


图 4

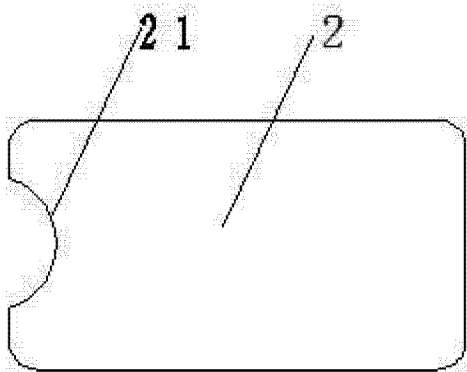


图 5

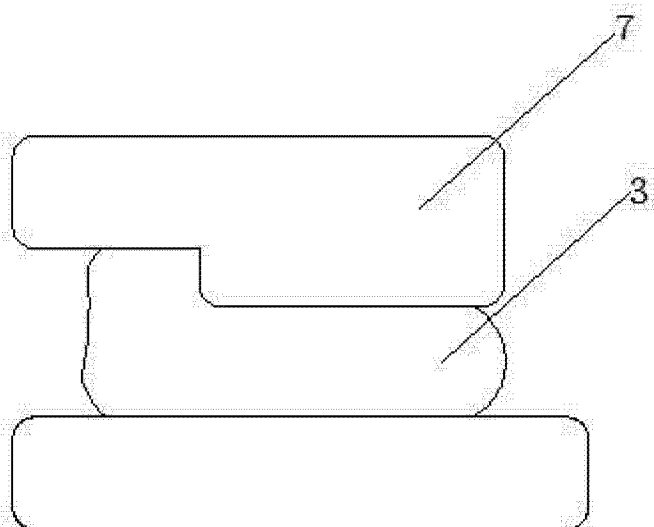


图 6

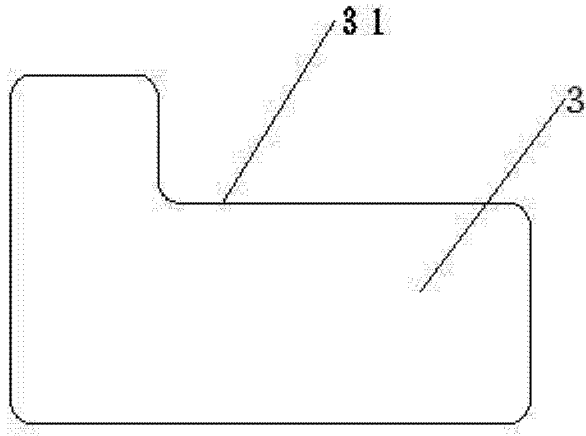


图 7