

钢铁行业

在现有和未来的工厂中进行探索实践

## 西马克集团的三大钢铁脱碳案例

实现气候中立的钢铁生产技术现已具备——完全可以在现有和未来的工厂中实施。如何实施,实施什么,何时实施,以及在何处实施,决定因素有太多。作为冶金行业的知名企业西马克集团在这方面进行了探索和实践,来看看西马克集团在钢铁行业的三个脱碳案例。

通过在新建或现有钢铁厂引入创新的综合工艺解决方案,以及为使用非化石能源(如氢气、生物质或绿色电力)建立额外的基础设施,所有这三种主要的脱碳路线都有可能实现气候中和。碳捕获可以进一步应用于实现气候中和的“最后一公里”。

## 现有钢厂案例:蓝色高炉升级改造

目前联合型的高炉-转炉(BF-BOF)路线是铁钢生产的主要配置。尽管由于使用大量的铁矿石(大部分是低铁含量)和有限的废钢,导致其二氧化碳排放量很高,但高炉技术仍然是钢铁生产过程中的一个重要组成部分。迅速减少温室气体排放需要逐步转换现有工厂和基础设施。于是西马克集团开发了蓝色高炉技术,作为通往绿色钢铁生产未来道路上的桥梁。

蓝色高炉的决定性特征和实现 EASyMelt(一种电气化的直接还原和熔化工序)的第一个主要步骤是生产合成气,并通过高炉下部炉腰部的一个新鼓风口注入合成气,以实现高达28%的减排量。合成气主要由一氧化碳和氢气组成,作为一种还原性气体来替代焦炭。

合成气可以通过各种技术生产。一种是新的重整工艺,即所谓的在重整炉中对焦炉煤气进行干法重整。在此过程中,高炉煤气和焦炉煤气在高温下进行重整。由于该工艺只使用钢铁厂的废气,并且可以替代煤炭,因此减少二氧化碳的潜力很大。除了重整炉外,还有其他可用的技术来生产合成气,如天然气或焦炉气和焦油的重整。

在 ROGESA 的试点工厂:保尔沃特冶金技术公司在德国的迪林根 ROGESA 钢铁公司成功运行了一个试点工厂,用于测试焦炉煤气与高炉煤气的干法重整工艺。这是干法重整技术和合成气生产发展的一个重要里程碑。该工艺涉及使用高温无催化剂的重整工艺生产合成气。最初几个月的运行证明了该工艺的可行性,其出色的转化率高达98%。保尔沃特的干法重整工艺生产的合成

气具有极佳的成分和温度,可在BF工艺中作为还原气通用,大大超过了传统催化重整工艺生产的合成气质量。还原气的质量和高温不仅允许在炉腰层面,也可在风口层面利用。

基于但领先于蓝色高炉的减排潜力,西马克集团正在开发EASyMelt。这种电辅助合成气冶炼炉将作为直接还原路线的替代品,并作为填补铁矿石供应和绿色钢铁需求之间的缺口。

EASyMelt 仅需用少量的焦炭,用焦炉煤气、天然气、氢气和氨气等气体完全取代传统的热风炉。根据输入的能量,与传统的BF-BOF路线相比,该技术可以实现60%以上的减排。剩余的直接排放可以通过应用碳捕获,或通过使用生物质或沼气作为原料来减少。以现有的工厂为基础,EASyMelt 技术比其他低碳炼铁技术的投资都要低。

## 现有钢厂案例:直接还原到开式熔炉

在对现有钢厂进行脱碳的竞赛中,另一个领先的候选方案是将成熟的利用竖炉的MIDREX®直接还原工艺和开放式电炉(OBF)相结合,以替代现有高炉。这个案例的第一个运用将安装在蒂森克虏伯钢铁公司。

该技术结合了两个关键过程:在竖炉中直接还原铁矿石产生海绵铁,然后转化为高质量的钢。最初可以使用天然气运行直接还原厂(DRP),之后逐渐引入更多的氢气。

DRP-OBF 路线同时适用于现有和新建钢厂项目。在现有的钢铁厂,这种组合取代了BF及其相关的烧结、热风 and 焦化设施。DRP 和 OBF 的理想组合是在设计一开始就将两者就近安装。这可以使DRI热装到OBF,利用显热来降低吨钢能耗。

与传统的BF-BOF路线相比,基于天然气的直接还原与OBF的组合已经减少了约50%的二氧化碳排放。这些排放的减少是由于天然气中较高的氢气含量而实现的。在第二步中,天然气可以逐渐被作为还原气体的氢气所取代,这可以使二

氧化碳进一步减少到约65%。

这项技术的主要好处之一是,它减少了对焦煤的需求,而焦煤是传统钢铁生产工艺的关键原料。采用直接还原配合OBF和BOF转炉的直接还原技术具有高度灵活性和适应性。如今的直接还原竖炉需要球团或高品位块矿。之后的OBF可以很理想的实现热装DRI,大大减少电能消耗。另外,OBF也接受任何预还原的铁矿石原料,包括热压块铁(HBI)、冷DRI球团,甚至DRI细粉。由于其还原性,OBF对低品味矿不敏感,解决了电弧炉处理低品味铁矿石的低效问题,并使未来以低品位矿石为原料的氢基绿色钢铁更加可行。除了热装到OBF的DRI外,OBF的人炉原料最多可有10%是结块的废料或流通废钢。这使得钢铁厂可以通过将现有造钢中产生的废料加入炉中来降低成本。OBF还能产生类似于BF炉渣,可以在水泥工业中进行造粒和稳定。

## 新建钢厂案例:直接还原铁装入电弧炉

在一个新建钢厂项目中,如果能以有竞争力的价格获得足够数量的绿色氢气,直接还原和电炉炼钢的组合是最好的解决方案。

要运行任何直接还原技术并保持竞争力,充足的天然气或绿色电力是必要的。这就是为什么在中东、北非、北美和俄罗斯等地都建立了天然气直接还原工厂的原因。预还原的高品位铁矿石颗粒在MIDREX®竖炉中被还原,随后DRI热送入电弧炉。再之后电弧炉将其熔化并生产钢水。不需要任何中间步骤,而且取决于所使用的MIDREX®技术——只需要轻微的渗碳来降低钢中的氮。

从天然气转向可再生氢气,这条路线最接近碳中和。由低碳至氢气零碳DRI的切换可以在竖炉的下锥体,也叫冷区进行。废钢可以按照下游对污染物和品质要求的上限添加到电炉。这条路线对新建钢厂项目特别有意义,尤其是新建的炼钢厂。

位于瑞典博登的H2绿色钢铁公司项目是这项技术的一个优秀范例,标志着欧洲钢铁行业向气候中立化转型的一个重要里程碑。该项目旨在证明使用100%的氢气作为原料气体生产高质量DRI的可行性。作为世界上第一个几乎碳中和的钢厂,H2绿色钢铁公司有可能引领一个更可持续的炼钢工业。

(内容来源于西马克集团、世界金属导报)

权威发布

发改委:

## 推动钢铁等重点行业加快联合重组

■据新华社 国家发展改革委近日表示,将从补短板、锻长板这两方面集中发力,加快建设以实体经济为支撑的现代化产业体系,在锻长板方面,将推动钢铁等重点行业加快联合重组。

发改委表示,补短板紧紧围绕确保国民经济循环畅通,持续提升产业链供应链韧性和安全水平。将深入实施产业基础再造工程和重大技术装备攻关工程,围绕制造业等重点产业链,集中优质资源合力推进关键核心技术攻关。

同时,还将加强重要能源、矿产资源国内勘探开发和增储上产,持续推进产供储销体系建设,提高战略性资源供应保障能力,加快构建现代物流体系,完善物流基础设施网络,完善多层次风险监测体系,做到风险早发现、早报告、早研

判、早处置,切实保障重要产业链供应链安全稳定运行。

锻长板紧紧围绕全面提升产业体系现代化水平,巩固壮大实体经济根基,不断塑造发展新动能新优势。金贤东说,将巩固传统优势产业领先地位,加快修订出台产业结构调整指导目录(2023年本),深入实施制造业核心竞争力提升行动计划,推动钢铁等重点行业加快联合重组,加快传统产业数字化转型。

此外,将大力发展新兴产业新业态新模式,加快培育和打造一批各具特色、优势互补、结构合理的新增长引擎,强化石化、新能源汽车等生产力统筹布局,持续推进高水平对外开放,不断提升贸易投资合作质量和水平,增强国内国际两个市场两种资源联动效应。

绿色低碳冶金

## 生产工艺转型:

## 日本制铁计划开发3项技术实现碳中和

■据冶金信息网 近日,日本制铁在一份声明称,该公司将开始研究从高炉/转炉流程钢厂向电炼钢流程钢厂转型,并将九州钢厂(八幡钢厂)和广岛钢厂(广田钢厂)作为转型的候选钢厂。

在日本制铁碳中和愿景2050中,日本制铁的目标是通过开发3项突破性技术实现碳中和,包括:向高炉喷吹氢气;利用氢气生产直接还原铁和大型电炉中生产高级钢。

关于高炉喷吹氢气,2022年5月日本制铁在东京钢厂(君津钢厂)的一座试验高炉(12立方米)喷吹高温氢气。2026年1月,公司将在君津钢厂实际运行的一座大型高炉(4500立方米)中进行喷吹氢气试验。

关于氢基直接还原铁生产,将在茨城县神津市的Hasaki研发中心研发实验室安装一座小型电炉,并将于2025财年开始进行

使用氢气还原低品位铁矿石的试验。

至于在大型电炉中生产高级钢,2022年10月在濑户内钢厂(广田钢厂)新型电炉进行了商业化运营,实现了世界上第一个一体化电炉生产和供应高级电炉钢。此外,将在Hasaki研发中心安装一座小型电炉(10吨),测试将于2024财年开始。

根据日本政府实现绿色转型的基本政策,日本制铁承诺,通过持续快速地提供稳定的钢铁产品,在不落后于其他国家的条件下,凭借其在日本实施研发获得的成果,为日本的经济增长和确保其工业产业国际竞争力做出贡献。为了实现日本制铁2030年的脱碳目标,并实现政府减少46%温室气体排放的目标,日本制铁认为需要尽快将其钢铁生产从高炉/转炉流程向电炼钢流程转型。

## 减碳35%-40%:

## 塔塔荷兰公司将于2026年投产直接还原铁模块

■据信息资源网 近日,达涅利公司在一份报告中称,2026年塔塔钢铁荷兰公司计划在正在进行的Heracleus(氢时代-无碳)项目下启动直接还原铁模块。

目前,直接还原铁模块建设正处于土建工程阶段。Heracleus项目致力于将塔塔钢铁荷兰公司Ijmuiden钢厂从高炉生产转型为使用基于氢气的环保生产方式。特诺恩公司和达涅利公司的合资企业Energiron Alliance公司将负责直接还原铁模块的设计和提供设备,为Ijmuiden钢厂生产金属化率高达96%的直接还原铁。该直接还原铁模块设计为既可以采用天然气也可以利

用氢气作为还原气体,也就是无需对设备进行改造即可开始使用氢气作为还原气体。

直接还原铁模块项目符合塔塔钢铁荷兰公司到2045年实现碳中和的战略。到2030年,通过采用直接还原铁模块将可减少35%-40%的二氧化碳排放。而且将主要通过氢气路线来实现减排,其中高炉被现代清洁钢铁生产技术取代,使用氢气或天然气代替煤炭。

据有关数据库数据,Ijmuiden钢厂运行的设备可生产600万吨/年板坯、670万吨/年热轧带卷和450万吨/年冷轧带卷、143万吨/年镀锌带卷、88万吨/年镀锌板和24万吨/年彩涂板卷。

信息动态

## 邯钢发布气冷工艺1500MPa级别马氏体钢

近日,河钢集团邯钢公司国内首发气冷工艺1500MPa级别马氏体钢MS1500,产品各项指标完全满足汽车安全结构件需求,尤其是板形平直度和表面质量优于同级别水淬冷却工艺产品。该产品是目前行业内最高强度级别气冷退火冷成型钢,是邯钢打破常规水淬冷却工艺路径,在高等级马氏体钢工业生产技术方面实现的新突破,将进一步提升产品市场竞争力。

## 鞍钢股份获中石化2.4万吨管线钢协议合同

日前,鞍钢股份成功入围“中石化2023年度长输管线框架采购协议”,从约6万吨管线钢协议合同总量中斩获约2.4万吨份额,中标量连续三年位列第一,对于稳定鞍钢集团产品销售渠道、助力中国油气建设发挥积极作用。据了解,该采购协议主要为中石化“十四五”重点工程山东济青线和皖东支线项目用钢,此项工程是2023年中国油气管道建设重要组成部分,也是中石化全国在建管线工程中极其关键的项目。

## 涟钢硅钢一期CPI常化机组成品正式下线

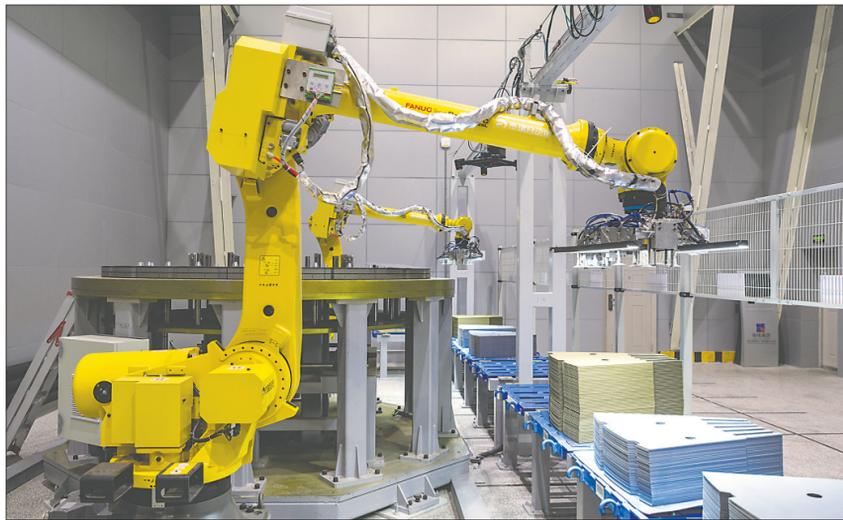
日前,涟钢硅钢一期CPI常化机组第一卷成品正式下线。涟钢冷轧硅钢一期一步项目包含一条连续退火机组(CA)、一条常化酸洗机组(CP)。CPI是涟钢自主建设的首条常化酸洗生产线,产品覆盖高磁感、高牌号无取向硅钢以及高磁感取向硅钢。

## 首钢与东风日产启动多项联合项目

日前,首钢与东风日产启动多项联合项目。2023年双方将围绕交流拓展、研发认证、技术降本、服务提升四个方面开展多项联合项目。近年来,首钢股份与日产积极开展“首钢日”活动、“TM”会议,推广首钢新产品新技术,加深双方的技术、商务合作,首钢股份已成为东风日产冷镀、酸洗、电工钢全品种汽车用钢的供货钢企。

## 湘钢又一高端产品技术性能获重大突破

湘钢100毫米厚度止裂钢顺利通过中国、美国、挪威、法国等多国船级社认证,其中EH47止裂钢板-10℃止裂韧性过万,远超国内同类企业,位居全球顶尖水平。



作为我国发电设备制造业的“摇篮”,哈电集团在水电、火电、核电、气电等领域处于全国领军地位。近年来,哈电集团加快推进传统产业数字化智能化转型,将数字化转型作为重大战略加紧推动落实,研究探索数字化与制造业深度融合,以数字化转型提升传统动能、培育新动能,让老牌国企焕发新生机、展现新活力,引领推动装备制造业高质量发展。图为在哈电集团哈尔滨电机厂有限责任公司的生产车间,智能叠片机器人在进行自动化作业。

新华社 供图

今日关注

## 钢企呼吁加快研究建立产能治理新机制

■据不锈钢及特种合金联盟 据央广网报道,我国最近密集出台措施,提振汽车、家居等大宗消费。钢铁行业位于这些产业的上游,下半年发展是否会受到带动?中钢协会长谭成旭近日分析预测了钢铁行业的发展形势。

全国钢产量、钢材出口量上半年同比都有增长,但从钢铁生产和消费总量看,供给强于需求,钢材价格降幅大于成本降幅,企业之间经营分化持续,钢铁行业整体效益明显下滑,经营面临较大挑战。下半年,针对钢铁行业发展形势谭成旭表示,“随着国家积极扩大需求和激发经济活力,政策累计效应显现,预计制造业将保持平稳发展,基础设施建设将持续发力,房地产行业逐步趋稳,需求将在减量后实现新的平衡。进出口方面,考虑到前期接单情况和人民币贬值影响,预计下半年钢材出口量增幅将收窄。整体看,预计今年钢材消费有小幅下降趋势。”

谭成旭指出,目前钢铁市场的主要挑战在于需求侧,但现实的解决方案在供给侧,产能过剩是导致钢铁市场供求矛盾的根源,供给强于消费是影响行业经营效益的主要原因。他透露,钢铁企业纷纷呼吁,要在积极落实产能调控、严格实行产能置换的同时,加快研究建立产能治理新机制。

谭成旭说:“经历过上一轮的行业低谷,我们应当更加珍惜供给侧结构性改革的成果,更加珍

惜团结合作、行业自律。要在产能摸底调研的基础上,研究创建适应新发展环境,加快推动实施既有能耗碳排放政策约束,又有行业自律、政府监督的符合市场规律的产能治理新机制。”

在资源安全保障方面,尽管目前铁矿石价格高位回落,但仍然处于较高水平。中钢协表示,矿价偏离供需基本面屡屡发生,给企业经营平稳运行带来巨大挑战,说明资源自主可控能力亟待持续提升,需要建立全生命周期铁矿石战略保障机制。

谭成旭表示:“配合国家发展改革委和国家铁矿专项工作组推进实施‘基石计划’,筹划‘基石计划’升级版,研究与钢铁生产低碳流程变革相匹配的资源保障体系建设,建立集找矿、建设、运营为一体的全生命周期铁矿石战略保障机制。”

绿色低碳发展也是钢铁行业的重点工作任务。不久前,钢铁行业重点工序能效对标数据填报系统正式发布。钢铁行业EPD平台也就是环境产品声明平台早在去年就已经上线。很显然,钢铁行业正在夯实绿色低碳发展的数据基础。

谭成旭说:“在此基础上,要加快构建能耗数据治理体系,提升碳排放统计的核算能力,加强钢铁行业EPD平台的持续建设和规范管理,并鼓励钢铁企业积极参与EPD评估,量化钢铁产业链上下游环境绩效信息,推动钢铁行业EPD平台的行业互认和国际互认。”

相关行业

## 我国港口吞吐量和海船运力规模十年大幅增长

■据新华社 近日,交通运输部发布的《2022中国航运发展报告》显示,2022年我国港口货物吞吐量、年港口集装箱吞吐量较十年前分别增长了33%、56%。截至去年底我国海运船队运力规模较十年前增长一倍。

2022年全国港口货物吞吐量156.8亿吨、港口集装箱吞吐量近3亿标箱,同比分别增长0.9%、4.7%,较十年前分别增长33%、56%,全球货物和集装箱吞吐量排名前十的港口中,我国分别占八席和七席。截至2022年底,我国海运船队运力规模达3.7亿载重吨,较十年前增长一倍,规模跃居世界第二。

交通部相关负责人表示,十年来,中国已与100多个国家和地区建

立了航线联系,航线覆盖“一带一路”沿线所有沿海国家和地区,海运连接度全球领先。截至2022年底,中国海运船队运力规模达3.7亿载重吨,较十年前增长一倍,船队规模跃居世界第二,船队现代化水平显著提升,海运承担了中国约95%的外贸货物运输量,为保障国民经济和对外贸易发展发挥了重要的“压舱石”作用。

相关人士指出,中国加大基础设施建设投资力度,世界一流港口和“四纵四横两网”高等级航道建设稳步推进,沿海主要货类运输系统和内河主通道总体稳定畅通。2022年全国港口货物吞吐量达156.8亿吨,集装箱吞吐量近3亿标箱,较十年前分别增长33%、56%,成为服务经济社会高质量发展的“硬核”力量。