

辗环机工作原理及性能分析

詹勇, 吴秀峰, 翟鹏, 刘琳

(济南铸造锻压机械研究所有限公司, 山东 济南 250022)

摘要: 辗环机主要用于加工高质量无缝环件, 具有许多优良的工艺特性。本文在简要叙述轧环理论、轧环工艺的基础上, 分析了环件轧制质量的影响因素和轧环技术发展趋势。

关键词: 机械制造; 辗环机; 综述; 原理; 趋势

中图分类号: TG315.7*2 文献标识码: B

辗环机又称辗扩机或扩孔机, 是使环件产生壁厚减小、直径扩大、截面轮廓成形等塑性变形的加工设备, 主要用于高质量无缝环件的加工, 如轴承环、齿圈、轮毂等各类无缝环件。具有振动小、节能、成本低等优点, 广泛应用于机械、汽车、航天等领域。

1 辗环机的分类

辗环机分为径向轧制辗环机和径-轴向轧制辗环机两类。径向轧制辗环机又称为立式辗环机, 其原理如图 1 所示。主辊做旋转运动和直线进给运动, 是环件轧制的主动辊。芯辊为从动辊, 在主辊的带动下做从动旋转轧制运动。在轧制过程中, 首先将环件毛坯穿过中心孔放置到芯辊上, 主辊逐渐向芯辊靠近, 通过主动辊和芯辊的轧制力作用, 环件的径向端面产生局部塑性变形, 直径不断扩大。定心辊为可以自由转动的从动辊, 和环件外表面接触并对环件产生一定压力, 随着环件的长大被动退回, 起到辅助成型的作用。直到环件外圆与信号辊接触, 环件轧制过程

结束。径向轧制辗环机主要用来加工中小型环件, 结构简单, 环件的端面质量较低。

径-轴向轧制辗环机又称卧式辗环机, 是在径向和轴向两个方向上对环件同时进行轧制, 如图 2 所示。设备结构复杂, 比立式辗环机增加了一对轴向轧制锥辊, 轴向锥辊作旋转和轴向进给运动。有的设备在上支撑顶部还添加了抽芯装置, 便于放置环件毛坯。工作时, 主辊以恒定的速度顺时针旋转, 上支架抬起, 由机械手将环件毛坯放在底座上, 使环件毛坯与芯辊基本同心; 然后, 定心辊、测量滚轮以及轴向机架靠近环件毛坯; 轧制开始时, 芯辊通过径向直线进给运动逐渐靠近主辊, 环件连续变形, 直径逐渐扩大; 同时上锥辊向下压紧工件, 轴向尺寸逐渐缩小。测量辊、定心辊随着环件直径的增长被动退回。轴向机架根据环件的增大速度在随动缸的带动下远离主辊, 使工件壁厚上各点的线速度与锥辊母线上的线速度相等。径-轴向轧制改善了轧制环件的端面质量, 还可使环件获得复杂的截面轮廓形状, 主要用于大型复杂截面环件的轧制生产。

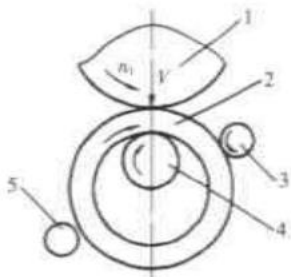


图1 径向轧制原理

1.主辊 2.环件 3.定心辊 4.芯辊 5.信号辊

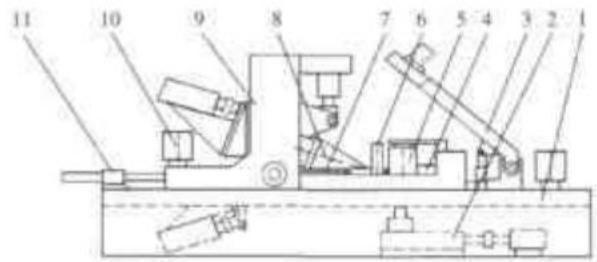


图2 径-轴向轧制机构

1.床身 2.主传动 3.上支撑 4.定心部件 5.主辊 6.芯辊
7.测量辊 8.锥辊 9.轴向机架 10.润滑系统 11.随动缸

收稿日期: 2012-03-15

作者简介: 詹勇 (1984-), 男, 硕士, 从事机械、液压及机电控制等研发设计

2 环件轧制的特点

(1) 环件的材料利用率高, 无飞边材料消耗, 加

工余量少,同时可保证环件的表面质量。

(2) 轧制成形的环件,与锻造和机械加工生产的环件相比,环件内部组织致密,晶粒细小,机械强度、耐磨性和疲劳寿命有明显提高。

(3) 环件轧制是通过局部变形的积累而实现环件成形的,所需要的轧制力较小,因而使轧制设备吨位大幅度降低,设备投资小。

3 环件轧制质量的影响因素

环件的加工质量主要取决于下料毛坯、轧制工艺、设备能力等方面。

3.1 下料毛坯

热轧环件轧制流程为下料→加热→制坯→加热→轧制,工艺流程中的各个工序之间都要相互衔接、密切配合,才能使轧制生产顺利进行。

毛坯对环件轧制成形有决定性影响,不合理的轧制用毛坯是无法轧制成合格环件的。毛坯决定了环件体积的初始分配、轧制变形程度和金属流动状况,应按照环件锻件图和环件轧制成形流动规律进行设计,还需要考虑加工余量、轧制公差等因素,以及制坯和环件毛坯放入轧制孔型的方便。环件轧制用毛坯设计的影响因素多、影响规律复杂,设计难度大。为了使轧环件获得精确的形状,毛坯尺寸与轧环件尺寸要保持一个正确的关系,下料的准确与否直接关系到环件的加工精度。生产实践中,环件毛坯通常要经过多次轧制成形进行优化。

3.2 轧制工艺 环件轧制过程可分为环件咬入建立轧制过程阶段、稳定轧制阶段、轧制结束阶段。

在环件稳定轧制阶段,环件近似处于静力平衡状态。可根据静力学理论对环件的咬入过程、锻透状态和塑性弯曲失稳情况进行研究分析,建立相应的物理力学模型、条件和判据,计算相应的轧制力、进给速度和转速。

环件轧制过程中,在轧制力的作用下,环件产生局部塑性变形,轴向壁厚减小,直径扩大。这些变形的规律性直接影响到环件的轧制过程。运用运动学理论研究和揭示环件轧制过程中各种运动的相互作用,可以计算环件直径扩大速度等关键技术参数。

环件轧制过程中,各部件的运动都不是匀速的。在非平稳环件轧制过程中,环件轧制的运动学参数变化较大,环件和轧辊可能会产生强烈振动,使轧制过程失稳,产生废品,甚至损坏轧制孔型和辗环机。可通过建立环件轧制的动力学模型,对轧制振动的稳定性条件、稳定性条件影响因素及其控制方法等进行研究,为环件轧制过程的动力学控制提供理论

依据。

3.3 设备能力 设备能力是指设备自身的结构、部件所决定的

生产能力和加工精度。取决于设备的机体结构、材料、装配精度,液压系统的技术参数,以及电气系统的响应能力。环件轧制直线进给运动是由辗环机的液压或气动装置来实现的。环件轧制条件所要求的进给速度要靠辗环机进给装置来保证。因而进给装置的力学参数和运动学参数对进给运动有直接影响。例如,为了实时控制和调节环件轧制过程中的轧制力和轧制速度,液压系统一般采用比例压力阀和比例调速阀,这些关键比例元件对压力和流量的输出值和电气输入信号成正比,由于比例元件存在一定的阶跃响应时间,电气指令改变后,压力、流量的输出不会立即发生变化,存在一定的滞后,增加了控制误差,同时比例元件的滞环、重复精度等性能指标也决定了液压系统的稳定性,影响着轧制设备的整体性能。

4 环件轧制的发展方向

环件轧制成形技术已经成为环形机械零件的先进制造工艺方法。其发展趋势有以下几个方向:

(1) 大型环件轧制技术。直径 2000mm 以上的大型环件越来越多地采用环件轧制工艺生产。我国对环件轧制技术的研究也越来越深入,大型环件加工设备的数量迅速增加。5000mm~8000mm 数控辗环机在我国得到了广泛应用。

(2) 高速、精密环件轧制技术。随着机械化自动化程度的提高,下料、加热、制坯以及轧制工艺过程逐步实现了流水自动生产,环件轧制速度和生产率随之迅速提高。随着制坯精度的提高和环件轧制过程测控系统的快速发展,环件轧制精度逐步提高,精密轧制的环件直径尺寸精度可达到 1/1000mm。

(3) 复杂环件轧制和柔性环件轧制技术。为了减少机械加工量、提高环件材料利用率,通过优化毛坯,合理设计轧制孔型,许多复杂截面的环件实现了直接成形轧制生产。同时为了满足小批量、多品种、

多规格环件的轧制生产,孔型快速更换、工作参数调节方便的柔性环件轧制设备得到快速发展,应用范围日益扩大。

(4) 环件轧制过程智能控制系统。根据环件轧制理论,通过智能检测技术、电子控制技术、现代计算机技术的紧密结合,实现了环件毛坯几何精度、重量误差、材料性能等参数的在线检测,进一步优化了轧制工艺参数,实现了环件轧制过程智能控制,提高了

面向锻压液压机研发的专利技术策略

谢广玉, 连雪荣, 陆 红

(徐州压力机械有限公司 技术中心, 江苏 徐州 221004)

摘要: 本文结合在锻压液压机专利技术方面的工作成效, 总结了以专利技术为导引的产品研发策略, 阐明了专利技术在研发和经营中的重要意义。

关键词: 机械制造; 液压机; 专利技术; 研发策略

中图分类号: TG315.4 **文献标识码:** B

1 引言

创新设计往往融汇在日常的技术工作中, 历经现场生产制造实践的成功验证, 然后进行专利申报。如徐州压力机械有限公司获批的实用新型专利目录中, 包含了零部件结构设计、机械制造加工工艺、电气化程控及工装夹具等专利技术。从近三年以来的公司专利目录统计显示, 借助业界代理专利机构的外部支持, 徐州压力机械有限公司已获得批准的专利有数十项, 其中 2010 年获批专利是 2009 年的 1.75 倍; 而 2011 年获批专利达到了 2010 年的 2.86

倍。公司充分发挥实用新型专利的多重策略功效, 促进了锻压液压机系列产品的研发达产。

2 人力资源策略

专利项目申报与设计研发工作密不可分。专利申报还可以锻炼中高级技术人员的专业技术文档资料的检索和总结提炼能力。在不断总结实时技术创新经验的同时, 伴随资料检索了解国内外最新前沿技术和发展趋势, 正确把握自身所处技术地位与层次, 及时吸收与更新最新成果, 提高业务技术水平。鼓励中青年技术人员积极开拓创新, 提高以专利技术为导引的设计研发能力, 建立图海淘金、升华精髓的创新意识。

在充分发挥个人创新智慧的基础上, 倡导多人

收稿日期: 2012-02-29

作者简介: 谢广玉(1963-), 男, 技术中心主任, 从事锻压设备研发设计

轧制环件产品性能质量。

环件精密轧制成形是制备高质量无缝环件的先进制造技术, 在机械、汽车、火车、船舶、石油化工、航空航天、原子能等许多领域有着广阔的应用前景。

【参考文献】

- [1] 华 林, 黄兴高, 朱春东. 环件轧制理论和技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
[2] 朱春东, 张 猛. 径向辗扩机辗环过程控制的研究[J]. 锻压技术,

2000, (5): 37-39.

- [3] 华 林, 刘志平, 杜 平, 周传新. 环件轧制力能计算[J]. 锻压装备与制造技术, 1994, (5): 26-27.
[4] 江绍成. 立式辗环机的轴向辗压装置[J]. 锻压装备与制造技术, 2011, (1): 44-45.
[5] 许 雯. 计算机技术在环件轧制中的应用[J]. 锻压装备与制造技术, 2004, (6): 12-15.

Working principle and function analysis of ring rolling mill

ZHAN Yong, WU Xiufeng, ZHAI Peng, LIU Lin

(Jinan Foundry & Metalforming Machinery Research Institute Co., Ltd., Jinan 250022, Shandong China)

Abstract: On the basis of simple introduction about the ring rolling theory and technical process, the influence factors of ring rolling quality have been analyzed in the text. The technical development trend of ring rolling process has been discussed.

Keywords: Ring rolling mill; Overview; Principle; Trend