

磨床,可以实现曲轴轴颈表面粗糙度值 $R_a=0.2\mu\text{m}$ 和圆度 $5\mu\text{m}$ 加工。采用激光发动机缸体孔系检测装置,可以检测和校正发动机缸体曲轴各挡孔系加工的同轴度。

汽车零部件的再制造精密加工,与常规新品精密加工有不同之处,其加工工艺过程比较复杂。其技术难点在于回收的旧件其原有的工艺基准已经无法使用,通常多采用已加工孔或面作为定位基准,存在工艺基准与原工艺基准不一致的问题。原设计的工艺装备不能适合再制造工艺用途。每个再制造零件具有不同的空间偏差和不一致性,需要对再制造工件进行微量的调整和校正,生产节拍难以满足客户的心理要求。正是由于再制造工艺装备所具有的特殊性,需要配置高效

方便的校平校正工件的结构和装置。因此,再制造精密专用加工设备上,通常配置有电子校平校正传感器和孔校正探头等装置,提供快速高效的调整与校正技术和方法,将检测与数控系统控制技术融合为一体。

3. 结语

目前,国内的设备供应商主要注重新品的数控设备的制造,而再制造精密制造技术与装备来源面较窄,设备品种少,智能化程度与国际先进水平还存在一定差距,需要做好如下几个方面的工作:

(1) 以产品全寿命周期为指导,规划好新品和再制造件的工艺方法、定位夹紧方式,尽可能做到与原工艺基准一致。

(2) 加强再制造精密制造技术

的研究,研制一批具有自动化检测与调整方便高效的、设备精密度高和加工能力强的装备。

(3) 改变对再制造的旧观念,设备安装条件和场地环境须符合高标准要求、做好恒温防振等工作,是保障再制造精密加工的基本条件。

(4) 根据再制造工艺特点和要求,设计研制再制造高效调整校正工艺工装,方便操作,保证精度要求。

(5) 加强职业教育,提高操作技能水平,培养一批具有高技术技能型并富有创新能力的人才队伍,是再制造精密加工成败的关键因素。

重装行业大型传动部件的精密加工

北方重工集团有限公司传动设备分公司 赵红 郑大为 冯维伦 金德建



北方重工集团有限公司传动设备分公司
技术部长、高级工程师 赵红

随着装备制造业的不断发展,在矿山冶金、煤炭、电力、军工及

建材等行业中,对机械设备中传动部件的精度要求日益提高,本文所介绍的传动设备应用于重型装备制造行业,产品包括轧钢设备、堆取料设备、粉磨设备和风电设备中的各种规格重载齿轮箱,以及应用于粉磨、煅烧设备中的大直径齿圈。传动部件通常是机械设备中的重要部件,其运转精度直接影响到整个系统的稳定性,故在日益提高的产品质量中,在提倡节能减排、设备规模愈趋增大的发展趋势下,行业及市场对产品精度要求也日渐提高,由原有的大、粗的产品质量逐步转

为细、精,以适应装备制造业的发展,这也是涅槃重生中的东北老工业基地由粗放向精密转型的大势所趋。

1. 大型齿圈精密加工

大直径齿轮主要应用于大型矿用磨机和磨煤机中,部分中、小直径齿圈应用于高精度机床以及军工产品等设备中,在20世纪,对此类产品对精度要求并不高,但随之而来的问题也接连出现,如齿圈寿命降低、齿轮副运转振动增大及设备频繁停机维护等不良后果,所以在近年所制造的产品中,都将此类产

品中的传动部件精度提高,大齿圈由原有的ISO9级精度提高到ISO7级,甚至ISO6级,齿面表面粗糙度值由原有的 $R_a=6.3\text{ }\mu\text{m}$ 提高到 $R_a=1.6\sim 0.8\text{ }\mu\text{m}$ (见图1)。对于大直径齿圈来说,这个精度要求无论是在制造设备、制造工艺或是检测手段来说,都是一个很大的突破。在生产工艺方面,大直径齿圈的材质多为铸钢件,在加工过程中极易产生应力变形,为了降低由变形所影响的齿圈精度,大齿圈制造工艺进行多次改进,最终采用3次镗、3次车、2次热处理、2次铣齿的工艺方案,在齿部精加工工序前以多次粗加工来释放铸钢件毛坯的内部应力,以达到产品最小的变形量,大大地降低了由变形对齿圈精度的影响。在加工设备上采用俄罗斯和德国进口滚齿机床,最大加工直径14 m。

为了进一步提高产品精度,我们正在考察引进16 m数控六轴滚齿机,最大加工直径16 m,机床主传动齿轮采用DIN2级磨制齿轮,产品精度可达AGMA10级,采用德国希斯公司集强力铣削与滚削于一体的刀架。目前,我们两件直径13.3 m大齿圈正在这台即将引进的机床上进行加工,以检验该机床加工超大直径齿圈时的各种性能,该件齿圈精度要求AGMA10级,齿面表面粗糙度值 $R_a=1.6\text{ }\mu\text{m}$,对于这个规格



图1 MSZ8848自磨机
(齿圈直径11.6 m,精度等级ISO8级)

的齿圈来说,精度要求已经十分严格,目前国内极少能实现。这件齿圈采取了开沟调质的新工艺,即在毛坯粗车、粗铣齿后调质,这样可以更充分地释放铸钢件毛坯的内部应力,使成品齿圈变形更小,精度更高,并有效地提高齿面硬度。同时,还将引进德国GAGE MASTER便携式齿轮检测仪对该件齿圈的精度进行检测。

在我们的合作伙伴中,有5 m大型数控磨齿机,用于制造更高精度的大型齿圈或重型硬齿面齿轮轴,在滚齿刀具上我们采用国内刀具厂如哈尔滨工具厂和汉江工具厂所生产的AA级齿轮滚刀以及英格索尔硬质合金刀具。

检测方面,我们购进了西安爱德华测量设备有限公司生产的 $2.5\text{ m}\times 4\text{ m}\times 4\text{ m}$ 大型三坐标检测中心,用来检测齿形和齿向等精度,并与北京工业大学、哈尔滨量具厂共同研发了超大型齿圈激光跟踪在位测量系统,该系统最高检测等级可达ISO4级,可以检测任意直径齿圈,是我公司大型齿圈产品的重要检测手段。

2. 重载齿轮箱精密加工

在各类齿轮箱中,齿轮的精度影响齿轮箱的使用寿命,以至影响到整个使用齿轮箱的系统稳定性。我公司的齿轮箱中所使用的齿轮有渐开线内、外圆柱齿轮,圆弧齿轮及圆锥齿轮等,在高精度的齿轮箱中的齿轮精度等级大多为ISO6级以上,齿面表面粗糙度值 $R_a=0.8\text{ }\mu\text{m}$ 以下的硬齿面齿轮,在制造中通常采用磨齿和刮齿的方法。我们的圆柱齿轮磨齿设备以德国HOFLEER磨齿机为主,最大磨削齿轮直径1.5 m,

最大磨削齿轮模数M25,并配有相应的1.6 m齿轮检测仪,最高检测精度ISO4级。

在重点产品LMX系列立磨行星减速器(见图2)中,对第一级传动的螺旋锥齿轮副精度要求非常高,我们采用的螺旋锥齿轮副为克林根贝尔格齿制,采用渗碳淬火的工艺达到高硬度的齿面,但螺旋圆锥齿轮在淬火后极易产生变形,致使齿轮副安装时啮合位置发生偏移,使接触区减小,降低了传动精度,在使用中振动和噪声加大,缩短了齿轮的寿命,严重影响到整台设备的使用,所以需要在渗碳淬火后增加齿面精加工工序,采用刮削的方法进行齿面精加工,并通过齿轮副对滚检测,以达到高精度的要求。

高精度的产品质量要求,不能仅仅依靠先进的制造设备和先进的检测手段,更要依靠先进的管理方法。有了先进的管理方法,能更科学地将人力、物料、设备及方法等多种因素紧密地结合起来,最大程度地优化生产系统,使设备和人力等发挥出最高水平。我公司在管理上引进了“7S”、“精益生产”等先进的管理理念,使“物尽其用”,“人尽其才”,促进了企业良好、稳步、迅速的发展。这也是在飞速发展的装备制造业中提升企业竞争力的重要力量。



图2 LMX系列立式磨行星减速器