



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104602842 B

(45) 授权公告日 2016.06.08

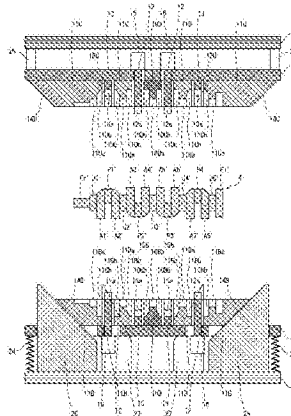
(21) 申请号 201380045810.2
 (22) 申请日 2013.09.03
 (30) 优先权数据
 2012-197034 2012.09.07 JP
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2015.03.02
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2013/005199 2013.09.03
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02014/038183 JA 2014.03.13
 (73) 专利权人 新日铁住金株式会社
 地址 日本东京都
 (72) 发明人 大久保润一 田村宪司 吉田邦裕
 福安富彦 谷元伸孝 松井祯
 (74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
 务所(普通合伙) 11277
 代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.
B21K 1/08(2006.01)
B21J 1/04(2006.01)
 (56) 对比文件
 JP 2012161819 A, 2012.08.30, 全文.
 JP 2003136181 A, 2003.05.14, 全文.
 WO 2012035663 A1, 2012.03.22, 全文.
 JP 2008155275 A, 2008.07.10, 全文.
 JP 2011161496 A, 2011.08.25, 全文.
 CN 101844198 A, 2010.09.29, 全文.
 CN 101959627 A, 2011.01.26, 全文.
 CN 201807693 U, 2011.04.27, 全文.
 审查员 罗飞

权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称
 锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置
 (57) 摘要

成形装置自利用固定轴颈模(10U、10B)和可动轴颈模(11U、11B)以夹入粗坯料(4)的粗轴颈部(J')的方式保持粗坯料(4)的粗轴颈部(J')、销模(12)贴紧于粗销部(P')的状态起,使可动轴颈模(11U、11B)朝向固定轴颈模(10U、10B)沿着轴向移动,并且使销模(12)沿着与其相同的轴向和偏心方向移动。由此,在轴向上挤压粗曲臂部(A')而使其厚度减小至锻造曲轴的曲臂部的厚度,并且在偏心方向上按压粗销部(P')而使其偏心量增加至锻造曲轴的销部的偏心量,作为其结果,能够成形与锻造曲轴的形状大致一致的形状的精锻用坯料。



CN 104602842 B

1. 一种锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,在制造多汽缸发动机用的锻造曲轴的过程中,该成形装置用于成形精锻用坯料,在用于造形锻造曲轴的最终形状的精锻中使用该精锻用坯料,并且,

该成形装置自曲轴形状的粗坯料来成形精锻用坯料,该曲轴形状的粗坯料分别造形有:轴向上的长度与锻造曲轴的轴颈部的轴向上的长度相同的粗轴颈部、轴向上的长度与锻造曲轴的销部的轴向上的长度相同且在与轴向成直角的偏心方向上的偏心量比所述销部的在与轴向成直角的偏心方向上的偏心量小的粗销部、以及轴向上的厚度比锻造曲轴的曲臂部的轴向上的厚度厚的粗曲臂部,其中,

该成形装置包括:

固定轴颈模,其配置于粗轴颈部中的一个粗轴颈部的位置,且以沿着与轴向成直角的偏心方向夹入该粗轴颈部的方式保持该粗轴颈部,并且该固定轴颈模接触于与该粗轴颈部相连的粗曲臂部的侧面;

可动轴颈模,其分别配置于除被固定轴颈模夹入的粗轴颈部以外的各个粗轴颈部的位置,且以沿着与轴向成直角的偏心方向分别夹入该各个粗轴颈部的方式保持该各个粗轴颈部,并且各可动轴颈模分别接触于与该各个粗轴颈部分别相连的粗曲臂部的侧面,且能朝向固定轴颈模沿着轴向移动;以及

销模,其分别配置于各个粗销部的位置,且分别贴紧在该各个粗销部的偏心中心侧,并且各销模分别接触于与该粗销部分别相连的粗曲臂部的侧面,且能沿着朝向固定轴颈模的轴向和与轴向成直角的偏心方向移动,

自以用固定轴颈模和可动轴颈模夹入粗轴颈部的方式保持粗轴颈部、将销模贴紧在粗销部的状态起,通过使可动轴颈模沿着轴向移动且使销模沿着轴向和偏心方向移动,从而在轴向上挤压粗曲臂部而使粗曲臂部的厚度减小至锻造曲轴的曲臂部的厚度,并且在偏心方向上按压粗销部而使粗销部的偏心量增加至锻造曲轴的销部的偏心量。

2. 根据权利要求1所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,

该成形装置在与所述各个粗销部的偏心中心侧相反的外侧包含能沿着轴向移动的辅助销模,

伴随着所述可动轴颈模、以及所述销模和所述辅助销模沿着轴向的移动,在所述固定轴颈模和所述可动轴颈模与所述销模和所述辅助销模之间的间隙闭合之后,控制所述销模沿着偏心方向的移动,以使偏心变形的所述粗销部到达所述辅助销模。

3. 根据权利要求2所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,

将所述销模沿着偏心方向的总移动距离设为100%时,在与该销模相邻的所述可动轴颈模沿着轴向的移动完成的时刻,所述销模沿着偏心方向的移动距离为总移动距离的90%以下,之后所述销模沿着偏心方向的移动完成。

4. 根据权利要求1~3中任意一项所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,

所述固定轴颈模、所述可动轴颈模和所述销模安装于能够在沿着偏心方向的方向进行压下的压力机,

伴随着压力机进行压下,所述固定轴颈模和所述可动轴颈模以夹入所述粗轴颈部的方式保持所述粗轴颈部,并且伴随着所述销模贴紧于所述粗销部并且使压力机在该状态下继续进行压下,所述可动轴颈模分别在斜楔机构的作用下沿着轴向移动,同时所述销模伴随

着该可动轴颈模的移动分别沿着轴向移动。

5. 根据权利要求4所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,所述斜楔机构的楔角度在各个所述可动轴颈模处互不相同。

6. 根据权利要求4所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,所述销模与液压缸相联结,并在该液压缸的驱动的作用下沿着偏心方向移动。

7. 根据权利要求5所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,所述销模与液压缸相联结,并在该液压缸的驱动的作用下沿着偏心方向移动。

8. 根据权利要求1~3中任意一项所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,在所述粗轴颈部的截面积比锻造曲轴的轴颈部的截面积大、所述粗销部的截面积比锻造曲轴的销部的截面积大的情况下,

伴随着利用所述固定轴颈模和所述可动轴颈模夹入并保持所述粗轴颈部、以及之后的所述可动轴颈模沿着轴向的移动,使所述粗轴颈部的截面积减小至锻造曲轴的轴颈部的截面积,

伴随着所述销模沿着轴向的移动和沿着偏心方向的移动,使所述粗销部的截面积减小至锻造曲轴的销部的截面积。

9. 根据权利要求4所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,

在所述粗轴颈部的截面积比锻造曲轴的轴颈部的截面积大、所述粗销部的截面积比锻造曲轴的销部的截面积大的情况下,

伴随着利用所述固定轴颈模和所述可动轴颈模夹入并保持所述粗轴颈部、以及之后的所述可动轴颈模沿着轴向的移动,使所述粗轴颈部的截面积减小至锻造曲轴的轴颈部的截面积,

伴随着所述销模沿着轴向的移动和沿着偏心方向的移动,使所述粗销部的截面积减小至锻造曲轴的销部的截面积。

10. 根据权利要求5所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,

在所述粗轴颈部的截面积比锻造曲轴的轴颈部的截面积大、所述粗销部的截面积比锻造曲轴的销部的截面积大的情况下,

伴随着利用所述固定轴颈模和所述可动轴颈模夹入并保持所述粗轴颈部、以及之后的所述可动轴颈模沿着轴向的移动,使所述粗轴颈部的截面积减小至锻造曲轴的轴颈部的截面积,

伴随着所述销模沿着轴向的移动和沿着偏心方向的移动,使所述粗销部的截面积减小至锻造曲轴的销部的截面积。

11. 根据权利要求6所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,

在所述粗轴颈部的截面积比锻造曲轴的轴颈部的截面积大、所述粗销部的截面积比锻造曲轴的销部的截面积大的情况下,

伴随着利用所述固定轴颈模和所述可动轴颈模夹入并保持所述粗轴颈部、以及之后的所述可动轴颈模沿着轴向的移动,使所述粗轴颈部的截面积减小至锻造曲轴的轴颈部的截面积,

伴随着所述销模沿着轴向的移动和沿着偏心方向的移动,使所述粗销部的截面积减小至锻造曲轴的销部的截面积。

12. 根据权利要求7所述的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,其中,
在所述粗轴颈部的截面积比锻造曲轴的轴颈部的截面积大、所述粗销部的截面积比锻造曲轴的销部的截面积大的情况下,

伴随着利用所述固定轴颈模和所述可动轴颈模夹入并保持所述粗轴颈部、以及之后的所述可动轴颈模沿着轴向的移动,使所述粗轴颈部的截面积减小至锻造曲轴的轴颈部的截面积,

伴随着所述销模沿着轴向的移动和沿着偏心方向的移动,使所述粗销部的截面积减小至锻造曲轴的销部的截面积。

锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置

技术领域

[0001] 本发明涉及利用热锻造制造两汽缸以上的多汽缸发动机用的曲轴(以下,也称作“锻造曲轴”)的技术,特别是涉及在该锻造曲轴的制造过程中用于成形精锻用坯料的成形装置,在用于造形锻造曲轴的最终形状的精锻中使用该精锻用坯料。

背景技术

[0002] 曲轴是将活塞的往复运动转换为旋转运动而获得动力的往复式发动机的主要零部件,大致区分为利用锻造制造的曲轴、和利用铸造制造的曲轴。在轿车、货车、特殊作业车等汽车的发动机中,特别是在汽缸数为两个以上的多汽缸发动机中,曲轴被要求较高的强度和刚性,大量使用优先满足强度和刚性的要求的锻造曲轴。另外,在摩托车、农业机械、船舶等的多汽缸发动机中也使用锻造曲轴。

[0003] 通常,多汽缸发动机用的锻造曲轴以截面呈圆形或方形且在整个长度上截面积恒定的钢坯为原材料,依次经过预成形、模锻、模锻切边以及整形各工序而制造。预成形工序包括辊轧成形和弯曲锻造的各工序,模锻工序包括粗锻和精锻的各工序。

[0004] 图1是用于对以往的通常的锻造曲轴的制造工序进行说明的示意图。图1所例示的曲轴1搭载于四汽缸发动机,由五个轴颈部J1~J5、四个销部P1~P4、前端部Fr、凸缘部F1、以及分别将轴颈部J1~J5和销部P1~P4相连的八个曲臂部(以下也简称为“臂部”)A1~A8构成,该曲轴1是在八个臂部A1~A8上全部都具有平衡配重的四汽缸一八个配重的曲轴。以下,在分别统称轴颈部J1~J5、销部P1~P4、以及臂部A1~A8时,其附图标记记为:轴颈部为“J”,销部为“P”,臂部为“A”。

[0005] 在图1所示的制造方法中,如以下那样制造锻造曲轴1。首先,在利用感应加热炉、气体气氛加热炉对预先已切割为预定长度的图1(a)所示的钢坯2进行加热之后,进行辊轧成形。在辊轧成形工序中,利用例如孔型辊轧制钢坯2而使钢坯2缩径并且将其体积分配在长度方向上,从而使成为中间坯料的辊轧坯件103成形(参照图1(b))。接下来,在弯曲锻造工序中,对利用辊轧成形而获得的辊轧坯件103从与长度方向成直角的方向局部冲压下压而将该辊轧坯件103的体积分配,使成为进一步的中间坯料的弯曲坯件104成形(参照图1(c))。

[0006] 接下来,在粗锻工序中,使用上下一对模具对通过弯曲锻造而获得的弯曲坯件104进行锻压,使被造形成曲轴(最终锻造产品)的大致的形状的粗锻件105成形(参照图1(d))。而且,在精锻工序中,提供通过粗锻而获得的粗锻件105,使用上下一对模具对粗锻件105进行锻压,使被造形成与曲轴一致的形状的精锻件106成形(参照图1(e))。在进行这些粗锻和精锻时,剩余材料作为飞边自互相相对的模具的模具分割面之间流出。因此,粗锻件105、精锻件106在已被造形的曲轴的周围分别带有较大的飞边105a、106a。

[0007] 在模锻切边工序中,从上下利用模具将通过精锻而获得的带有飞边106a的精锻件106进行保持,并且利用刀具类模将飞边106a冲切去除。由此,如图1(f)所示,获得锻造曲轴1。在整形工序中,对去除了飞边的锻造曲轴1的重要部位、例如轴颈部J、销部P、前端部Fr、

凸缘部F1等这样的轴部自上下利用模具略微冲压、根据情况对臂部A自上下利用模具略微冲压,而矫正为期望的尺寸形状。如此,制造锻造曲轴1。

[0008] 图1所示的制造工序并不限定于例示的四汽缸—八个配重的曲轴,即使是在八个臂部A中的开头的第1臂部A1、最末尾的第8臂部A8、以及中央的两个第4臂部A4、第5臂部A5具有平衡配重的四汽缸—四个配重的曲轴,制造工序也相同。另外,即使是搭载于三汽缸发动机、直列六汽缸发动机、V型六汽缸发动机、八汽缸发动机等的曲轴,制造工序也相同。另外,在需要调整销部的配置角度的情况下,在模锻切边工序之后,可增加扭转工序。

[0009] 另外,在这样的制造方法中,由于大量产生无法成为产品的不需要的飞边,因此成品率降低是不可否认的。因此,以往,在制造锻造曲轴的基础上,尽量抑制飞边的产生、实现成品率的提高的事情成为至上的问题。作为应对该问题的现有技术有下述的技术。

[0010] 例如,在专利文献1中,公开有如下的制造曲轴的技术:相当于曲轴的轴颈部和销部的部分分别以缩颈而得的带有阶梯的圆棒作为坯料,分别用冲模把持中间隔有相当于销部的部分的一对相当于轴颈部的部分,自该状态,通过使两冲模在轴向上靠近而对圆棒坯料施加压缩变形、并且在与轴向成直角的方向上将冲头向相当于销部的部分按压而使相当于销部的部分偏心、跨越全部的曲柄行程地依次重复上述动作,从而造形成轴颈部和销部,臂部也相应地进行造形。

[0011] 另外,在专利文献2中,公开了如下的制造曲轴的技术:将单纯的圆棒作为坯料,分别用固定模保持该圆棒坯料的两端部中的一端部、用可动模保持该圆棒坯料的两端部中的另一端部,并且分别用轴颈模保持圆棒坯料的相当于轴颈部的部分、用销模保持相当于销部的部分,自该状态,通过使可动模、轴颈模和销模朝向固定模沿着轴向移动而对圆棒坯料施加压缩变形、同时使销模沿着与轴向成直角的偏心方向移动而使相当于销部的部分偏心,从而对轴颈部和销部进行造形,臂部也相应地进行造形。

[0012] 在专利文献1、2中所公开的技术中,由于任意一者都不产生飞边,因此能够期待成品率的显著提高。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献1:日本特开2008-155275号公报

[0016] 专利文献2:日本特开2011-161496号公报

发明内容

[0017] 发明要解决的问题

[0018] 如上所述,所述专利文献1、2所公开的技术将圆棒的坯料立刻成形为曲轴形状。然而,由于锻造曲轴被要求高强度和高刚性,因此该坯料难以变形。因此,实际能够制造的曲轴的臂部的厚度不得不变厚、销部的偏心量也不得不变小,该曲轴被限定成相对较平缓的曲轴形状。而且,臂部的形状被限定成没有平衡配重的简单的形状。

[0019] 另外,在所述专利文献1、2所公开的技术中,通过伴随着圆棒坯料的轴向的压缩变形而进行的沿着与轴向成直角的方向的自由膨胀和伴随着圆棒坯料的相当于销部的部分的偏心移动而进行的拉伸变形来对臂部进行造形。因此,臂部的轮廓形状往往变得不定形,无法确保尺寸精度。

[0020] 本发明是鉴于上述问题而做成的,其目的在于,为了成品率良好地、且无论其形状如何都以较高的尺寸精度制造多汽缸发动机用的锻造曲轴,而提供一种在锻造曲轴的制造过程中以实施对该锻造曲轴的最终形状进行造形的精锻为前提、用于成形在该精锻中所使用的精锻用坯料的成形装置。

[0021] 用于解决问题的方案

[0022] 本发明为了解决上述问题,其要旨在于以下所示的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置。

[0023] 本发明的成形装置在制造多汽缸发动机用的锻造曲轴的过程中用于成形精锻用坯料,在用于造形锻造曲轴的最终形状的精锻中使用该精锻用坯料,并且,

[0024] 该成形装置自曲轴形状的粗坯料来成形精锻用坯料,其中,该曲轴形状的粗坯料分别造形有:轴向上的长度与锻造曲轴的轴颈部的轴向上的长度相同的粗轴颈部、轴向上的长度与锻造曲轴的销部的轴向上的长度相同且在与轴向成直角的偏心方向上的偏心量比所述销部的在与轴向成直角的偏心方向上的偏心量小的粗销部、以及轴向上的厚度比锻造曲轴的曲臂部的轴向上的厚度厚的粗曲臂部,该成形装置具有以下的结构。

[0025] 即,本发明的成形装置构成为:

[0026] 该成形装置包括:固定轴颈模,其配置于粗轴颈部中的一个粗轴颈部的位置,且以沿着与轴向成直角的偏心方向夹入该粗轴颈部的方式保持该粗轴颈部,并且接触于与该粗轴颈部相连的粗曲臂部的侧面;

[0027] 可动轴颈模,其分别配置于被固定轴颈模夹入的粗轴颈部以外的各个粗轴颈部的位置,且以将该各个粗轴颈部分别沿着与轴向成直角的偏心方向夹入的方式保持该各个粗轴颈部,并且各可动轴颈模分别接触于与该各个粗轴颈部分别相连的粗曲臂部的侧面,且朝向固定轴颈模沿着轴向移动;以及

[0028] 销模,其分别配置于各个粗销部的位置,且分别贴紧(日文:宛がわれる)在该各个粗销部的偏心中心侧,并且各销模分别接触于与该粗销部分别相连的粗曲臂部的侧面,且沿着朝向固定轴颈模的轴向和与轴向成直角的偏心方向移动,

[0029] 自以用固定轴颈模和可动轴颈模夹入粗轴颈部的方式保持粗轴颈部、将销模贴紧在粗销部的状态起,通过使可动轴颈模沿着轴向移动且使销模沿着轴向和偏心方向移动,从而在轴向上挤压粗曲臂部而使粗曲臂部的厚度减小至锻造曲轴的曲臂部的厚度,并且在偏心方向上按压粗销部而使粗销部的偏心量增加至锻造曲轴的销部的偏心量。

[0030] 在上述的成形装置中,该成形装置在与所述粗销部各自的偏心中心侧相反的外侧包含能沿着轴向移动的辅助销模,伴随着所述可动轴颈模、以及所述销模和所述辅助销模沿着轴向的移动,所述固定轴颈模和所述可动轴颈模与所述销模和所述辅助销模之间的间隙闭合之后,控制所述销模沿着偏心方向的移动,以使偏心变形的所述粗销部到达所述辅助销模。

[0031] 该成形装置的情况下,优选的是,构成为,在将所述销模沿着偏心方向的总移动距离设为100%时,在与该销模相邻的所述可动轴颈模沿着轴向的移动完成的时刻,所述销模沿着偏心方向的移动距离为总移动距离的90%以下,之后所述销模沿着偏心方向的移动完成。

[0032] 另外,在上述的成形装置中,能够构成为,所述固定轴颈模、所述可动轴颈模和所

述销模安装于能够在沿着偏心方向的方向进行压下的压力机,伴随着压力机进行压下,所述固定轴颈模和所述可动轴颈模以夹入所述粗轴颈部的的方式保持所述粗轴颈部,并且伴随着所述销模贴紧于所述粗销部并且使压力机在该状态下继续进行压下,所述可动轴颈模分别在斜楔机构的作用下沿轴向移动,同时所述销模伴随着该可动轴颈模的移动分别沿着轴向移动。

[0033] 该成形装置的情况下,优选的是,所述斜楔机构的楔块角度在各个所述可动轴颈模处互不相同。而且,优选的是,构成为,所述销模与液压缸相联结,并所述销模在该液压缸的驱动的作用下沿着偏心方向移动。

[0034] 另外,上述的成形装置在所述粗轴颈部的截面积比锻造曲轴的轴颈部的截面积大、所述粗销部的截面积比锻造曲轴的销部的截面积大的情况下,伴随着利用所述固定轴颈模和所述可动轴颈模夹入并保持所述粗轴颈部、以及之后的所述可动轴颈模沿着轴向的移动,使所述粗轴颈部的截面积减小至锻造曲轴的轴颈部的截面积,伴随着所述销模沿着轴向的移动和沿着偏心方向的移动,使所述粗销部的截面积减小至锻造曲轴的销部的截面积。

[0035] 发明的效果

[0036] 采用本发明的成形装置,能够自没有飞边的粗坯料以与臂部的厚度较薄的锻造曲轴的形状大致一致的形状来成形没有飞边的精锻用坯料。若对这样的没有飞边的精锻用坯料进行精锻的话,尽管产生少许飞边,但能够包含臂部的轮廓形状地对锻造曲轴的最终形状进行造形,因此能够成品率良好地、且无论其形状如何都以较高的尺寸精度制造多汽缸发动机用的锻造曲轴。

附图说明

[0037] 图1是用于对以往的通常的锻造曲轴的制造工序进行说明的示意图。

[0038] 图2是示意性地表示在本发明的成形装置中作为被成形对象的粗坯料和已成形的精锻用坯料的各个形状的俯视图。

[0039] 图3是表示本发明的成形装置的结构纵剖视图。

[0040] 图4是用于对基于图3所示的本发明的成形装置的精锻用坯料的成形方法进行说明的纵剖视图,且表示成形初期的状态。

[0041] 图5是用于对基于图3所示的本发明的成形装置的精锻用坯料的成形方法进行说明的纵剖视图,且表示成形完成时的状态。

[0042] 图6是用于对在基于本发明的成形装置的精锻用坯料的成形中产生有飞边的状况进行说明的图。

[0043] 图7用于对在基于本发明的成形装置的精锻用坯料的成形中实施飞边的应对之策的情况下的状况进行说明的图。

具体实施方式

[0044] 在本发明中,在制造多汽缸发动机用的锻造曲轴时、以在该制造过程中进行精锻为前提,本发明的成形装置在精锻的前工序中用于自粗坯料来成形在该精锻中所使用的精锻用坯料。以下,关于本发明的锻造曲轴的精锻用坯料的成形装置,对其实施方式进行详

述。

[0045] 1.被成形对象的粗坯料和已成形的精锻用坯料

[0046] 图2是示意性地表示在本发明的成形装置中作为被成形对象的粗坯料和已成形的精锻用坯料的各个形状的俯视图。在图2中例示在制造四汽缸—八个配重的曲轴的情况下的粗坯料和精锻用坯料。

[0047] 如图2所示,粗坯料4也是以图1(f)所示的锻造曲轴1的形状为依据且整体上较粗的曲轴形状,其由五个粗轴颈部J1'~J5'、四个粗销部P1'~P4'、粗前端部Fr'、粗凸缘部F1'、以及分别将粗轴颈部J1'~J5'和粗销部P1'~P4'相连的八个粗曲臂部(以下,也简称为“粗臂部”)A1'~A8'构成。粗坯料4未带有飞边。以下,在分别统称粗坯料4的粗轴颈部J1'~J5'、粗销部P1'~P4'、以及粗臂部A1'~A8'时,其附图标记记为:粗轴颈部为“J'”,粗销部为“P'”,粗臂部为“A'”。

[0048] 精锻用坯料5是由上述粗坯料4成形而得,详细地说,该精锻用坯料5利用后述的成形装置成形而得,其由五个粗轴颈部J1''~J5''、四个粗销部P1''~P4''、粗前端部Fr''、粗凸缘部F1''、以及分别将粗轴颈部J1''~J5''和粗销部P1''~P4''相连的八个粗曲臂部(以下,简称为“粗臂部”)A1''~A8''构成。精锻用坯料5不带有飞边。以下,在分别统称精锻用坯料5的粗轴颈部J1''~J5''、粗销部P1''~P4''、以及粗臂部A1''~A8''时,其附图标记记为粗轴颈部为“J''”,粗销部为“P''”,粗臂部为“A''”。

[0049] 精锻用坯料5的形状与曲轴(最终锻造产品)的形状大致一致,刚好相当于图1(d)所示的粗锻件105的已除去飞边105a的部分。即,精锻用坯料5的粗轴颈部J''的轴向的长度与最终形状的锻造曲轴的轴颈部J的轴向的长度相同。精锻用坯料5的粗销部P''的轴向的长度与最终形状的锻造曲轴的销部P的轴向的长度相同,精锻用坯料5的粗销部P''的在与轴向成直角的偏心方向上的偏心量也与最终形状的锻造曲轴的销部P的在与轴向成直角的偏心方向上的偏心量相同。精锻用坯料5的粗臂部A''的轴向的厚度与最终形状的锻造曲轴的臂部A的轴向的厚度相同。

[0050] 相对于此,粗坯料4的粗轴颈部J'的轴向的长度与精锻用坯料5的粗轴颈部J''的轴向的长度、即锻造曲轴的轴颈部J的轴向的长度相同。粗坯料4的粗销部P'的轴向的长度与精锻用坯料5的粗销部P''的轴向的长度、即锻造曲轴的销部P的轴向的长度相同,但粗坯料4的粗销部P'的偏心量比精锻用坯料5的粗销部P''的偏心量小。粗坯料4的粗臂部A'的轴向的厚度比精锻用坯料5的粗臂部A''的轴向的厚度、即锻造曲轴的臂部A的轴向的厚度厚。总之,与精锻用坯料5(最终形状的锻造曲轴)相比较,粗坯料4的全长长出与粗臂部A'的厚度比粗臂部A''厚的量对应的量,粗销部P'的偏心量较小,粗坯料4形成相对较为平缓的曲轴形状。

[0051] 但是,严谨地说,精锻用坯料5相对于最终形状的锻造曲轴而言,使粗臂部A''的厚度略微变薄,粗轴颈部J''和粗销部P''的轴向的长度相应地略微变大。这是为了在精锻时易于将精锻用坯料5容纳于模具内,防止产生粘着(日文:かじり)缺陷。据此,粗坯料4也相对于最终形状的锻造曲轴而言,使粗臂部A'的厚度略微变薄,粗轴颈部J'和粗销部P'的轴向的长度相应地略微变大。

[0052] 这样的粗坯料4以截面呈圆形的圆钢坯为原材料,并能够通过对该圆钢坯施加预成形而进行造形。例如,若进行利用孔型辊将圆钢坯缩径轧制而将其体积分配到长度方向上的辊轧成形,重复进行将由此得到的辊轧坯件自与长度方向成直角的方向局部冲压下压

而将其体积分配的弯曲锻造(也通称为“压扁(日文:平押し)”)的话,则能够对粗坯料4进行造形。此外,使用所述专利文献1、2所公开的技术也能够进行粗坯料4的造形。另外,也可以采用斜置轧辊、闭塞锻造。

[0053] 2. 精锻用坯料的成形装置

[0054] 图3是表示本发明的成形装置的结构纵剖视图。在图3中例示了在制造四汽缸一八个配重的曲轴的情况下的成形装置,即自所述图2所示的粗坯料4来成形精锻用坯料5的成形装置。

[0055] 如图3所示,成形装置是利用压力机的装置,其具有成为基础的固定的下侧垫板20、和伴随着压力机的冲头的驱动而下降的上侧垫板21。在下侧垫板20的正上方借助弹性构件24弹性支承有下侧模具支承台22,容许该下侧模具支承台22在上下方向移动。能够使用碟形弹簧、螺旋弹簧、空气弹簧等作为弹性构件24,此外也能够使用液压弹簧系统作为弹性构件24。在上侧垫板21的正下方借助支柱25固定有上侧模具支承台23,该上侧模具支承台23利用压力机(冲头)的驱动与上侧垫板21一体地下降。

[0056] 在图3所示的成形装置中,以使粗销部P'的偏心方向与铅垂方向相一致、且将第1粗销部P1'、第4粗销部P4'配置在上方的姿态、换言之将第2粗销部P2'、第3粗销部P3'配置在下方的姿态将粗坯料4容纳于模具内,并形成精锻用坯料。因此,在下侧模具支承台22和上侧模具支承台23安装有沿粗坯料4的轴向划分的、各自上下成对的固定轴颈模10U、10B、可动轴颈模11U、11B,以及销模12和辅助销模13。

[0057] 固定轴颈模10U、10B配置于粗坯料4的粗轴颈部J'中的一个粗轴颈部J'的位置,例如在图3中,固定轴颈模10U、10B配置于中央的第3粗轴颈部J3'的位置,上方的固定轴颈模10U安装于上侧模具支承台23,下方的固定轴颈模10B安装于下侧模具支承台22。特别是,上方的固定轴颈模10U相对于上侧模具支承台23完全固定,下方的固定轴颈模10B相对于下侧模具支承台22完全固定。

[0058] 在固定轴颈模10U、10B分别形成有半圆筒状的第1刻入部10Ua、10Ba,和与该第1刻入部10Ua、10Ba的前后(图3中的左右)相邻的第2刻入部10Ub、10Bb。第1刻入部10Ua、10Ba的长度与精锻用坯料5的第3粗轴颈部J3'的轴向的长度相同。第2刻入部10Ub、10Bb的长度与精锻用坯料5的与其轴颈部J3'相连的粗臂部A'(第4粗臂部A4'、第5粗臂部A5')的轴向的厚度相同。

[0059] 固定轴颈模10U、10B通过伴随着压力机的驱动的上侧模具支承台23的下降、即压力机的压下,用第1刻入部10Ua、10Ba以从上下方向夹入第3粗轴颈部J3'的方式保持第3粗轴颈部J3'。与此同时,固定轴颈模10U、10B成为第2刻入部10Ub、10Bb的靠第1刻入部10Ua、10Ba侧的表面接触于与第3粗轴颈部J3'相连的第4粗臂部A4'、第5粗臂部A5'的靠第3粗轴颈部J3'侧的侧面的状态。

[0060] 可动轴颈模11U、11B配置于粗坯料4的除用固定轴颈模10U、10B所夹入的粗轴颈部J'以外的各个粗轴颈部J'的位置,例如在图3中,可动轴颈模11U、11B配置于第1粗轴颈部J1'、第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'、第5粗轴颈部J5'各自的位置,上方的可动轴颈模11U安装于上侧模具支承台23,下方的可动轴颈模11B安装于下侧模具支承台22。特别是,容许上方的可动轴颈模11U相对于上侧模具支承台23在朝向固定轴颈模10U的轴向上移动,容许下方的可动轴颈模11B相对于下侧模具支承台22在朝向固定轴颈模10B的轴向上移动。

[0061] 在可动轴颈模11U、11B分别形成有半圆筒状的第1刻入部11Ua、11Ba、和与该第1刻入部11Ua、11Ba的前后(图3中的左右)相邻的第2刻入部11Ub、11Bb。第1刻入部11Ua、11Ba的长度与精锻用坯料5的第1粗轴颈部J1'、第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'和第5粗轴颈部J5'的轴向的长度相同。第2刻入部11Ub、11Bb的长度与精锻用坯料5的与第1粗轴颈部J1'、第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'和第5粗轴颈部J5'相连的粗臂部A'的轴向的厚度相同。

[0062] 可动轴颈模11U、11B利用伴随着压力机的驱动的上侧模具支承台23的下降、即压力机的压下,用第1刻入部11Ua、11Ba以分别从上下方向夹入各粗轴颈部J'的方式保持各粗轴颈部J'。与此同时,可动轴颈模11U、11B成为第2刻入部11Ub、11Bb的靠第1刻入部11Ua、11Ba侧的表面接触于与各粗轴颈部J'相连的粗臂部A'的靠各粗轴颈部J'侧的侧面的状态。

[0063] 此处,在两端的第1粗轴颈部J1'、第5粗轴颈部J5'的位置处配置的可动轴颈模11U、11B的端面成为倾斜面14U、14B。相对于此,在下侧垫板20上,与这些第1粗轴颈部J1'、第5粗轴颈部J5'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面14U、14B的位置相对应地分别竖立设置有第1楔块26,各第1楔块26贯通下侧模具支承台22而朝上方突出。第1粗轴颈部J1'、第5粗轴颈部J5'的可动轴颈模11U、11B中的下侧的可动轴颈模11B的倾斜面14B在初期状态下与第1楔块26的斜面相接触。另一方面,上侧的可动轴颈模11U的倾斜面14U利用伴随着压力机的驱动的上侧模具支承台23的下降、即压力机的压下,成为与第1楔块26的斜面相接触的状态。

[0064] 另外,在靠中央的第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'的位置处配置的可动轴颈模11U、11B上,在自第1刻入部11Ua、11Ba和第2刻入部11Ub、11Bb偏离的侧部(图3中的纸面向外和向里)固定有具有倾斜面15U、15B的未图示的块。相对于此,在下侧垫板20上,与这些第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面15U、15B的位置相对应地分别竖立设置有第2楔块27,各第2楔块27贯通下侧模具支承台22而朝上方突出。第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'的可动轴颈模11U、11B中的下侧的可动轴颈模11B的倾斜面15B在初期状态下与第2楔块27的斜面相接触。另一方面,上侧的可动轴颈模11U的倾斜面15U利用伴随着压力机的驱动的上侧模具支承台23的下降、即压力机的压下,成为与第2楔块27的斜面相接触的状态。

[0065] 之后,伴随着压力机继续压下,上侧的可动轴颈模11U与下侧的可动轴颈模11B一体地被下压。由此,对于第1粗轴颈部J1'、第5粗轴颈部J5'的可动轴颈模11U、11B来说,上下的任意一者由于其倾斜面14U、14B沿着第1楔块26的斜面滑动,因此朝第3粗轴颈部J3'的固定轴颈模10U、10B沿着轴向移动。与此同时,对于第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'的可动轴颈模11U、11B来说,上下的任意一者由于其倾斜面15U、15B沿着第2楔块27的斜面滑动,因此朝第3粗轴颈部J3'的固定轴颈模10U、10B沿着轴向移动。总之,可动轴颈模11U、11B能够分别利用斜楔机构沿着轴向移动。

[0066] 上下成对的销模12和辅助销模13配置于粗坯料4的粗销部P'各自的位置,上方的销模12和辅助销模13安装于上侧模具支承台23,下方的销模12和辅助销模13安装于下侧模具支承台22。销模12配置于粗销部P'各自的偏中心侧,另一侧的辅助销模13配置于与粗销部P'各自的偏中心侧相反的外侧。例如,在第1粗销部P1'的位置处,由于第1粗销部P1'配置于上侧,因此销模12安装于下侧模具支承台22,并且辅助销模13安装于上侧模具支承台23。

[0067] 特别是,均容许销模12和辅助销模13中的上下的任意一者相对于上侧模具支承台23、下侧模具支承台22在朝向固定轴颈模10U、10B的轴向上移动。而且,只有销模12也被容许在朝向粗销部P'的偏心方向上移动。

[0068] 在销模12、辅助销模13分别形成有半圆筒状的刻入部12a、13a。刻入部12a、13a的长度与精锻用坯料5的粗销部P'的轴向上的长度相同。

[0069] 利用伴随着压力机的驱动的上侧模具支承台23下降、即压力机压下,销模12成为刻入部12a贴紧于各粗销部P'的偏心中心侧、销模12的两侧面接触于与各粗销部P'相连的粗臂部A'的靠各粗销部P'侧的侧面的状态。

[0070] 之后,销模12和辅助销模13伴随着压力机继续压下而一体地被下压。由此,销模12和辅助销模13随着如上述那样可动轴颈模11U、11B沿着轴向移动而朝向第3粗轴颈部J3'的固定轴颈模10U、10B沿着轴向移动。另外,销模12沿着偏心方向的移动利用与各销模12相连接的液压缸16的驱动而进行。

[0071] 此外,销模12和辅助销模13沿着轴向的移动也可以利用与可动轴颈模11U、11B同样的斜楔机构、液压缸、伺服马达等另外的机构强制进行。辅助销模13也可以与相邻的一对可动轴颈模11U、11B中的一者一体化。

[0072] 在图3所示的初期状态下,在分别在轴向上相连的固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B与销模12和辅助销模13之间,为了容许可动轴颈模11U、11B、以及销模12和辅助销模13沿着轴向的移动,确保有间隙。这些各间隙的尺寸为精锻用坯料5的粗臂部A'的厚度与粗坯料4的粗臂部A'的厚度之差。

[0073] 接下来,对基于这样构成的成形装置的精锻用坯料的成形方法进行说明。

[0074] 图4和图5是用于对基于图3所示的本发明的成形装置的精锻用坯料的成形方法进行说明的纵剖视图,图4表示成形初期的状态,图5表示成形完成时的状态。

[0075] 将粗坯料4容纳于所述图3所示的下侧的固定轴颈模10B、可动轴颈模11B、以及销模12和辅助销模13,并开始压力机的压下。之后,首先,如图4所示,上侧的固定轴颈模10U和可动轴颈模11U分别抵接于下侧的固定轴颈模10B和可动轴颈模11B。

[0076] 由此,粗坯料4成为各粗轴颈部J'被固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B自上下保持、且销模12贴紧在各粗销部P'的偏中心侧的状态。在该状态时,固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B与粗坯料4的各粗臂部A'的靠粗轴颈部J'侧的侧面相接触,销模12与各粗臂部A'的靠粗销部P'侧的侧面相接触。另外,在该状态时,第1粗轴颈部J1'、第5粗轴颈部J5'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面14U、14B与第1楔块26的斜面相接触,第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面15U、15B与第2楔块27的斜面相接触。

[0077] 自该状态起,使压力机在该状态下的压下继续。这样的话,第1粗轴颈部J1'、第5粗轴颈部J5'的可动轴颈模11U、11B各自的倾斜面14U、14B沿着第1楔块26的斜面滑动,且该第1粗轴颈部J1'、第5粗轴颈部J5'的可动轴颈模11U、11B利用该斜楔机构朝第3粗轴颈部J3'的固定轴颈模10U、10B沿着轴向移动。与此同时,第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'的可动轴颈模11U、11B各自的倾斜面15U、15B沿着第2楔块27的斜面滑动,且该第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'的可动轴颈模11U、11B利用该斜楔机构朝第3粗轴颈部J3'的固定轴颈模10U、10B沿着轴向移动。如此伴随着可动轴颈模11U、11B分别利用斜楔机构沿着轴向移动,销模

12和辅助销模13也朝向第3粗轴颈部J3'的固定轴颈模10U、10B沿着轴向移动。

[0078] 由此,固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B与销模12和辅助销模13之间的间隙逐渐变窄,最终它们之间的各间隙消失。此时,粗坯料4利用固定轴颈模10U、10B、可动轴颈模11U、11B以及销模12,一边维持粗轴颈部J'和粗销部P'的轴向的长度,一边在轴向上挤压粗臂部A',粗臂部A'的厚度减小至精锻用坯料5的粗臂部A''的厚度(参照图5)。

[0079] 另外,根据可动轴颈模11U、11B、以及销模12和辅助销模13沿着轴向的移动,驱动各销模12的液压缸16。之后,各销模12分别在偏心方向上按压粗坯料4的粗销部P'。由此,粗坯料4的粗销部P'在偏心方向上偏离,其偏心量增加至精锻用坯料5的粗销部P''的偏心量(参照图5)。

[0080] 如此,能够由没有飞边的粗坯料4以与臂部A的厚度较薄的锻造曲轴(最终锻造产品)的形状大致一致的形状来成形没有飞边的精锻用坯料5。而且,若将这样的没有飞边的精锻用坯料5向精锻提供而进行精锻的话,虽然产生少量飞边,但能够包含臂部的轮廓形状地对锻造曲轴的最终形状进行造形。因此,能够成品率良好地、且无论其形状如何都以较高的尺寸精度制造多汽缸发动机用的锻造曲轴。但是,如果在粗坯料的阶段在臂部造形成相当于平衡配重的部分,则也能够制造具有平衡配重的锻造曲轴。

[0081] 在所述图3~图5所示的成形装置中,第1粗轴颈部J1'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面14U、14B和与其接触的第1楔块26的斜面的倾斜角度同第5粗轴颈部J5'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面14U、14B和与其接触的第1楔块26的斜面的倾斜角度以铅垂面为基准刚好相反。另外,第2粗轴颈部J2'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面15U、15B和与其接触的第2楔块27的斜面的倾斜角度同第4粗轴颈部J4'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面15U、15B和与其接触的第2楔块27的斜面的倾斜角度以铅垂面为基准刚好相反。而且,第1楔块26的斜面的角度(第1粗轴颈部J1'、第5粗轴颈部J5'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面14U、14B的角度)比第2楔块27的斜面的角度(第2粗轴颈部J2'、第4粗轴颈部J4'的可动轴颈模11U、11B的倾斜面15U、15B的角度)大。如此,使得使各可动轴颈模11U、11B沿着轴向移动的斜楔机构的楔块角度根据每个可动轴颈模11U、11B而不同的理由在于,将在轴向上挤压粗臂部A'而使其厚度减小的变形速度在整个粗臂部A'处设为恒定。

[0082] 所述图3~图5所示的成形装置所使用的粗坯料4的粗轴颈部J'的截面积与精锻用坯料5的粗轴颈部J''的截面积、即锻造曲轴的轴颈部J的截面积相同,或者比精锻用坯料5的粗轴颈部J''的截面积、即锻造曲轴的轴颈部J的截面积大。同样地,粗坯料4的粗销部P'的截面积与精锻用坯料5的粗销部P''的截面积、即锻造曲轴的销部P的截面积相同,或者比精锻用坯料5的粗销部P''的截面积、即锻造曲轴的销部P的截面积大。即使在粗坯料4的粗轴颈部J'的截面积比精锻用坯料5的粗轴颈部J''的截面积大、粗坯料4的粗销部P'的截面积比精锻用坯料5的粗销部P''的截面积大的情况下,伴随着利用固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B夹入并保持粗轴颈部J'、以及之后的可动轴颈模11U、11B沿着轴向的移动,也能够使粗轴颈部J'的截面积减小至精锻用坯料5的粗轴颈部J''的截面积,伴随着销模12沿着轴向的移动和沿着偏心方向的移动,也能够使粗销部P'的截面积减小至精锻用坯料5的粗销部P''的截面积。

[0083] 作为在以上说明的精锻用坯料的成形中应该注意的方面,有时产生局部的飞边。以下,对飞边的产生原理和其应对之策进行说明。

[0084] 图6是用于对基于本发明的成形装置的精锻用坯料的成形中产生飞边的状况进行说明的图,图7是用于对在实施飞边的应对之策的情况下的状况进行说明的图。图6的(a)和图7的(a)表示成形初期的状态,图6的(b)和图7的(b)表示成形途中的状态,图6的(c)和图7的(c)表示成形完成时的状态,图6的(d)和图7的(d)表示成形完成后自成形装置取出的精锻用坯料。

[0085] 如图6(a)所示,成形开始后,可动轴颈模11U、11B沿着轴向移动,并且销模12和辅助销模13沿着轴向和偏心方向移动。之后,如图6(b)所示,可动轴颈模11U、11B、以及销模12和辅助销模13沿着轴向的移动完成之前,即固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B与销模12和辅助销模13之间的间隙闭合之前,偏心变形的粗销部P'到达辅助销模13后,粗销部P'的材料流入该辅助销模13与固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B之间的间隙。该已流入的材料虽然伴随着成形的进行而延伸为较薄,但如图6(c)所示,在成形完成时还有残留。这样,如图6(d)所示,在精锻用坯料5的粗销部P'的外侧,在粗销部P'和与粗销部P'相邻的粗臂部A'之间的边界出现局部的飞边部5a。

[0086] 飞边部5a在下一工序的精锻中被打入产品而成为夹层(日文:かぶり)缺陷。因此,从确保产品品质的观点,需要防止产生飞边。

[0087] 作为防止产生飞边的应对之策,在固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B与销模12和辅助销模13之间的间隙闭合之后,控制销模12沿着偏心方向的移动使得偏心变形的粗销部P'到达辅助销模13即可。具体地说,可动轴颈模11U、11B、以及销模12和辅助销模13沿着轴向的移动完成之后,使销模12沿着偏心方向的移动完成即可。例如,优选的是,销模12沿着偏心方向的总移动距离设为100%时,在与该销模12相邻的可动轴颈模11U、11B沿着轴向的移动完成的时刻,销模12沿着偏心方向的移动距离为总移动距离的90%以下(更优选的是83%以下、进一步优选的是60%以下),之后销模12沿着偏心方向的移动完成。

[0088] 即,如图7(a)所示,开始进行成形,之后,如图7(b)所示,在销模12沿着偏心方向的移动距离达到总移动距离的90%之前,使可动轴颈模11U、11B、以及销模12和辅助销模13沿着轴向的移动完成。这样一来,在该时刻,尽管固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B与销模12和辅助销模13之间的间隙闭合,但偏心变形的粗销部P'未到达辅助销模13。而且,伴随着销模12沿着偏心方向的移动,粗销部P'到达辅助销模13,且该移动完成后,如图7(c)所示,成形完成。因此,在辅助销模13与固定轴颈模10U、10B和可动轴颈模11U、11B之间的间隙未产生粗销部P'的材料流入的情况。这样,如图7(d)所示,能够得到没有飞边的高品质的精锻用坯料5。

[0089] 销模沿着偏心方向移动的移动过程在可动轴颈模沿着轴向的移动完成之前能够任意地改变。例如,销模沿着偏心方向的移动可以与可动轴颈模沿着轴向的移动开始同时开始,也可以在可动轴颈模沿着轴向的移动开始前开始,相反地也可以在可动轴颈模沿着轴向的移动进行一定程度时开始。另外,销模沿着偏心方向的移动也可以在自开始后移动了预定量的位置处暂时停止,在可动轴颈模沿着轴向的移动完成之后再重新开始。

[0090] 另外,本发明不限于上述实施方式,在不脱离本发明的宗旨的范围内,能够进行各种改变。例如,作为使可动轴颈模沿着轴向移动的机构,在上述实施方式中采用利用了压力机的斜楔机构,但不限于此,也可以采用连杆机构,也可以代替利用压力机而利用液压缸、伺服马达。另外,作为使销模沿着偏心方向移动的机构,不限于液压缸,也可以是伺服马

达。

[0091] 另外,在上述实施方式中构成为,将上侧模具支承台固定于上侧垫板,并且用下侧垫板弹性支承下侧模具支承台,且在该下侧垫板设置楔块,而用该楔块使上下的可动轴颈模移动,但也可以与上述构成上下倒置地构成。也能够构成为用各自的垫板弹性支承上下的各模具支承台,并在垫板上分别设置楔块,而用各楔块使上下的各可动轴颈模移动。

[0092] 另外,上述实施方式中,仅容许辅助销模沿着轴向移动,但也可以除此之外形成也容许辅助销模沿着与偏心方向相反的方向移动的结构,由此,也可以是销模和辅助销模一边以分别从上下方向夹入各粗销部P'的方式保持各粗销部P',一边相互连动地沿着偏心方向移动。

[0093] [实施例]

[0094] 为了确认本发明的效果,使用所述图3所示的成形装置,成形了在制造四汽缸一八个配重的曲轴的情况下的精锻用坯料。其结果,能够将坯料的全长从338mm压缩到270mm。详细地说,能够使第1、第8粗臂部的各厚度从20.85mm变薄至10.4mm,且能够使第2~第7臂部的各厚度从17.55mm变薄至9.7mm。另外,由于在销模沿着偏心方向的移动距离达到总移动距离的60%之前,使可动轴颈模、以及销模和辅助销模沿着轴向的移动完成,因此不产生飞边。而且,即使在销模沿着偏心方向的移动距离达到总移动距离的83%之前,使可动轴颈模、以及销模和辅助销模沿着轴向的移动完成的情况下,也不产生飞边。

[0095] 产业上的可利用性

[0096] 本发明在制造多汽缸发动机用的锻造曲轴时较为有用。

[0097] 附图标记说明

[0098] 1:锻造曲轴,J、J1~J5:轴颈部,P、P1~P4:销部,Fr:前端部,F1:凸缘部,A、A1~A8:曲臂部,2:钢坯,4:粗坯料,J'、J1'~J5':粗轴颈部,P'、P1'~P4':粗销部,Fr':粗前端部,F1':粗凸缘部,A'、A1'~A8':粗曲臂部,5:精锻用坯料,J''、J1''~J5'':粗轴颈部,P''、P1''~P4'':粗销部,Fr'':粗前端部,F1'':粗凸缘部,A''、A1''~A8'':粗曲臂部,5a:飞边部,10U、10B:固定轴颈模,11U、11B:可动轴颈模,12:销模,12a:刻入部,13:辅助销模,13a:刻入部,10Ua、10Ba:固定轴颈模的第1刻入部,10Ub、10Bb:固定轴颈模的第2刻入部,11Ua、11Ba:可动轴颈模的第1刻入部,11Ub、11Bb:可动轴颈模的第2刻入部,14U、14B:第1、5粗轴颈部的可动轴颈模的倾斜面,15U、15B:第2、4粗轴颈部的可动轴颈模的倾斜面,16:液压缸,20:下侧垫板,21:上侧垫板,22:下侧模具支承台,23:上侧模具支承台,24:弹性构件,25:支柱,26:第1楔块,27:第2楔块

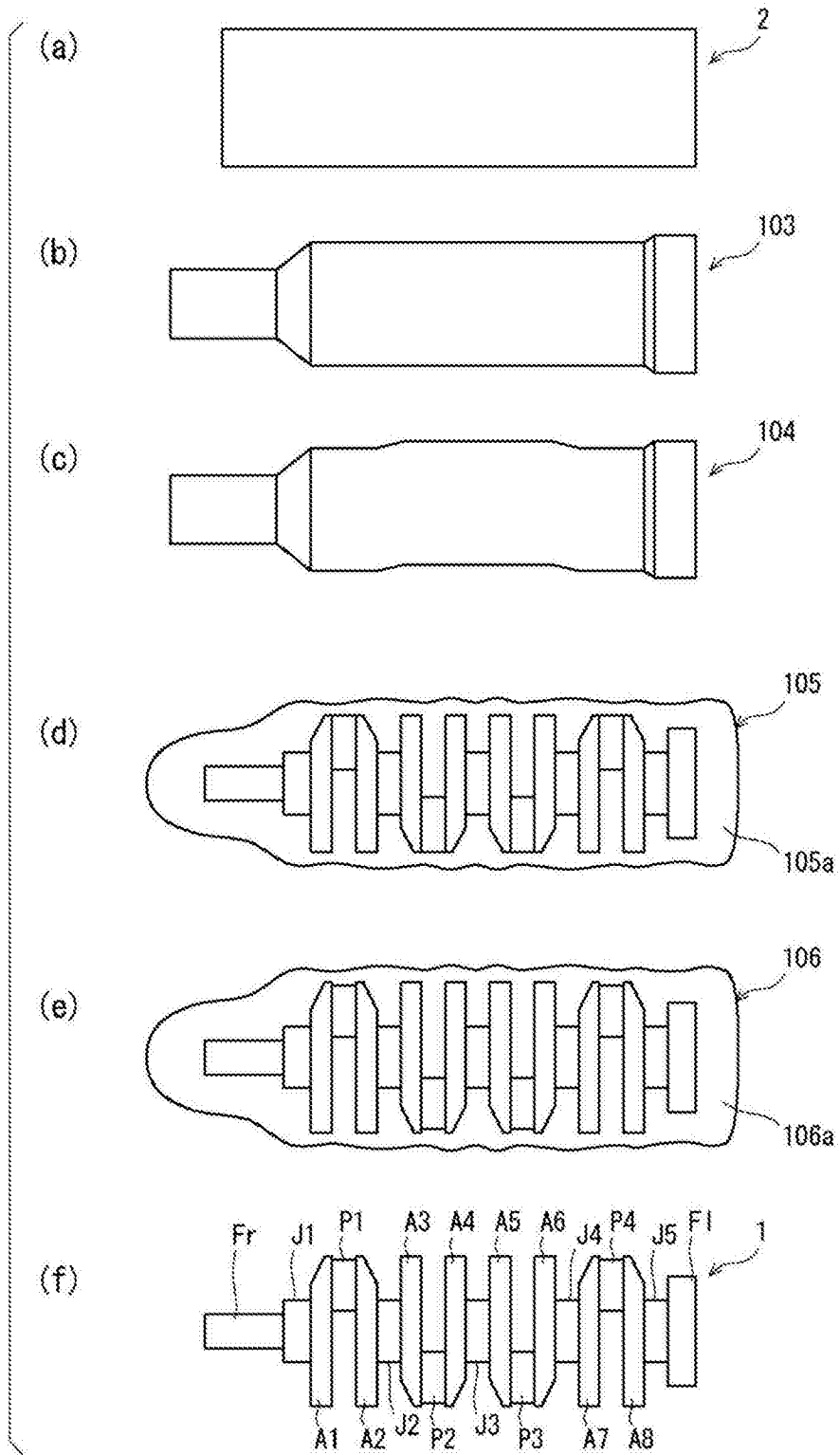


图1

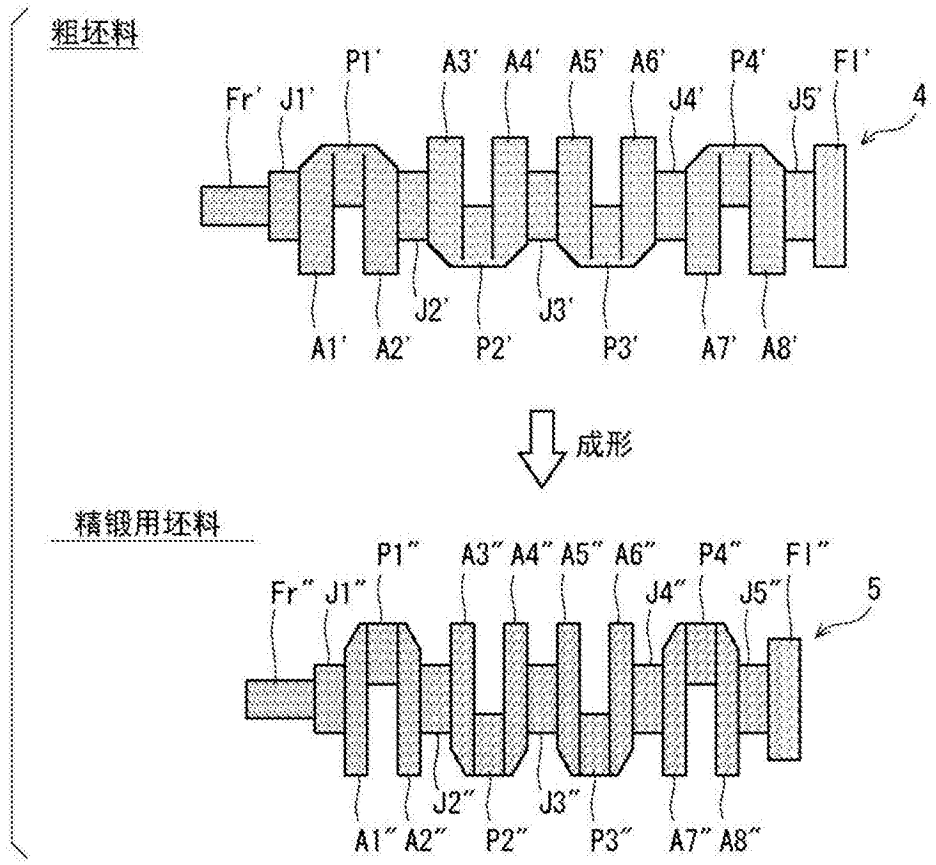


图2

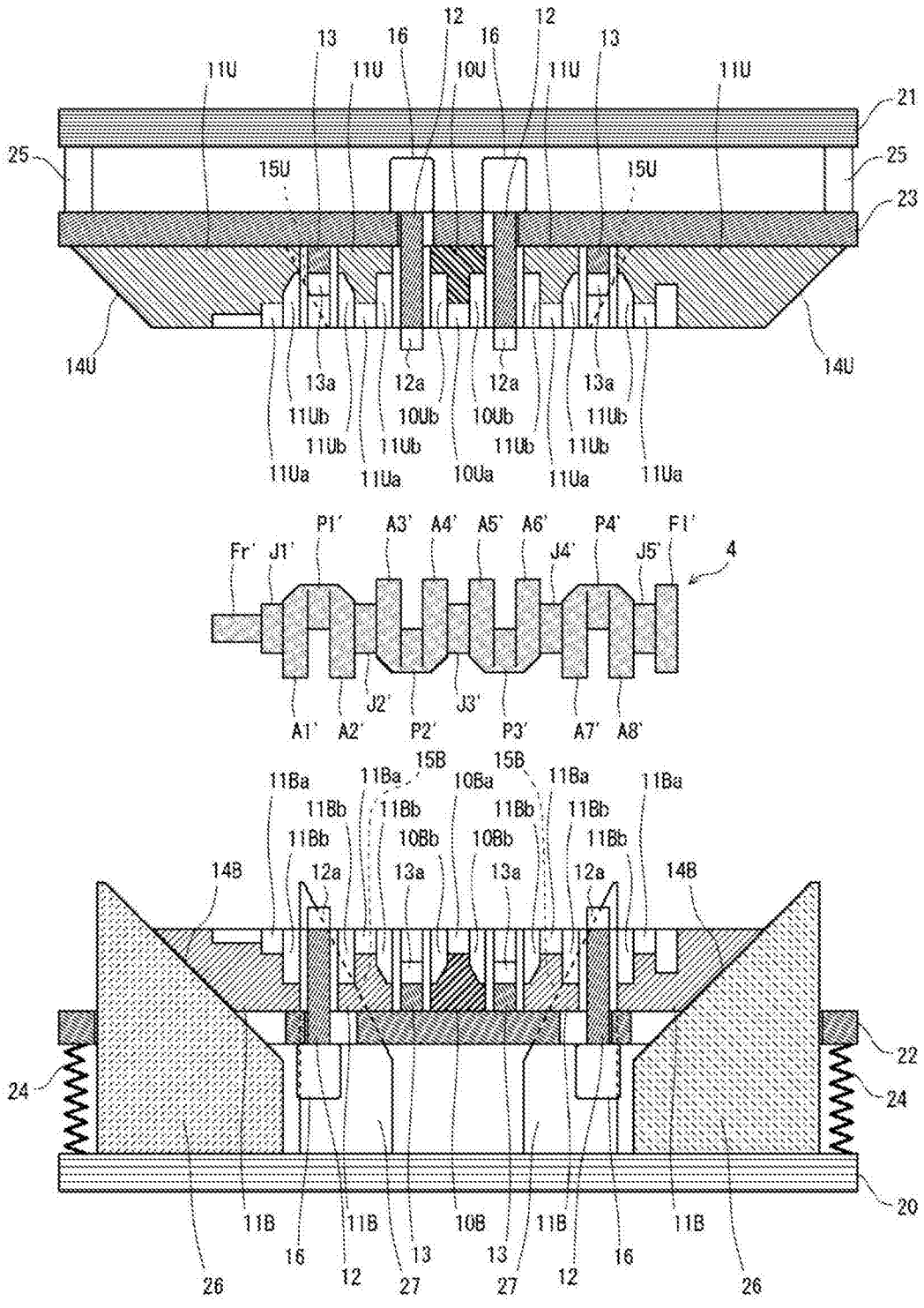


图3

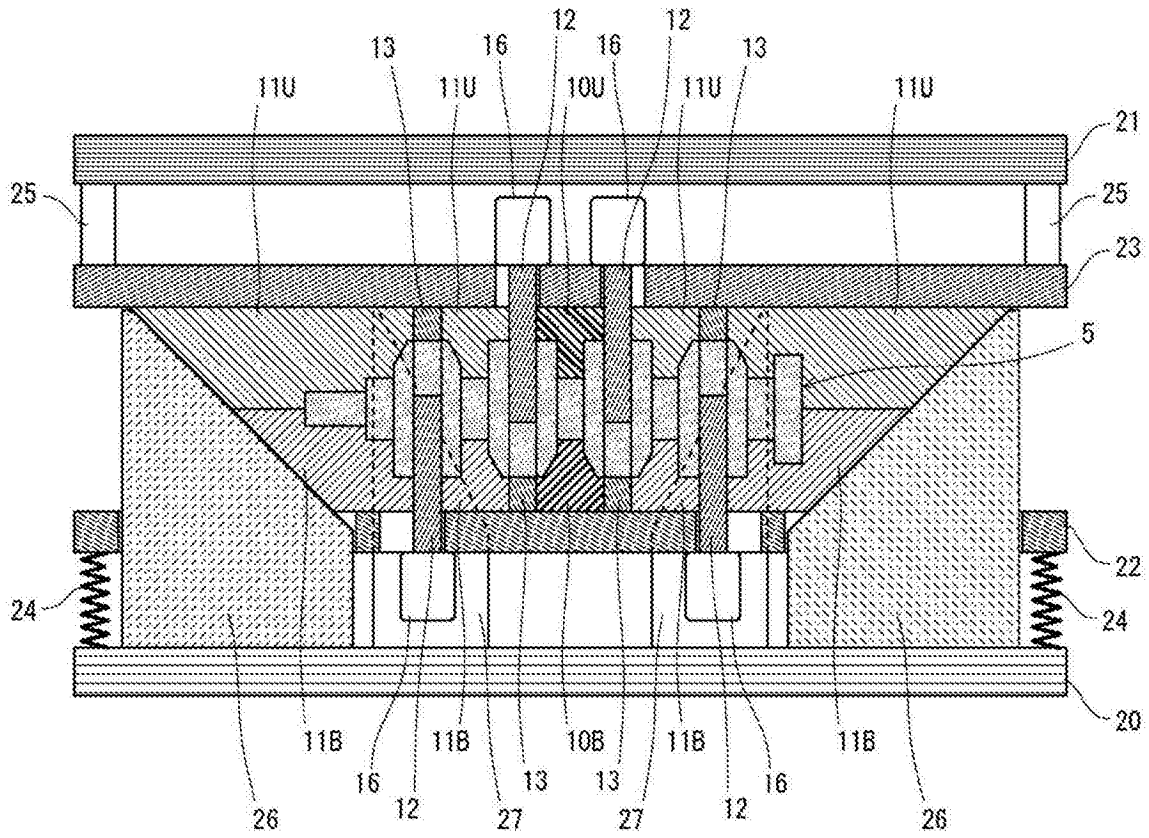


图5

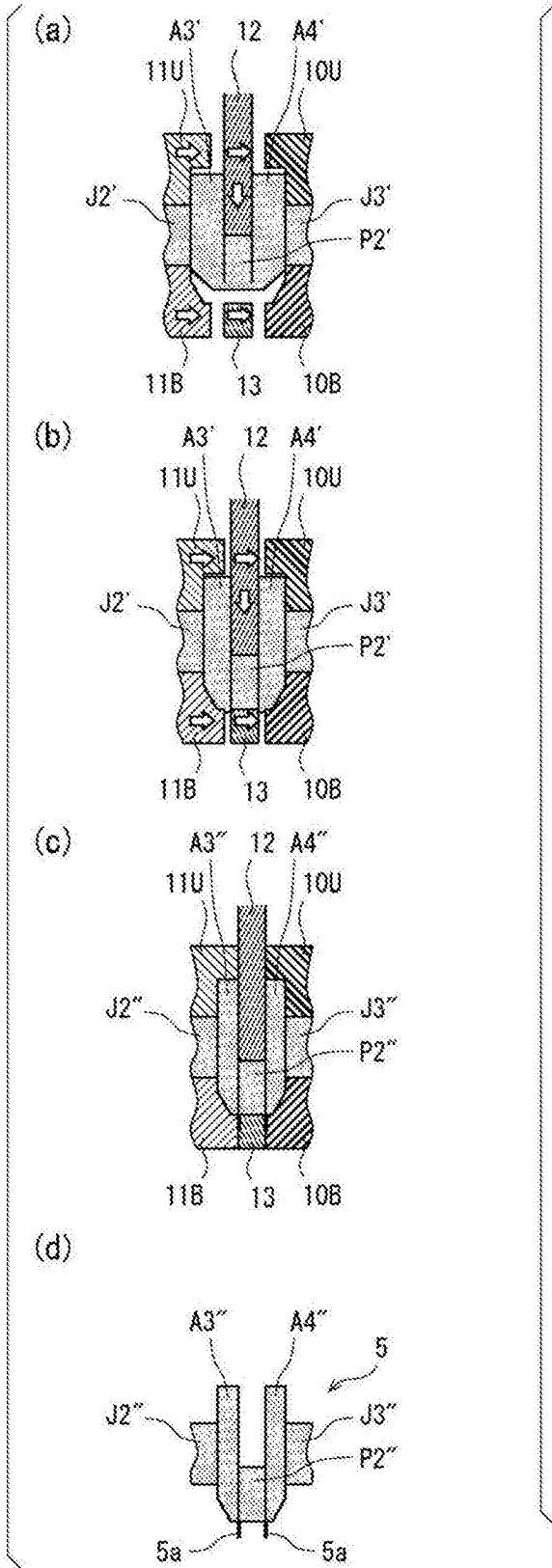


图6

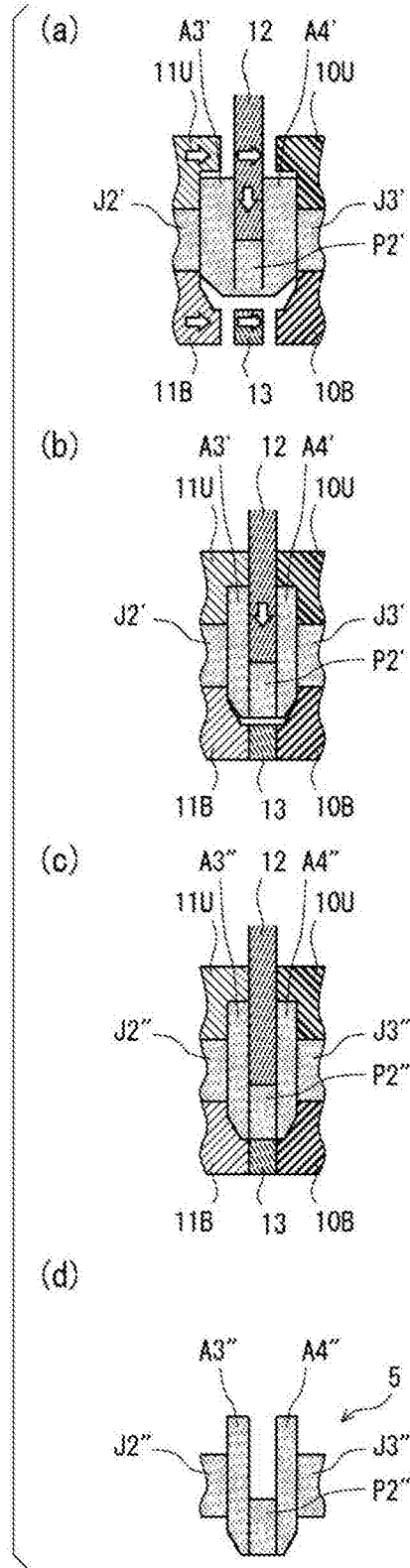


图7