

装备挖潜 POTENTIAL-DIGGING

## 转炉炉体维护技术取得新突破

本报讯 5月2日,经过10多天的试验,山钢集团莱钢银山型炼钢厂转炉炉体维护技术取得重大突破,转炉加入焦炭粉技术和碳镁球技术分别取得较好的溅渣护炉效果,溅渣时间缩短2分钟,不仅减少了炉渣氧化铁含量,增强了溅渣层的耐侵蚀能力,还彻底解决了冶炼低酸品种钢对炉衬的侵蚀问题。

该厂品种钢生产技术日趋成熟和产品开发步伐的加快,给炉体维护带来难度。品种钢一般以低碳钢居多,低碳钢冶炼最大的难题是炉衬侵蚀快,导致渣层较薄,给炉体带来较大伤害。为解决冶炼品种与炉体维护的矛盾,该厂一方面精确操作、稳定炉况,最大限度地降低钢水对炉衬的侵蚀;另一方面组织专业技术人

不断开展技术攻关。4月下旬以来,该厂通过采用溅渣加入焦炭粉,加入碳镁球新技术,有效缓解了低碳钢水对炉衬的侵蚀,延长了炉龄。在生产过程中,1号转炉采用加入焦炭粉技术进行溅渣护炉,该方法使渣层明显增厚,溅渣时间比原来缩短2分钟,生产节奏加快,产量提高,一天可多炼一炉钢,同时能显著降低转炉炼钢成本。3号转炉采用加入碳镁球技术。碳镁球性价比较高,不仅能有效脱氧,还能增加渣中的氧化镁,使溅渣护炉效果更好,同时吨钢减少石灰消耗5千克。另外,每座转炉不断优化溅渣时间和加入焦炭粉、碳镁球时机,并根据转炉终点碳的参数调整焦炭粉和碳镁球加入量,保证焦炭对炉渣的脱氧效果,减轻炉衬侵蚀。(王峰)

## 中间包全部改造创效160余万元

本报讯 截至4月底,河北钢铁集团舞钢一炼钢所有的中间包全部改造后,投入使用已10个月,降低了成本,共创效160余万元。

为降本增效,舞钢一炼钢大力实施改项工程,以科技创新推动生产创效,从去年2月份开始加大连铸设备改造力度。中间包是位于钢包与结晶器之间用于钢水浇注的设备,有减压、稳流、去夹杂、贮钢等作用。中间包工作层与钢水直接接触,一般用绝热板、砌砖、喷涂料砌筑或涂抹。改造前,终浇下线的中间包内冷钢剩余量为25吨到3吨,这些冷钢只能被当作废钢处理。为了减少中间包内冷钢剩余量,连铸车间完善了开浇、终浇和耐材施工工艺,该厂要求职工严格按照标准工艺操作。至去年7月份,一炼钢厂在线使用的8个中间包

全部改造完毕并投入使用。为保证改造效果,职工在终浇时加强点检操作,密切关注中包中钢水的剩余量,用灰尺首次测量钢水深度,防止钢渣进入结晶器造成事故。经不断完善操作,该厂中间包运行稳定,包内冷钢剩余量为1吨左右,连铸坯的各项质量指标保持稳定,连铸钢水收得率和钢材成材率都有较大提高。据统计,从去年7月份到今年4月份,连铸车间每个月约终浇下线中间包55个,每个中间包减少钢水损失3000多元,10个月共创效160余万元。

(董洁 赵水忠 张培军)

## 连铸采风

上海重矿连铸技术工程有限公司协办  
<http://www.shmm.com.cn>

## 专利之窗 PATENTS

一种中厚板节能生产工艺  
入选江苏省优质发明专利

本报讯 (记者黄有才 邵启明 通讯员夏连华)日前,江苏省知识产权局发布公告,南京钢铁联合有限公司的发明专利《一种中厚板的生产工艺及其专用生产线》是由南钢中板厂提出技术方案,2008年申请专利,2010年获得授权。该专利提出了一种钢板的节能型生产工艺及其专用生产线,采用缓冷-冷-温装-加热-除鳞-堆-缓冷-精整一标识入库等工序。在此生产线上生产的中厚板具有高强度、高韧性和良好的加工焊接性能以及成本和能耗低、表面质量好等优点。

有自主知识产权的产品、产业。此次获优质发明专利的《一种中厚板的生产工艺及其专用生产线》是由南钢中板厂提出技术方案,2008年申请专利,2010年获得授权。该专利提出了一种钢板的节能型生产工艺及其专用生产线,采用缓冷-冷-温装-加热-除鳞-堆-缓冷-精整一标识入库等工序。在此生产线上生产的中厚板具有高强度、高韧性和良好的加工焊接性能以及成本和能耗低、表面质量好等优点。

## 节能减排技术讲座

北京博鹏北科科技有限公司专家组

影响转炉煤气回收量和煤气热值的因素有哪些?

答:转炉煤气是转炉吹炼时产生的。吹炼风口是转炉烟气与外界接触的唯一通道。如果炉口负压过大或炉口与烟罩间的距离过大,会导致CO二次燃烧。烟气中CO含量降低,会推迟回收时间,还会降低煤气的品质,进而影响煤气回收量和回收热值。

另外,供氧强度、氧枪枪位的控制、转炉脱碳、造渣制度也会影响煤气品质和回收量。(未完待续)

## 节能减排技术讲座

北京博鹏北科科技有限公司  
总经理杨刚手机 18901390039

## CNC211® 余姚太平洋起重有限公司

国家高新技术企业 ISO9001:2000质量管理体系

## 产品系列

- 耐高温称重传感器
- 称重显示(控制)器
- 大、中包电子秤
- 称重无线传输系统
- 行车电子秤

地址:浙江省余姚市乍浦东路50号 邮政:3174-82730168 传真:0574-82730155

网址:www.rnpdella.com 邮箱:or sell@163.com Fax: 3154010

聚焦 SPOTLIGHT  
业界

## 全国炼铁厂长聚会

## 共探我国高炉炼铁发展之路

夏杰生

我国矿产资源相对短缺,再加上对铁矿粉的需求量不断扩大,致使优质铁矿市场价格不断攀升。国内各大钢铁企业为满足自身对矿产资源的需求,不得不加大采购成本,使钢铁利润空间不断受到挤压。一般生产技术附加值低的普通钢材,铁成本占钢材成本的75%-80%,而铁矿成本占铁成本的60%-70%,因此,在行业内形成这样的共识,铁成本决定企业利润。

此外,钢铁工业是全国污染大户,而炼铁又是钢铁生产中的污染大户。未来,伴随着国家碳税的征收和环保呼声的高涨,钢铁工业环保成本日益提升,如何应对资源能源制约和低碳环保挑战,是炼铁行业迫切需要思考的重点。4月11日-14日,由《炼铁交流》杂志主办、福建三钢(集团)有限责任公司协办的全国炼铁厂长技术交流会在厦门召开。会议就如何加快炼铁节能减排,实现低碳、低成本炼铁展开探讨。

## 巨型高炉是否越多越好?

据统计,2010年我国有大于500m<sup>3</sup>以上容积的近30座高炉投产,约有近25座大于500m<sup>3</sup>以上容积的高炉在建设之

中。这表明我国生铁的产能还会有所增加,目前,我国生铁产能已超过7.0亿吨/年,其中尚有约2亿吨的产能是由小于400m<sup>3</sup>高炉生产的。由此可见,我国淘汰落后炼铁产能的任务还十分艰巨。

我国巨型高炉是否越多越好,与会专家针对这个问题发表了自己的看法。高炉大型化具有占地小、单位投资低、生产率高、单位容积加热少、工序能耗低、污染物排放少、生产成本低,有较强的竞争力等优点。全球高炉均向大型化发展。但是,在高炉高作业率、高喷煤比运行条件下,焦炭质量水平对高炉生产指标的影响要达到35%。巨型高炉要追求优质焦炭,建设4000m<sup>3</sup>以上容积的高炉生产需要高质量焦炭供应为先决条件,这将加剧我国主焦煤短缺的矛盾。

然而在目前,我国已拥有15座4000m<sup>3</sup>以上容积的巨型高炉,一些企业还在规划建设巨型高炉。这些巨型高炉必须使用优质焦炭,才能确保实现高效化生产。但是提高焦炭质量的最好方法是提高炼焦的主焦煤配比。目前,炼焦主焦煤配比为50%左右。我国主焦煤资源只占煤炭总储量的1/4左右,建设大量巨型高炉将加剧主焦煤短缺的矛盾,从而增加进口量。2010年中国进口焦煤价格上涨了30%,将进一步加大炼铁成本,这应该引起

行业重视。目前比较有效的办法就是努力降低主焦煤消耗,控制巨型高炉的建设。

## 低碳炼铁技术各领风骚

福建三钢(闽光)股份有限公司炼铁厂代表介绍了本厂降焦比的具体实践和取得的成绩:从2009至2010年,三钢通过改善原燃料质量、优化高炉操作制度,加强生产管理等措施,控制合理操作炉型,稳定煤气流分布,充分采取高风温、富氧大喷煤、低硅冶炼和充分利用焦丁等节焦冶炼技术手段,使炉况保持稳定顺行,入炉焦比下降至36kg/t。

该厂认为:首先,精料是炼铁降低焦比的物质基础。但在目前原燃料资源供应紧张、价格不断上涨的情况下,片面追求原燃料的质量已不经济,必须综合考虑原燃料价格、质量、高炉生产指标三者之间的关系,采购最优性价比的原燃料,通过大力推进先进技术在铁前各工序的应用,达到提高焦炭和烧结矿质量的目的,为炼铁进一步降低焦比提供物质支撑。其次,应全面优化高炉操作制度,重点调整好与原燃料质量相适应的高炉操作炉型,通过上、中、下部的调节使煤气流分布合理,提高煤气利用率,促进炉况长周期的顺行,并利用高风温、高富氧的条件进一步提高焦比,为进一步降低焦比起到强有力的技术支撑作用。

天钢炼铁厂代表认为,优化高炉指标就是一个寻找“短板”和弥补“短板”的过程。该厂由于不断进行工艺改进,技术投入和管理革新,使得3200m<sup>3</sup>高炉在2010年各项指标获得了质的飞跃。在工艺改进方面,他们实行了定风压换炉操作,解决了长期以来以热风炉换炉过程中,为分出部分风量给热风炉冲压,而使高炉入炉风量减少、风压大幅波动的问题,保证了高风压的稳定。定风压换炉系统投入后,高炉炉况的稳定性明显改善,炉况失常率降低。他们将高炉由按圈数布料改为按重量布料,稳定了炉顶中心气流与边缘气流,从而稳定了炉顶煤气分布,并逐步探索出适合天钢外围条件下3200m<sup>3</sup>高炉的装料制度。他们运用了焦炭筛分系统,通过预筛分后在高炉槽下进行二次筛分,有效控制了焦炭的入炉含粉量,改善了高炉的透气性,促进了炉况的顺行,增设了加湿软风装置,在控制理论燃烧温度、复风过程中起到改善炉况的作用,尤其在季节交替时,即使大气中的湿度变化较大,也能使入炉的湿分保证基本稳定,控制理论燃烧温度在2250℃左右;在制粉喷煤系统增设其粉振动筛,解决了之前煤粉杂物多、经常堵住喷煤枪的难题。

宁波钢铁公司炼铁厂的代表介绍了其炼铁系统降本增效、节能减排的技术经验:一是在矿批的变化上,采用大矿批操作理念,矿

批从56吨逐步上升到74吨,在扩矿批的过程中提高煤气利用率并且保持稳定。二是在料制的变化上,采用合适的基础料制,矿、焦、集尘当量从4档到9档(D档角度为40°),在大矿批的基础上圈数由基础的10圈变为14圈,精料准备后炉况顺行基本正常,煤气利用率逐渐提高。三是低硅冶炼,这是降低燃料消耗的一项重要措施。一直以来宁钢高炉的精料都控制在0.4以下,注意控制操作思路,工长的日常平衡以物理热为主、化学热为辅进行调剂,炉温控制在0.25-0.33之间,物理热控制在1500℃以上,保持炉况长期稳定顺行。四是大量增加小焦用量,减少焦炭用量。五是改变小焦扩入炉方式,提高小焦扩入炉比,入炉的小粒级焦比最高为50千克。

此外,青岛金钢炼铁公司、柳钢炼铁厂、兴澄特钢第二炼铁分厂的有关代表介绍了本厂低碳炼铁的实践经验。会议还就百达路(厦门)工业有限公司研发的各类型高炉的风口中塞和小塞设备、河南豫兴热风炉工程技术有限公司悬链线拱顶风燃式热风炉技术、北京联合茂大工程材料有限公司有限责任公司的高炉冷却壁喷挂渣、高炉内衬喷挂渣、单铁口高炉沟槽铸铁改造、高炉不休风主铁沟喷挂修补等技术,武汉华敏测控技术有限公司的高炉炉顶煤气在线分析系统等多项创新性核心技术应用实践进行了介绍。

## 低碳炼铁发展战略达成共识

会上,代表们针对钢铁行业低碳炼铁的发展战略达成以下共识:

一是加快钢铁行业的联合重组。在重组中不仅要鼓励跨区域重组,更应注重向上游产业链延伸。煤炭行业在向下游产业链延伸时,不仅应注意到与电力行业的联手,同样也应考虑同钢铁行业的联手。

二是在高炉大型化过程中,一定要注意炉容与现有已掌握和未来可能掌握的资源技术的匹配,注意符合国民经济的总体发展水平,杜绝盲目追求大型化。国内外许多中小型高炉也取得了很多的经济技术指标,国外一些企业开始研究微型高炉技术,我国应该总结各级炉容高炉生产的经验,对下一代高炉改造形成指导,逐步淡化高炉炉容概念,强化节能降耗和CO<sub>2</sub>减排,为完成更严格的数据指标做好准备。

三是从技术进步和技术创新方面加强煤炭和钢铁两个行业的合作。焦煤改质技术是我国具有自主知识产权的新技术,其通过焦煤的改质提高了煤炭的粘结性指数C值,相当于人工富化资源。这样的前沿技术应在煤炭和钢铁两大产业的共同努力下尽早投入工业运行。两个行业在提高焦炭质量和焦煤资源的合理使用方面应进一步加强互动、合作,推动国家资源的合理利用,减少CO<sub>2</sub>排放总量。



近日,宝钢集团梅钢公司5号高炉五通道成功吊装就位,标志着高炉粗煤气系统构架的形成。5号高炉建设是梅钢淘汰老旧装备、提升企业装备技术水平的二期建设的重点工程之一。新高炉环保和节能减排等一系列工艺技术的运用,将使梅钢的清洁生产水平再上新的高度。因为高炉五通道成功吊装场景。(秦峰宁 约通社记者朱飞 摄)

## 现代炼铁面临三大热点问题

金永龙

炼铁工序在钢铁生产过程中起着承上启下的重要作用。炼铁的成本、能耗、产量等指标贯穿整个企业的“中枢神经”。现代炼铁技术是以高炉炼铁为代表的、体现现代工业规模化生产的高度集成。尽管高炉具有其他反应器几乎无法企及的物流转换效能,但以高炉为核心的现代炼铁一直存在着诸多须解决的技术问题。

## 如何应对低碳环保的挑战

在金融危机的大背景下,全球钢铁行业进入困难时期。加上全球应对气候变化的环保要求提升,低碳、环保、节能减排成为钢铁企业的迫切需要和重要议题。然而,国内炼铁能耗消耗指标并不理想,将制约钢铁行业的发展。(附表是国际上燃料比比较先进的高炉统计)。国内外先进高炉焦比在315kg/t以内,煤粉喷吹量120kg/t-160kg/t,喷煤率在32%-35%;只有少数高炉喷煤量达到180kg/t-200kg/t,喷煤率在40%-42%;但燃料比普遍在500kg/t以内。我国重点企业平均焦比远超315kg/t,燃料比大约为530kg/t。因此,我国高炉面临降低燃料消耗、优化燃料结构以增强整体竞争力的巨大压力。而宝钢、太钢、首钢京唐等超大型高炉燃

料指标具有相当的国际竞争力,也衬托出我国高炉技术发展的不平衡。根据宝钢等企业的经验,高炉低燃料比的实现都是从抓好焦炭质量和原料条件入手,这是高炉操作的物质基础,其次是操作和管理水平。如宝钢四高炉的最好水平是:煤比200kg/t-240kg/t,焦比280kg/t-240kg/t,燃料比485kg/t左右,当时的焦炭质量也是历史最好的。宝钢高炉操作强调高的入炉品位、合理的炉料结构,实现低渣量、合理的风料分布和气流分布,提高CO利用率,实现低燃料比。这样的操作方针值得国内同行的借鉴。

## 如何冲破能源资源的制约

高炉冶炼必须以焦炭作为料柱骨架,但焦炭的短缺使高炉炼铁一直面临资源的限制,以非高炉炼铁取代高炉炼铁一直是炼铁界专家学者努力研究的方向。总体来看,非高炉取代高炉冶炼在可预见的未来还是比较困难的。以国内唯一实现商业化生产的Corex为例,其并没有能够取消焦炭的使用,反而在高炉石燃料消耗的前提下,焦比达到200kg/t。南非和印度Corex-2000的实际生产数据表明,其燃料比超过1.0/t,而焦炭比例在10%-20%之间。而以Finex和Rommel等工艺为代表的粉体物料还原技术,尽管从理论上是有优势的,可以直接利用粉矿还原,但由于诸多原因,仍和其他炼铁新工艺一样,并没有真正实现商业化。因此,炼铁新工艺的突破还未能实现,高炉炼铁的资源压力是显而易见的。

另外,由于全球铁矿开发的深入,高炉比例逐渐萎缩,贫矿开采技术得到进一步发展。如鞍钢的贫铁矿和赤铁矿选矿技术,可使精矿粉的TFe含量达到68%以上,精矿粉的粒级分布中粒径达到0.048mm的比例相当高。这样粒级的精矿无法很好地满足烧结需要,烧结和球团之爭又不可避免地摆在面前。

近几年,我国大型回转窑球团技术得到迅速普及,使国内部分企业使用超高碱

度烧结矿、高比例酸性球团的炉料结构成为可能,不仅大大提高高炉入炉矿品位、降低高炉焦比,而且能充分发挥两种燃料良好的综合冶金性能,使高炉铁矿带分布更加合理,有利于实现高产、优质、低耗的目标。实践证明,2005年以来国内高炉技术指标有一个快速的改变,与注重改善原燃料条件是密切相关的。

## 高炉的技术变迁和功能扩展

低硅冶炼技术得到普遍应用。高产、优质、低耗、长寿是高炉冶炼的目标,但目前来看,高产和长寿之间,高产和低耗之间的矛盾是难以避免的。而炼钢需要优质铁水,对高炉冶炼提出了新的课题,尽管可能增加冶炼成本和技术难度,但从服从钢铁企业整体效能优化、高附加值产品生产需求的角度,除了利用铁水预处理技术以外,可能对高炉生产提出更高的要求,如转炉冶炼初期或低温脱磷必须以低硅做保证,低硅冶炼已经成为国内大型企业的重要技术。

长寿技术日益受到重视。行业内存在着增产增收的经营理念,以前的高利用系数高炉炉龄普遍偏高,从一代炉役每立方米容积铁产量来评价,这样的高炉并没有达到过1万吨的纪录。从投资成本和收益率比较,这样的操作理念并没有达到理想的境地。因此,高炉长寿也是节能,也是环保的重要组成部分这一理念在国内逐渐得到认同。经济性冶炼的概念,从宝钢二高炉的一代炉役后期开始被引入国内。高炉长寿技术越来越得到重视。

在高产、优质、低耗、长寿这几个要素中,低耗是基础,是企业综合竞争力的最终表现。低耗有利于铁水质量的提高,根据低硅冶炼机理,硅的来源主要是高炉焦炭中的灰分。焦比降低必然有利于铁水硅含量的降低;优化的原料结构、合理的煤气流分布,有利于炉内固气-液的热量交换,使炉料带入炉缸的热量增加,在风口回旋区较低理论燃烧温度条件下,有利于保持炉缸活跃,从而实现低耗、优质

的目标。只有以低耗、长寿、优质为前提实现的高产,才具有真正的现实意义。

高炉冶炼功能的拓展。高炉除了由于冶炼铸造生铁和精钢生铁以外,我国高炉炼大多也利用高炉进行。随着我国钢铁工业的发展,不锈钢已经在国际上占有重要地位。不锈钢产能急剧增加,导致冶炼不锈钢的原料镍、铬资源枯竭,镍和铬铁价格剧烈波动,使国内企业迫切需要新的原料。有关利用高炉冶炼铬铁的技术研究被重新提上日程。原上钢一厂(现宝钢不锈钢分公司)合并到宝钢以后,向不锈钢产业转移,在国内率先对高炉冶炼铬铁的基本条件进行了初步探索。宝钢研究院在此基础上,研究了低成本冶炼含铬2.5%铁水的可行性,提出了转炉-竖炉的工艺流程,但由于关键技术点没有解决,一次投入太大以及市场的变动,没有实现工业化试验。反而,由于镍价上涨,利用红土矿冶炼铬铁的技术在福建、浙江、江西等地率先得到应用,目前形成了一定的规模,对国内市场产生了一定的牵制作用。

高炉作为生铁的主要生产设备,具有高效性优势,但高炉的消耗、寿命、资源等问题限制了自身的发展,也造就了与高炉相关技术的进步。在新的炼铁工艺还未能取代高炉的情况下,高炉相关技术还将继续发展,高炉的优化应该是炼铁界技术发展的主流,而高炉生产的铁水品种也将顺应市场的要求而不断扩展。

(作者系河北钢铁集团炼铁厂首席专家)

## 国际上燃料比比较先进的高炉统计

厂名	