

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B21K 1/14 (2006.01)

B25H 7/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810043768.1

[43] 公开日 2010年3月17日

[11] 公开号 CN 101670416A

[22] 申请日 2008.9.9

[21] 申请号 200810043768.1

[71] 申请人 上海重型机器锻件厂

地址 200245 上海市闵行区江川路1800号

共同申请人 上海重型机器厂有限公司

[72] 发明人 胡朝备 谢培德 许民 周光明

[74] 专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司

代理人 丁纪铁

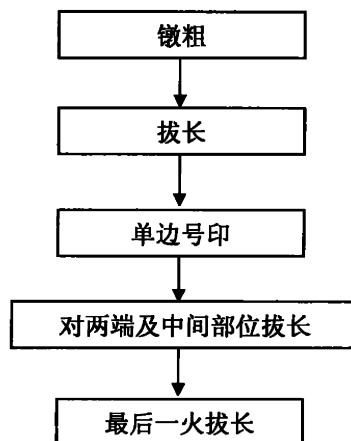
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

[54] 发明名称

百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法

[57] 摘要

本发明公开了一种百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法，其锻造过程分为以下步骤：a. 镦粗；b. 拔长；c. 单边号印；d. 分别对两端及中间部位拔长；e. 最后一火拔长。本发明在锻造过程采用单边号印技术，使锻件在锻造过程中形成两边不对称变形，从而能够形成所需要的偏心轴颈。通过本发明制造的锻件，能够在锻造过程中在主管道上锻造成两互成45°角的接管，可保证产品的加工质量，减轻锻件的重量。并且由于在最后一火的锻造过程中，锻件各尺寸均留有变形量，可保证奥氏体不锈钢的晶粒度。采用本发明制造百万千瓦级核电主管道，所需钢锭重量小、成本低、加工余量小。



1、一种百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法，其特征在于：锻造过程分为以下步骤：

a，镦粗；将钢锭加热至 1200℃，镦粗；

b，拔长；将锻件加热至 1200℃，运用宽砧强压法拔长，将锻件截面拔长成正八角形；

c，单边号印；在正八角形坯料的一侧切四个缺口，在锻件上分料形成第一轴肩、第二轴肩，两个轴肩之间的中间轴颈，两端的第一轴颈、第二轴颈；在上述缺口的两侧分别切缺口；

d，分别对两端及中间部位拔长；将锻件加热至 1200℃，分别对两端及中间拔长，拔长后，第一、第二轴肩保持正八角形截面不变，两个轴肩之间的中间轴颈及两端的轴颈的截面成为圆形；各轴颈的圆形截面的中心偏离两个轴肩的正八角形截面中心；

e，最后一火拔长；将锻件加热至 1200℃，分别将两个轴肩拔长成为扁方，并使两个扁方互成 45° 角；对中间轴颈及两端的轴颈分别拔长，使上述轴颈达到产品规定的尺寸；此步骤在锻件温度降至 900℃ 以前完成。

2、根据权利要求 1 所述的百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法，其特征在于：所述 d 步骤拔长后的两个轴肩、中间轴颈及两端的轴颈的尺寸留有 $\geq 20\%$ 的变形量。

3、根据权利要求 1 所述的百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法，其特征在于：所述 b 步骤拔长后的正八角形的尺寸通过以下方法确定：

划第一中心线，在第一中心线上任选一点作为圆心，按照主管直径的

尺寸要求划出主管；

以主管的圆心为顶点，以第一中心线为始边，分别向两边作 22.5° 的角，该两个 22.5° 角的终边所在直线分别为两个接管的轴线；

按照接管直径、接管长度的尺寸要求，在主管的基础上划出接管，确定两个接管的外顶点；

分别过两个外顶点划线，过左顶点的线与水平线成 45° 角，过右顶点的线与水平线成 135° 角；

以所述过两个外顶点的线以及主管下部的水平切线作为正八角形的三条边，以第一中心线作为正八角形的中心线，确定正八角形的中心及尺寸。

百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法

技术领域

本发明涉及一种锻造工艺，具体涉及一种百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法。

背景技术

百万千瓦级核电技术采用的 AP1000 先进压水堆技术属于第三代核电技术，其中，反应堆压力容器、蒸汽发生器和反应堆冷却剂泵之间通过反应堆冷却剂主管道（简称主管道）连接，以构成一个反应堆冷却剂系统的封闭循环。

其中的主管道需要经过两道工序才可制造完成，第一步，锻造，即对钢锭进行锻造成型；第二步，弯管。由于该百万千瓦级核电技术中所用到的主管道的制造需要采用锻件，而不是以往的铸件，并且其中的主要接管和弯头与管子为合成单件产品。但是按照目前现有的锻造方法，无法制造出能够用于百万千瓦级核电技术的主管道。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法，用该方法可以锻造出用于百万千瓦级核电的带有两个接管的主管道。

为解决上述技术问题，本发明百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法的技术解决方案为，锻造过程分为以下步骤：

a, 镦粗; 将钢锭加热至 1200℃, 镦粗;

b, 拔长; 将锻件加热至 1200℃, 运用宽砧强压法拔长, 将锻件截面拔长成正八角形;

c, 单边号印; 在正八角形坯料的一侧切四个缺口, 在锻件上分料形成第一轴肩、第二轴肩, 两个轴肩之间的中间轴颈, 两端的第一轴颈、第二轴颈; 在上述缺口的两侧分别切缺口;

d, 分别对两端及中间部位拔长; 将锻件加热至 1200℃, 分别对两端及中间拔长, 拔长后, 第一、第二轴肩保持正八角形截面不变, 两个轴肩之间的中间轴颈及两端的轴颈的截面成为圆形; 各轴颈的圆形截面的中心偏离两个轴肩的正八角形截面中心;

e, 最后一火拔长; 将锻件加热至 1200℃, 分别将两个轴肩拔长成为扁方, 并使两个扁方互成 45° 角; 对中间轴颈及两端的轴颈分别拔长, 使上述轴颈达到产品规定的尺寸; 此步骤在锻件温度降至 900℃ 以前完成。

其中所述 d 步骤拔长后的两个轴肩、中间轴颈及两端的轴颈的尺寸留有 $\geq 20\%$ 的变形量。

所述 b 步骤拔长后的正八角形的尺寸通过以下方法确定:

划第一中心线, 在第一中心线上任选一点作为圆心, 按照主管直径的尺寸要求划出主管;

以主管的圆心为顶点, 以第一中心线为始边, 分别向两边作 22.5° 的角, 该两个 22.5° 角的终边所在直线分别为两个接管的轴线;

按照接管直径、接管长度的尺寸要求, 在主管的基础上划出接管, 确

定两个接管的外顶点；

分别过两个外顶点划线，过左顶点的线与水平线成 45° 角，过右顶点的线与水平线成 135° 角；

以所述过两个外顶点的线以及主管下部的水平切线作为正八角形的三条边，以第一中心线作为正八角形的中心线，确定正八角形的中心及尺寸。

本发明可以达到的技术效果是：

本发明在锻造过程采用单边号印技术，使锻件在锻造过程中形成两边不对称变形，从而能够形成所需要的偏心轴颈。

通过本发明制造的锻件，能够在锻造过程中在主管道上锻造形成两互成 45° 角的接管，可保证产品的加工质量，减轻锻件的重量。并且由于在最后一火的锻造过程中，锻件各尺寸均留有变形量，可保证奥氏体不锈钢的晶粒度。

采用本发明制造百万千瓦级核电主管道，所需钢锭重量小、成本低、加工余量小。

附图说明

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：

图 1 是经过镦粗后的锻件形状；

图 2 是经过拔长后的锻件形状；

图 3 是经过初步单边号印的锻件形状；

图 4 是图 3 中 A-A 的剖视图；

图 5 是将图 4 逆时针旋转 90° 后进一步单边号印后的锻件缺口的截面

形状;

图 6 是进一步单边号印后的锻件形状;

图 7 是对两端及中间部位拔长后的锻件形状;

图 8 是图 7 的侧视图;

图 9 是第一轴肩的截面示意图;

图 10 是第一轴肩经过最后一火拔长后的截面示意图;

图 11 是第二轴肩的截面示意图;

图 12 是第二轴肩经过最后一火拔长后的截面示意图;

图 13 是经过最后一火拔长后的锻件形状;

图 14 是图 13 中的 A 向视图;

图 15 是包含有主管和两个互成 45° 接管的正八角形锻件的锻件截面示意图;

图 16 是本发明百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法的流程图。

图中, 1 第一轴肩, 2 第二轴肩, 3 第一轴颈, 4 中间轴颈, 5 第二轴颈, D 正八角形两平行边之间的距离, d_1 主管直径, d_2 接管直径, h_1 接管长度。

具体实施方式

如图 16 所示, 本发明百万千瓦级核电主管道的锻造成型方法, 采用以下方法对材料为 316LN 高级不锈钢的钢锭进行锻压:

1、镦粗; 将钢锭加热至 1200°C , 在水压机上镦粗, 使其成为图 1 所示的形状; 镦粗过程中如锻件温度降至 900°C 以下, 将锻件重新加热, 使锻件的温度始终保持在 $900\sim 1200^\circ\text{C}$ 的范围内;

2、拔长；将锻件加热至 1200°C ，在水压机上拔长，运用宽砧强压法，将锻件截面拔长成正八角形，使其成为图 2 所示的形状；拔长过程中如锻件温度降至 900°C 以下，将锻件重新加热，使锻件的温度始终保持在 $900\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 的范围内；

经过该工序，锻件截面成为正八角形，这种正八角形的坯料内包含了主管及两个互成 45° 的接管，如图 15 所示，对该正八角形的坯料进行进一步锻造，可将该正八角形坯料直接锻造成为带有两个扁方的主管道，再将扁方加工成为接管。

该正八角形的坯料尺寸 D 的确定方法如下：根据产品的尺寸要求，确定主管直径 d_1 、接管直径 d_2 、接管长度 h_1 的尺寸；如图 15，先划中心线 1，在中心线 1 上按照主管直径 d_1 的尺寸要求划出主管，再以主管的圆心为顶点，以中心线 1 为始边，分别向两边作 22.5° 的角，该两个 22.5° 角的终边所在直线即为中心线 2 和中心线 3，中心线 2 和中心线 3 为两个接管的轴线；按照接管直径 d_2 、接管长度 h_1 的尺寸要求，在主管的基础上划出接管，即可确定两个接管的外顶点 A、B；分别过点 A、B 划线 a、b，线 a 与水平线成 45° 角，线 b 与水平线成 135° 角；以线 a、b 以及主管下部的水平切线 c 作为正八角形的三条边，以中心线 1 作为正八角形的中心线，即可确定正八角形的中心及尺寸 D 。主管圆心与正八角形中心之间的距离 h_2 即为此偏心轴锻件的偏心距离。

通过此方法所确定的正八角形包含了主管和两个互成 45° 的接管，此方法得出的正八角形的尺寸 D 最小、最合理、锻件重量最轻。

3、单边号印；如图 3 所示，通过单边号印，在正八角形坯料的一侧切四个缺口，在锻件上分料形成五个部分：第一轴肩 1、第二轴肩 2，两个轴肩之间的中间轴颈 4，以及两端的第一轴颈 3、第二轴颈 5（此时的轴肩 1、2 及轴颈 3、4、5 还未成型，只是各部分的坯料）；并使缺口处的截面成为图 4 所示的形状；

如图 5 所示，在上述缺口的两侧分别切缺口，使缺口处的截面成为图 6 所示的形状；

单边号印后，锻件在继续锻压的过程中的变形是两边不对称的，从而形成偏心的轴颈；

4、分别对两端及中间部位拔长；将锻件加热至 1200℃，分别对两端及中间拔长，使其成为图 7 所示的形状，拔长后，第一轴肩 1、第二轴肩 2 保持正八角形截面不变，两个轴肩 1、2 之间的中间轴颈 4 及两端的轴颈 3、5 的截面成为圆形；由于在此过程中锻件为两边不对称变形，中间轴颈 4 及轴颈 3、5 的圆形截面的中心偏离两个轴肩 1、2 的正八角形截面中心，如图 8 所示。拔长过程中如锻件温度降至 900℃以下，将锻件重新加热，使锻件的温度始终保持在 900~1200℃的范围内。

此拔长过程需控制拔长量，拔长后的轴肩 1、2 及轴颈 3、4、5 的尺寸均留有 $\geq 20\%$ 的变形量，以便为最后一火做准备。为最后一火准备的变形量可保证锻造成型的产品得到良好的晶粒度。

5、最后一火拔长；将锻件加热至 1200℃，分别将两个轴肩 1、2 拔长成为扁方，并使两个扁方互成 45° 角；即将第一轴肩 1 按图 9 所示的角度

拔长成为图 10 所示的扁方，将第二轴肩 2 按图 11 所示的角度拔长成为图 12 所示的扁方。对轴颈 3、4、5 分别拔长，使轴颈 3、4、5 达到产品规定的尺寸。

此步骤在锻件温度降至 900°C 以前完成。两个互成 45° 角的扁方分别包含接管，如图 13、图 14 所示，图 14 中双点划线所示图形为主管与接管的结合体。

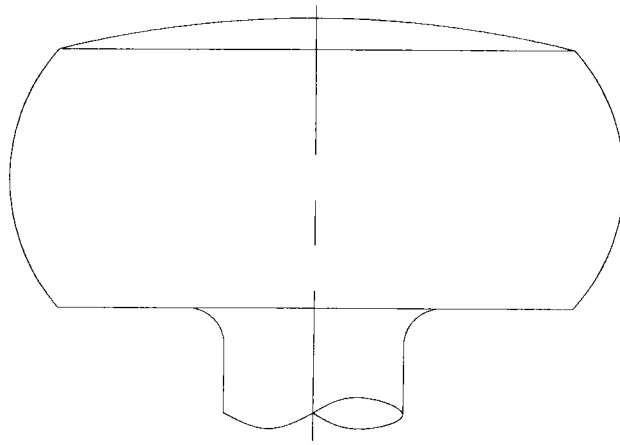


图 1

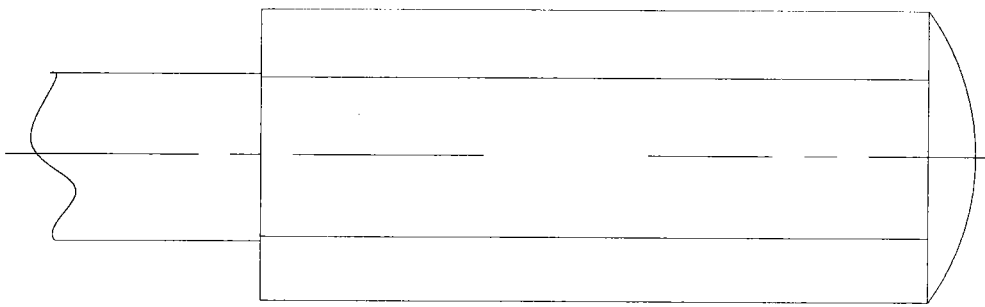


图 2

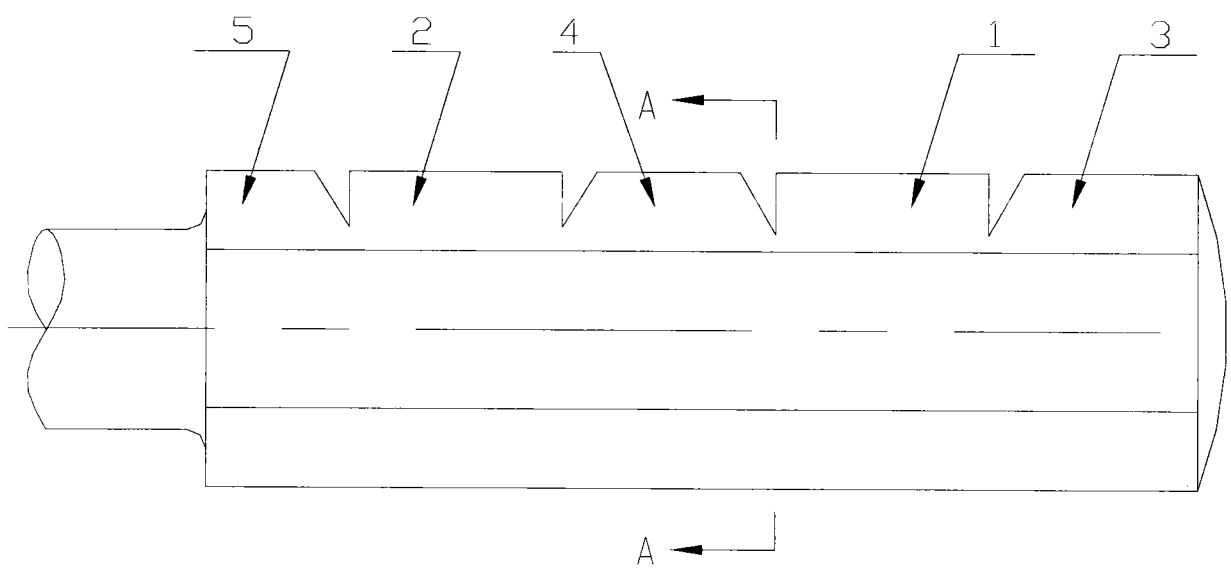


图 3

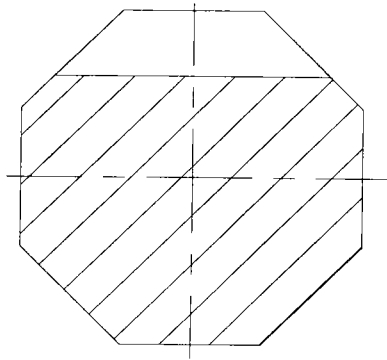


图 4

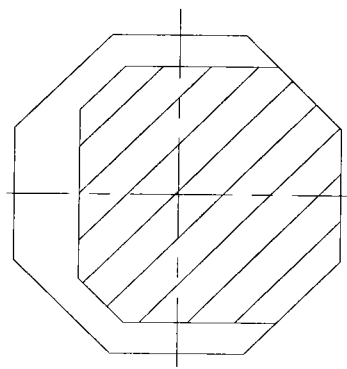


图 5

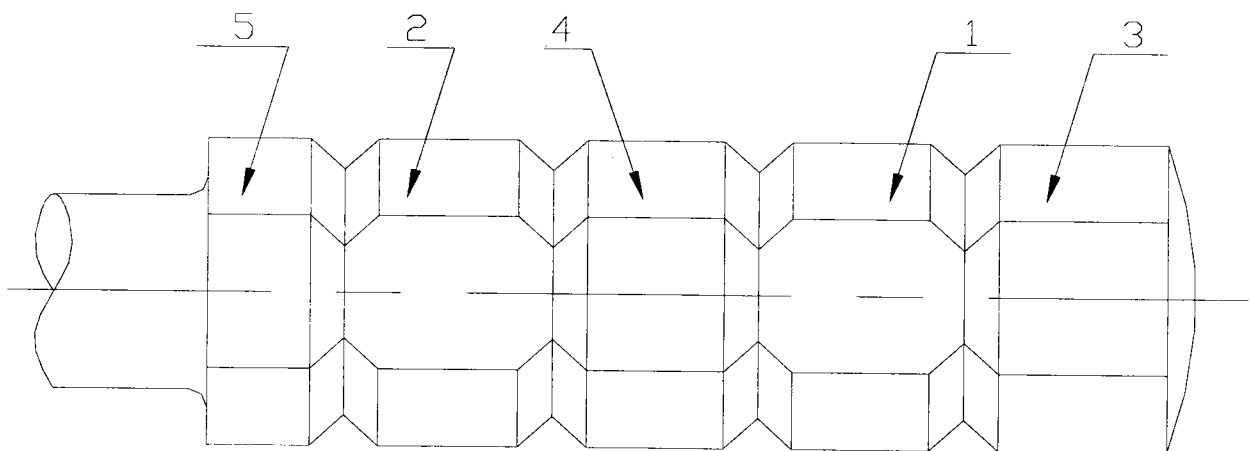


图 6

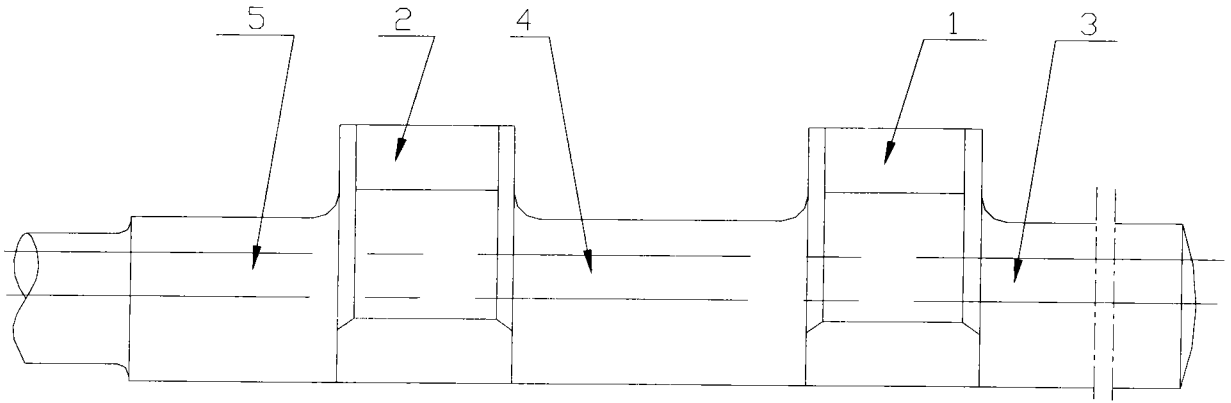


图 7

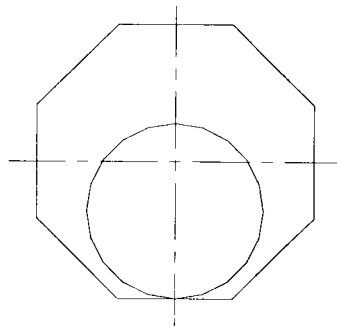


图 8

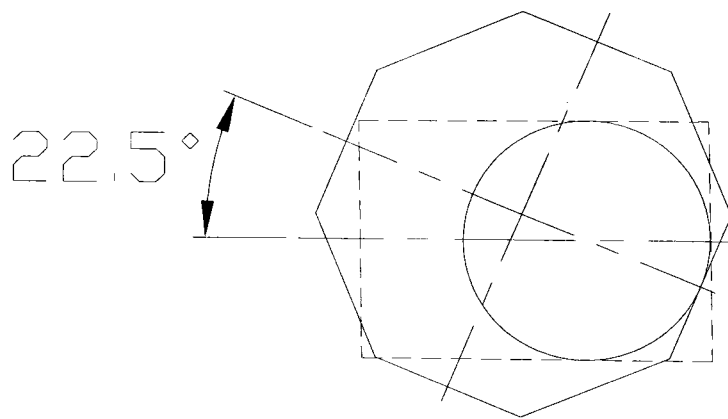


图 9

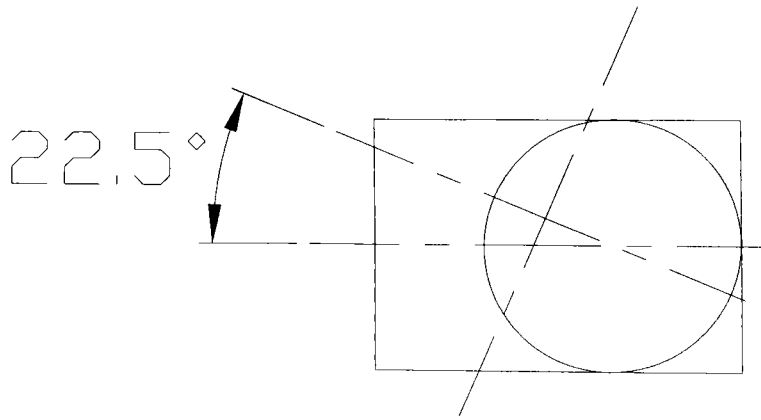


图 10

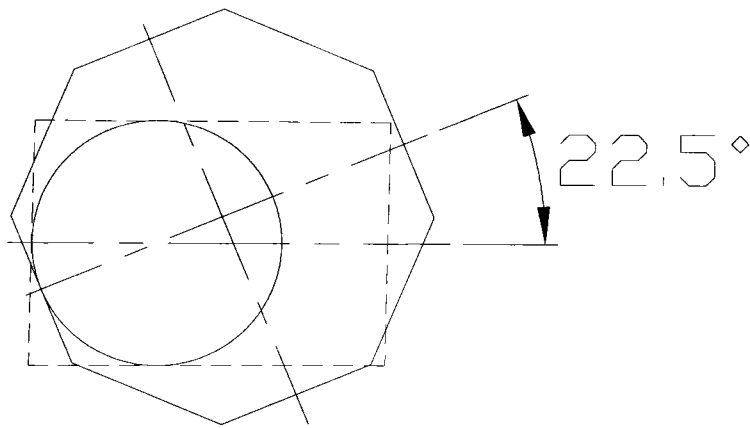


图 11

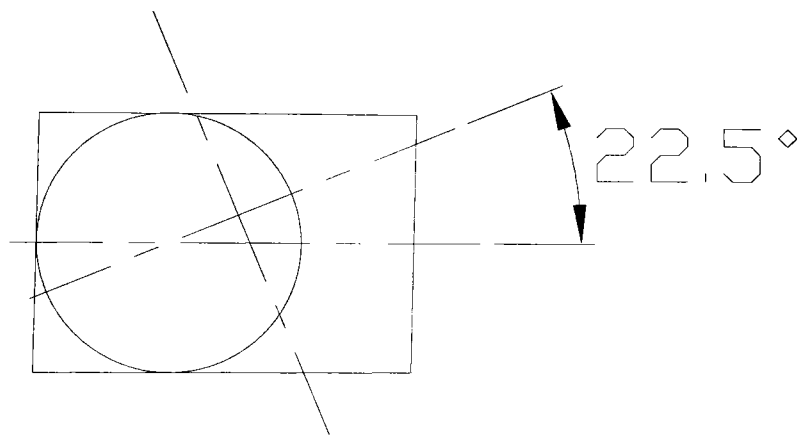


图 12

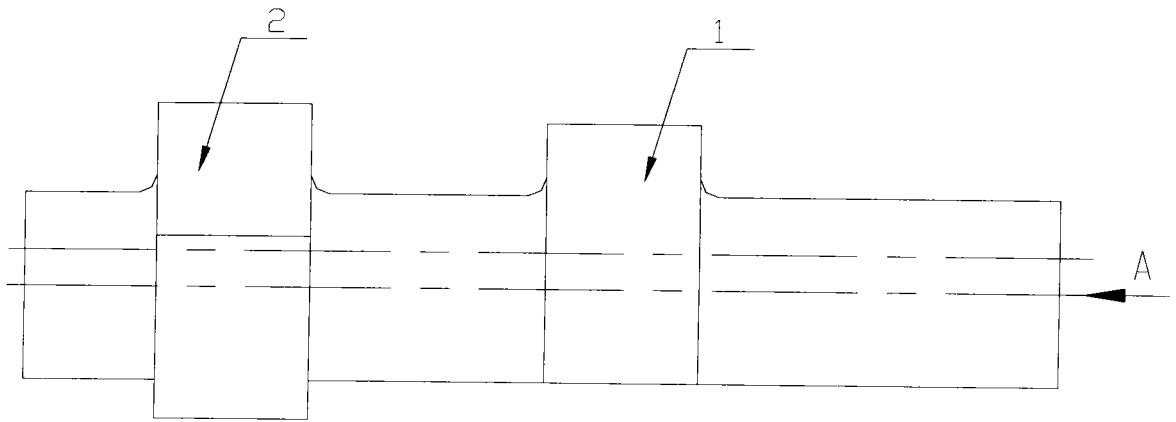


图 13

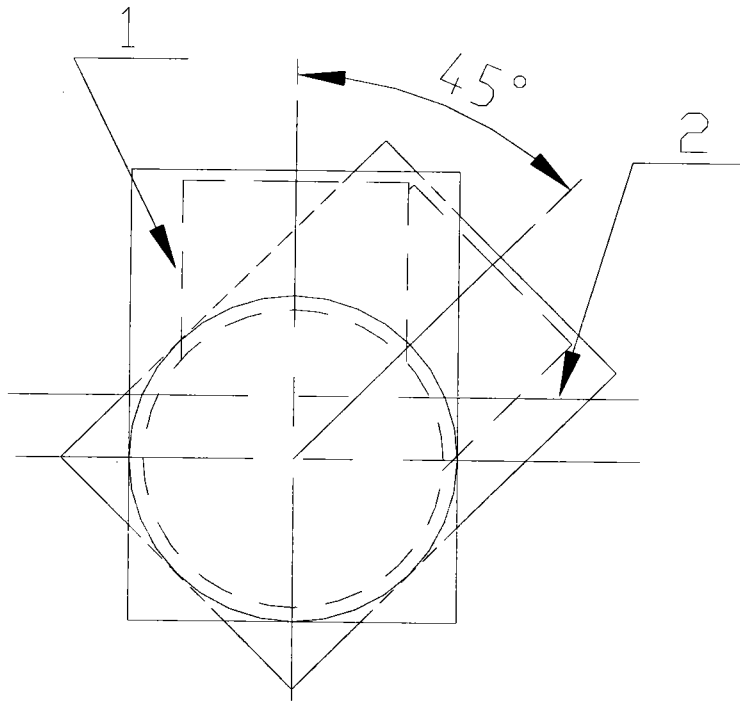


图 14

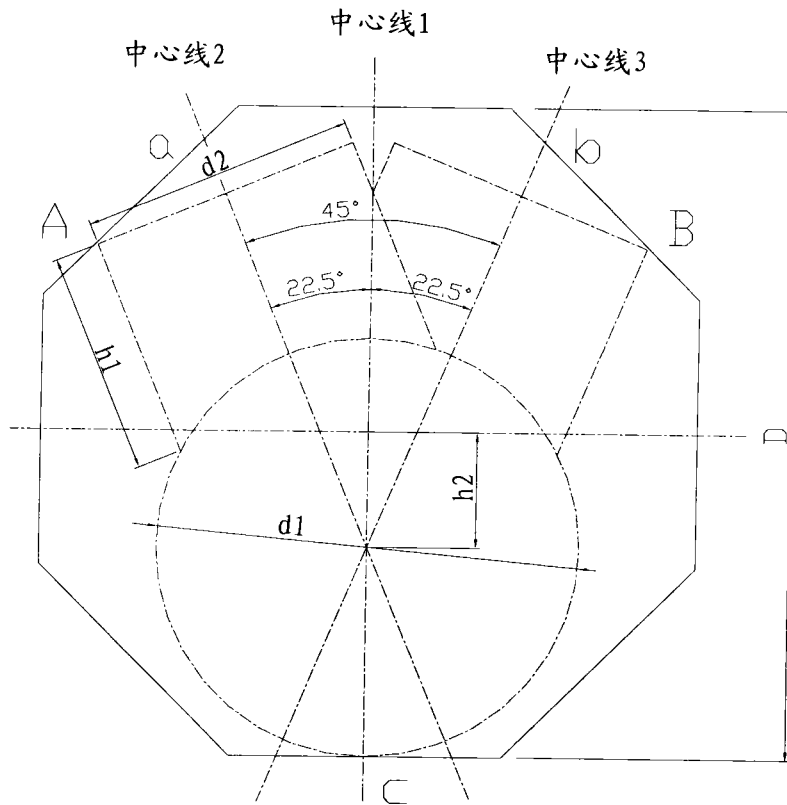


图 15

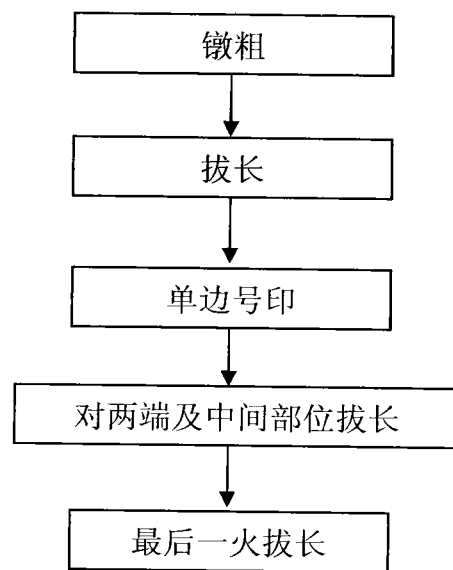


图 16