

以煤中低温热解为基础的油电多联产技术路线分析与建议

张志刚, 闵小建, 尚建选, 郑化安

(陕西煤业化工技术研究院有限责任公司 陕西 西安 710065)

摘要: 针对发展以煤中低温热解为基础的油电多联产技术面临的众多问题, 通过对目前煤炭分质清洁转化技术领域核心技术开发、应用现状的分析, 认为现阶段发展以煤中低温热解为基础的油电多联产项目将面临技术开发、系统集成、运行经验、潜在的竞争等多方面的影响。因此建议发展以煤中低温热解为基础的油电多联产项目需全面考虑。

关键词: 煤干馏; 多联产; 粉煤; 粉焦

中图分类号: TD849

文献标识码: B

文章编号: 1006-6772(2012)06-0001-03

Fuel oil and electricity poly-generation technical routes on coal low medium temperature pyrolysis technology

ZHANG Zhi-gang, MIN Xiao-jian, SHANG Jian-xuan, ZHENG Hua-an
(Shaanxi Coal and Chemical Technology Institute Co., Ltd., Xi'an 710065, China)

Abstract: To resolve problems in fuel oil and electricity polygeneration technical routes on coal low medium temperature pyrolysis technology, analyse core technologies development and their application in the field of coal clean conversion on the basis of coal quality. The results show that developing this technology need to pay more attention to its technology development, system integration, operation management and potential competition and the like.

Key words: coal pyrolysis; poly-generation; pulverized coal; powder coke

以煤中低温热解为基础的油电多联产技术属于煤炭分质清洁转化技术领域。煤炭清洁高效转化利用的技术研究是国家能源化工可持续发展的重要课题之一,也是今后20年重要发展方向^[1],被列入国家“863”计划能源技术领域4个专题之一。现阶段,煤炭分质清洁转化高效利用势在必行,但由于包括作为煤炭分质利用龙头的煤中低温热解技术在内的核心技术仍处于研究开发阶段,因此对发展以煤中低温热解为基础的油电多联产项目有必要进行全面而系统分析。国内外科研单位针对煤热解为基础的热电气多联产技术已经建有实验室装置或小型工业化示范装置^[2],但大规模商业化应用仍然面临着包括基础技术在内的一系列问题。

1 煤炭分质清洁转化技术的基本内涵及技术路径

以物质和能量的最少消耗,获得最多的产品是对资源高效利用的终极目标^[3-4]。煤炭分质清洁转化技术正是以此终极目标为出发点,经煤中低温热解,以较小的能耗和物耗同时获得热解焦、焦油、热解煤气的过程,并通过进一步的清洁转化来最大程度地获得化工原料和洁净燃料,从而实现煤炭资源的清洁高效转化。

煤炭分质清洁转化技术路径是以煤热解为核心的多联产技术路径。具体是指以煤中低温热解工艺为龙头,综合热解气的有效利用、热解焦油的

收稿日期: 2012-09-19 责任编辑: 孙淑君

作者简介: 张志刚(1980—),男,河南温县人,工程师,从事煤化工技术研究开发及相关工作。

引用格式: 张志刚, 闵小建, 尚建选, 等. 以煤中低温热解为基础的油电多联产技术路线分析与建议[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(6): 1-3.

深度加工、热解焦的合理开发等工艺以及工艺间物质与能量的优化配置利用为一体的煤炭高效转化技术路径。

2 煤炭分质清洁转化领域核心技术应用现状

2.1 块煤中低温热解技术

目前煤中低温热解技术应用较普遍的陕北地区主要采用内热式气体热载体低温热解炉工艺,炉体工艺简单,其技术与当地煤种特点相适应,加上投资少,经济效益明显,在陕北地区得到广泛使用。但该工艺存在以下不足^[5]:①为保证气体热载体顺利通过煤料,仅能以块煤为原料;②热解炉规模难以大型化,属于国家限制和淘汰的对象;③采用水封冷却出焦方式,产生大量熄焦高温废水;④烘干半焦需要浪费大量煤气;⑤干燥和热解气体热载体不足,导致出炉煤气热值低;⑥热解炉加料过程粉尘问题未得到有效解决。

针对此情况,徐瑞芳^[6]提出了改进意见,但要真正意义上替代此种工艺则有待粉煤热解技术的开发。

2.2 粉煤中低温热解技术

块煤热解工艺技术由于受以上限制,尤其是考虑到目前机械采煤带来的块煤产量仅占煤炭开采量的20%,因而开发以粉煤为原料的热解工艺成为煤炭分质清洁转化利用领域的迫切需求。

但目前粉煤中低温热解技术亦存在诸多问题:①热解高温气固产物在线分离不彻底,导致焦油品质不好、热解分离以及后系统管路堵塞等^[7],成为制约粉煤热解技术取得突破的工程难题;②热解焦熄焦、钝化、储运尚未获得有效解决,对热解焦后续利用造成一定困难;③热解焦炭的大规模应用也制约着粉煤热解技术的规模化应用。

以上3个问题成为制约粉煤热解技术发展的关键因素,现阶段粉煤热解技术离工业化应用仍有一段距离,需要进行大量基础研究和应用研究工作^[8-9]。

2.3 中低温热解焦油高效利用技术

中低温焦油综合利用方面,采用燃料-化工型技术途径基本上实现了工业化应用^[10]。其中,中低温煤焦油提酚技术处于中试开发阶段,中温煤焦油轻质化技术(50万t/a)、中低温煤焦油全馏分加氢生产燃料油品技术(12万t/a)已先后取得工业化应用,且有较好的经济效益。

但已取得工业化应用的中低温煤焦油制燃料油品技术所采用原料为块煤经中低温热解所得焦油,此种煤焦油全国产能在4Mt左右^[11],随着已成熟的中低温煤焦油制燃料油技术的推广应用,必将出现原料受限的问题。

2.4 热解粉焦综合利用技术

目前热解块焦希望应用到电石化工、铁合金产业,粉焦希望应用到高炉喷吹、发电和民用燃料、清洁高效的气化原料等领域^[12],但现阶段,粉焦应用技术并没有得到足够的重视,技术发展仍处于实验室研究或小规模实验阶段。

在“国家能源煤炭分质清洁转化重点实验室”层面上的粉焦综合应用技术依然处于小试实验阶段。

3 粉煤热解油电多联产技术

3.1 以电为主的粉煤热解油电多联产系统

粉煤热解油电多联产系统指以粉煤为原料,经中低温热解工艺进行热解,热解产物焦油经燃料-化工路线制备燃料油品的同时制取化学品,热解半焦经处理后用于锅炉燃烧发电,最终实现粉煤热解油电多联产。

3.2 各种煤发电技术的比较

从各种发电工艺500MW粉煤燃烧发电厂的基本技术经济指标数据可知^[13],多联产技术(采用相应的先进技术)有更高的全过程热效率。

但煤发电-煤化工联产技术目前尚停留在方案阶段,是尚未形成产业化的技术。煤气化-费托合成-联产电力技术中整体煤气化联合循环发电系统(简称IGCC)和合成油技术都是成熟的,联产发电路径经过整合有一定的优势,而粉煤热解油电联产技术中粉煤热解、粉焦利用等技术均未取得突破,如此将给以电为主的粉煤热解油电多联产带来较大的技术风险。

另外采用常规发电,需要考虑到减排CO₂的投资成本,多联产虽说能带来投资成本的降低,但目前粉煤热解油电多联产技术能否降低投资,尚需进行全面的评估。

3.3 以电为主的粉煤热解油电多联产系统面临的问题

通过常规发电、IGCC发电、多联产发电技术的简单对比,粉煤热解油电多联产系统同样面临着技术可行性和经济合理性方面的诸多问题。

3.3.1 技术有待突破

工艺方面包括粉煤中低温热解技术、焦油制燃料油品技术、焦油提酚及其他高附加值化学品技术、热解煤气制氢技术、粉焦熄焦钝化技术、粉焦储运技术、粉焦基燃烧技术、燃焦发电技术等。

设备方面包括热解炉设备、气固高效在线分离设备、熄焦钝化设备、焦粉制备设备、焦用燃烧设备等。

以上工艺和设备方面多数需要开发、设计、制造,包括第2部分中介绍的各技术现阶段存在的问题,都将成为粉煤热解油电多联产技术开发需要权衡的问题。

3.3.2 系统集成有待提升

以粉煤热解技术为基础的油电多联产技术路径包括众多的煤炭分质清洁转化以及燃煤发电领域的技术,各技术之间的配套不是简单的叠加、组合,而应是以煤炭资源的利用价值、利用过程效率、经济效益以及环境污染等作为综合目标函数的多个子系统的优化集成。

以热解粉焦用于燃烧环节为例:

粉煤经热解后,虽说热解焦指标要优于原煤指标,但并不能说明热解所得半焦适宜于燃烧。

刘典福等^[14]对神木、大同、日照烟煤和京西无烟煤的研究表明,半焦性质与原煤相比有了较大差别,半焦中由于H、S元素含量减少,导致燃点高于原煤,其通用着火性能指标小于原煤,是一种难以着火燃尽的燃料。

不仅在燃烧性能方面有差异,热解粉焦需经熄焦、钝化、研磨等工序处理后用于燃烧发电,此过程便需解决热解和燃烧发电的匹配问题,不能直接等同于采用原煤进行研磨用于燃烧的情况,必然面临相应的系统集成研究和改进。

3.3.3 配套资源、设施和运行经验缺乏

大规模的粉煤热解油电多联产不仅需要考虑到煤矿规模与粉煤热解工厂的配套,而且由先进的粉煤热解技术和燃焦发电系统组成的联合工厂在工程建设和生产运行上均缺乏经验。

3.3.4 潜在的竞争因素

美国能源部“21世纪愿景”计划希望将高效率、能控制污染的IGCC发电技术与生产燃料及化学品的各类技术联合起来,使燃煤发电效率达到60%以上,热电联合工厂的总热效率达到85%~90%^[13]。目前以煤气化为龙头的联产发电技术日趋成熟,而

要发展以煤干馏为龙头的联产发电技术将要面临先进发电技术的竞争。

4 结 语

通过对煤炭分质清洁转化技术领域核心技术发展现状的分析,以及对以煤热解技术为基础的油、电多联产技术面临的问题分析,得到如下结论:煤炭分质清洁转化技术领域各单独技术以及集成技术均存在诸多问题,急需突破和改进。现阶段开展以煤热解为基础的油电多联产大规模应用项目,将面临技术不成熟、经济效益不明朗等问题,因此建议在相关技术取得实质性突破之后再行此技术的集成开发。

参考文献:

- [1] 国发[2005]第044号.国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)[M].北京:中国法制出版社,2006.
- [2] 张宗飞,任敬,李泽海,等.煤热解多联产技术述评[J].化肥设计,2010,48(6):11-15.
- [3] 尚建选,王立杰,甘建平,等.煤炭资源逐级分质综合利用的转化路线思考[J].中国煤炭,2010,36(9):98-101.
- [4] 尚建选,王立杰,甘建平.陕北低变质煤分质综合利用前景展望[J].煤炭转化,2011,34(1):92-96.
- [5] 赵世永.榆林煤低温干馏生产工艺及污染治理技术[J].中国煤炭,2007,33(4):58-60.
- [6] 徐瑞芳.陕北煤低温干馏生产工艺及改进建议[J].洁净煤技术,2010,16(2):41-44.
- [7] 郭树才,杜云贵,张代佳,等.褐煤固体热载体干馏新技术工业性实验[J].大连理工大学学报,1995,35(1):46-50.
- [8] 梁鹏,王志锋,董众兵,等.炉前煤低温干馏工艺中的挥发分除尘[J].燃料化学学报,2006,34(1):25-28.
- [9] 梁鹏,曲旋,毕继诚.炉前煤低温干馏的工艺研究[J].燃料化学学报,2008,36(4):401-405.
- [10] 张军民,刘弓.低温煤焦油的综合利用[J].煤炭转化,2010,33(3):92-96.
- [11] 孙会青,曲思建,王利斌.低温煤焦油生产加工利用现状[J].洁净煤技术,2008,14(5):34-37.
- [12] 孙会青,曲思建,王利斌.半焦的生产加工利用现状[J].洁净煤技术,2008,14(6):62-65.
- [13] 陈俊武,李春年,陈香生.石油替代综论[M].北京:中国石化出版社,2009.
- [14] 刘典福,魏小林,盛宏至.半焦燃烧特性的热重试验研究[J].工程热物理学报,2007,28(2):229-232.