

炼焦技术发展与焦炉煤气综合利用研究

胡延韶,王丽杰,王育红,陈茜茹,海国栋

(中国平煤神马能源化工集团有限责任公司,河南 平顶山 467000)

摘要: 为解决传统炼焦流程中焦炉煤气等副产品综合利用率较低的问题,以平煤神马集团为例,先简单介绍了集团的炼焦产业概况,然后从7个方面详细介绍了集团对焦炉煤气的综合利用措施。通过技术创新,发展了先进的炼焦技术与焦炉煤气等副产的高效洁净利用方式。通过多项技术集成与产业耦合,实现了集团内煤焦化工与煤炭采选、煤盐化工、尼龙化工四大核心产业的链接,为集团发展“煤炭-炼焦-能源-化工”的一体化之路开辟了新的途径。

关键词: 炼焦技术;焦炉煤气;综合利用

中图分类号: TQ52

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2013)06-0076-03

Coking technology development and coke oven gas comprehensive utilization

HU Yanshao, WANG Lijie, WANG Yuhong, CHEN Qianru, HAI Guodong

(China Pingmei Shenma Energy Chemical Group Co., Ltd., Pingdingshan 467000, China)

Abstract: To improve the comprehensive utilization rate of coke oven gas and other by-products in traditional coking process, taking Pingmei Shenma Group as an example, shortly introduce the general situation of its coking industry, then detail the coke oven gas comprehensive utilization methods from seven aspects. With the help of technological innovation, develop advanced coking technologies and efficient clean utilization methods for coke oven gas and other by-products. Through technology integration and industrial convergence, link coking with coal preparation, coal-salt chemical industry and nylon chemical industry. The link opens a new route for integrating of mining, coking, power generation and chemical industry.

Key words: coking technology; coke oven gas; comprehensive utilization

0 引言

2012年中国煤炭产量36.6亿t,煤炭消费量39.4亿t。其中约有78%用于燃烧和发电;22%用于煤化工生产,且主要用于炼焦。2012年国内焦炭产量4.43亿t,约占世界煤炭总消费量的70%。炼焦用煤折算为精煤约6.2亿t,折算为原煤约8亿t,占煤炭消费总量的20%以上。可见,炼焦在中国煤炭经济中占重要地位,其技术进步对中国煤炭行业及煤化工的可持续发展意义重大。

1 国内焦炭规模及分布

中国拥有世界最庞大的炼焦行业,2012年中国

焦炭产能约6.5亿t。全国规模以上的炼焦企业近千家,各地还有多家大型相关项目在建。

中国炼焦企业主要分布于华北、华东和东北地区,即60%左右的焦炭企业主要分布在山西、陕西、河北、山东、河南、贵州、云南。焦炭行业资产主要集中于山西、河北、山东、河南、云南、内蒙古和黑龙江等地^[1]。

2 中国平煤神马集团炼焦产业概况

中国平煤神马集团(以下简称集团)原煤产能约7000万t,产量5000万t以上,其中含3000万t左右的炼焦煤种。集团现有中鸿煤化、首山焦化、天宏焦化、京宝焦化、朝川焦化和跨地区平煤武钢

收稿日期:2013-09-10 责任编辑:宫在芹

作者简介:胡延韶(1970—)男,河南平顶山人,本科,高级工程师,中国平煤神马集团能源化工研究院煤盐化工研究所实验室副主任,从事煤化工方面的研究。E-mail: huyanshao@126.com。

引用格式:胡延韶,王丽杰,王育红,等.炼焦技术发展与焦炉煤气综合利用研究[J].洁净煤技术,2013,19(6):76-78.

联合焦化公司及中平鄂钢联合焦化公司7个骨干炼焦企业。焦炭产能2000万t/a,且伴有100万t/a煤焦油和80亿m³/a焦炉煤气产生。形成了“煤炭-炼焦-能源-化工”一体化的工艺路线。集团的四大支柱产业主要包括焦化、煤炭采选、尼龙化工、煤盐化工。

利用焦炭生产电石为集团45万t电石厂提供电石原料。通过电石生产乙炔,为集团45万t聚氯乙烯提供乙炔原料。炼焦产生的焦炉煤气经提取H₂和苯后,为集团尼龙化工产业提供原料。

乙炔、H₂、苯等是尼龙化工、煤盐化工的原料。因此,焦化产业在集团四大支柱产业中起到了链接煤炭采选业与化工产业发展的纽带作用。实现了煤炭产业与尼龙化工、盐化工产业链的完美互补和融合,带动集团四大支柱产业的协调发展,形成了完整的以循环经济为特征的煤基化工产业链^[2]。

3 集团焦炉煤气综合利用技术

3.1 先进炼焦工艺技术

首山焦化公司一组7.63m的2座大容积焦炉采用国内自主设计的先进炼焦工艺技术,是目前国内炭化室高度最高、单孔炭化室容积最大的焦炉。该焦炉采用复热式自动加热系统,单集气管压力调整、分格蓄热等世界炼焦行业新技术。炼焦工程实施自动在线控制和监管,机车自动联锁定位和车辆自动操作,实现了全自动无人操作,不仅生产效率高,产品质量好,而且节约资源和环保^[3]。

3.2 先进大容积捣固焦炉技术

中鸿煤化公司建设了拥有自主知识产权的2×60孔WKD6050D型捣固焦炉,是世界上第一座炭化室高为6m的现代化固定站式捣固焦炉。捣固焦炉的生产扩大了弱黏结性煤的使用,提高了焦炭质量,降低了能耗和排放量,实现了焦化行业的清洁生产,为国内焦化行业大力发展大容积捣固焦炉起到了示范作用^[4],具有良好的经济和社会效益。

3.3 焦炉煤气制氢与长距离输送技术

集团成功建设了1万m³/h和3万m³/h的焦炉煤气制氢生产线^[5],年可生产高纯度H₂32000万m³、解吸气(脱氢煤气)40000万m³,解决了H₂长距离输送难题,并建成了一条17km长距离H₂输送管道。

3.4 焦炉煤气整体一步法制甲醇、二甲醚技术

集团成功实施了焦炉煤气制甲醇技术的成果

转化^[6],已建成3条工艺生产线。通过粗甲醇合成二甲醚,开发了焦炉煤气整体一步法经粗甲醇直接合成二甲醚的成套工艺及装备^[7]。集团集成了多项工艺技术和设备创新成果,开发了醇醚联产二合一的生产装置,生产出了二甲醚产品。

3.5 石墨电极用高品位沥青生产技术

集团通过与高校合作,联合平顶山地区五大焦化公司,研究开发高功率石墨电极用高品位沥青生产技术工作已完成。生产高品位沥青既为集团的煤沥青找到出路,又为集团开封炭素厂提供稳定的原料供应,提高了企业竞争力。

3.6 焦炉煤气生产液化天然气技术

集团正与某公司合作,建设焦炉煤气生产液化天然气(LNG)项目^[8]。项目总投资3亿元,年处理焦炉煤气2.4亿m³,生产LNG9400万m³,市场定位为高端车用燃料^[9]。另外,中鸿煤化、朝川焦化、首山焦化投用的焦炉煤气发电运行情况良好。

3.7 焦炉烟道气废热回收高效清洁利用

中鸿煤化公司已完成了焦炉烟道气废热回收利用技改项目。焦炉烟道废气产生量272000m³/h,平均温度约255℃。该技术是在原烟道旁设置旁路烟道,安装热管蒸发器余热回收设备,产出表压0.8MPa的饱和蒸汽,用于生产生活。

4 炼焦及副产综合利用创新技术

4.1 煤系针状焦研发技术

煤焦油中的55%~60%为煤沥青,其利用一直是煤焦油加工企业难以解决的问题,也是制约煤焦油加工企业经济效益的重要原因。

集团与国内某研究单位联合进行煤系针状焦的研究开发。利用集团焦化的煤焦油、煤沥青副产品的针状焦可以作为集团炭素企业的原材料,拉长集团产业链条,提高煤焦油、煤沥青产品的附加值。该项目的实施可以对煤化工,特别是煤焦油加工等领域的开发起到带动和示范作用。

4.2 干熄焦余热发电

集团与某集团能源公司进行联合,建设了3套125t/h惰性气体密闭循环冷却干熄焦装置及6台配套的6000kW余热发电机组,正在实施过程中。

4.3 联产合成氨

河南中鸿集团煤化公司利用炼焦产生的焦炉煤气制取甲醇。甲醇生产过程中排放含有大量H₂

的弛放气,弛放气经过变压吸附提取 H_2 ,以这部分 H_2 与空分装置的 N_2 为原料生产合成氨,建设年产 5 万 t 液氨的生产装置已取得阶段性的进展^[10]。

4.4 焦炉煤气制乙炔技术

焦炉煤气成分中 CH_4 和 H_2 体积分数分别为 28% 和 60%,有利于通过等离子体新技术合成乙炔。经过分离可以得到 C_2H_2 、 H_2 、 CO 这 3 种气体。 C_2H_2 供给集团煤盐工业生产聚氯乙烯, H_2 供给集团尼龙化工产业生产环己烯, CO 供给集团首山焦化公司制取甲醇,综合效益显著。

目前集团已与国内某研究单位合作开发等离子体焦炉煤气制乙炔技术,获河南省重大科技专项 800 万元的资金支持,已经建成了年产 50 t/a 乙炔的实验装置,并对等离子体裂解装置与工艺的稳定性进行了考核。本项目的实施可以提高焦炉煤气的高附加值应用,降低通过电石制备乙炔造成的环境污染问题。

为大量利用并进一步提高乙炔的附加值,可以以乙炔为原料生产高附加值的己二腈,这样可以通过原料制备自主创新形成一套全新的己二腈生产路线和工艺技术,实现集团尼龙化工原料本地化。

4.5 高品位沥青、浸渍剂沥青研发项目

集团与高校合作,联合研究开发高功率石墨电极用高品位沥青及浸渍剂沥青,延长沥青产品链条,提高公司产品附加值。目前普通中温沥青不但销路不畅且价格偏低,影响了焦油加工企业的经济效益。生产高品位沥青既为集团煤沥青找到出路,又为开封炭素厂提供稳定的原料供应。

4.6 锂离子电池高性能石墨碎负极材料研发项目

集团与高校合作,利用开封炭素公司的超高功率石墨电极副产物石墨碎为原料,研制高性能低成本的锂离子电池石墨负极材料。

该项目利用荒焦炉煤气中回收的煤焦油、沥青副产品,生产高品质黏结剂沥青、浸渍剂沥青、针状焦等,增加产品附加值。利用上述焦化产品生产超高功率石墨电极,然后利用电极加工废料生产锂离子电池石墨负极材料,变废为宝,不仅可充分利用大量石墨碎,而且将成为开封炭素公司新的利润增长点。

4.7 焦炉“火落温度”热工控制系统

集团朝川焦化公司与高校合作,对所属 3 座 JN43-80 型复热式焦炉投入近 300 万元,引进

焦炉“火落温度”热工控制系统,预计节约回炉煤气 553 万 m^3 、节约资金 330 万元。

5 结 语

集团发展的先进炼焦技术、工艺以及副产的综合高效利用,改变了传统的炼焦工业以焦炭为主导产品的局面,解决了产品结构单一、能源效率低、资源利用粗放、废水废气废热排放等问题。

新型炼焦行业要充分体现清洁生产和能源资源的高效利用,以最少的能源、资源、环境和资金投入,获得最大的经济、环境和社会效益。实现这一建设目标的前提是炼焦能源与资源的高效清洁利用技术的全面研究、开发和推广应用,通过推进炼焦生产的绿色化,推广多种单项技术耦合与集成,实现炼焦能源与资源的多级利用和多联产,与钢铁、有色金属、稀土、尼龙化工、盐碱化工、多晶硅、新能源材料等特色产业融合,实现高碳产业低碳化生产,促进产业集聚、技术创新和产业升级,带动国家相关产业协同发展^[11]。

参考文献:

- [1] 李玉林,胡瑞生,白雅琴.煤化工基础[M].北京:化学工业出版社,2008.
- [2] 王育红,高建伟.焦炉煤气综合利用途径探析[J].河南冶金,2012,20(1):18-21.
- [3] 郭树才.煤化工工艺学[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [4] 张洪涛.资源节约与综合利用集成技术在焦化行业的应用[J].洁净煤技术,2012,18(1):86-105.
- [5] 丰恒夫,罗小林,熊伟,等.中国焦炉煤气综合利用技术的进展[J].武钢技术,2008,46(4):55-58.
- [6] 李殿军,王柱勇.独立焦化厂焦炉煤气综合利用途径及经济分析[J].洁净煤技术,2007,13(6):40-44.
- [7] 张继龙,李晴,帖呈,等.焦炉煤气利用的分析与建议[J].煤化工,2013(3):4-8.
- [8] 姚占强,任小坤,孙郁,等.焦炉气综合利用技术的最新发展及特点[J].煤炭加工与综合利用,2009(2):34-37.
- [9] 蒋善勇,张凯,裴健宇,等.焦炉煤气综合利用的探索与实践[J].现代化工,2012,32(7):83-84.
- [10] 冯路叶,邹博,曹雪茹.焦炉煤气综合利用技术及发展前景[J].中州煤炭,2013(2):49-51.
- [11] 杨敏建,张鸣林,韩梅,等.焦炉煤气利用现状及发展方向[J].煤矿现代化,2011(6):1-4.