

专论与综述

加强干熄焦技术应用,推动焦化行业绿色发展

杨文彪

(中国炼焦行业协会,北京 100711)

摘要:介绍了我国干熄焦技术发展取得的巨大成效,说明了我国快速发展干熄焦技术的原因,指出了干熄焦技术发展中应注意和解决的问题。

关键词:焦化;干熄焦技术;绿色发展

中图分类号:TQ52

文献标识码:A

文章编号:1004-4620(2012)06-0001-03

中国改革以来连续30年的经济高速发展,强力拉动了中国炼焦行业实现了跨越式的发展,焦化行业已基本形成了以“常规机焦炉生产高炉炼铁用冶金焦;以热收焦炉生产机械铸造用铸造焦;以立式炉加工低变质煤生产电石、铁合金、化肥化工等用焦等”世界上最为完整的、对煤资源开发利用最为广泛、炼焦煤化工产品的价值潜力挖掘最为充分,独具中国特色的焦化工业体系,炼焦产能和焦炭产量雄居世界之首,支撑了中国钢铁工业、机械制造业、有色金属、电石和化学工业的发展。“十一五”以来,炼焦行业落实科学发展观,大力开展技术进步与创新,推进了中国炼焦行业由焦炭生产大国向世界焦化技术强国发展的进程。充分融合世界炼焦技术发展成果,结合中国丰富的焦炉建设与管理经验,开发了炭化室高6.98 m常规焦炉和世界上最大的炭化室高6.25 m捣固焦炉及配套的焦炉机械等;建设处理量300 t/h及400 t/h煤调湿工艺;联合开发出世界上最大的260 t/h干熄焦,干熄焦装置由2005年的21套增加至2011年底的119套,总处理能力已经突破1.3亿t;大中型钢铁企业焦炉干熄焦普及率已达到83%以上,2011年底有26家炼焦企业实现了理论上的全干熄焦、计配套66套干熄焦装置,可为6 705万t焦炭进行干熄焦处理;在焦炉生产大型化、自动化的发展上取得实质性进展。中国焦化行业的可持续发展、绿色发展,取得了前所未有的进展,使焦化行业高耗能、高排放形象进一步改观。

1 干熄焦发展成效斐然

经过多年的努力,中国现已发展成为世界上运用干熄焦技术最广泛、投产装置最多、规格最齐全

的国家。干熄焦技术在中国炼焦行业的大量使用,积累了丰富的建设、操作应用与管理经验,在节能减排、提高钢铁行业整体经济效益、摘掉炼焦行业高能耗帽子,促进炼焦行业绿色发展做出了贡献。

1.1 我国干熄焦发展回顾

1) 20世纪80年代是干熄焦技术发展的起步期。最为重要的标志是1985年5月宝钢引进干熄焦成功投产,全行业对干熄焦技术有了全新的认识。

2) 20世纪90年代—2004年为行业干熄焦技术与操作管理的经验积累与技术消化期。1998年济钢、浦东从前苏联和乌克兰引进二手干熄焦设备并改造投产,2001年首钢从日本引进干熄焦工艺技术。经过数年多个炼焦企业使用干熄焦技术的生产实践,在国家发改委等部门的支持下,成立了由中冶焦耐工程技术公司、鞍山热能院、马钢煤焦化公司等单位组成的华泰工程技术公司的研发干熄焦技术的一条龙协作组织,2004年8月马钢125 t/h一条龙试验项目成功投产,掀起了中国干熄焦技术发展的新篇章。

3) 2005年以后为干熄焦技术与应用的快速发展期。从2005年到2011年底先后有84套干熄焦投产,分布在57家焦化企业,全行业运行的干熄焦装置总计可处理焦炭1.3亿t,26家企业可实现理论上全干熄合计处理能力6 075万t。2009年5月19日首钢京唐钢铁公司投产的干熄焦260 t/h为世界上最大的干熄焦装置。

1.2 干熄焦技术可满足焦化企业需求

当前在中国炼焦企业有19种各类型号规格的干熄焦装置119套,在57家炼焦企业中运行。2008年10月我国首套125 t/h处理捣固焦炉焦炭的干熄焦装置在湖北中特新化能源有限公司投产,以后陆续有江西南昌方大特钢焦化厂、四川攀钢钒公司煤化工厂、云南昆钢煤焦化有限公司和安徽铜陵新亚星焦化厂等企业的处理捣固炼焦焦炭的干熄焦投产。经过不断地摸索与改进,到2012年7月四川攀

收稿日期:2012-12-05

作者简介:杨文彪,男,1945年生,毕业于北京科技大学工业热工与热能利用专业。现任中国炼焦行业协会常务副秘书长,教授级高级工程师,从事炼焦煤化工技术与管理工作。担任中国煤炭学会煤化工专业委员会委员、国家环保部应急专家组成员、首届国家煤化工技术标准委员会委员、国家标准委员会炼焦技术分委员会副主任,多年来主持、参与起草和编制焦化行业标准、行业课题多项。

钢钒公司西昌焦化厂炭化室高6.25 m的捣固焦炉配套的170 t干熄焦的成功运行和2011年11月浙江元立金属制品集团有限公司热回收焦炉配套120万t产能的107 t/h的干熄焦投产,标志着中国干熄焦技术发展到了可以满足不同类型的炼焦生产企业应用的新高度。

1.3 干熄焦可保障高炉生产稳定

通过长期对干熄焦机理的研究发现,高温炽热的红焦炭干熄炉中大约经历2~2.5 h的缓慢冷却,起到了焦炉焖炉调质的作用;同时也避免了湿熄焦时炽热的高温红焦炭被大量温度较低的熄焦水冷却的应力作用下,焦炭产生大量的裂纹和熄焦水在焦炭孔隙中汽化膨胀扩孔冲击作用。实践证明,采用干熄焦技术能很好地改善与提高焦炭的机械强度和热强度,焦炭水分低,粒度组成趋于均化而更有利于高炉生产的需要,为高炉带来了提高冶炼强度、降低焦比、增加喷煤比等诸多效益。2002年首钢对高炉使用干熄焦焦炭的效能进行标定表明,使用干熄焦的焦炭可以降低焦比约13 kg/t。最近行业在总结干熄焦运行经验时发现,干熄焦焦炭质量的改善和良好的冶金性能已成为一些企业炼铁生产稳定运行的重要措施,一些大型联合企业也在考虑在新建焦炉配套时,力争能采用全干熄焦备用。

1.4 干熄焦是动力蒸汽或电力供应的重要组成

每吨干熄焦可产生0.45~0.55 t、压力3.82 MPa(或9 MPa以上)动力蒸汽,如在钢铁联合企业的焦炉配套规划建设时,就把这部分动力蒸汽作为联合企业动力源之一,纳入整体动力蒸汽平衡中,焦炉作为钢铁联合企业的生产流程中的主工序,是铁系统中首先投产设备之一,干熄焦装置就可以在企业整体生产中作为动力锅炉,为企业提供优质动力蒸汽;此外焦化企业干熄焦吨焦平均发电105~110 kW·h,而企业生产吨焦一般耗电50 kW·h左右(含干熄焦吨焦生产耗电10 kW·h)。因此干熄焦发电自给有余,可以外送干熄焦发出的50%以上电能,炼焦企业干熄焦可使企业成为联合企业的电力或动力蒸汽的提供者或商品蒸汽、电力的供应者。干熄焦余热回收、节能减排的功效显著,使一些应用干熄焦技术的企业,由于取得了CDM项目核准而获得额外的补偿收益与奖励。还有一些独立焦化企业已经把干熄焦生产的蒸汽作为企业生产透平机驱动的动力源,以提高干熄焦运行的经济效益。

1.5 改善环境与炼焦企业的形象

湿熄焦大约每熄1 t焦炭就把300 kg左右的熄焦水汽化成水蒸汽排入大气,熄焦水蒸汽中夹带着细微的焦炭粉尘颗粒及热焦水煤气化产生的一氧

化碳、二氧化硫等物质;如企业使用没有净化达标的焦化废水,还会携带一些氨类及水中其他化学污染物排入大气,对环境产生二次污染。而干熄焦是在较为密闭的系统中,采用氮气等惰性气体将焦炭缓慢熄灭变冷,节约了熄焦用水,使焦化企业的形象更为清新。

干熄焦可以从每吨炽热焦炭中获得60 kg标煤(计算到蒸汽并含部分焦炭烧损)的热能,相当于每吨焦炭可减排二氧化碳0.15 t。年产焦炭100万t的焦化厂,按照年运行330 d(扣除年修与故障)、干熄率90%测算,可以减排二氧化碳12万t,实现节能减排双获益。

2 我国快速发展干熄焦技术的原因

中国经过10年左右的时间,成为世界上配套建设干熄焦装置最多的国家,钢铁联合企业的焦炉约80%以上都配备了干熄焦,采用全干熄焦和热备用的生产方式,为高炉炼铁生产提供高质量的焦炭。目前全国57家企业采用干熄焦技术,2012年又有十几套干熄焦建成投产,在建、拟建干熄焦的企业日益增加。

2.1 政策引导与支持为干熄焦技术护航

2005年发改委发布的5号令和2011年发改委发布的9号令均把“干法熄焦”技术列入鼓励发展类技术;2010年1月20日工信部出台“关于钢铁企业推广煤调湿”等4项技术,把干熄焦技术列为推广技术之一,制定了干熄焦技术推进规划,2010—2013年安排42家炼焦企业焦炉配套建设75套干熄焦装置,可对7 947万t焦炭进行干法熄焦,节能318万t标煤。在2005年和2008年国家颁布的《焦化行业准入条件》中,都把焦炉配套建设干熄焦装备作为鼓励条件。据统计新近投产的钢铁企业的焦炉都同时配套建设了干熄焦装置,由于国家政策的有力引导与支持,干熄焦技术得以快速发展。

2.2 干熄焦技术日臻成熟,建设与运行费用降低

干熄焦技术一条龙开发,从干熄焦的工程设计、熄焦机理、热工与能流理论研究、专用装备与特殊专用耐材、仪器仪表和操作自动化、工程施工和操作运行管理等,由设计科研、装备制造和生产企业合作组成团队,协同攻关,展示了中国集中力量办大事的独特优势,十余年的干熄焦建设与运行实践,使干熄焦建设投资大为降低;装备国产化逐步提高,专业化队伍日益发展壮大;市场竞争推进干熄焦技术的发展与提高,促进了干熄焦技术日臻成熟;建设建造质量和管理运行水平的提高,运行费用降低,为干熄焦技术的普及使用打下良好基础。

2.3 培养了技术人才,推进了干熄焦技术的使用

干熄焦技术得以大量应用的另一个原因是,通过十余年设计、建设、设备制造与操作管理实践,在行业协会、学会的引导与组织下,加强了各企业间不同层面的交流和联合协作,积累了丰富的运行操作与管理经验,造就了一大批设计、建设、操作干熄焦的技术人才队伍,可为各企业干熄焦项目提供全方位的服务,也为干熄焦技术的普及应用提供了人员保证。金属学会及炼焦行业协会连续举办了6届全国干熄焦技术研讨会,共同探讨解决干熄焦运行与建设的难题难点。最近在马鞍山举办的马钢杯第六届全国钢铁行业职业技能竞赛中,20名干熄焦操作工被选拔为钢铁行业技术能手,大大推进干熄焦技术的普及提高。

2.4 节能减排的需要,更重视干熄焦技术的应用

干熄焦可以有效地回收炼焦生产中红焦所带出的热能,通过统计测算,利用干熄焦技术每吨焦炭可净回收余热能量35~40 kgce/t,占焦炉加热供应热量的30%以上。为此,2006年颁布执行的《焦炭单位产品能源消耗限额》的技术要求中,推荐标准之一是规定了焦炭生产二次能源利用先进值,焦炭生产工序主要二次能源指标为干熄焦蒸汽回收量,焦炭生产企业或工序应配备先进的节能设备,最大限度回收产生的能源,使干熄焦蒸汽回收量>60 kgce/t(其中含部分焦炭的烧损的热量)。干熄焦运行得当,每吨焦炭可减排二氧化碳0.15 t,这对减少温室气体的排放大有益处。清洁发展机制(CDM)也把干熄焦技术纳入可执行CDM重要技术。唐山中润煤化工公司干熄焦申报CDM项目获得国家发改委的核准,把减排的二氧化碳指标外售给奥钢联,每年获得2500万元人民币的效益。

2.5 合同能源管理推动了干熄焦技术应用

最近一些有实力并热心关注中国炼焦行业干熄焦技术发展的金融投资机构,采用合同能源管理(简称EMC)这种新型的市场化节能机制,参与一些企业的干熄焦等项目的建设,为行业干熄焦技术的推进助力。如西安的中国循环能源有限公司在山东博兴县诚力供气有限公司焦化干熄焦项目及中国节能投资公司在江西景德镇焦化140 t干熄焦等,由于合同能源模式的引入,将会更利于干熄焦技术在炼焦行业的发展。

3 干熄焦技术发展中应注意和解决的问题

实践证明,一项新的技术项目应具有良好的经济效益、环境效益与社会效益,才能更为持久的发展。干熄焦运行实践中还需注意解决好一些相关问题,以助其良好发展。

3.1 建立干熄焦焦炭的合理市场定价机制

独立焦化厂(商品焦炭的生产者)对干熄焦技术关注度不高,就是现行的市场定价存在矛盾。干熄焦在高炉炼铁生产中具有“增产、降本、节能、降耗”的功效,还潜在的具有稳定高炉操作的作用,但在焦炭市场定价时只注重对水分的补偿,干法熄焦的焦炭含水很低(几乎为0),而湿法熄焦可以允许冶金焦炭含水5%~6%,目前只采用补偿水分差的定价,而没有顾及到干熄焦生产过程中焦炭的烧损(平均1.5%)、干熄焦操作运行费用和连带的炼焦废水的深度处理等应给与合理的补偿。所以合理的焦炭市场定价应引起各方的关注。

3.2 干熄焦发电盈余电量上网电价优惠政策

目前干法熄焦的热能回收是以发电或联产蒸汽为主要方式,就焦化行业企业结构而言,我国独立炼焦企业众多,采用干熄焦发电时,企业有40%~60%的富余电量需要对外输送,即每吨焦炭可有50~70 kW·h的电能需要上网,但由于种种原因使上网电价低,一般上网电价0.3元/(kW·h)左右,而从电网取得的用电价格为0.5~0.7元/(kW·h),这样仅仅靠发电外送形式难以回收干熄焦的投入,大大降低了干熄焦技术的经济效益。

3.3 试用CDM机制和推进合同能源管理

干熄焦技术是得到国际公认的节能减排技术,对于干熄焦的节能减排有一套完整的评估体系与计算方法,国际上执行CDM机制,是对干熄焦技术节能减排效益的鼓励与补偿。建议在国内也试行类似的CDM机制,采用干熄焦技术的企业在完成其自身的节能减排任务的基础上,出让减排二氧化碳的排放权益,使干熄焦的节能减排效果为社会所鼓励。还应进一步推进项目的合同能源管理机制(EMC),以利于推进干熄焦技术的应用。

3.4 加大科研投入与攻关协作,破解各类难点难题

从目前干熄焦技术的运行看,一些企业还没有达到预期的效果,存在一些必须解决的难题,如关键设备的国产化和设计的优化、特种耐材的质量提升,运行中降低焦炭烧损、提高锅炉效率和发电量,解决好环型烟道坏损、循环风机等磨损,改进干熄焦系统的除尘降尘和运输过程中的粉尘问题,降低维修与运行费用,实现长周期的安全高效运行等;开发低成本焦化废水深度处理回用技术,使用于熄焦的废水得到更好的利用不外排等;努力破解在设计、设备制造、特种耐材和建设施工等方面的难题,解决操作运行与技术管理等方面的难点,进一步降低干熄焦的建设投资和运行费用;加强干熄焦技术的基础理论研究和优化工作,为干熄焦技术的普及应用创造良好条件。