



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101214526 B

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200810046626.0

US 4977773 A, 1990.12.18, 全文.

(22) 申请日 2008.01.04

CN 201217051 Y, 2009.04.08, 权利要求

1-2.

(73) 专利权人 华中科技大学

吕春龙 夏巨谔 程俊伟 金俊松 胡国

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

安. 机匣体多向模锻的热力耦合数值模拟. 锻压
技术 32 3. 2007, 32(3), 12-15.

(72) 发明人 夏巨谔 胡国安 王新云 邓磊
冀东生

审查员 刘宝聚

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 方放

(51) Int. Cl.

B21J 5/02 (2006.01)

B21J 13/02 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开平 8-108243 A, 1996.04.30, 全文.

JP 特开 2006-110621 A, 2006.04.27, 全文.

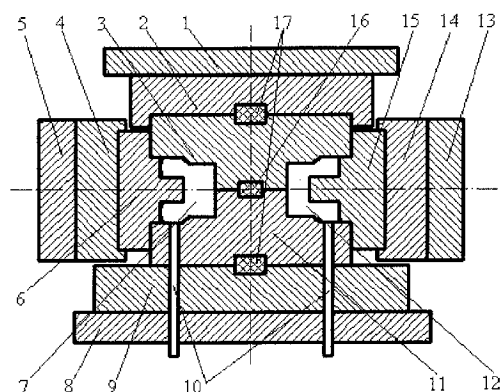
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

7A04 铝合金机匣体类零件多向模锻工艺与模
具

(57) 摘要

7A04 铝合金机匣体类零件的多向模锻工艺与模具,属于金属材料塑性成形技术领域,目的在于有效克服现有开式模锻工艺和等温模锻工艺存在的问题。本发明多向模锻工艺顺序包括下料、加热、制坯、再加热、多向模锻步骤,多向模锻步骤过程为:(1)用多向模锻模具对加热的 7A04 铝合金辊锻毛坯预锻成形;(2)再用多向模锻模具对模锻件实现终锻成形。本发明的多向模锻模具,包括对称的上、下半凹模,预锻凸模、终锻凸模、预锻凸模固定板、终锻凸模固定板以及由上、下模座组成的模架。本发明工艺流程合理,工艺参数与性能稳定;模具结构简单,制造、安装和使用方便,工作可靠;可大大减少锻件同模膛的摩擦阻力,提高锻件表面质量,显著提高模具寿命。



1. 一种 7A04 铝合金机匣体类零件多向模锻工艺,顺序包括下料、加热、制坯、再加热、多向模锻步骤,其特征在于,所述多向模锻步骤过程为:

(1) 用多向模锻模具对加热的 7A04 铝合金辊锻毛坯多向预锻成形,将毛坯放入多向模锻模具的预锻模膛,毛坯温度为 $430^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$,所述模具上、下半凹模的温度为 $200^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$;相对于预先设计的终锻件,所得预锻件内凹槽槽深在大头端未到位,预锻件两侧凸台未成形;

(2) 再用多向模锻模具对预锻成形的模锻件实现多向终锻成形,将预锻件翻转 180° 放入多向模锻模具的终锻模膛内,预锻件温度 $\geq 350^{\circ}\text{C}$,模具上、下半凹模的温度为 $200^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$,得到无飞边的机匣体模锻件。

2. 用于权利要求 1 所述模锻工艺的多向模锻模具,包括对称的上、下半凹模,预锻凸模、终锻凸模、预锻凸模固定板、终锻凸模固定板以及模架,模架由上、下模座组成,分别用于固定上半凹模以及下半凹模,其特征在于:

上半凹模与下半凹模具有凸形截面,为水平对称分模结构;所述预锻凸模与终锻凸模具有凸形截面,位于模具纵向对称线的左右两边;上、下半凹模对应预锻凸模部位没有用于成形锻件两侧凸台的型槽,上、下半凹模对应终锻凸模部位具有用于成形锻件两侧凸台的型槽;预锻凸模对应于锻件大头端的凸模高度比终锻凸模的凸模高度少 $8 \sim 9\text{mm}$,预锻凸模其他部位凸模高度比终锻凸模的凸模高度多 $2 \sim 3\text{mm}$;终锻凸模与上、下半凹模所构成的终锻模膛的形状及尺寸与预先设计的机匣体终锻热锻件形状及尺寸完全相同。

3. 如权利要求 2 所述的多向模锻模具,其特征在于:

所述上半凹模对应预锻凸模和终锻凸模前后两端均设有 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 的拔模斜面,下半凹模和下模座对应预锻件和终锻件大小两端设置有顶出孔;

所述上半凹模和下半凹模均设置有导正销和导正孔;

上半凹模与上模座之间以及下半凹模与下模座之间分别设置有定位承力键。

7A04 铝合金机匣体类零件多向模锻工艺与模具

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料塑性成形技术领域,特别涉及用于枪械 7A04 铝合金机匣体类零件的多向模锻生产工艺与模具。

背景技术

[0002] 7A04 铝合金比强度和比刚度高,但塑性差,塑性变形流动阻力大,且速度敏感性强。目前,国内军工系统对于 7A04 铝合金机匣体类零件,传统的方法是采用模锻锤上开式模锻工艺生产,其工艺流程为下料→加热→制坯→预锻→加热→终锻→切边。其工艺存在的主要问题是,飞边金属损耗大,机加工余量和锻件公差大,材料利用率仅为 41.4%,因锤模锻速度高(5000~6000mm/s),常因速度敏感性强而引起锻件表面裂纹。刘川林、曹洋、黄美平等“机匣等温成形工艺数值模拟”(制造技术与实践,2004(4),35~38)采用 DEFORM3D 软件对机匣等温成形工艺进行了数值模拟,模拟结果表明可以采用等温模锻工艺来成形 LC4(7A04) 铝合金机匣锻件,最大成形力为 4700KN,模锻时假设上模压下速度为 6mm/s,而不是实际的等温模锻成形速度。徐铁汉“7A04 铝合金机匣工艺研究与应用”(制造技术与实践,2005(5),31~34)叙述了 7A04 铝合金机匣等温成形工艺的研究与应用情况,7A04 铝合金锻造温度为 420℃,采用垂直分模剖分式镶块模具结构,模具加热温度为 400℃,在 5000KN 油压机上模锻成形;还说明了采用传统工艺生产的普通锻件重 1.45Kg,用料 2.415Kg,而等温成形锻件重 1.00Kg,用料 1.65~1.75Kg,其材料利用率为 58.8%。但该文未说明等温成形的实际成形速度。刘润广、刘芳、道淳志等,在“7075 铝合金防扭臂下接头等温体积成形工艺的研究”(锻压技术,1999,24(5):6~9)提出的等温模锻成形工艺用于等温锻造的压力机的变形速度为 0.05~0.5mm/s,生产效率极低。现有的等温模锻成形工艺是将模具和毛坯(经过制坯的毛坯)保持在恒定的高温($t = 420^{\circ}\text{C}$)时模锻成形,其优点是可一次成形出形状复杂的锻件,所需模锻力小,锻件材料利用率比普通模锻大为提高,但因用于等温锻造的压力机的变形速度为 0.05~0.5mm/s 生产效率极低,且模具一直处于高温状态(400℃)导致使用寿命低。

[0003] 迄今为止,除夏巨谔、胡国安等人发表的“机匣体多向模锻热力耦合数值模拟”(锻压技术,2007,32(3):12~15)涉及本发明技术外,未见国内外有相同技术的研究与应用报道;“机匣体多向模锻热力耦合数值模拟”工艺采用一次模锻成形,只适合于加工形状简单、变形均匀的机匣体类零件。

发明内容

[0004] 本发明提供 7A04 铝合金机匣体类零件多向模锻工艺,并提供实现多向模锻工艺的多向模锻模具,目的在于有效克服现有开式模锻工艺和等温模锻工艺存在的问题。

[0005] 本发明的一种 7A04 铝合金机匣体类零件多向模锻工艺,顺序包括下料、加热、制坯、再加热、多向模锻步骤,其特征在于,所述多向模锻步骤过程为:

[0006] (1) 用多向模锻模具对加热的 7A04 铝合金辊锻毛坯多向预锻成形,将毛坯放入

多向模锻模具的预锻模膛,毛坯温度为 $430^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$,所述模具上、下半凹模的温度为 $200^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$;相对于预先设计的终锻件,所得预锻件内凹槽槽深在大头端未到位,锻件两侧凸台未成形;

[0007] (2) 再用多向模锻模具对预锻成形的模锻件实现多向终锻成形,将预锻件翻转 180° 放入多向模锻模具的终锻模膛内,预锻件温度 $\geq 350^{\circ}\text{C}$,模具上、下半凹模的温度为 $200^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$,得到无飞边的机匣体模锻件。

[0008] 本发明的多向模锻模具,包括对称的上、下半凹模,预锻凸模、终锻凸模、预锻凸模固定板、终锻凸模固定板以及模架,模架由上、下模座组成,分别用于固定上半凹模以及下半凹模,其特征在于:

[0009] 上半凹模与下半凹模具有凸形截面,为水平对称分模结构;所述预锻凸模与终锻凸模具有凸形截面,位于模具纵向对称线的左右两边;上、下半凹模对应预锻凸模部位没有用于成形锻件两侧凸台的型槽,上、下半凹模对应终锻凸模部位具有用于成形锻件两侧凸台的型槽;预锻凸模对应于锻件大头端的凸模高度比终锻凸模的凸模高度少 $8 \sim 9\text{mm}$,预锻凸模其他部位凸模高度比终锻凸模的凸模高度多 $2 \sim 3\text{mm}$;终锻凸模与上、下半凹模所构成的终锻模膛的形状及尺寸与预先设计的机匣体终锻热锻件形状及尺寸完全相同。

[0010] 所述的多向模锻模具,其特征在于:

[0011] 所述上半凹模对应预锻凸模和终锻凸模前后两端均设有 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 的拔模斜面,下半凹模和下模座对应预锻件和终锻件大小两端设置有顶出孔;

[0012] 所述上半凹模和下半凹模均设置有导正销和导正孔;

[0013] 上半凹模与上模座之间、下半凹模与下模座之间设置有定位承力键。

[0014] 本发明可有效克服现有两种模锻工艺存在的问题。其中,最关键的是多向模锻工艺与模具,将凹模设计成上半凹模与下半凹模水平对称分模结构,预锻模膛与终锻模膛分布在上、下两半凹模模块纵向对称线的两边,多向预锻和多向终锻时,锻件均处于强烈的三向压应力状态,本发明与模锻锤上开式模锻相比,其不同之处与优点是:本发明预锻和终锻在一次加热后完成,且不需切边工序;预锻和终锻时锻件均为多向模锻方式成形,变形金属处于强烈的三向压应力状态,因而其塑性成形性能大为提高,加上在多向模锻液压机上模锻,其成形速度为 30mm/s ,比锤上模锻成形速度 $5 \sim 6\text{m/s}$ ($5000 \sim 6000\text{mm/s}$) 低得多,不存在速度过高而出现的速度敏感性导致表面产生裂纹的现象发生;锻件无飞边金属损耗,且余量和公差小,锻件重量为 0.98Kg ,用料 $1.15 \sim 1.20\text{Kg}$,锻件材料利用率平均达 85% ,比开式模锻提高 50% 以上。

[0015] 本发明与等温模锻相比,其不同之处与优点是:等温模锻是在毛坯与模具均恒定的高温 ($t = 420^{\circ}\text{C}$) 下,凸模以极为缓慢的速度 (0.3mm/s) 下直接终锻成形。本发明是毛坯在短时高温 ($t = 430^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$) 而模具一般为 $200^{\circ}\text{C} \sim 220^{\circ}\text{C}$ 时以 30mm/s 的速度先预锻后终锻成形,因而其成形速度显著提高,进而生产效率也显著提高;模具寿命高;锻件材料利用率提高 26% ,且锻件的抗拉强度 σ_b 更高。

[0016] 本发明工艺流程合理,工艺参数与性能稳定;模具结构简单,制造、安装和使用方便,工作可靠;辊锻毛坯加热至 $430^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$,通过以反挤压为变形特征的多向预锻成形,然后通过以镦挤变形为特征的多向终锻成形,两道工序锻件均处于强烈的三向压力状态下成形,显著提高了 7A04 铝合金的塑性成形性能;终锻是在较低温度下成形,有利于改善锻

件内部金相组织和力学性能,并使表面更加光洁;将模具设计成多向分模结构实现多向模锻成形,可大大减少模锻成形和锻件顶出过程中锻件同模膛表面的接触摩擦阻力,进一步提高锻件表面质量,并显著提高模具使用寿命。

附图说明

- [0017] 图 1 某型号机匣体辊锻毛坯示意图;
- [0018] 图 2 某型号机匣体锻件成品三维示意图;
- [0019] 图 3 本发明多向模锻模具示意图;
- [0020] 图 4 本发明上半凹模仰视图;
- [0021] 图 5 本发明上半凹模左视图;
- [0022] 图 6 本发明预锻凸模仰视图;
- [0023] 图 7 本发明终锻凸模仰视图。

具体实施方式

- [0024] 图 1 为某型号机匣体辊锻毛坯示意图。
- [0025] 图 2 为某型号机匣体锻件成品三维示意图,图中终锻件大头端 19,终锻件小头端 20。
- [0026] 如图 3~图 7 所示,本发明多向模锻模具包括对称的上半凹模 3、下半凹模 11,预锻凸模 6、终锻凸模 15、预锻凸模固定板 4、终锻凸模固定板 14 以及模架,模架由上模座 2、下模座 9 组成,分别用于固定上半凹模 3 以及下半凹模 11,
- [0027] 上半凹模 3 与下半凹模 11 具有凸形截面,为水平对称分模结构;所述预锻凸模 6 与终锻凸模 15 具有凸形截面,位于模具纵向对称线的左右两边;上、下半凹模对应预锻凸模部位没有用于成形锻件两侧凸台的型槽,上、下半凹模对应终锻凸模部位具有用于成形锻件两侧凸台的型槽;预锻凸模对应于锻件大头端的凸模高度比终锻凸模的凸模高度少 8~9mm,预锻凸模其他部位凸模高度比终锻凸模的凸模高度多 2~3mm;上、下半凹模和预锻凸模构成预锻模膛 7,终锻凸模 15 与上、下半凹模所构成的终锻模膛 12 的形状及尺寸与预先设计的机匣体终锻热锻件形状及尺寸完全相同。
- [0028] 所述上半凹模 3 对应预锻凸模 6 和终锻凸模 15 前后两端均设有 3~5° 的拔模斜面 21,下半凹模 11 和下模座 9 对应预锻件和终锻件大小两端设置有顶出孔;
- [0029] 所述上半凹模和下半凹模均设置有导正销 16 和导正孔 18;
- [0030] 上半凹模与上模座之间、下半凹模与下模座之间设置有定位承力键 17。
- [0031] 工作时,本发明的多向模锻模具固定于压力机上,上模座 2 与主滑块 1 连接,下模座 9 与工作台 8 连接,预锻凸模固定板 4 与左滑块 5 连接,终锻凸模固定板 14 与右滑块 13 连接;工作台 8 设置有顶出孔,用于置入顶出器 10。
- [0032] 实施例 1
- [0033] 某型号机匣体锻件的多向模锻过程为:第一步:将加热至 450℃ 的 7A04 铝合金辊锻毛坯(如图 1 所示),放入下半凹模 11 左边的预锻模膛 7 内,上模座 2 及上半凹模 3 随压力机主滑块 1 下行到将毛坯压扁并与下半凹模 11 合拢为止,接着预锻凸模 6 随左滑块 5 向右移动伸入预锻模膛 7 内使毛坯产生反挤压变形,当预锻凸模 6 的上下台肩与上下半凹

模模块左侧接触为止,上、下半凹模的温度为 200℃,预锻成形力 3000KN,预锻凸模 6 随左滑块 5 向左移动从预锻件及预锻模膛 7 中退出回到原位,上半凹模 3 随压力机主滑块 1 向上回程,顶出器 10 将预锻件从下半凹模的预锻模膛 7 中顶出;第二步:将温度为 370℃的预锻件翻转 180° 放入下半凹模 11 右边的终锻模膛 12 内,上半凹模 3 随压力机主滑块 1 下行至与下半凹模 11 合拢为止,接着终锻凸模 15 随右滑块 13 向左移动伸入终锻模膛 12 内使预锻件在闭式状态镦挤成形至凸模台肩与上下半凹模右侧接触为止,上、下半凹模的温度为 200℃,终锻成形力 6000KN,终锻凸模 15 随右滑块向右移动从锻件和终锻模膛 12 中退出至原始位置,上半凹模 3 随主滑块 1 回程,顶出器 10 从下半凹模终锻模膛 12 中将锻件顶出,所得锻件如图 2 所示。第一步预锻和第二步终锻均为自动操作过程。导正销 16 和导正孔 18 用于上、下半凹模安装合模定位;定位承力键 17 分别用于上、下半凹模同主机滑块和工作台安装定位以及预锻与终锻时承受侧向模锻力。

[0034] 实施例 2

[0035] 第一步:将加热至 430℃的 7A04 铝合金毛坯放入 220℃的模具内预锻成形;第二步:将温度降为 350℃的铝合金预锻件放入 220℃的模具内终锻成形。其余细节与实施例 1 相同。

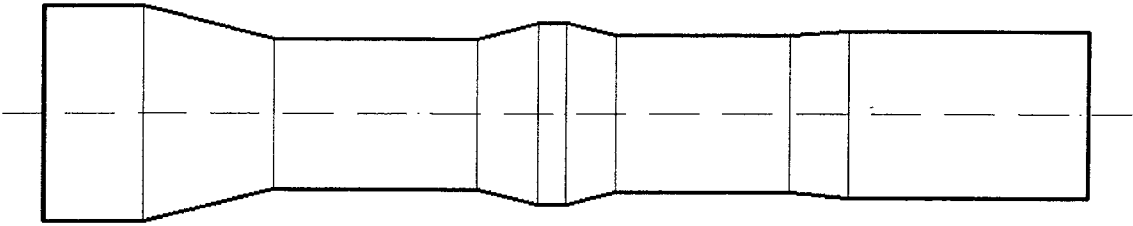


图 1

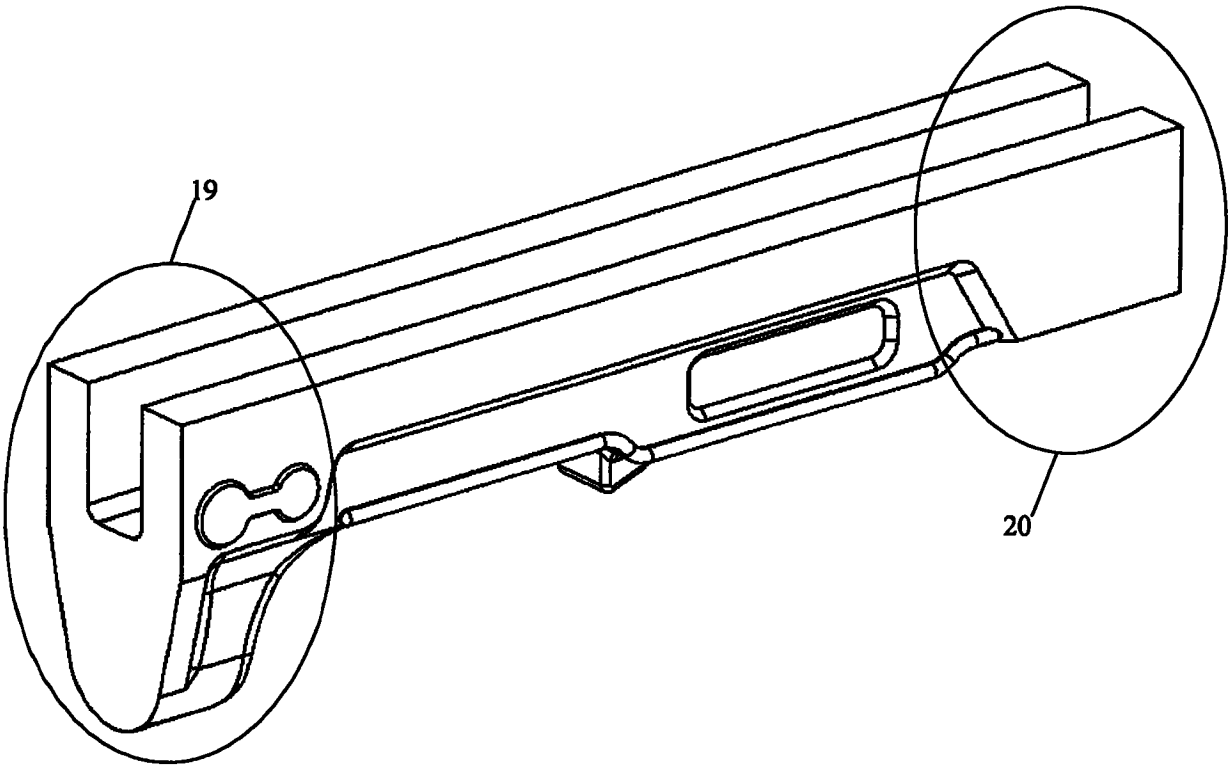


图 2

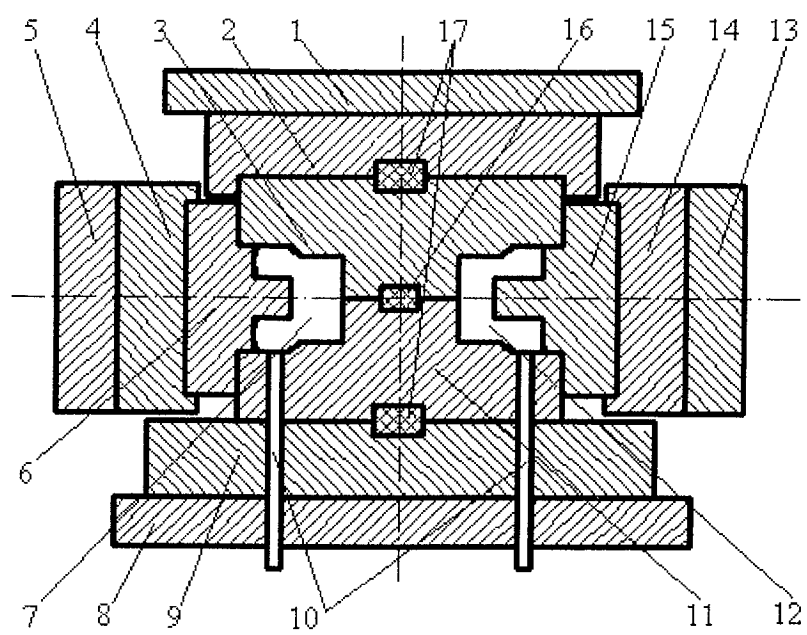


图 3

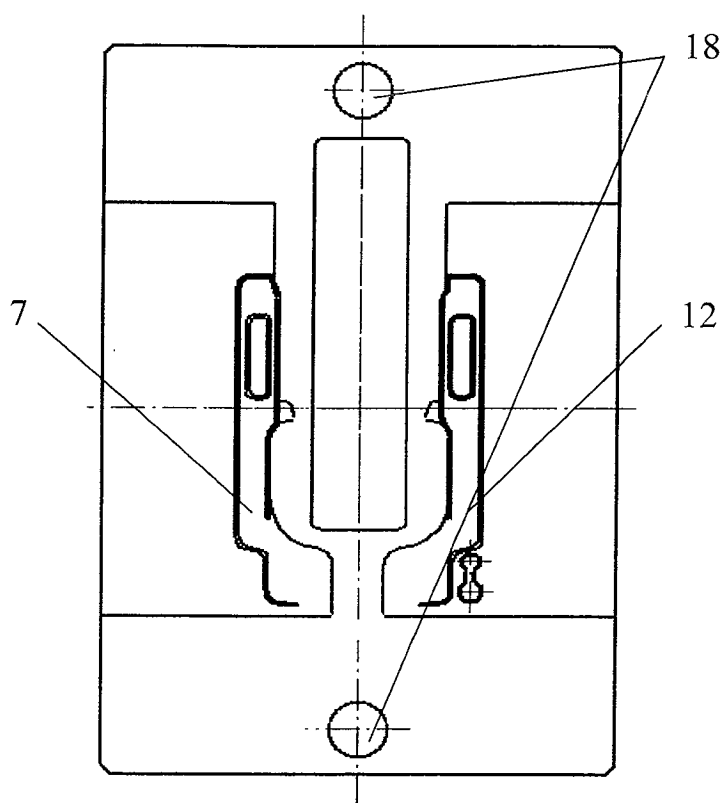


图 4

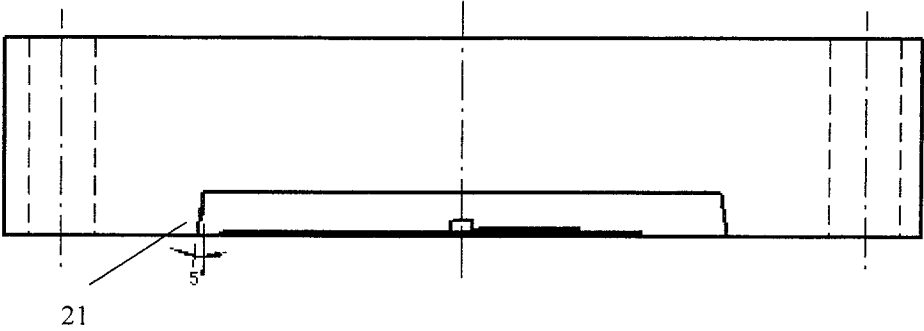


图 5

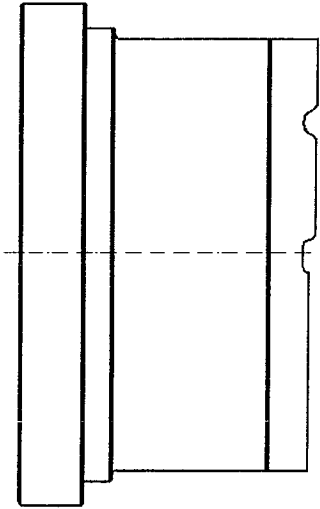


图 6

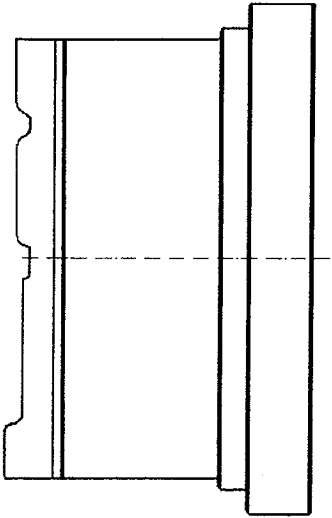


图 7