

煤制天然气现状及发展建议

杨 明

(中国神华能源股份有限公司 煤炭销售中心,北京 100011)

摘要:阐述了天然气资源短缺的现实与开发煤制天然气的可行性。介绍了煤制天然气的技术与经济问题。指出合理生产布局与开发的必要性。建议对直接甲烷化、甲烷化催化剂及多联产产业加强开发力度。

关键词:煤制天然气;甲烷化;煤炭气化

中图分类号:TQ546;TD849

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2011)03-0003-03

近几年优质、高效、低排碳的清洁能源—天然气需求量不断攀升。中国虽然加强了国内天然气资源储量的勘探力度,可采资源量也逐年增加,但仍难以满足国内天然气消费量不断增长的需求。中国是煤炭开采和使用大国,2009年煤炭可采储量占化石能源可采储量的71.2%,2010年煤炭产量已达到32.4亿t。由于大量使用煤炭,导致煤烟型环境污染及温室气体CO₂排放量位居世界前列。

天然气主要成分为甲烷,其排碳系数在化石能源中最低,能源利用效率高,且烟尘和SO₂排放均比燃煤低得多。发展煤制天然气既可提高国家能源安全供给,又可实现节能减排的发展目标。

1 中国天然气储量及消费情况

中国分别在1986年、1994年和2004年进行了3次全国石油及天然气资源评估。2008年全国天然气基础储量34049.62亿m³。天然气资源主要分布于中西部地区,约占资源总量的65.81%,东部占26.4%,海域占7.79%。尽管如此,天然气在化石燃料资源可采储量中仅占约3%^[1]。

进入21世纪以来,一次能源消费增长较快,2000年—2009年一次能源消费年平均增长率为

8.55%。而天然气年平均增长率则为14.72%。2000年—2010年中国天然气消费量、进口量及消费增长率见表1^[2]。

表1 2000年—2010年中国天然气消费、进口量及消费增长率 亿m³

年度	消费量	进口量	消费增长率/%
2000	245.0	0	100
2001	274.3	0	112
2002	291.8	0	119
2003	339.1	0	138
2004	396.7	0	162
2005	467.6	0	190.6
2006	561.4	9.5	229
2007	695.2	40.2	288
2008	807.0	46	332
2009	887.0	76.3	365
2010	967.6	—	395

注:资料来源为2010年中国能源统计年鉴—5—13天然气平衡表。

2011年国家统计局网上颁布的数据,缺天然气进口量数据。

由表1可以看出,2000年—2010年中国天然气消费增长率达到3.95倍,说明天然气消费量增加十分迅速,且自2006年开始需要进口天然气。

收稿日期:2011-01-28

作者简介:杨明(1962—)男,黑龙江鸡西人,高级工程师,中国神华能源股份有限公司煤炭销售中心副经理,主要从事煤炭生产和销售管理工作。Tel:13701385777,E-mail:yangm@shenhua.cc

2 煤制天然气现状

2.1 煤制天然气的煤炭资源丰富

动力用煤原则上均可作为煤制天然气的原料。即煤炭经气化制取合成气,再经甲烷化合成天然气。不粘煤和长焰煤约占中国煤炭资源总储量的25%,主要集中于华北和西北地区,又以内蒙东胜和陕西神府煤田最为集中,储量达到3000亿t以上;褐煤占煤炭总储量的12.5%,主要分布于内蒙东部与东北三省相连地区,多属老年褐煤。云南褐煤则属于低阶褐煤。由于褐煤水分高于其它煤种,只能作动力煤使用,又不宜于远距离长途运输,适宜就地利用。新疆自治区亦有丰富的动力煤资源,可供利用的煤种多为不粘煤和长焰煤。

2.2 煤制天然气工艺技术

煤制天然气与其它煤制能源产品(如煤制油、二甲醚和甲醇)相比,具有转化率和选择性高、单位热值投资成本低、水耗较低、废热利用率高、总热效率高等优点。

2.2.1 直接甲烷化制天然气

美国巨点能源公司开发的一步法技术,即催化煤甲烷化,又称兰气技术。优点在于工艺简单、设备造价低、节能节水;美国EXXON公司的催化蒸汽气化法,煤与蒸汽经催化剂催化生产甲烷,计算热效率

71.9%;加氢气化法,以氢气作气化剂将煤转化成甲烷,计算热效率79.6%。以上方法均处于研发的不同阶段,目标为进一步提高煤制天然气的竞争力。

2.2.2 间接甲烷化制天然气

间接甲烷化制天然气亦称二步法煤制甲烷工艺。首先煤经气化制取合成气,再经催化甲烷化生产天然气。碎煤在移动床气化炉气化生产合成气^[3],经净化、脱羧后,通过变换调整合成气中的 $n(\text{H}_2):n(\text{CO})$ 为3.1~3.3,再在甲烷化反应器内经催化反应生产甲烷,合成气转化率不小于98%。

2.3 气化工艺技术及选择

煤气化是煤制天然气的核心。气化炉可分为移动床、流化床、气流床3类。国内专家曾对3种气化工工艺做过对比,由于流化床气化压力低,大型化生产仍有问题;干式加料气流床虽然气化指标优于水煤浆气流床,但其投资大,长期稳定运行尚待验证。最后确定选择鲁奇(干式排灰)、液态排渣气化(BGL)和水煤浆气化。三者均为加压气化,前二者为移动床,后一种为气流床。

3种气化工工艺及设备均可在国内制造。其中BGL正在云南解化进行工业化示范开发阶段。评价对比以建厂规模均为20亿 m^3/a 为基础。表2为采用3种工艺每生产1000 m^3 合成天然气的能量消耗及转化效率对比^[4]。

表2 3种气化工工艺合成1000 m^3 天然气能量消耗及转化效率对比

序号	项目	单位耗能/ (MJ·kg ⁻¹)	移动床干排渣工艺		移动床液态排渣工艺		水煤浆气流床工艺	
			消耗量/t	能耗/GJ	消耗量/t	能耗/GJ	消耗量/t	能耗/GJ
1	原料煤质量/t	20.7×10 ³	2.116	45.20	2.218	46.80	2.70	54.60
2	蒸汽/t(9.8 MPa,530℃)	4.26×10 ³	1.78	7.70	0.748	3.20	1.43	6.12
	蒸汽/t(0.5 MPa,158℃)	3.756×10 ³	0.316	1.18	0.90	3.39	-0.82	-3.10
3	焦油/t	39.8×10 ³	-0.09	-3.49	-0.09	-3.49	—	—
4	轻油/t	42×10 ³	-0.009	-0.42	-0.009	-0.42	—	—
5	粗酚/t	19.7×10 ³	-0.008	-0.16	-0.008	-0.16	—	—
6	液氨/t	15×10 ³	-0.007	-0.11	-0.007	-0.11	—	—
7	硫磺/t	9.3×10 ³	-0.01	-0.09	-0.01	-0.09	-0.01	-0.09
8	电耗/kWh	11.6×10 ³ MJ/kWh	267.8	3.16	213.4	2.517	375	4.43
9	新鲜水/t	2.51 MJ/t	3.4	0.0085	3.2	0.0083	5.30	0.013
10	脱盐水/t	14.23 MJ/t	0.72	0.01	0.68	0.009	0.76	0.011
11	总计能耗/GJ			53.05		51.77		62.04
12	天然气/ m^3			34.5		34.5		34.5
13	总能转换率/%			65.0		66.6		55.6

由表2可以看出:投资额以BGL最低,其次是鲁奇。水煤浆最差是BGL的1.47倍和鲁奇的1.3倍,国内专家推荐BGL,并认为该工艺在国内仍在示范阶段,采用应谨慎。笔者认为当前应以鲁奇气

化为基础,开展煤制天然气的开发示范试点,理由是国内鲁奇气化技术完全成熟,设备自给,甲烷化技术可引进,同时积极研究煤炭气化技术、直接甲烷化的技术及其催化剂,以便未来立足国内。

3 煤制天然气布局及发展战略

3.1 国内在建和拟建的煤制天然气生产项目

自煤制油项目叫停后,近年来煤制天然气项目

不断涌现。表3为近期在建和拟建的天然气项目^[5]。如表3所示,9个项目多以丰富的廉价褐煤为原料,采用成熟气化技术,大部分设备国内自给,少量引进,生产成本低,利润空间较大。

表3 近期在建和拟建的煤制天然气项目

建设单位	建设地点	规模/(亿 m ³ · a ⁻¹)	气化煤种
神华集团	内蒙鄂尔多斯	20	褐煤
大唐国际发电	内蒙克什克旗	40	褐煤
大唐国际发电	辽宁阜新	40	褐煤
大唐华银电力	内蒙鄂尔多斯	30	褐煤
新疆广汇新能源	新疆伊吾	80	褐煤
山东新汶矿业	新疆伊犁	20	褐煤
中国海洋石油、山西大同煤业	山西大同	35	不粘煤
内蒙汇能煤化工	内蒙鄂尔多斯	16	褐煤
神东天隆集团新疆煤化工	新疆吉木萨尔	13	褐煤

3.2 煤制天然气生产成本的影响因素

煤制天然气生产厂的经济规模应在年产10亿m³以上。以美国大平原煤制天然气生产模式为例,生产中尚有焦油、轻油、粗酚、液氨、元素硫等副产品,其收入可从总生产成本中扣除。对鲁奇和BGL而言,分别占总成本的33%和38%(大平原厂处于亏损年度时,以精加工的副产品收入维持经济平衡)。煤成本约占总成本的50%,副产品收入可抵消煤成本的60%左右。

3.3 煤制天然气布局及开发步骤

煤制天然气生存的重要因素是买方市场,即天然气极度短缺,生存空间巨大,目前布局开发设点有所欠妥,仅鄂尔多斯一地即有3个项目。煤制天然气是新项目,尚缺实际管理、运行经验,将现有的项目完成长期稳定运行,恐需数年之久,届时再审时度势继续开发和扩展规模。至于甲烷化催化剂,应在已有开发的基础上重点投入进行自主研发,开发出具有自主知识产权可实际应用的催化剂。直接甲烷化工艺在煤制天然气领域更具优越性,可进行布局研发,借以提高企业竞争力和扩大生存空间。

3.4 积极研发多联产工艺

多联产工艺是由多种煤炭加工工艺串联或并联而成的一种新工艺流程,可实现物流、能量的梯级利用,实现零废物排放,有利于提高能源利用效率、节能减排、改善环境,最终实现煤炭利用的集约化、大规模、多联产、清洁、有效的现代洁净煤技术模式,探索出一条跨行业、多联产、集团化发展之路。

4 结 语

中国天然气进口量逐年增加,对外依存度亦与日俱增。如果中国在天然气进口上依然步进口石油之后尘,则会出现能源消费稳定取决于国外的局面。出于国家能源安全的考虑,发展煤制天然气实乃上策。

发展煤制天然气既可作无天然气供应地区的气源,又可作管道天然气的补充气源和调峰气源。一旦多联产开发应用成功,必将最终实现跨行业、多联产、集团化发展之路。

煤制天然气的布局与开发步骤需根据可利用煤炭资源的分布,建厂地点可利用水资源、电力、周边城市对天然气的需求而统筹考虑。

参考文献:

- [1] 陆家亮. 中国天然气工业发展形势及发展建议[J]. 天然气工业, 2009(1): 8-12.
- [2] 2010 中国能源统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010: 118-119.
- [3] 张文辉. 以煤为原料合成天然气技术发展前景分析[J]. 煤, 2009(9): 61-63.
- [4] 李大尚. 煤制合成天然气工艺技术经济分析[J]. 煤化工, 2010(4): 1-7.
- [5] 汪家铭. 煤制天然气技术发展概况与市场前景[J]. 天然气化工, 2010(1): 64-70.

(下转第97页)

Research on minable coal seam and coal characteristics of Xinzhai mining area Gemudi mine field

MENG Chang-zhong¹, TANG Da-zhen², XU Hao², LI Song², TAO Shu², CAI Jia-li²

- (1. Guizhou Provincial Geological Prospecting Bureau 113 Geological Brigade, Shuicheng 553000, China;
2. Key Laboratory of Marine Reservoir Evolution and Hydrocarbon Accumulation Mechanism, Ministry of Education;
School of Energy Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: The characteristics of the coal-bearing strata and minable coal seam of Xinzhai mining area in Gemudi mine field is introduced briefly. Describe the macroscopic and microscopic petrographic characteristics. Large numbers of basic datas which are collected from exploration works of Xinzhai mining area are arranged. Coal characteristics and variable rules of workable coal seams are analyzed systematically, and the direction of coal utilization is pointed out.

Key words: Xinzhai mining area; minable coal seam; coal lithotype; coal characteristics

(上接第 5 页)

Status and development proposal of SNG

YANG Ming

(Coal Sales Center, China Shenhua Energy Co., Ltd., Beijing 100011, China)

Abstract: Introduce the actual shortage background of natural gas resource and the feasibility of developing SNG. According to analyzing technological and economical issues, point put that reasonable production distribution plays an important part in SNG development. At last, determine direct methanation, methanation catalyst, coal poly-generation as preferential development industries.

Key words: SNG; methanation; coal gasification

(上接第 32 页)

Automatic measurement an control system of dence-medium separation in coal preparation plant

LIU Dong-hua¹, ZHANG Xin¹, LI Liang-cai²

- (1. Tangshan Vocational Collegue of Science and Technology, Tangshan 063001, China;
2. Tangshan Branch, Tiandi Science and Technology Co., Ltd., Tangshan 063012, China)

Abstract: Introduce the system components and operating principles of automatic measurement and control system of dence-medium separation. Analyze neatly the potential problems existed in each subsystems, also put forwards some corresponding solutions. Analyze the problems in each process that should be paid more attention to. A steady automatic measurement and control system can promise higher quality of product.

Key words: automatic control; slime; dence medium; inlet pressure