

现代煤化工项目的技术和经济评价

王强*, 韩一杰, 张军

(神华科学技术研究院有限责任公司, 北京 102211)

摘要: 研究分析了煤直接液化、煤间接液化、煤制天然气、煤制烯烃等现代煤化工项目的能耗、水耗、污染物排放和经济性。提出现代煤化工项目具有较好的经济性, 但能耗、水耗方面优化空间较大, 建议出台相关政策, 规范行业发展。

关键词: 现代煤化工; 能耗; 水耗; 污染物排放; 经济性

中图分类号: TQ536.1

文献标志码: A

文章编号: 0253-4320(2015)05-0001-03

Technologies and economic evaluation of modern coal chemical industry

WANG Qiang*, HAN Yi-jie, ZHANG Jun

(Shenhua Science and Technology Research Institute Co., Ltd., Beijing 102211, China)

Abstract: The energy and water consumption, waste emission and economics of modern coal chemical industrial projects such as direct coal liquefaction, indirect coal liquefaction, coal-to-NG, coal-to-olefins, etc., are analyzed. It is found that the modern coal chemical industry has good economics but there is still a lot of space to optimize the energy and water consumption issues. In the end, the related policies are proposed to introduce for the normalization and development of modern coal chemical industry in China.

Key words: modern coal chemical industry; energy consumption; water consumption; waste emission; economics

从中国的化石能源资源结构看, 煤炭占一次能源储量超过 94%, 油气资源占比不足 6%^[1], 煤炭在中国能源中的主导地位短期内不会改变。现代煤化工可以大幅提高煤炭利用效率, 是减少煤炭利用规模、提高煤炭清洁化利用的战略路径之一。近年来, 中国在煤炭清洁转化方面开展了一系列的技术研发, 突破了众多关键技术, 成功运营了多个世界首创的大型现代煤化工示范工程, 引起了世界的普遍关注。

随着现代煤化工产业的快速发展, 公众和社会各界越来越关注现代煤化工产业发展的相关环境、排放等问题。由于煤化工产品与石油化工产品同属一类, 所以公众会把现代煤化工的相关技术经济指标与石化行业进行对比, 认为现代煤化工单耗等技术指标较高, 这主要是公众对于现代煤化工的信息不对称所致。

文章通过实际调研, 分析了几个国家示范现代煤化工项目的技术经济指标, 并分别根据煤化工和石油化工的计算方法, 对煤化工的能耗等进行计算, 给出现代煤化工技术经济指标的真实情况。

1 研究的思路 and 范围

1.1 研究思路

以实际调研数据为基础, 从技术、环保、经济 3

个方面对煤直接液化、煤间接液化、煤制气和煤制烯烃 4 条工艺的技术经济指标进行综合分析, 并与电力、石化、工业行业、全国等水平进行对比分析^[2-5], 客观公正地说明不同现代煤化工相关指标相对的“高”与“低”。

1.2 计算方法

单位产品能耗指标按照煤炭科学研究总院牵头编制的《煤直接液化制油单位产品能源消耗限额》和中国石油化工集团公司经济技术研究院牵头编制的《炼油单位产品能源消耗限额》的计算范围和方法分别计算, 其他指标按照《煤炭深加工示范项目准入指标》所列范围和方法计算。

1.3 研究范围

重点针对目前运行的煤直接液化示范项目、煤间接液化示范项目、煤制烯烃示范项目、煤制天然气示范项目等进行现场调研, 通过数据整理和计算, 分析各个现代煤化工项目的技术经济指标。

2 现代煤化工指标对比分析

2.1 能耗、能效分析与评价

按照煤化工行业的计算方法, 煤制油、煤制烯烃等现代煤化工项目能耗很高, 一般是石油化工行业的几十倍, 这与计算的方法有关。本文通过调研的

数据,分别计算了煤直接液化、煤间接液化、煤制天然气、煤制烯烃等示范项目的单位产品综合能耗及万元增加值能耗,并与相关行业进行了对比,如表 1 所示。按照中石化《炼油单位产品能源消耗限额》计算,煤直接液化和间接液化项目的综合能耗为 0.78 tce/t (tce 指 1 t 标准煤当量) 和 0.53 tce/t,约为炼油行业的 5~7 倍,煤制烯烃的综合能耗为 1.13 tce/t,与炼油乙烯的 0.80 tce/t 相当。

表 1 现代煤化工项目单位产品综合能耗 tce/t

单位产品能耗	煤化工能耗限额	中石化能耗限额
煤直接液化	1.69	0.78
煤间接液化	2.20	0.53
煤制天然气/(tce·km ⁻³)	0.88	0.35
煤制烯烃	4.28	1.13
炼油		0.11
炼油乙烯		0.80

注:1 km³ 天然气与 1 t 煤热值相当,为了使指标具有可比性,本文天然气单位采用 km³。

从表 1 中可以看出,按照石化行业的计算方法,现代煤化工项目单位产品的能耗不到煤化工计算方法的一半。

但与石化行业比较,煤化工项目的能耗较高(如表 2 所示),一方面,这是由煤化工工艺过程本身决定的,多次的升温降温、增压降压,物料发生固气液三相变化,消耗了较多的能量;另一方面,由于煤化工项目目前都处于示范阶段,工艺过程还有待于进一步优化。

表 2 现代煤化工项目万元增加值综合能耗

名称	tce/万元						
	电力、石化炼焦 热力及核燃料	工业行 业平均	煤直接 液化	煤间接 液化	煤制 天然气	煤制 烯烃	
万元增加值 综合能耗	2.1	2.7	1.4	6.1	4.9	8.3	7.6

2.2 水耗分析与评价

现代煤化工项目万元增加值水耗远低于全国工业平均水平和电力、热力行业的平均水平,但高于石化行业的平均水平(如表 3 所示),随着技术的进步,新鲜水耗正在不断下降,例如鄂尔多斯煤直接液化项目,单位产品水耗已经从设计值约 10 t/t 产品,降至了目前的 5.8 t/t 产品(如表 4 所示)。

表 3 现代煤化工项目万元增加值新鲜水耗 t/万元

名称	电力、石化炼焦 热力及核燃料	工业行 业平均	煤直接 液化	煤间接 液化	煤制 天然气	煤制 烯烃
万元增加值 新鲜水耗	214.0	9.8	68.2	20.9	33.8	30.8
			55.6			

表 4 现代煤化工项目单位产品新鲜水耗 t/kg

工程名称	煤直接 液化	煤间接 液化	煤制天然气/ (t·km ⁻³)	煤制 烯烃
单位产品水耗	5.82	15.16	3.25	31.15

2.3 污染物排放分析与评价

现代煤化工项目,工艺过程排放的 CO₂ 约占全厂的 75% (质量分数,下同),剩余的 25% 来自于热电中心,但工艺过程排放的是高浓度 CO₂,纯度一般在 60% 以上,有的甚至达到了 99% 以上,便于捕集和利用。现代煤化工项目单位产品的 CO₂ 排放量见表 5。

表 5 现代煤化工项目单位产品 CO₂ 排放 t/t

名称	煤直接 液化	煤间接 液化	煤制天然气/ (t·km ⁻³)	煤制 烯烃
单位产品 CO ₂ 排放	3.02	3.03	1.02	6.68

现代煤化工项目,由于采用了低温甲醇洗等净化技术,工艺过程本身排放的 SO₂、NO_x 很少,例如,直接液化项目单位产品 SO₂ 排放量为 2.39 kg/t,其中热电中心排放量为 2.22 kg/t,厂区的排放只占了 7% 左右;单位产品 NO_x 排放量为 1.88 kg/t,其中热电中心排放量为 1.63 kg/t,厂区排放量仅占 13%。

2.4 投资经济性分析与评价

现代煤化工项目单位产品增加值较高(如表 6 所示),目前示范的几个项目,煤制天然气项目略低,约为 1 000 元/t 产品,煤直接液化项目单位产品增加值约为 2 800 元/t 产品,煤间接液化项目可达 4 500 元/t 产品,煤制烯烃更是高达 5 600 元/t 产品。万元产值增加值远高于电力、热力及石化行业(如表 7 所示)。

表 6 现代煤化工项目单位产品增加值 元/t

名称	煤直接 液化	煤间接 液化	煤制天然气/ (元·km ⁻³)	煤制 烯烃
单位产品增加值	2786	4500	1055	5602

表7 现代煤化工项目万元产值增加值 元/万元

名称	电力、石化炼焦 热力及核燃料	工业行 业平均	煤直接 液化	煤间接 液化	煤制 天然气	煤制 烯烃	
万元产值 增加值	2506	1703	2165	4068	6374	5263	5094

3 结论和建议

3.1 现代煤化工产业处于初级阶段,系统优化工作有待提升

从发展时间看,现代煤化工规模化的建设和投运都集中在最近5年左右,远低于我国石化领域约半个世纪的行业发展历程。2010年前后,以神华鄂尔多斯108万t/a的煤直接液化制油示范项目、神华包头60万t/a煤制烯烃示范项目、伊泰16万t/a煤间接液化制油示范项目、大唐克旗13.3亿m³/a煤制天然气示范项目为代表的现代煤化工陆续建成和投产。虽然大部分项目取得试车成功,但仍存在诸多系统优化、关键工艺和装备达不到设计要求等问题。

从产业阶段看,现代煤化工尚处于产业培育和发展初期,目前大部分的现代煤化工项目是以打通流程为目的,产业尚缺少长时期稳定运行的优化积淀。根据石化产业发展规律,随着我国现代煤化工产业的继续发展,在打通流程后,产业将会逐步进行系统整体优化,包括系统工艺优化、蒸汽整体优化等,系统能耗、水耗也会逐步降低。

3.2 现代煤化工有利于大气污染物的收集和利用

现代煤化工以煤气化新技术为龙头,以洁净煤技术为标志,以一碳化学为核心的技术密集型和投资密集型产业。煤完全气化生成合成气,由不同技术线路制成氢气、一氧化碳、甲醇、二甲醚、汽油、柴油、乙烯、丙烯、乙二醇等及下游产品,或用于发电^[6]。变换和净化是现代煤化工的必要工段,我国目前普遍采用宽温耐硫变换和低温甲醇洗工艺,该

工艺气体净化度高,选择性好,得到了高纯度的SO₂、NO_x和CO₂,与传统的直接燃烧和热电相比,更有利于对大气污染物的捕集和利用。

3.3 现代煤化工具有较好的经济效益

与石油基的产品不同,现代煤化工项目的经济风险在项目建成打通流程后便得到释放,石油化工企业原油成本约占总加工成本的95%以上,而煤化工企业煤炭成本占比约为30%。因此,管理水平较高的现代煤化工项目对地方和国家的经济发展做出了较大的贡献。例如,在运行的煤直接液化项目,2013年生产油品86万t,销售收入60亿元,利税14亿元;间接液化项目,2013年生产油品18万t,销售收入13亿元,利税7亿元。从数据也可以看出,目前煤化工项目的税负负担过重,阻碍了新兴产业的发展。

3.4 建议加快发布行业标准

建议加快发布《煤炭深加工行业发展规范》,参照石化行业标准,研究制定现代煤化工项目技术经济指标体系,并结合示范项目运行、项目工艺特点、产业发展阶段等提出未来现代煤化工项目技术单耗、排放的基准值和先进值等,为现代煤化工具体项目的设计、建设和运营提供参考标准。研究制定现代煤化工产品标准,为发挥煤化工产品的特点和优势创建科学合理的产业空间。调整煤化工产业的税收政策,通过降低税负等政策,鼓励具有高精尖技术含量的战略性新兴产业的发展。

参考文献

- [1] 国土资源部,全国矿产资源储量通报,2006-2011.
- [2] 王基铭.国内外炼化工业发展现状及趋势[J].当代石油石化,2014,6.
- [3] GB 30251—2013,炼油单位产品能耗限额.
- [4] GB 30178—2013,煤直接液化制油单位产品能源消耗限额.
- [5] GB 30180—2013,煤制烯烃单位产品能源消耗限额.
- [6] 张有国.煤化工产品能耗分析与思考[J].石油和化工节能(上),2011,2:3-6. ■

梅特勒-托利多推出新型 IND570 工业仪表

全球领先的精密仪器供应商梅特勒-托利多公司2015年5月4日宣布推出一款新的工业仪表IND570。IND570具有精确、耐久和用途广的特点。该款仪表结构坚固,适合在最恶劣的工业环境中使用,从而为简单到

复杂的称重应用提供了灵活的控制选项。此外,该新型工业仪表在所有生产控制过程中具有一致性,可确保质量和更高的生产效率,从而可降低成本和提高利润。(洪琳)