

专论与综述

低碳经济指导下的钢铁工业发展和展望

苏天森

(中国金属学会,北京 100711)

摘要:低碳经济是人类社会可持续发展最好的经济模式之一。钢铁行业减排在发展低碳经济中具有重要的作用。我国钢铁工业科技创新已在产品升级、新一代流程节能减排、钢铁前沿科技研发、装备自主创新等方面取得了向低碳经济方向发展的成绩。能源高效转换、利用,建设与优化能源中心,加强重点节能技术优化和推广,全面推进清洁生产是当前进一步实现低碳生产的关键。“非涉碳”是钢铁生产可持续发展的方向。

关键词:钢铁工业;低碳经济;发展;展望

中图分类号:F426.3

文献标识码:A

文章编号:1004-4620(2010)02-0001-03

1 低碳经济

1.1 低碳经济的由来

20世纪80年代以来,人类不断总结社会经济发展的经验和教训,逐渐把减少CO₂排放锁定为重要的发展目标之一。2003年英国政府能源白皮书《我们能源的未来:创建低碳经济》第一次明确提出了“低碳经济”的概念。

1.2 低碳经济与可持续发展等概念的关联

20世纪末期,人们经常听到一些经济与社会发展新模式的理论,它们与“低碳经济”都有关联:1)可持续发展即满足当代人类需求,又不危及后代人类需求的发展;2)清洁生产是将综合预防的环境战略,持续地用于生产过程和产品中,以减少对人类和环境的风险^[1];3)“清洁的能源、清洁的生产过程和清洁的产品”;4)循环经济是指资源消耗最少和可循环利用,对环境破坏最小的经济模式;5)低碳经济是实现人类社会可持续发展最好的经济模式之一;6)流程制造业(钢铁工业属于流程制造业)按低碳经济指导来发展,必需实现清洁生产。

1.3 低碳经济与低碳技术

低碳经济是以低能耗和低碳化物(主要是CO₂)排放为主要特点的人类生产和生活的经济模式。低碳技术主要包括4个方面:能效技术,改善燃油经济性、提高建筑能效、提高电厂能效;减碳技术,天然气替代煤炭、风力发电、光伏发电、氢能、生物燃料、核聚变,碳封存、捕集技术;碳汇技术,森林管理、农业土地管理。

1.4 发展低碳经济是当前十分紧迫的任务

2009年11月17日发布的中美联合声明第五点强调:“双方一致认为,向绿色经济、低碳经济转型

十分关键”,“就碳捕集与封存技术的开发、利用、推广和转让立即开展工作”,“两国将就大规模利用风能、太阳能、先进生物燃料和现代电网制订路线……”。我国政府在2009年12月哥本哈根会议上庄严承诺,到2020年单位GDP的CO₂排放量比2005年减少40%~50%。钢铁行业已开始制订CO₂减排路线图。

2 钢铁工业科技创新现状

我国钢铁科技创新近两年来成绩突出,成为推动清洁生产的主要动力。

2.1 近几年来主要成就^[2]

1)我国钢铁产品升级与结构调整取得重大突破,主要表现在:①细晶钢生产与规范化取得新进展;②汽车用钢已大批量生产,占领国内市场并出口,质量达到和保持国际先进水平;③电工钢以冷代热,高性能取向、无取向冷轧硅已批量占领国内市场并有出口;④铁道用钢生产已达到国际先进水平,其中高速(250~350 km/h)、重载(80 t/车)及100 m长钢轨世界领先,已有出口;⑤不锈钢产量世界第一,2009年粗钢产量达880万t,而且铁素体不锈钢比例首次超过30%;⑥X80、X100、X120等高水平管线钢已批量生产或进行试验,X80管线钢已全面占领国内市场,并有出口;⑦独特的离心铸造复层钢管坯—热挤压(或冷轧)成型复合管—热处理工艺世界领先,冶金质量生产效率大幅度提高;⑧F型中低速磁悬浮铁路用轨直接轧制工艺世界独创、领先。钢材品种质量突破性进展最重要的原因是掌握好了高效率、低成本的两个基础技术,即洁净钢生产平台技术和控轧控冷等先进轧钢技术。

高水平钢材的生产工艺优化不但降低了钢铁生产过程物料、能源消耗,减小CO₂排放,也为用户提供了钢材减量化,长寿命周期使用的基础,为节能减排创造了条件。

收稿日期:2010-04-13

作者简介:苏天森,男,1942年生,1964年毕业于北京钢铁工业学院钢铁冶金专业。现为中国金属学会副秘书长,教授级高级工程师,从事钢铁科技创新管理工作,研究方向:钢铁新技术。

高效率、低成本洁净钢生产平台建设也对铁合金、耐火材料、冶金石灰、碳素制品等相关原材料提出了更高的要求。尤其对耐火材料质量提出了更高的要求,主要是要求更长的寿命(更低的消耗)、对钢水最小程度的污染和更优越的功能,包括洁净钢水的功能(如钙质耐材)、良好导磁性能等。

2)新一代可循环钢铁流程工艺技术已建成第一个工程——京唐钢铁公司。这是一个全新的钢铁厂,具有流程动态、有序、连续、紧凑,全量铁水三脱;高度大型化、高效化;物耗、能耗最低化;干法冷却除尘(干熄焦、高炉和转炉全干法除尘);海水淡化应用及消纳社会废弃物等显著的特点。另外鞍钢鲅鱼圈新厂,重钢长寿新厂等在工厂平面布置、风能和太阳能利用等方面也各有区别于传统钢铁生产流程的显著特点。

3)节能减排技术开发与应用取得重要进展。系统节能思路确立,降耗与回收利用结合;干熄焦、高炉干法除尘、转炉干法除尘技术进展突出;单位产品污染物排放量继续大幅度下降;钢产量快速增长的同时,排尘与新水耗量总量却不断下降;干法冷却除尘(干熄焦、高炉转炉干法除尘)。

4)前沿技术研发取得新进展。薄(中厚)板坯连铸连轧在生产效率、规格产品、半无头轧制、品种开发上都有较大进展;薄带铸轧技术继续在生产稳定性、质量和品种开发上取得进展;世界上首台CO-REX-3000在宝钢投产,2 a来进行了大量技术再创新;低温冶金技术研究取得初步成果;清洁能源应用技术研发已进入新阶段。

5)冶金装备和自动化、智能化技术开发实现了由跟踪性研究再创新到以自主创新为主的重大转变。自主创新的大型冶金装备在国际上具有明显的性价比优势。难度最大的冷、热大型连轧机组已达到国际先进并有出口;世界上最大直径($\Phi 800$ mm)圆坯铸机与成套工艺技术由中国率先开发成功并投产;智能化炼钢、带钢质量全流程跟踪预测与控制技术开发达到国际先进水平。

2.2 存在的不足与差距

1)淘汰落后产品、装备和工艺的工作远未完成,总体上影响了钢铁工业的发展水平,尤其是偏离了低碳经济的基本要求。主要有:Ⅱ级钢筋仍占钢筋生产的多数;热轧硅钢仍占电工钢产量10%以上,不仅生产过程物耗、能耗大,而且使用过程中电损失大大高于冷轧硅钢,社会损耗巨大;落后装备本身能耗、物耗高,CO₂排放量大。

2)行业信息化、优化的全线物流、质量、成本、能源、设备在线监控技术发展不平衡,与国外某些

先进钢厂仍有差距,这也是质量稳定性、单位产品污染物排放量等方面与国外领先水平存在差距的原因所在。

3)前沿科技开发与应用无论是投入强度、全面程度、成果产业化程度和进展等方面总体上与国外还有一定的差距。

3 低碳经济中钢铁工业应有的作用及贡献

现代钢铁生产是以碳还原、碳氧化、碳添加为主线生产过程,CO₂排放是必然的。发展低碳经济必然要求钢铁生产大力开展以节能为主的各项减少CO₂排放的工作。

3.1 CO₂减排是钢铁生产发展最重大的瓶颈

传统钢铁生产90%以上CO₂排放源自能耗;因为钢铁厂能耗中含碳能源占主导,而且钢厂消耗的电能生产也以含碳能源为主导。因此,传统钢铁生产产量增加的情况下,CO₂排放总量只能增加,不会减少,钢铁行业CO₂排放已成为全社会关注的焦点。

3.2 CO₂减排最重要的措施是节能

对现代钢铁生产企业而言,流程高效、连续、紧凑是最重要的节能措施,而且必须把着眼点放在提高能源的利用效率、实现能源的高效转换、回收能源的高效高附加值的利用3个重点上面;另外还必须建立和优化以能源(或能源环保)为核心的企业节能、CO₂减排管控体系。在此基础上,大力推进重点节能减排技术的推广应用和优化,才能真正实践建立钢铁产品从设计、原材料(包括铁矿、耐材、铁合金和能源)准备(开采、提纯、加工和输送)、制造、排放物无害化和资源化处理到产品的使用、再使用和回收利用全过程清洁生产的理念并贯彻实行。当前,着力研究钢铁生产全流程各工序、碳的循环利用,减少CO₂排放的全新工艺与技术已十分迫切,最终发展是“非涉碳”钢铁冶金的全新流程。

4 钢铁朝少碳和“非涉碳”方向发展的展望

4.1 “少碳”生产

“少碳”钢铁生产是当前首先考虑的方向。除上面已提到的流程优化、流程紧凑高效、高效能源利用转换、回收能源再利用及能源流网络运行优化是“少碳”生产的重要措施外,世界各国都在进行低温冶金和全氧高炉、非高炉炼铁技术研发与新型钢铁流程的研究,我国也不例外。

4.2 采用清洁能源

采用清洁能源的“非涉碳”钢铁生产是解决CO₂排放的根本途径。“非涉碳”是指全新的H₂冶金、核能冶金、太阳能冶金、风能冶金、场冶金等。由于完

全没有碳还原与氧化,从根本上杜绝了CO₂的排放问题,是未来钢铁生产发展的重要方向。应当看到这种新流程的产业化难度极大,是多学科综合创新才能实现的。

4.2.1 清洁能源的运行特点

使用清洁能源与传统含碳能源在钢铁厂能源流网络中的运行,既有与铁素物质流时分时合,可能转化为其他质量和状态能源等的共同特征,又独具下列可能的特征:1)可与含碳能源共同运行,也可组成独立制度运行,从长远发展来看,清洁能源独立运行系统是方向。2)独立运行的清洁能源钢铁生产系统一般具有高速反应与运行的特征。3)可能进行多次能源的高效转化和运行,多数在使用前需进行首次转化,大多数反应后的余能可转化为其他状态的能。4)太阳能、风能具有时间、空间的不稳定性,因而反应过程的能量组合、稳定控制具有特殊性。5)除与含碳能源共同运行可减少CO₂排放外,基本上无CO₂排放。

4.2.2 钢铁厂清洁能源研究与应用现状

1)国外情况。H₂还原研究早已开始,如日本焦炉煤气重整后制成高H₂含量的煤气输入高炉加速还原铁矿石等。太阳能冶金:欧洲已有利用太阳能的高温炉研究,还有太阳能→制H₂→H₂还原研究。核能冶金:如韩国POSCO研究院开展核能→制H₂→H₂还原的研究等。

2)国内情况。风能冶金:(鞍钢鲅鱼圈)从风能发电供生活用电→供轧钢用电→供冶炼用电的研究正逐步按计划进行^[3]。多家高校、研究院开展H₂冶金实验研究。北京科技大学、昆明理工大学、中南工业大学都开展太阳能冶金研究。北科大李士琦教授的研究团队从2005年提出“太阳能光伏炼钢”理念,至今已研究了光伏发电炼钢、供热熔炼、电解盐溶液还原金属铁的多项实验室试验^[4]。

4.3 支持应用清洁能源的政策导向建议

1)组织国家级投资为主体不同类别的研发团

队,开展重点装备与技术研究:高效、大能量级清洁能源制备(采集、转化)的装备和技术研究;钢铁行业清洁能源冶金理论和应用技术研究;清洁能源在钢铁行业中应用的经济性研究。

2)尽快建设清洁能源在钢铁中应用的示范生产线,如风能冶金示范线,假如能以鞍钢鲅鱼圈为示范线,加快研发并总结经验,将加快在行业中的推广应用。又如太阳能冶金,有的企业已在与北大洽谈吨级以上的“太阳能光伏冶金”炼钢炉建设协议,如能得到国家支持和帮助,将加快试验与生产的进程。这些示范线不仅是钢铁冶金的研究创新,也将是清洁能源技术与装备这一崭新行业发展和研究的重要基地。

3)政策优惠支持。主要是钢铁企业采用清洁能源激励机制与政策,对清洁能源技术装备企业参与钢铁行业研发的税收、补贴等政策支持。

5 结 论

低碳经济是初现人类社会可持续发展最好的经济模式之一。钢铁行业已在产品升级、新一代流程等方面取得了节能减排的长足进步,实践着“低碳经济”的理念。流程紧凑、连续高效;能源高效利用、转换、再利用;“少碳”流程新技术的创新研究不断优化。真正“非涉碳”钢铁冶金技术的研究已在多个方面展开,并将成为行业关注的重点和钢铁行业走出碳排放困境的最终出路。

参考文献:

- [1] 赵鹏高,杨再鹏,等.清洁生产培训教程,上册[M].北京:学苑出版社,2005.
- [2] 中国金属学会.2008~2009冶金工程技术学科发展报告[R].北京:中国科学技术出版社,2009.
- [3] 张晓刚.鞍钢鲅鱼圈钢铁新区—引领世界钢铁工业发展的绿色样板工厂[C]//中国金属学会.第七届(2009)中国钢铁年会论文集.北京:冶金工业出版社,2009.
- [4] 吴华锋,李士琦,朱荣,等.太阳能光伏高温冶炼单元热模拟研究[J].工业加热,2010,39(1):27-30.

Development and Perspective for Steel Industry under the Guidance of Low-carbon Economy

SU Tian-sen

(The Chinese Society for Metals, Beijing 100711, China)

Abstract: The low-carbon economy is one of the best economic models for the sustainable development of the human society, where the steel industry plays an important role. The China steel industry under the guidance of low-carbon economy has achieved currently the promotion of technology renovation up to the level of product updating, new generation of energy saving and emission reduction, frontier research on steel science and technology, and self-reliance development of new equipment and facilities. At present, the key points to realize the low-carbon production include energy conversion and utilization with high efficiency, construction and optimization for energy resource center, reinforcement for optimizing and promoting energy saving technologies, advancement of cleaner production in general. “Non-interference of carbon” is the sustainable developmental direction for steel production.

Key words: steel industry; low-carbon economy; development; perspective