

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B21J 5/02 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720185329.5

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 201154385Y

[22] 申请日 2007. 12. 28

[21] 申请号 200720185329.5

[73] 专利权人 中国科学院金属研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区文化路 72 号

[72] 发明人 孙明月 陆善平 李殿中 李依依

[74] 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司
代理人 张志伟

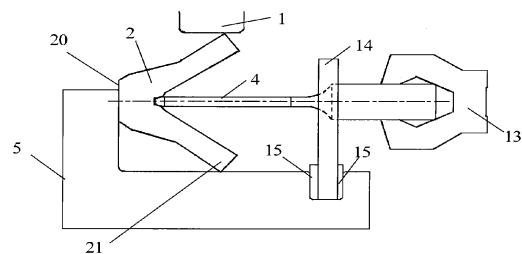
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 实用新型名称

大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置

[57] 摘要

本实用新型属于锻造领域，具体地说就是大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置。整套精整模具设有 L 形下砧、直立挡板、插板，直立挡板插装在 L 形下砧的插槽内，用于精整曲拐毛坯的插板与直立挡板卡接。在精整工序中，首先将直立挡板放入 L 形下砧的插槽内，使用楔铁填充 L 形下砧的插槽和直立插板之间的空隙，然后利用插板将弯曲后的曲拐毛坯挑起，放置在 L 形下砧上，使曲拐毛坯的曲柄销一端抵在 L 形下砧的直立部分上，并使插板板身末端两侧突起部分抵在直立挡板上，最后使用上平砧从曲柄销端向曲臂端逐渐将两曲臂向插板压靠，直到两曲臂平行并最终成形。本实用新型能够消除曲拐弯锻精整过程中曲臂根部经常出现的折叠裂纹和材质粘合缺陷。



1、一种大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置，其特征在于：整套精整模具设有 L 形下砧、直立挡板、插板，直立挡板插装在 L 形下砧的插槽内，用于精整曲拐毛坯的插板与直立挡板卡接。

2、按照权利要求 1 所述的大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置，其特征在于：L 形下砧设底座、直立部分、插槽，底座和直立部分一体构成 L 形结构，底座上开设插槽。

3、按照权利要求 2 所述的大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置，其特征在于：曲拐毛坯的曲柄销一端抵靠在 L 形下砧的直立部分上，一曲臂抵在 L 形下砧的底座上。

4、按照权利要求 1 所述的大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置，其特征在于：插板为插板板身、插板钳把连接构成，插板前端为圆弧形，插板板身后端设有向两侧突起，两直立挡板分别插装在 L 形下砧的对称插槽内，该突起分别抵靠在两直立挡板上。

5、按照权利要求 1 所述的大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置，其特征在于：直立挡板为长方形，厚度为 L 形下砧底座上的插槽宽度的 $2/3$ ，高度与 L 形下砧高度一致。

6、按照权利要求 5 所述的大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置，其特征在于：L 形下砧的插槽和直立插板之间的空隙通过楔铁填充。

大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置

技术领域

本实用新型属于锻造领域，具体地说就是一种大型船用曲轴曲拐弯锻后的精整装置，它适用于大型船用曲轴曲拐弯锻精整模具的设计和制造过程。

背景技术

曲轴是大型船舶的心脏，大型船用曲轴（单拐重量常在5吨以上，整轴重量在50吨以上）由曲拐、主轴、法兰轴、动力输出轴几部分组成而成，其中曲拐是半组合式曲轴上制造难度最大的部件，难点在于曲拐毛坯的弯曲锻造过程，目前绝大部分半组合曲轴曲拐毛坯采用弯曲锻造方法制造，这种方法的特点是操作简便，产品型号范围广，对锻压设备要求不高。

常用的曲拐弯曲锻造模具由弯曲上模、弯曲下模、插板等部分组成。首先将锻坯拔长，锻造成弯曲预制坯，然后将预制坯摆在U形弯曲下模上，将上模、预制坯、下模对中，用上模将预制坯压入下模中，使预制坯发生弯曲，形成蝴蝶形状，然后将插板放入两曲臂之间，用上下平砧从曲柄销端向曲臂端逐渐将两曲臂向插板压靠，最终完成成形锻造。

在曲拐弯曲后的精整工序中，由于弯曲后的曲拐毛坯2开口较大，重心偏向曲柄销20一端（图1a所示），很难使曲拐毛坯2在其中心线与水平线平行的状态下平稳地摆放在下平砧3上，传统的方法通常是在插入插板之前，首先将B端曲臂21向下摆放在下平砧3上（图1b所示），用上平砧1作用在T端曲臂的末端将曲拐毛坯2开口压小（图1c所示），将曲拐毛坯2翻转180°，T端曲臂向下，用同样方法压B端曲臂使曲拐开口进一步减小，保持曲拐毛坯2形状对称（图1d所示），并使曲拐毛坯2在其中心线与水平线平行的状态下能够平稳地摆放在下平砧3上。然后再通过操纵手13插入插板4（图1e所示），使用上平砧1从曲拐毛坯2的曲柄销端向曲臂端逐渐将两曲臂向插板压靠（图1f所示），直到两支曲臂平行（图1g所示），最后得到成形曲拐毛坯2（图1h所示）。该传统精整工序存在两个弊端：第一，将B端曲臂向下摆放在下平砧3上，用上平砧1压T端曲臂的末端使曲拐毛坯2开口减小，这将使T端曲臂仅以该曲臂的根部为轴旋转，旋转过程中该曲臂根部内表面面积急剧减小，形成折叠缺陷，该折叠缺陷在后续插

入插板后的平整过程中无法消除，影响曲臂根部的锻造质量，甚至会造成曲臂根部加工余量不足；第二，在将曲拐毛坯 2 开口压小后，曲拐内开档材质发生堆积，内开档尺寸减小，此时插入插板 4，插板前端已很难与曲拐内开档中心区域接触，这样就在插板前端与曲拐内开档中心区域之间形成空隙（曲拐毛坯内开档中部的空隙 18），在上下平砧的挤压作用下，空隙上下部分金属很容易粘合在一起，由于曲拐毛坯 2 表面存在很厚的氧化皮，这种粘合不是冶金焊接，而只是该区域多余材质的堆积与重叠，从而形成类似折叠裂纹的缺陷，这给后续机加工增加很大难度。因此，采用传统工艺进行精整，容易在曲拐内开档形成折叠裂纹 17 和材质粘合的缺陷（压合或粘合后的曲拐毛坯内开档中部的类似折叠裂纹的缺陷 19），影响曲拐毛坯 2 的锻造质量和后续机加工，甚至造成毛坯报废。

目前，在采用弯曲锻造得到的曲拐毛坯中，曲拐内开档的折叠裂纹和材质粘合是造成毛坯报废的最重要原因之一，因此必须设计一套合适的精整工序中使用的模具，以消除最终毛坯上的折叠裂纹和材质粘合缺陷。

随着现代锻造理论和计算机模拟技术的发展，采用模拟技术预测大型铸锻件的成形过程已进入实用阶段。国际上开发出很多模拟软件（如：ABAQUS, ANSYS, MARC, DEFORM 等）来模拟金属的塑性变形过程，并可进行模具的安全性进行分析。根据模拟结果，不但可以得到锻件的最终形状和尺寸，预测锻件缺陷的类型和产生的位置，而且可以获得模具承受的应力情况，确定模具的设计原则。通过在计算机平台上的反复试验，可以确定一种最佳的锻造工艺，得到模具和毛坯的设计尺寸，采用计算机模拟技术对工艺进行设计和优化，可明显缩短产品试制的周期，节省原材料、降低废品率，进而降低生产成本。

实用新型内容

本实用新型的目的在于提供一种大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置，采用该装置对弯曲后的曲拐毛坯进行精整，能够消除最终毛坯上的折叠裂纹和材质粘合缺陷，同时该装置结构简单，重量较小，拆卸、组装方便，可重复使用，能够满足不同型号大型船用曲轴曲拐毛坯的弯锻精整要求。

本实用新型的技术方案是：

本实用新型开发了大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置，其主要内容包括：

1) 设计曲拐弯锻精整装置

整套精整模具设有 L 形下砧、直立挡板、插板，直立挡板插装在 L 形下砧的插槽内，用于阻挡精整过程中由于毛坯挤压造成插板的向后退让，用于精整曲拐毛坯的插板与直立挡板卡接。

模具各组成部分的特征如下:

所述的大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置, L形下砧设底座、直立部分、插槽, 底座和直立部分一体构成L形结构, 底座上开设插槽。精整时, 曲拐毛坯的曲柄销一端抵靠在L形下砧的直立部分上, 一曲臂抵在L形下砧的底座上。

所述的大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置, 直立挡板为长方形, 厚度约为L形下砧底座上的插槽宽度的2/3, 高度与L形下砧高度一致。

所述的大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置, 插板由插板板身、插板钳把连接构成, 插板前端为圆弧形, 可保证精整过程曲柄销部位的圆柱区域形状, 并使得用插板挑起曲拐毛坯更方便。插板板身后端设有向两侧突起, 两直立挡板分别插装在L形下砧的对称插槽内, 该突起分别抵靠在两直立挡板上。

2) 设计模具各部分的配合及使用方法

整套精整模具的配合使用方法为: 在精整工序中, 首先将L形下砧放置在水压机操作空间内, 根据弯曲后曲拐毛坯曲柄销部分的厚度和插板板身的长度计算直立挡板在L形下砧插槽内的摆放位置, 将直立挡板放入L形下砧的插槽内, 使用楔铁填充L形下砧的插槽和直立插板之间的空隙, 然后利用插板将弯曲后的曲拐毛坯挑起, 放置在L形下砧上, 使曲拐毛坯的曲柄销一端抵在L形下砧的直立部分上, 并使插板板身末端两侧突起部分抵在直立挡板上, 最后使用上平砧从曲拐的曲柄销端向曲臂端逐渐将两曲臂向插板压靠, 直到两曲臂平行。抽出插板时, 使用操纵手夹住插板的钳把端旋转90°, 用上下平砧夹住毛坯的曲柄销端, 然后将挂在天车上的链条挂在插板的钳把上, 上下晃动插板使其松动, 最后抽出插板完成精整。

本实用新型的有益效果是:

1、本实用新型设计了一种大型船用曲轴曲拐弯锻精整装置, 使用该装置对弯曲后的曲拐毛坯进行精整, 能够消除曲拐弯锻精整过程中曲臂根部经常出现的折叠裂纹和材质粘合缺陷。

2、本实用新型弯锻精整装置结构简单, 重量较小, 拆卸、组装方便, 可重复使用, 能够满足不同型号大型船用曲轴曲拐毛坯的弯锻精整要求。本装置能够满足不同型号大型船用曲轴曲拐的弯锻要求, 适用于生产MAN B&W (曼恩比维) 和WNSD (瓦锡兰) 柴油机公司的全部机型曲轴曲拐部件。

附图说明

图1a-h为采用传统精整模具和工艺对弯曲后的曲拐毛坯进行精整过程示意图; 图1a显示的是弯曲后的曲拐毛坯由于中心偏向曲柄销一端, 因此很难使毛坯

在其中心线与水平线平行的状态下平稳地摆放在下平砧上；图 1b 为将 B 端曲臂向下摆放在下平砧上；图 1c 为用上平砧作用在 T 端曲臂的末端将毛坯开口压小；图 1d 为将毛坯翻转 180°，T 端曲臂向下，用同样方法压 B 端曲臂使开口进一步减小，保持毛坯形状对称，并使毛坯在其中心线与水平线平行的状态下能够平稳地摆放在下平砧上；图 1e 为插入插板，使插板中心线、曲拐毛坯中心线与水平线平行；图 1f 为使用上平砧从曲柄销端向曲臂端逐渐将两曲臂向插板压靠；图 1g 为压至曲拐毛坯两支曲臂平行后的状态；图 1h 为传统精整模具和工艺得到的最终成形的曲拐毛坯。

图 2a-b 为本实用新型装置的结构示意图；图 2a 为俯视图，图 2b 为主视图。

图 3a-b 为曲拐弯锻精整装置的 L 形下砧的形状示意图；图 3a 为主视图，图 3b 为俯视图。

图 4a-b 为曲拐弯锻精整装置的插板形状示意图；图 4a 为俯视图，图 4b 为主视图。

图 5a-c 为使用该装置进行精整的过程示意图，图 5a 为使用上平砧从毛坯的曲柄销端向曲臂端逐渐将两曲臂向插板压靠；图 5b 为将毛坯两曲臂压至平行后的状态；图 5c 为压平两曲臂后，使用操纵手夹住插板的钳把端旋转 90°，用上下平砧夹住毛坯的曲柄销端，然后将挂在天车上的链条挂在插板的钳把上，上下晃动插板使其松动，最后抽出插板完成精整。

图 6 为采用传统精整模具及工艺计算机模拟得到的网格图。

图 7 为应用本实用新型设计的模具及工艺计算机模拟得到的网格图。

图中，1—上平砧；2—毛坯；3—下平砧；4—插板；5—L 形下砧；6—直立部分；7—插槽；8—底座；9—板身；10—钳把；11—圆弧形；12—突起；13—操纵手；14—直立挡板；15—楔铁；16—链条；17—折叠裂纹；18—空隙；19—缺陷；20—曲柄销；21—曲臂。

具体实施方式

下面结合附图及实施例详述本实用新型。

参照图 2a-b，整套精整模具设有 L 形下砧 5、直立挡板 14、插板 4，直立挡板 14 插装在 L 形下砧 5 的两侧对称插槽 7 内，用于精整曲拐毛坯 2 的插板 4 与直立挡板 14 卡接。

(1) L 形下砧 5 的结构：

如图 3a-b 所示，L 形下砧 5 由底座 8、直立部分 6、插槽 7 构成，底座 8 和直立部分 6 一体构成 L 形结构，底座 8 上开设插槽 7。精整时，曲拐毛坯 2 的曲

柄销一端抵靠在L形下砧5的直立部分6上,一曲臂抵在L形下砧5的底座8上。

(2) 直立挡板14的结构:

直立挡板14为长方形,厚度约为L形下砧底座8上的插槽7宽度的2/3,高度与L形下砧5高度一致,L形下砧的插槽7和直立插板14之间的空隙通过楔铁15填充。

(3) 插板4的结构:

如图4a-b所示,插板4由插板板身9、插板钳把10连接构成,插板前端为圆弧形11,可保证精整过程曲柄销部位的圆柱区域形状,并使得用插板挑起曲拐毛坯更方便,插板板身后端设有向两侧突起12,两直立挡板14分别插装在L形下砧的对称插槽7内,该突起抵靠在直立挡板14上,用于阻挡精整过程中由于毛坯2挤压造成插板4的向后退让。

(4) 模具各部分的配合及使用方法:

如图5a-c所示,整套精整模具的配合使用方法为:在精整工序中,首先将L形下砧5放置在水压机操作空间内,根据弯曲后曲拐毛坯2曲柄销部分的厚度和插板板身9的长度计算直立挡板14在L形下砧插槽7内的摆放位置,将直立挡板14放入L形下砧的插槽7内,使用楔铁15填充L形下砧的插槽7和直立挡板14之间的空隙,然后利用插板4将弯曲后的曲拐毛坯2挑起,放置在L形下砧5上,使曲拐毛坯2的曲柄销一端抵在L形下砧的直立部分6上,并使插板板身9末端两侧突起12抵在直立挡板14上,最后使用上平砧1从曲柄销端向曲臂端逐渐将两曲臂向插板4压靠,直到两曲臂平行。抽出插板4时,使用操纵手13夹住插板的钳把10旋转90°,用上平砧1和下平砧3夹住曲拐毛坯2的曲柄销端,然后将挂在天车上的链条16挂在插板的钳把10上,上下晃动插板4使其松动,最后抽出插板4完成精整。

实施例1

本实施例的锻造零件为1:4比例的MAN B&W专利公司的S60MC-C型号曲轴曲拐,坯料材质为35号钢,毛坯重260kg,坯料加热温度为1200℃,模具选用材质为45号钢。在电液锤上完成弯曲和精整过程。

实施例2

本实施例的锻造零件为MAN B&W专利公司的S60MC-C型号曲轴曲拐,坯料材质为S34MnV,毛坯重18t,坯料加热温度为1250℃,模具选用材质为35CrMo。精整时水压机上平砧压下速度约为20mm/s,锻件变形后的计算机模拟结果如图7所示。由图可见,应用本实用新型设计的模具及工艺得到的曲拐毛坯成形质量良

好，两曲臂根部无折叠裂纹和材质粘合缺陷出现。

比较例

图 6 为采用传统精整模具及工艺计算机模拟得到的网格图。该工艺的设计缺点是：

1) 将 B 端曲臂向下摆放在下平砧上，用上平砧压 T 端曲臂的末端使毛坯开口减小，这将使 T 端曲臂仅以该曲臂的根部为轴旋转，旋转过程中该曲臂根部内表面面积急剧减小，形成折叠裂纹 17，该折叠裂纹缺陷在后续插入插板后的平整过程中无法消除，影响曲臂根部的锻造质量，甚至会造成曲臂根部加工余量不足。

2) 在将曲拐毛坯开口压小后，曲拐内开档材质发生堆积，内开档尺寸减小，此时插入插板，插板前端已很难与曲拐内开档中心区域接触，这样就在插板前端与曲拐内开档根部之间形成空隙 18，在上下平砧的挤压作用下，空隙上下部分金属很容易粘合在一起，由于毛坯表面存在很厚的氧化皮，这种粘合不是冶金焊接，而只是该区域多余材质的堆积与重叠，从而在压合或粘合后的曲拐毛坯内开档中部形成类似折叠裂纹的缺陷 19，给后续机加工增加很大难度。

3) 从毛坯的解剖结果上看，应用该工艺得到的毛坯内开档根部出现折叠裂纹和材质粘合的现象，裂纹向前扩展导致局部加工余量不足，造成毛坯报废。

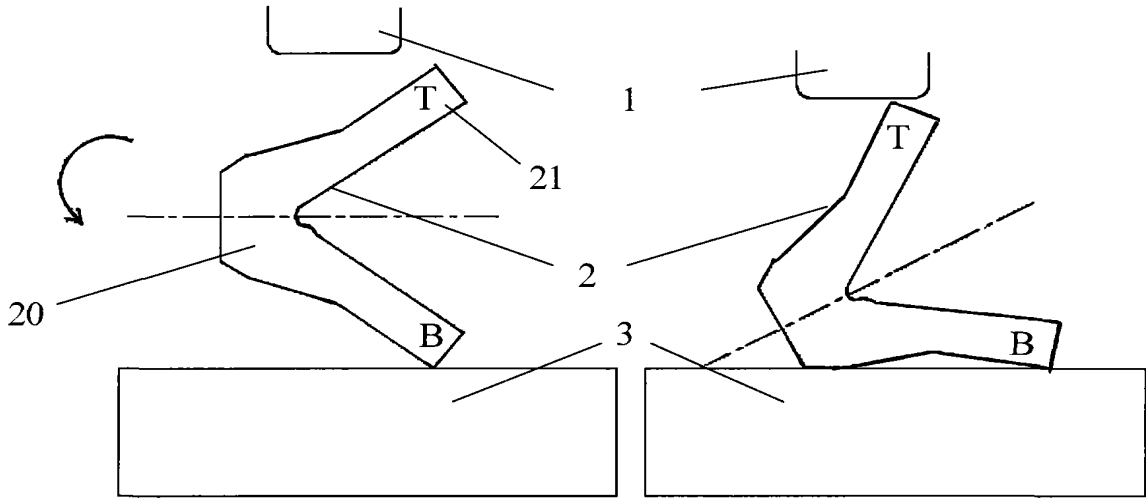


图 1a

图 1b

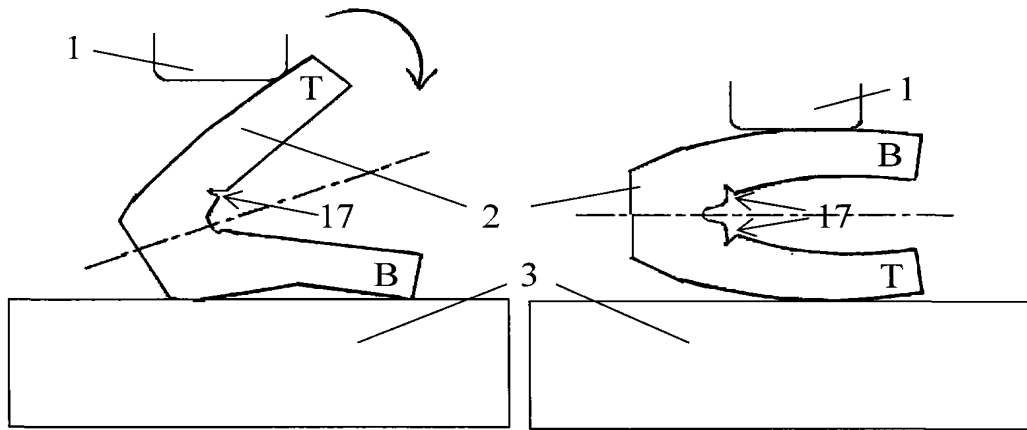


图 1c

图 1d

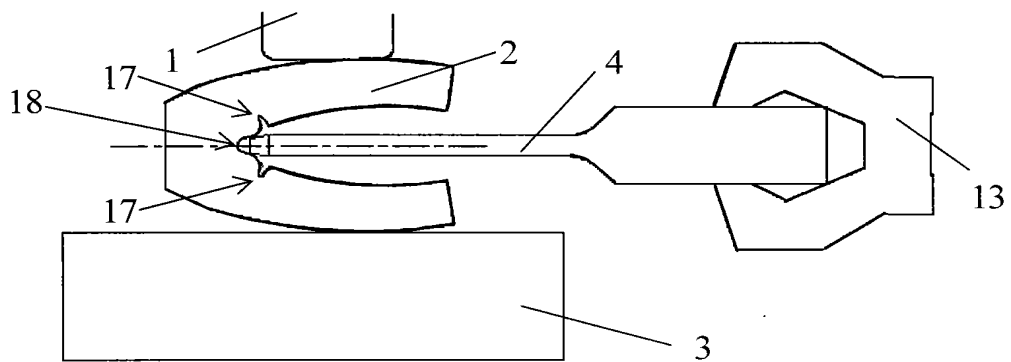


图 1e

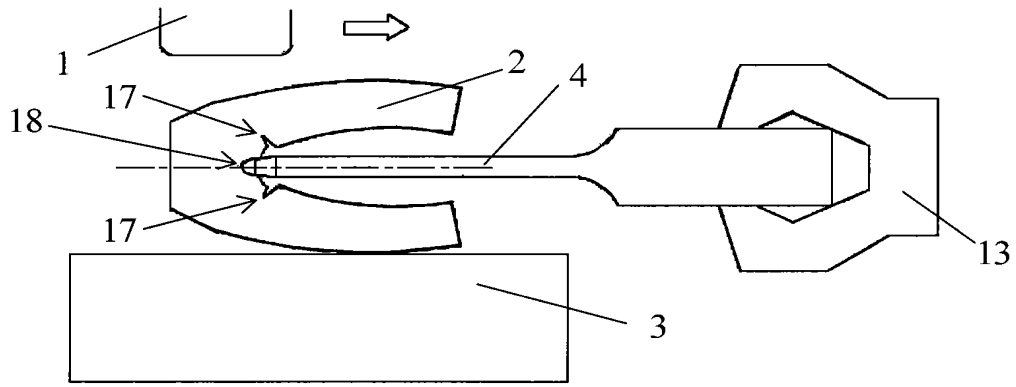


图1f

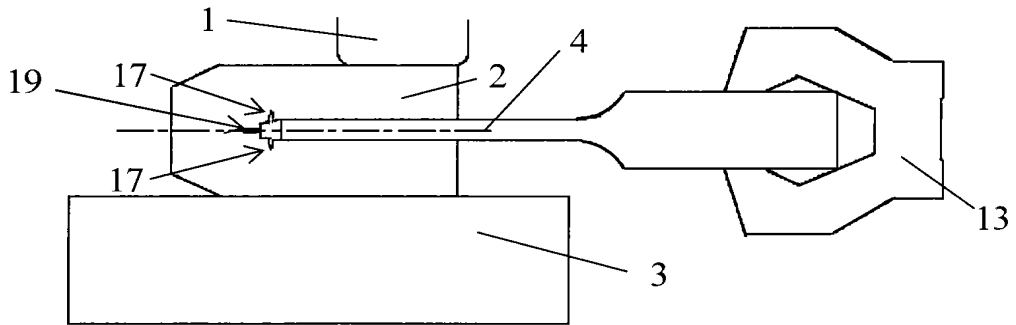


图1g

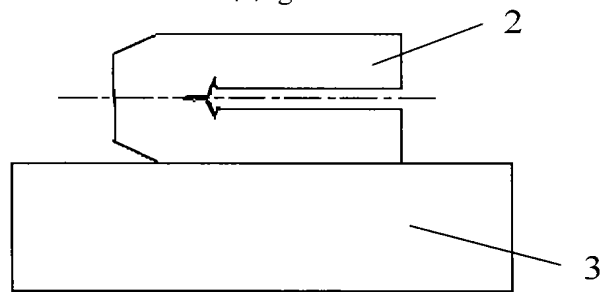


图1h

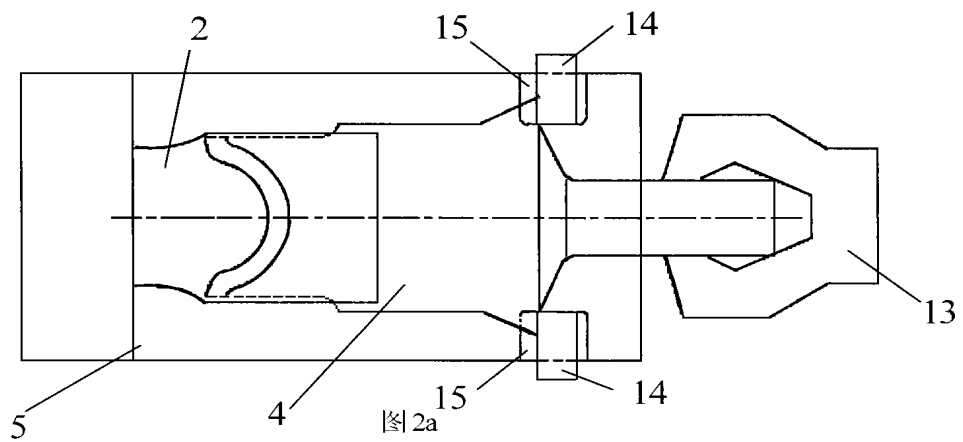


图2a

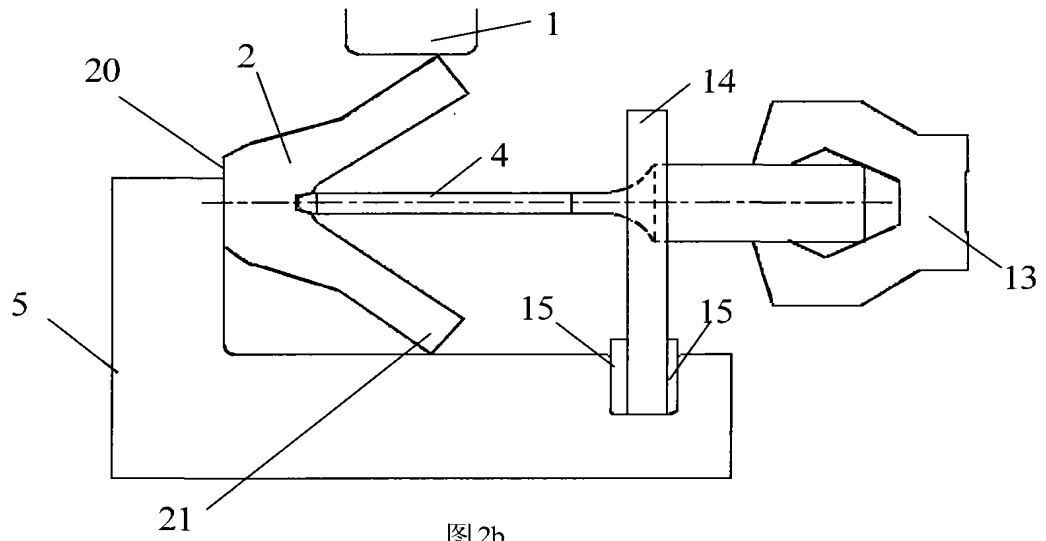


图2b

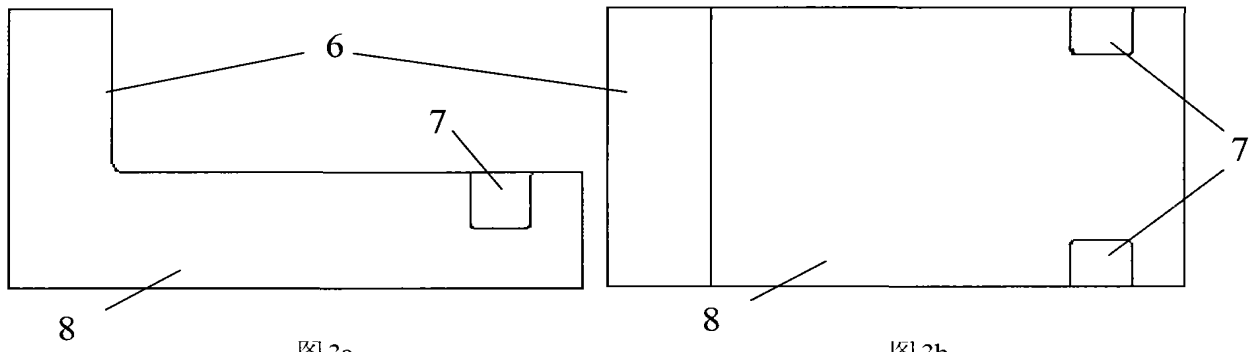


图3a

图3b

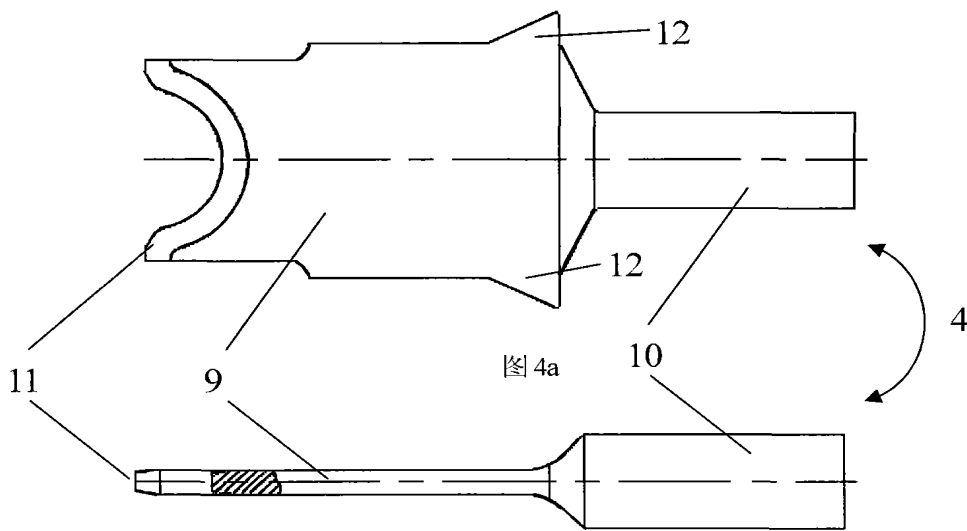


图4a

图4b

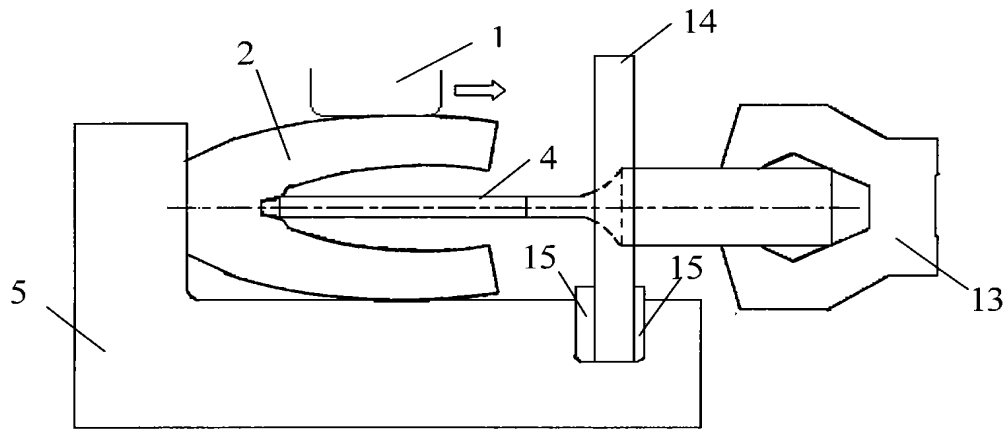


图 5a

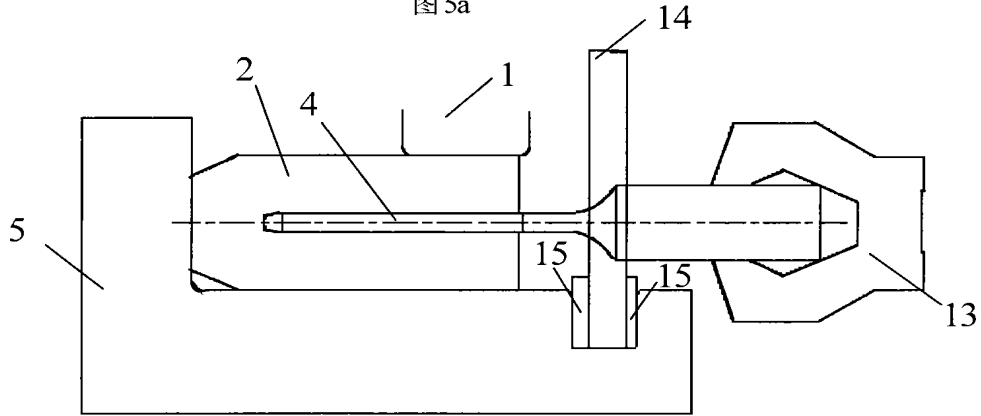


图 5b

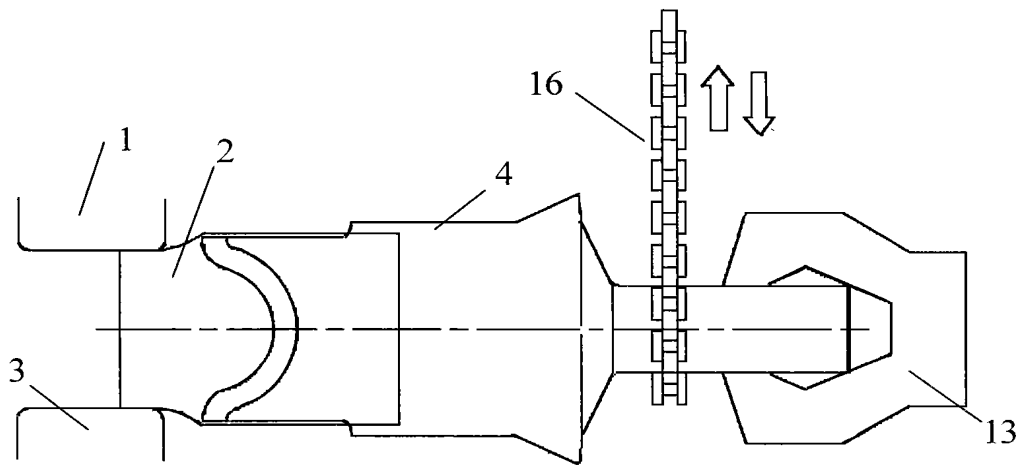


图 5c

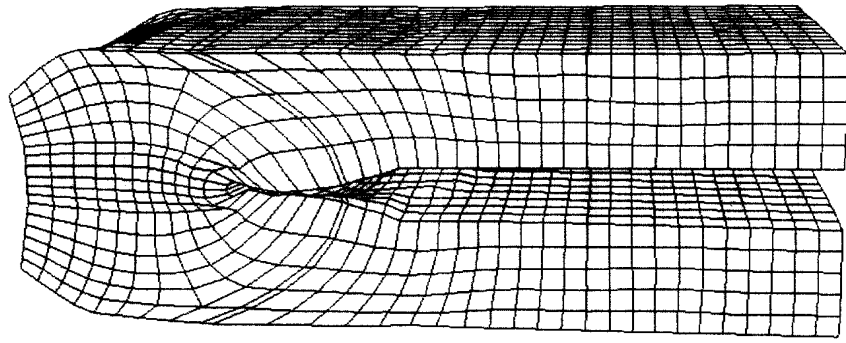


图6

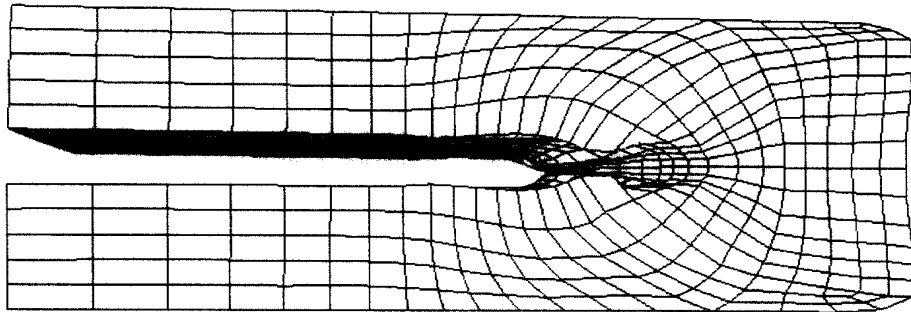


图7