

全纤维锻造曲轴中的 RR 与 TR 装置特点及比较

冯丽魁¹, 左阳春¹, 赵恒义², 康关军²

(1.武汉铁路职业技术学院, 湖北 武汉 430063; 2.中国船舶重工集团公司第十二研究所, 陕西 兴平 713102)

摘要: 介绍了全纤维锻造大中型船用柴油机曲轴的二种装置(RR、TR)的工作原理,分析了各自的力学特点,指出了二者的特长及应用范围。

关键词: 全纤维曲轴; RR 法; TR 法; 锻锻

中图分类号: TG315

文献标识码: A

文章编号: 1001-3814(2007)01-0071-03

Equipment Characteristic & Comparison of RR Method & TR Method in
Hodocellulose Crank Shaft Forging

FENG Li-kui¹, ZUO Yang-chun¹, ZHAO Heng-yi², KANG Guan-jun²

(1.Wuhan Railway Industrial Institute, Wuhan 430063,China;

2. NO. 12 Research Institute,China Shipbuilding Industry Corporation,Xingping 713102,China)

Abstract: The work principle of the two equipments (RR and TR) in holocellulose forging large-medium size bunker diesel crank shaft was introduced. Their respective mechanical characteristics were analyzed, and their strongpoints and application areas were compared.

Key words: holocellulose crank shaft; RR method; TR method; upset

全纤维锻造曲轴是在二十世纪发展起来的一种新的曲轴毛坯生产技术,其原理为先将金属材料锻造成棒料,然后机械加工成台阶轴状,最后在锻锻专用模具内成形。这种模具有些特别,每次只对一个曲拐进行热变形,而不是像模型锻造那样对整个曲轴进行变形。这样就可以为大功率柴油机生产较大尺寸的曲轴。

全纤维锻造的曲轴内金属呈现较明显的纤维组织,促使纵向性能增加,横向性能下降,锻锻前的棒料可进行任何要求锻造比的自由锻以保证其内部组织符合要求,曲轴的力学性能和可靠性最佳;由于模具的作用,曲轴毛坯的精度较高,可节省金属材料 and 切削加工工时而使成本下降;它可以用一付模具锻造多种型号的曲轴(仅需更换几个部件),而不是一种型号曲轴就做一付模具,这样有利于降低模具成本和缩短生产准备周期^[1]。

锻锻专用模具按其传力机构不同可分为 RR 法(法国;中国);TR 法(波兰;法国;中国);NRR 法(日本);双向卧式锻造压力机锻锻法(美国)^[2]。

收稿日期: 2007-01-14

作者简介: 冯丽魁(1956-),女,湖北黄梅人,讲师;

电话: 027-62047287; E-mail: yangchunzuo1127@yahoo.com.cn

1 RR 弯曲锻法

RR 法是由法国人 Roedrer R 在 20 世纪 30 年代发明的。它通过一套带有斜面的滑动模架将锻造压力机工作压力的一部分转变成水平锻粗力;借助于垂直方向的压力和水平方向的锻粗力使坯料在装置内实施弯曲与锻粗的同步协调变形。

1.1 装置的工作原理

图 1 所示为 RR 法锻锻装置的工作原理图^[2]。当压力机的工作滑块向下运动时,带动下模架向下运动。在此过程中,压力机的工作压力一部分通过下冲头使坯料发生弯曲变形,另一部分则通过上模架与两个模架之间的接触斜面推动左右两个滑动模架作相向靠近的水平运动而使坯料发生锻

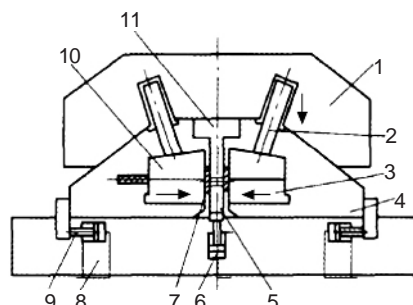


图 1 RR 法锻锻装置的工作原理图

1- 上模架; 2- 压紧缸(4个); 3- 定位夹紧模块; 4- 滑动模架(左、右各1); 5- 下冲头; 6- 顶出缸; 7- 锻件; 8- 底板; 9- 侧缸(2个); 10- 夹紧模块; 11- 上冲头

粗变形,从而锻制出一个曲拐。

1.2 装置的力学特性分析

分析时,应考虑滑动模架在实施墩粗过程中与上模架接触斜面(设与水平面间的夹角为 α ,摩擦系数为 μ)及滑动模架与底板间的摩擦(摩擦系数为 μ_0)。经过静力学分析,可以得到墩粗力的计算式为: $N=Q(\sin \alpha - 2\mu \cos \alpha - \mu_0 \sin \alpha) / 2(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)$ 。取 $\mu=0.15$ 及 $\alpha=45^\circ$ 则 $N \approx 0.3Q$ 。Q为压力机的工作压力与下冲头对连杆颈弯曲力之差。假设墩锻时弯曲力为零(这是不可能发生的极限情况),则此时曲轴毛坯获得的最大墩粗力可达压力机工作压力30%。由于曲轴毛坯曲拐在墩锻过程中弯曲和墩粗是同时进行的,在扣除掉压力机分配给下冲头的弯曲力之后,曲拐所受到的墩粗力就达不到30%了。

1.3 装置的墩锻工艺

使用RR法墩锻曲轴的工艺过程为:先将经自由锻得到的坯料加工成台阶轴坯。细颈部分将形成主轴颈和连杆颈,这二部分在墩锻过程中基本上不变形。粗颈部分则在墩锻过程中进行了局部墩粗而形成曲轴的曲柄臂。粗颈部分的长度和直径大小根据体积不变的原则视曲柄臂的体积和滑动模架的墩粗行程而定^[3]。

墩锻时一般使用专用加热炉进行加热,每次加热一个拐后并墩锻,而后再将前面已经锻出的曲拐置于定位模块内为后一拐的墩锻进行定位^[4]。第一个曲拐不需方向定位,从锻第二个曲拐起,依次用前面已锻出的曲拐定位。如果各曲拐间同方向相隔同样的角度,那么从锻第二拐开始就不需要更换定位模块了,这样一次加热就可以锻出好几个曲拐,甚至于可以锻出整个曲轴。如果各曲拐间不是依次相隔同样的角度,那么在角度发生变化时就需要变换定位模块。在锻造一条曲轴的过程中,需要更换多少次定位模块要视各曲拐间隔角度的规律性而定。在进行全纤维墩锻曲轴的过程中,定位模块的更换次数越少越好,这样不仅可以节省时间,在一个锻造温度区间多锻几个曲拐,还可以节省定位模块的费用从而使曲轴毛坯的生产成本大幅下降^[5]。

2 TR 弯曲墩锻法

TR法是波兰人在20世纪中期发明的。其特点是:压力机的工作压力一部分通过下冲头使坯料发生弯曲变形,通过一对与上模架相铰接的衬杆将压力机工作压力的另一部分传递给左右两个滑动模架作相向靠近的水平运动而使坯料发生墩粗变形;冲头在向下运动的同时两个滑动模架作左右相靠近的运动,从而完成坯料的弯曲与墩粗的协调动作。

2.1 装置的工作原理

图2所示为TR法墩锻装置的工作原理图。当压力机向下运动时带动上模架向下运动。在此过程中压力机的工作压力一部分通过下冲头使坯料发生弯曲变形,另一部分则通过与上模架相铰接的衬杆将压力机工作压力的另一部分传递给左右两个滑动模架使之作相向靠近的水平运动而使坯料发生墩粗变形从而锻制出一个曲拐。

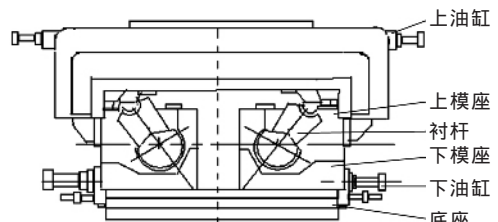


图2 TR法墩锻装置的工作原理图

2.2 装置的力学特性分析

TR装置的力学特性利用了理论力学里的二力杆原理。如图3所示^[6],以衬杆作为研究对象进行静力学分析,很容易得到墩粗力的计算式为:

$$N = F / \tan \alpha - \mu F$$

这里N为墩粗力; α 为衬杆与水平面间的夹角; μ 为滑动摩擦系数;F为压力机分配给一个衬杆的压力,其值为压力机工作压力减去弯曲力后的一半。

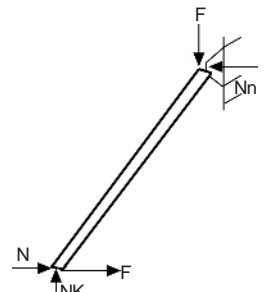


图3 二力杆受力图

从上述公式可以看出:在墩锻过程中,F和 μ 保持不变,角逐渐减小,墩粗力N则上升。取 $\mu=0.1$, $\alpha=30^\circ$ 则 $N \approx 1.6F$ 。如果设想弯曲力为零,则墩粗力可达压力机工作压力的80%。

2.3 装置的墩锻工艺

使用 TR 法锻锻曲轴的工艺过程与 RR 法基本相同。需要补充的是这二种装置并不一定只能生产一种型号的曲轴,而是可以生产一定尺寸范围内的很多种曲轴,不同型号的曲轴只需变换弯曲模和左右两侧的锻粗模和定位模等少数几个部件即可。这样可以降低成本和缩短生产周期。

3 RR 与 TR 装置特点的比较

RR 法与 TR 法装置生产曲轴在生产工艺上是相同的,所得产品质量也基本相同。不同之处在于其传力机构。RR 法是利用斜面推动滑动模架作水平的锻粗运动;TR 法是利用衬杆推动滑动模架作水平的锻粗运动。

对于 RR 装置,由于多个面上磨擦的影响,使得滑动模架对曲轴的锻粗力降低了很多。 α 角越小,则锻粗力 N 越小; α 角越大,则锻粗力 N 越大。在保证弯曲与锻粗协调变形的情况下,应该尽可能地选用比较大的 α 角,因为在曲轴锻粗过程中常常需要较大的锻粗力。但 α 角越大则锻粗行程越小,而可能无法对曲拐实施足量的锻粗变形; α 角越小,则锻粗行程越大,但锻粗力越小而使变形困难,严重时甚至会产生自锁而无法锻粗。对于一个确定的 α 角,锻粗力 N 只有一个,也就是说在整个锻粗过程中,锻粗力保持不变,不是随着锻粗过程的进行而增加。

这可以说是斜面法的一个缺点,不过,由于每次只锻一个曲拐,一般而言,锻粗力是足够的。

对于 TR 装置如前所述,在锻粗过程中,在压力机向下运动带动下模架向下运动的过程中,衬杆与水平面间的夹角逐渐减小,而水平方向的锻粗力则上升^[7]。当 α 角降到 30° 时,锻粗力可达压力机工作压力的 80% 左右,比采用 45° 斜面的 RR 装置的水平锻粗力高出很多,而且 RR 装置的锻粗力是随弯曲进行过程而逐渐增大,这一点非常可取,它符合锻粗变形的力学特点。因此若使用同样吨位的压力机和同等尺寸的锻锻装置,TR 装置可以锻更大尺寸的曲轴。

参考文献:

- [1] 赵刚.内燃机曲轴制造技术现状及发展趋势[J].内燃机,2004,(3):34-38.
- [2] 杜绍贵.中高速柴油机曲轴锻件 RR 弯曲锻粗工艺的模式化设计[J].大型铸锻件,2004,(3):17-20.
- [3] 彭丽华.内燃机曲轴制造技术新论[J].金属成形工艺,2004,(2):15-18.
- [4] 李剑,李新生,张华.一种整锻六拐曲轴的锻造工艺方法[J].锻压技术,2004,(4):10-11.
- [5] 罗晴岚,曹红亮.汽车内燃机曲轴锻件生产论述[J].锻压设备与制造技术,2004,(2):24-27.
- [6] 范海清,李双义,张连洪,等.曲轴弯曲锻粗加工中 RR 法和 TR 法的分析与比较[J].锻压机械,2002,(5):29-31.
- [7] 张芳丽.传统和现代技艺相结合制造曲轴[J].产品与技术,2000,(3):43-44.□

封面广告说明

中外合资西安博大电炉有限公司

中外合资西安博大电炉有限公司是西安中新感应加热设备厂与新加坡博炉有限公司合资的集科研、生产、销售及售后服务于一体的中外合资企业。主要从事中、高频感应加热设备、电阻炉及其它工业电炉的开发与制造。

公司有完善的质量管理体系和检测手段,拥有国内同行业较大的试验基地,产量居全国同行业的前列。我们以先进的设计、可靠的质量、完善的售后服务赢得了国内外用户的信任和赞誉。并被西安市政府授予“重合同、守信用”称号。

公司所研制的 KGPS 系列晶闸管变频器,在国内多次获奖。1988 年通过中国电力电子产品检测中心型式试验,并在国内率先获得中国电力电子产品检测中心颁发的合格证书。1989 年在国内率先通过一等品型式试验,并通过西安市科委鉴定。1993 年由国家电力电子产品质量监督检测中心进行全国首家 750kW 大功率变频器装置的形式试验,获得合格证书。1996 年 5 月 950kW/8kHz 变频装置通过了该中心的检测,进行了全国首家大功率高频装置型式试验。该设备已应用于中国航天部“神舟”号宇宙飞船上直径 16m 巨型止推轴承底座的热处理。

公司生产的 GTR 系列中频感应透热炉 1984 年获中国汽车工业总公司和中国电子器材工业总公司联合签发的 1984 年科技进步奖;1988 年通过中国电炉产品检测中心检测;1989 年通过西安市科委鉴定完成星火计划,并获西安市 1989 年科技进步奖;1990 年 4 月获国家科委的金箭奖;被列为山西省能源中心重点推广的节能产品;1990 年获西安市优秀产品奖。

我们本着以质量求生存,以科技求进步,以服务求完善的指导方针,愿为国内外用户提供优质服务。

博大配件部提供电炉产品配件及维修服务,其经营范围:电热电容器、可控元件、仪器仪表、石棉制品、有色金属、碳化硅炉衬、水冷导轨、电抗器、淬火变压器、快速熔断器及各种中频炉配件。

地址:西安市枣园西路中段(710077) 电话:029-84629261 传真:029-84625274

联系人:李韵豪(副总经理) 手机:13709196753 E-mail:market@cboda.com

博大配件部:电话:029-84623506 传真:029-84622947 联系人:杜联朝 手机:13572282187