

图9 热强旋微观组织演变



图10 Haynes230合金热强旋筒形件

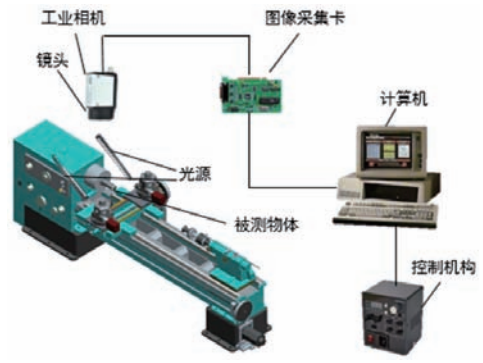


图11 旋压成形质量在线检测系统

成形中还需要进行多工序、多道次成形, 因此对成形状态的实时监控更为重要; 此外, 在旋压成形中, 坯料处于高速旋转状态, 成形质量的实时监控具有较大的难度。为实现对旋压成形质量的实时监控, 作者等提出了基于机器视觉的旋压成形质量在线检测新方法; 构建了旋压成形质量在线检测系统, 包括工业相机、镜头、图像采集卡、光源、计算机和图像处理软件(图11), 首先通过高速相机实时摄取旋压件图像(图12a), 通过图像预处理(图12b)及图像特征提取, 进行成形缺陷识别(12c); 在无成形缺陷的前提下, 进行旋压件边缘提取, 通过编写直线度、椭圆度等尺寸精度计算程序, 自动获取旋压件尺寸精度指标(12d); 实现了旋压成形缺陷及尺寸精度的在线检测, 为旋压智能化控制奠定了基础^[6]。

3.2 旋压大数据系统的构建

智能化、网络化、低能耗、绿色环保已成为制造业的发展方向。大数据作为实现制造业智能化的重要手段, 它是利用先进的数据筛选工具, 对海量的数据进行挖掘, 可以快捷地获得数据间的关联信息, 已成为实现智能化的重要手段^[23]。

在实际的旋压生产中, 由于芯模的旋转运动和逐点加载及连续局部

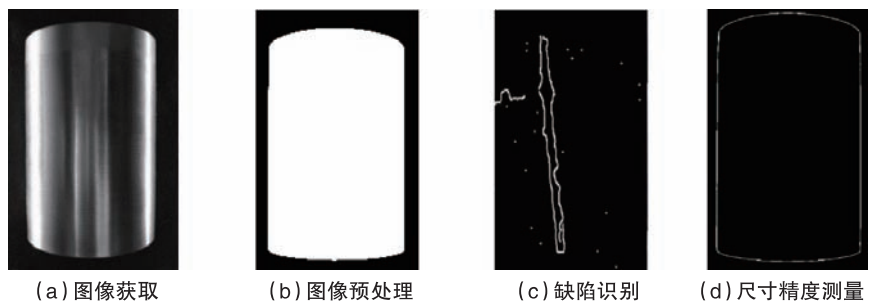


图12 旋压件成形质量检测步骤

成形的特点, 产生了海量的与成形质量(如“起皱、破裂、隆起”等成形缺陷及“壁厚偏差、直线度、圆度、扩径量”等尺寸精度)相关的信息与数据; 但目前尚没有完善的旋压成形技术数据共享平台, 海量的旋压数据信息还处于“信息孤岛”状态, 在实际生产中由于信息不畅, 不同的企业在实际生产时还需要进行重复的试验, 造成了大量的人力、物力的浪费^[24]。基于此, 作者等提出构建旋压技术基础数据库(图13), 解决目前旋压数据处于“信

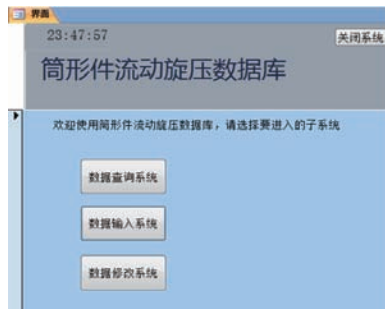


图13 流动旋压技术数据库

息孤岛”的状态。采用Hadoop大数据架构来存储和分析旋压数据; 以基础数据库作为数据基础, 导入Hadoop中的HDFS分布式文件系统, 利用MapReduce计算框架和Mahout模块, 通过数据挖掘算法来研究普通旋压成形质量与成形参数的量化关系(图14); 实现了成形参数对成形质量复杂影响规律的快速获取。

4 总结

近年来, 制造业的高速发展对零

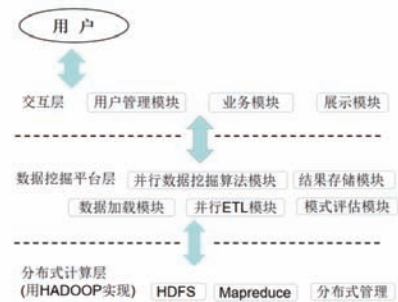


图14 数据挖掘系统

部件的结构、精度和性能提出了更高的要求,特种旋压成形技术因能制备具有复杂结构和高性能的零件而得到较大的发展和广泛的应用;此外,制造业智能化的发展趋势对旋压成形技术提出了较大挑战。本文对目前特种旋压成形技术的研究现状进行阐述,对旋压成形技术智能化发展所面临的前沿挑战进行探讨,结论如下:

(1) 特种旋压技术可实现具有复杂结构及高性能要求的零部件精确成形,满足了装备制造业等领域零部件向着结构复杂化和高性能发展的迫切要求。

(2) 特种旋压成形技术打破传统旋压技术仅用于生产回转轴对称薄壁空心零件的局限,可用于生产三维非轴对称、内齿轮等复杂结构的零件,拓宽了旋压技术可成形零件范围。

(3) 将旋压成形技术与再结晶退火热处理相结合,可在小的应变条件下,将零件晶粒细化到纳米/超细晶级别,获得具有整体纳米/超细晶结构的零件,实现普通材料的高性能化,以替代昂贵的合金材料,是实现绿色制造的重要途径。

(4) 将强力旋压与热成形相结合的热强旋成形技术,可用于难变形金属零件成形。通过对热强旋过程形/性一体化控制,可获得高精度和高性能的难变形金属零件。

(5) 智能制造是制造业的发展趋势。基于机器视觉的旋压成形质量在线检测和旋压成形大数据系统,已成为实现旋压成形智能化发展的热点问题。

T

参考文献

[1] C.C. Wong, T.A. Dean, J. Lin, A review of spinning, shear forming

and flow forming processes[J]. International Journal of Machine Tools & Manufacture, 2003, 43:1419-1435.

[2] 王成和,刘克璋,周路.旋压技术[M].福建:福建科学技术出版社,2017.

[3] 夏琴香.特种旋压成形技术[M].科学出版社,2017.

[4] Q.X. Xia, G.F. Xiao, H Long, X.Q. Cheng, X.F. Sheng. A review of process advancement of novel metal spinning [J]. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2014, 85: 100-121.

[5] 周济.智能制造-“中国制造2025”的主攻方向[J].中国机械工程,2015,26(17):2273-2284.

[6] G.F. Xiao, X.W. Zhong, W.X. Shen, Q.X. Xia, W.P. Chen. Research on the dimensional accuracy measurement method of cylindrical spun parts based on machine vision[C]. The First Asia Pacific Symposium on Technology of Plasticity, 22~25, November, 2017, Taichung, Taiwan.

[7] 李学龙,龚海刚.大数据系统综述[J].中国科学:信息科学,2015,45(1):1-44.

[8] 夏琴香.三维非轴对称零件旋压成形机理研究[J].机械工程学报,2004,40(2):153-156.

[9] Q.X. Xia, S.W. Xie, Y.L. Huo, F Ruan. Numerical simulation and experimental research on the multi-pass neck-spinning of non-axisymmetric offset tube[J]. Journal of Materials Processing Technology, 2008, 206 (1-3): 500-508.

[10] 夏琴香,尚越,张帅斌,阮锋.倾斜管件多道次缩径旋压成形的数值模拟及试验研究[J].机械工程学报,2008,44(8):78-84.

[11] 寺田ほか.スピニング加工の絞り成形シミュレーション(第3報).日本機

械学会共編.平成12年度(第31回)塑性加工春季講演会講演論文集[M].东京:日本塑性加工学会,2000:473-474.

[12] 夏琴香,杨明辉,胡昱,程秀全.杯形薄壁矩形内齿旋压成形数值模拟与试验研究[J].机械工程学报,2006,42(12):192-196.

[13] Q.X. Xia, L.Y. Sun, T. Xu, X.Q. Cheng. Parameter Optimization of Involute Inner Gear Spinning Based on Response Surface Method[C]. Proceedings of the 10th International Conference on Technology of Plasticity, ICTP 2011, Sep. 25-30, 2011, Aachen, Germany. P564-567.

[14] 杨保健,夏琴香,程秀全,肖刚锋.纳米/超细晶筒形件强力旋压变形机理[J].华南理工大学学报(自然科学版),2013,41(3):90-93.

[15] M. Umemoto. Nanocrystallization of steels by severe plastic deformation[J]. Materials Transactions, 2003, 44(10):1900-1911.

[16] Q.X. Xia, G.F. Xiao, H Long, X.Q. Cheng, B.J. Yang. A study of manufacturing tubes with nano/ultrafine grain structure by stagger spinning[J]. Materials & Design, 2014, 59: 516-523.

[17] G.F. Xiao, Q.X. Xia, X.Q. Cheng, H. Long. New forming method of manufacturing cylindrical parts with nano/ultrafine grained structures based on small strains by power spinning[J]. Science China Technological Sciences, 2016, 1656-1665.

[18] X.K. Wang, Q.X. Xia, X.Q. Cheng, G.F. Xiao. A study on non-uniform deformation of backward flow forming and its influencing factors [J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2017,

24(9):1-10.

[19] Q.X. Xia, N.Y. Zhu, X.Q. Cheng, G.F. Xiao. The Classification and A Review of Hot Power Spinning of Difficult-to-deform Metals. International Journal of Materials and Product Technology[J]. 2017, 54(1/2/3):212-235.

[20] 朱宁远, 夏琴香, 程秀全. 基于元胞自动机的Haynes230动态再结晶组织演变研究[J]. 中南大学学报, 2017, (9): 2316-2323.

[21] X.K. Wang, Q.X. Xia, X.Q.

Cheng. Deformation behavior of Haynes230 superalloy during backward flow forming. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing. 2017, 18(1):77-83.

[22] G.F. Xiao, Q.X. Xia, X.Q. Cheng, H. Long. Investigation on dimensional accuracy and mechanical properties of cylindrical parts by flow forming[C]. Proceedings of the 4th International Conference on new forming technology (ICNFT2015) Aug 6-9, 2015, Scotland.

[23] J. Manyika, M. Chui, B. Brown,

et al. Big data: the next frontier for innovation, competition, and productivity [M]. McKinsey Global Institute, 2011.

[24] 李学龙, 龚海刚. 大数据系统综述[J]. 中国科学: 信息科学, 2015, 45 (1): 1-44.

作者简介

夏琴香(1964-), 女, 博士, 教授, 博士研究生导师。主要研究方向为精密成形及模具与装备技术。

E-mail: meqxxia@scut.edu.cn

会员传真

中国二重大型航空模锻件研制团队 当选2017年度国防科技工业十大创新人物(团队)

发布时间: 2018-01-11 文章来源: 中国二重报

1月11日, 国家国防科工局发布2017年度国防科技工业十大创新人物(团队), 中国二重大型航空模锻件研制团队名列第四, 成为民口配套单位获此殊荣的首家企业团队。

评选结果突出反映了国防科技工业2017年深入贯彻落实党的十九大精神, 推动实施创新驱动发展战略和军民融合发展战略所取得的重大成果、重大突破和重大进展, 展示了全系统广大干部职工忠实履职、奉献国防, 改革创新、攻坚克难的时代风采。经各方推荐, 层层遴选评审, 6个团队和4名个人脱颖而出, 当选2017年度国防科技工业十大创新人物(团队)。

中国二重万航公司的大型航空模锻件研制团队是一支政治素质高、创新能力强、善于攻关、敢打硬仗的年青集体, 是我国航空关键锻件研制的核

心技术团队。团队以“保军强军”为首责, 以全球最大最先进的八万吨大型模锻压机为平台, 攻克了一系列关键核心技术, 为武器装备现代化建设和军工核心能力提升做出了突出贡献。同时, 团队践行“创新驱动”和“军民融合”发展战略, 首次在国内实现了C919大飞机国产模锻件装机应用的重大突破, 保障了承载国人梦想大飞机的首飞, 显著提高了大型航空模锻件研制的国产化水平。

今天, 大型航空模锻件研制团队正秉持“万众一心、航空报国”的理念, 不忘初心, 继续前进, 为实现我国飞机、发动机大型模锻件自主保障而不懈奋斗。

国防科技工业十大创新人物(团队)评选活动自2014年起至今已连续举办4届, 由国防科工局有关部门、12



家军工集团公司、中国工程物理研究院、民口配套单位、有关院校及媒体等单位推荐, 经层层遴选、专家评审和最终审议评出。2017年度国防科技工业十大创新人物(团队)包括: 导弹武器专家朱坤、高分专项成果转化任务团队、中国实验快堆研发设计创新团队、大型航空模锻件研制团队、中国电子自主可控生态及联合攻关团队、卫星激光通信技术专家马晶、天舟一号飞行任务研制团队、无人机专家祝小平、雷达专家邢文革、“中华神盾”创新团队。

发动机曲轴与活塞连杆装配顺序研究应用

许建伟, 王 标, 汪祥支, 杜文一, 吴健松

安徽华菱汽车有限公司发动机分公司, 马鞍山, 243061

摘 要: 在现代制造业中, 装配生产线是最广泛的制造系统。装配线的各零件安装顺序、设备选型及工艺规划布置等是生产线系统设计中的最重要问题, 本文举例阐述了曲轴组件与活塞连杆组件安装顺序对于发动机总装工艺规划布置的优缺点, 介绍了优化装配顺序后设备规划选型、实际关键技术应用, 对其中对关键技术力控单元、真空吸盘技术的应用进行了说明。

关键词: 装配顺序; 活塞连杆与曲轴; 力控单元; 真空吸盘

The Application of Crankshaft and Connecting rod Piston in the Assembly Sequence Research

XU Jianwei, WANG Biao, WANG Xiangzhi, DU Wenyi, WU Jiansong

Anhui hualing automobile Co., Ltd. engine branch, Maanshan

Abstract: Assembly line is the most extensive manufacturing system in modern manufacturing. Install all parts on an assembly line layout, equipment selection and process planning is the most important problem in the production line system design, this paper, for example, this paper expounds the components of the crankshaft and connecting rod piston component installation sequence and the advantages and disadvantages of the arrangement for the engine assembly process planning, this paper introduces the optimization of assembly sequence planning after the equipment selection, the key technology in the application, some key technology for power control unit, the application of the vacuum cup technology.

Key words: Assembly sequence; Piston connecting rod and crankshaft; Force control unit; Vacuum suction cups

1 引言

发动机作为整车的核心零部件, 其装配过程是整车技术的集中体现, 发动机的装配是由装配线来实现的。当前如何提高装配品质、降低制造成本成为发动机制造业的新要求, 各大主机厂为适应市场新变化, 在保证质量的前提下, 必须考虑产线的装配顺序及生产设备的合理性、生产的适应性, 以满足客户要求。

由于发动机生产装配线具有高精度 (保证装配技术要求)、高效率 (保证装配节拍)、高柔性 (多机型同时装配)、高质量 (有效的控制装配精度) 的特点。这些特点的实现只有靠生产系统、生产设备来保证, 因此在装配线规划初期必须全面考虑、统一论证, 以使最少的投资来满足产品的需要。

装配线是较为复杂的集成系统, 结合规划原则, 即: 符合工艺性原则

(满足尺寸精度、满足一致性要求)、经济性原则 (设备满足使用、投资合理)、可维修性原则 (设备生产商售后服务质量、设备易损件满足随时采购), 从产品分析、产能分析、装配顺序分析、装配线设备规划、装配线工艺规划以及平面布置等方面进行充分论证。本文将从装配顺序、设备规划及应用方面的举例阐述活塞连杆组件与曲轴组件安装顺序改进前后之间的优缺点。

2 发动机曲柄连杆机构

发动机是一种由多种机构和系统组成的复杂机器,其要完成能力转换,实现工作循环,保证长时间连续正常工作,都必须具备如下机构和系统:机体、曲柄连杆机构、配气机构、燃料系统、润滑系统、冷却系统、点火系统等组成,其中曲柄连杆机构是发动机实现工作循环、完成量能转换主要运动零部件,它由机体、活塞连杆组、曲轴飞轮组等构成。如图1所示:

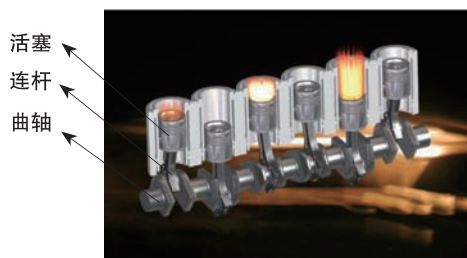


图1 曲柄连杆机构示意图

组件。

3 装配顺序现状

通过对国内一些发动机厂的考察来看,还是采用传统的装配工艺流程,先将活塞、连杆以及活塞环在主装配线边预先组装完成,然后再与机体进行合装,其主要流程如下:

压装缸套→机体自动翻转→自动安装曲轴组件→机体自动翻转→手动装1、6缸活塞连杆→转动曲轴、手动安装2、5缸活塞连杆→转动曲轴、手动安装3、4缸活塞连杆,通过该流程可以发现,要实现活塞连杆组件装配,机体至少需要翻转两次,曲轴旋转多次。这种情况下要满足生产节拍的话,必须延长装配线的长度并设置多个工位、多人同时装配,生产线占用空间大,人力成本投入高,装配质量不高、装配效率下降明显。

4 装配顺序优化

根据传统装配线工艺流程,在活塞、连杆、活塞环预装不变的情况下,考虑能否优化活塞连杆与曲轴之间的装配顺序,将活塞连杆安装安排在曲轴安装之前,采取如下流程:

压装缸套→自动装配活塞连杆组件(1至6缸)→机体翻转→安装曲轴

5 设备规划

根据确定的装配工艺顺序,结合发动机装配工艺的特点,对于短发装配即内部零件装配时,由于机体、活塞、连杆、曲轴等主要零部件区别不大,需要安装的零件较少,基本没有装配干涉,但对装配质量要求较高,因此采用自动化程度较高的设备以利于达到提高安装效率、安装质量以及减少人为制造缺陷的目的。为实现以上工艺流程设计,在活塞连杆组件装配和曲轴组件装配工位都采用机器人自动装配,首先读取该工位托盘上的RFID码,确认机型,将机体前后左右四个面进行定位夹紧,润滑机构伺服电机驱动喷油嘴水平移动架至1缸缸套中心位置,喷油嘴升降气缸控制喷油嘴下降,对缸套内孔上部进行喷油润滑后,以此类推完成所有缸的润滑,与此同时机器人通过夹爪依次抱住活塞连杆组件,将活塞环夹紧,移动至1缸缸套中心位置,活塞撑杆收回;机器人将

连杆放入缸套后,通过力控单元Force Control活塞压入气缸伸出,继续将活塞压入缸套直至设定位置,且通过真空吸盘吸附以保证活塞连杆组件在缸套内推入的深度基本一致,真空吸盘释放,活塞压入气缸缩回,机器人连同夹具回复原位,完成1#缸套活塞连杆组件装配。

如图2所示,活塞连杆所处装配位置基本一致,以便于后序装配曲轴。整个活塞连杆装配完成后进入下一道工序,通过自动翻转机,实现缸体的自动翻转,在翻转设置缸体翻转的方向顺延连杆大头的方向,缸体翻转到位,机器人夹紧曲轴组件装入缸体主轴承座,同样曲轴安装机器人也设置带有力控制单元Force Control以保证曲轴组件精确到位,不与连杆干涉、磕碰。

6 装配顺序优化对比分析

优化后的装配顺序减少了翻转的次数,相应减少了1台翻转机,减少了工位设置和人员配置,根据各工位设备投资成本对比分析:

传统顺序: 机体自动翻转(120万元)+自动安装曲轴组件(190万元)+机体自动翻转(120万元)+其余3个手动工位(60万元)=490万元;

优化后顺序: 自动装配活塞连杆组件190万元+自动翻转120万元+自动

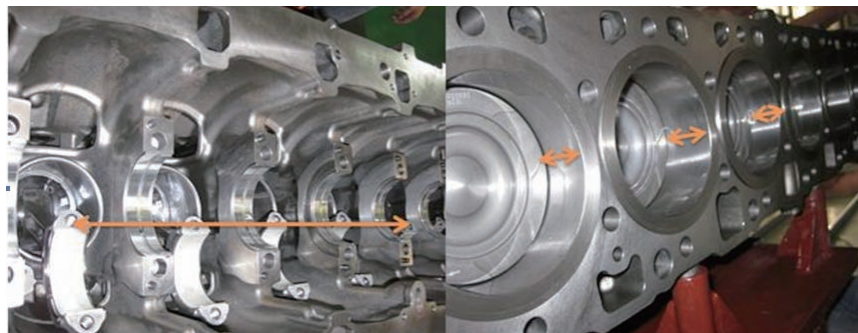


图2 活塞连杆安装示意图

安装曲轴组件190万元=500万元;

虽然固定资产投资后略高于前者,但是前者还未包含人工费用,通过下表1总体来看,仍然是采用优化后的装配顺序来看具有竞争力,所以最终采用后者优化的的装配顺序。

7 关键技术及应用

7.1 力控制单元Force Control的应用

通过机械手前端加载的力控制单元Force Control,可以对安装精度大幅度提升,通过力控的作用,机械手可以通过仿真的形式模拟自然人的手臂以最小的阻力安装活塞连杆组件以及曲轴组件,当遇到一定的阻力时,机械手自动停止安装并返回初始位置,以

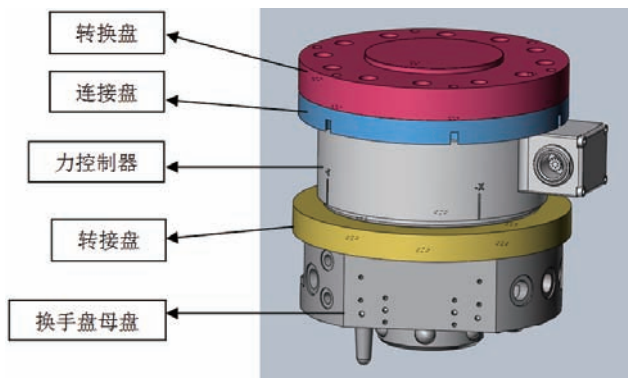


图3 力控制单元示意图

	优化前	优化后
设备投资	490万元	500万元
工位设置	6	3
人员配置	2	0
装配效率	低	高
装配质量	差	好

避免对零件的损坏,如图3所示:

7.2 真空吸盘的应用

活塞夹爪将三道活塞换完全夹紧后,移动至缸套中心位置,机器人将连杆放入缸套后,夹爪张开,活塞压入气缸伸出,继续将活塞压入缸套直至设定位置,在压入的过程中,真空吸盘产生吸附作用,以避免推入压

力过大以及活塞连杆在自重的情况下仍然继续下滑,以致于活塞连杆组件被推入到缸套底部,在活塞顶部与缸套上边缘位置相当时,压入气缸停止推入、真空吸盘释放,使活塞连杆组件处于缸套顶部位置,避免连杆磕碰及便于后续曲轴组件的安装。如图4所示:

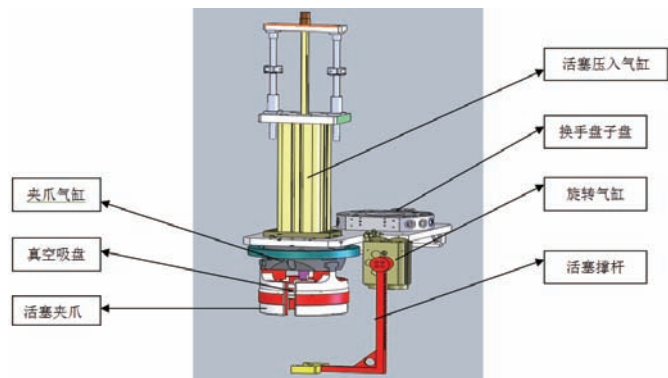


图4 活塞安装示意图

8 结束语

通过优化装配顺序及采用自动化装备,极大的提高了装配效率、减轻了劳动强度,对于产品的一致性和稳定性提供可靠的保障,同时符合国家智能制造的相关要求。

目前在国内,华菱公司作为首家采用活塞连杆自动装配技术的发动机工厂,越来越多的受到同行业的关注,

此项目的开发及成熟应用填补了同行业的技术空白,也推动了工厂向智能制造及工业4.0的新型模式方向上更迈进了一大步。7

参考文献

- [1] 刘永乐.内燃机原理[M].武汉:华中理工大学出版社,2001.
- [2] 许锋.内燃机原理教程[M].大连:大连理工大学出版社,2011.

作者信息

许建伟,安徽华菱汽车有限公司发动机分公司,工艺部副部长、工程师
 通讯地址:安徽省马鞍山市经济技术开发区(湖西南路)
 邮编:243061
 电话:0555-2810936
 传真:0555-2818531
 电子邮箱:xjw1319@163.com

氧化铝焙烧回转窑改造活性石灰生产线实践

周腾飞, 李振合

新兴能源装备股份有限公司, 河北省邯郸市, 056107

摘要: 介绍了我公司把中国铝业股份有限公司氧化铝焙烧车间回转窑成功改造成600t/d活性石灰的案例, 通过项目背景、改造方案、改造后的生产情况和经济效益分析, 说明利用原有的回转窑改造成活性石灰生产线, 具有节能、环保、投资少、见效快、经济回报显著等特点。而且通过闲置设备的充分利用, 不仅能有效降低氧化铝的生产成本, 还可以使过剩的劳动力得到妥善安排, 为公司赢得合理的利润。另外, 回转窑生产的石灰由于大幅提高了活性度, 对后期氧化铝的熔出率提高3%以上, 间接经济效益更为显著, 为以后类似工程的实施提供借鉴作用。

关键词: 回转窑; 改造; 节能; 环保; 活性石灰

Practice of Reforming Activated Lime Production Line With Alumina Roasting Rotary Linn

ZHOU Tengfei, LI Zhenhe

Emerging energy equipment Limited by Share Ltd, Handan city of Hebei Province, 056107

Abstract: This paper introduces the successful transformation of the rotary kiln of alumina roasting workshop of China Aluminum Limited by Share Ltd into 600t/d activated lime, Through the project background, the transformation plan, the production situation after transformation and the economic benefit analysis, It shows that the original rotary kiln has been transformed into active lime production line, which has the characteristics of energy saving, environmental protection, low investment, quick effect and remarkable economic returns. And the full use of idle equipment, not only can effectively reduce the production costs of alumina, but also allows the surplus labor force has been properly arranged for the company to win a reasonable profit., In addition, the lime produced by rotary kiln can increase the yield of alumina more than 3% in the later stage, and the indirect economic benefit is more remarkable, It will provide reference for the implementation of similar projects in the future.

Keywords: Rotary kiln; Modification; Energy saving; Environmental protection; Active lime

1 引言

随着国家供给侧改革的不断深入, 钢铁、电石、氧化铝、水泥等产能过剩行业的产业结构调整、产品升级和节能、环保改造, 为回转窑活性石

灰带来了发展机遇。利用原有的闲置回转窑改造成活性石灰生产线, 不仅节能、环保, 而且投资少、见效快、经济回报显著。下面就通过我司成功为中国铝业股份有限公司(下称: 中铝)氧化铝焙烧车间回转窑改造成活性石

灰生产线的案例进行分析。

2 项目背景

中铝原有机械化立窑六座日产量合计600t。现因该公司产品升级和环保要求, 需要环保达标的日产600t