

突破选矿技术瓶颈 实现铁矿高效利用



近日,甘肃省强科技行动工作推进会暨科学技术(专利)奖励大会召开,酒泉钢铁(集团)有限责任公司(以下简称酒钢)的“难选氧化铁矿石悬浮磁化焙烧关键技术开发与工业应用”项目获甘肃省科技进步奖特等奖。

中国铁矿石资源丰富,其中难选氧化铁矿石资源占比高达39.3%。难选氧化铁矿石资源开发难度大,这使得国内钢铁企业铁矿石资源使用受到限制。针对此问题,酒钢立足国内资源,持续几十年对难选氧化铁矿石相关技术进行攻关,最终实现了对铁矿石资源的高效利用。

把铁矿石资源 “吃干榨尽”

酒钢所用的铁矿石,来自祁连山中的镜铁山矿。1970年酒钢高炉投产后,从镜铁山开采的铁矿石能进入磁选工序的只占原矿的一半。另一半筛下来的粉矿因为没有合适的技术和成熟的装备而无法利用,只能堆积在冶金厂区。经过长期堆积,超过千万吨的粉矿形成了一座山。

“这座粉矿山压得酒钢人喘不过气,直不起腰,企业也是连年亏损。”酒钢原选矿工程师孙忠信回忆,“技术人员围绕沸腾炉、粉矿竖炉、回转窑、斜坡炉等进行了大量试验探索与研究,但都以失败告终。”20世纪70年代,酒钢不断开展强磁选技术攻关,先是自行设计制造出SHP-1000型仿琼斯型平环强磁选机,使得酒钢镜铁山粉矿处理试验取得成功。后为满足生产需求,技术人员又研制出SHP-3200型强磁选机。

1985年,酒钢已经有6台SHP-3200型强磁选机用于生产。至此,镜铁山开采出的粉矿不再堆积,原来堆积的粉矿山逐渐得到“消化”,酒钢实现扭亏为盈。

酒钢块矿采用竖炉焙烧—弱磁选技术。这种技术提高了难选氧化铁矿石的回收率,但导致精矿品位较低、杂质含量高。

为进一步提高弱磁铁精矿质量,选矿技术团队分析了酒钢镜铁山矿石性质和水质特点,研发了“阳离子反浮选技术”,使得弱磁铁精矿的品位提高了4个百分点,杂质含量明显降低。

“难选氧化铁矿石悬浮磁化焙烧关键技术研究与应用”项目负责人陈毅琳说,阳离子反

浮选技术的应用,使酒钢块矿焙烧后铁精矿品位大幅度提高,但粉矿的金属回收率、精矿质量仍处于行业较低水平。“提高粉矿选矿指标,把铁矿石资源吃干榨尽,成为酒钢选矿技术人员的梦想,也成为我们不懈的追求。”陈毅琳说。

2015年,陈毅琳捕捉到悬浮焙烧技术的发展动态。于是他带领团队不断跟踪、学习、考察,开始探索铁矿粉矿悬浮磁化焙烧工艺。

同年,酒钢委托东北大学针对酒钢粉矿开展系统的悬浮磁化焙烧小试、中试。2016年,酒钢委托东北大学开展扩大连续试验,试验结果显示铁精矿品位58.67%、回收率87.82%,为酒钢粉矿的高效化利用奠定了技术基础。

基于东北大学悬浮磁化焙烧技术试验成果,2016年6月24日,酒钢产能165万吨/年的悬浮磁化焙烧选矿改造工程启动建设;2017年底完成所有工程建设内容及单体试车;2018年3月进入热负荷试车;2018年11月至2019年3月,项目进行第一阶段连续试生产。但因为试生产中出现的多重问题,悬浮磁化焙烧技术在酒钢未顺利落地。2019年3月,酒钢决定项目停机改造。

项目实现全面 达产达标

“万事开头难,但我们没想到会这么难。原本工业试验中已经很完善的工艺,进入试生产后各种问题层出不穷。”时任酒钢悬浮炉分项目工程主管项目部热能责任工程师李景涛说。

在试生产调试过程中,项目团队先后组织进行了43次改造

和53次生产调试,先后攻克了悬浮焙烧炉干燥段落料、冷却产品过氧化、悬浮床落料、个别设备寿命短的问题,以及余热锅炉冷却效果差等多项生产难题。

“余热锅炉系统流化床堵料问题,是项目最大的拦路虎。经过4次改造,堵料问题还是无法解决。”李景涛介绍,技术团队经过讨论,决定暂时剥离余热回收系统,单独运行悬浮磁化焙烧炉。由此,团队出现了两种声音:一种认为余热回收给项目带来的风险太大,建议抛开余热回收,单独运行悬浮磁化焙烧炉短流程满负荷维持生产;另一种主张继续优化改造,实现余热充分回收,消除高温矿浆对磁选过程的不利影响,同时降低悬浮焙烧能耗成本。

陈毅琳认为,余热回收是这个项目节能降碳的关键因素,是整个悬浮焙烧工艺能否大规模推广应用的核心所在。即使有再大的困难,他们也要迎难而上,坚决啃下这块硬骨头。

在陈毅琳的坚持下,项目团队白天组织生产调试,夜晚加班查阅资料完善改造方案。最终解决了余热锅炉系统流化床堵料问题,并实现余热回收。设备每小时蒸汽产量可达到22吨。

项目于2020年11月实现了全面达产达标。根据年度生产统计,铁精矿品位达到55.3%,金属回收率达到89.4%。与原强磁选工艺相比,悬浮磁化焙烧系统精矿铁品位提高12个百分点,金属回收率提高26个百分点,经济效益十分显著。

2021年11月26日,甘肃省金属学会主持召开了“难选氧化铁矿石悬浮磁化焙烧关键技术研究与应用”科技成果评价会。与会专家认为,这项科技成果整体技术达到国际领先水平,建议加快推广应用。(顾满斌)

下一代锂硫电池 或在5分钟内完成充电

澳大利亚科学家开展的一项新研究表明,下一代锂硫电池有望在5分钟内完成充电,而不像目前这样需要数小时。这一突破有可能彻底改变储能技术,推动高性能电池系统的发展,为消费电子产品和电网应用储能系统提供性能更好的电力解决方案。相关论文发表于最新出版的《自然·纳米技术》杂志。

阿德莱德大学团队研究了硫还原反应(SRR),这是控制锂硫电池充放电速率的关键过程。他们对SRR过程中各种碳基过渡金属电催化剂,包括铁、钴、镍、铜、锌等开展了深入分析。结果显示,SRR反应的速率随着多硫化物浓度的升高而增加,因为多硫化物在SRR过程中起反应中间体的作用。

团队在此基础上设计了一种纳米复合电催化剂,包括碳材料和钴锌(CoZn)团簇。研究表明,将电催化剂CoZn用于锂硫电池时,所得电池的功率重量比高达26120瓦/公斤。这表明,未来的锂硫电池能在不到5分钟的时间完全充电/放电。

高功率锂硫电池可用于为手机、笔记本电脑和电动汽车提供电力,但目前最先进的锂硫电池存在充放电速率低的问题,完成一次充电可能需要数小时。最新研究是首个解决锂硫电池充/放电速率慢问题的综合方法,有可能彻底改变储能技术,推动高性能电池系统的发展。(刘震)

触觉机器人 能“感受”材料柔软度

如果用指尖按一颗棉花糖,很容易感觉出它是软的。如果把一块硬饼干放在棉花糖上面,用指尖去压硬饼干,人类仍能分辨出下面的棉花糖是软的。研究人员希望创造出一种具备同样能力的机器人平台。据最新一期《美国国家科学院院刊》报道,瑞士洛桑联邦理工学院研究人员开发出一种柔软度表达接口(SORI),实现了这一目标。

对柔软物体的触觉在许多行动和互动中发挥着至关重要的作用,如判断鳄梨的成熟度,或是牵着爱人的手。但理解和再现这种感觉极具挑战性,因为这涉及复杂的感觉和认知过程。柔软度感知的两个主要元素是皮肤提示(来自指尖皮肤的感觉反馈)和触觉提示(关于手指关节作用力的反馈)。通过分离皮肤和触觉线索,SORI再现了一系列真实材料的柔软性,填补了机器人领域的空白,使许多需要感知柔软度的应用成为可能。

由于手指形状不同,感觉到的柔软度可能不同。因此,研究人员首先开发指尖及其接触面的几何参数,然后从一系列不同的材料中提取柔软度参数,并将这两组参数映射到SORI设备上。SORI还配备了电动折纸关节,可以对关节进行调节,使其变得更硬或更软。

通过这种新颖的触觉和皮肤功能的分离,SORI成功地再现了一系列材料的柔软程度,包括牛肉、三文鱼和棉花糖。它还模仿了既软又硬的材料,如棉花糖上的饼干、皮革装订的书。在一次虚拟实验中,SORI甚至复制了心脏跳动的感觉,以证明其在表达软材料运动方面的有效性。(符晓波)

中国散裂中子源加速器 打靶功率创新高

3月16日,中国散裂中子源打靶束流功率近日达到160千瓦(kW)并实现稳定供束运行,超过设计指标60%。

据了解,为了顺利提高打靶束流功率,中国散裂中子源加速器团队在上一轮装置运行间隙,提前部署并完成了大量机器研究和物理模拟工作,并在春节停机期间安装了新增的磁合金加载腔和动量准直器。经过两周紧张的束流调试,中国散裂中子源加速器束流功率达到160kW,比上一轮运行提高20kW。

束流损失控制,是强流质子加速器稳定运行的关键。其中,空间电荷效应和束流不稳定性引起的束流损失,是限制加速器束流功率的最重要因素。在仅有的两周束流调试时间内,中国散裂中子源加速器团队高效地完成了春节新增设备的在调试,并通过直线加速器增大束流脉宽,完成快循环同步加速器工作点、注入涂抹、束流不稳定性抑制、轨道校正等迭代优化工作,有效控制了高功率下的束流发射度增长和损失,实现了160kW束流功率下的稳定运行。

据了解,中国散裂中子源实现160kW打靶束流功率并稳定运行,不仅缩短了用户实验时间,提高了装置使用效率,也验证了中国散裂中子源二期工程束流功率提升的关键技术路线,为中国散裂中子源二期工程建设打下了坚实的基础。(龙跃梅)

机器人智能巡检



近日,笔者在山西省阳泉市220千伏红卫变电站内看到,搭载着红外热成像仪的智能巡检机器人,沿着运维人员提前设定好的巡检路线进行定点巡检。这些机器人行动自如地经过一个个设备间隔,采集温度、压力等重要参数,为春检工作顺利推进提供有力支持。

图为运维人员与智能巡检机器人正在进行巡检。

古雅琦 摄