

中国油页岩开发利用现状及发展前景

陈晓菲,高武军,赵杰,黄建宁,吴怡喜,张峻青,窦军录,田朋军,张忠民

(陕西冶金设计研究院有限公司,陕西 西安 710032)

摘要:简单介绍了油页岩的用途及中国油页岩开发利用的历史,总结了油页岩的干馏工艺技术和开发利用现状,展望了油页岩的发展前景。

关键词:油页岩;页岩油;干馏工艺

中图分类号:TE662

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)06-0029-03

地球油页岩储量丰富,截至2007年底,共计37个国家的油页岩探明储量总和换算成页岩油约合4400亿t,数倍于石油探明的可采储量(1600亿t),而中国已探明储量(476.44亿t)居全球第四。油页岩的开发利用已经有近200年的历史,曾作为主要能源之一,从中提炼煤油、灯油、石蜡、燃料油、润滑油、油脂、石脑油和化学燃料、硫酸氨等产品^[1-5]。中国的油页岩工业距今也已有80多a的历史。20世纪50年代是中国油页岩开发利用的繁荣时期,页岩油曾占中国石油产量的50%左右,对国家经济建设发挥了重要的作用。20世纪60年代到90年代,中国大庆油田出油后,石油的大量开发和利用使得油页岩的开采利用停滞不前。20世纪90年代以后,随着石油需求的增长,油页岩工业进入复苏及快速发展阶段。2004年以来,吉林桦甸、罗子沟、辽宁抚顺、广东茂名、山东龙口等油页岩矿区相继投入开发。2008年,中国油页岩年产量约 4.0×10^5 t,其中抚顺矿业集团年产量达 3.5×10^5 t^[2-7]。

1 油页岩干馏工艺技术

油页岩干馏分为地下干馏和地上干馏。地下干馏亦称就地干馏是指埋藏于地下的油页岩不经开采,直接在地下设法加热干馏,生产页岩油,然后导至地面。地上干馏则是指油页岩经露天开采或井下开采,送至地面,经破碎筛分至所需的粒度或块度,进入干馏炉内加热干馏,生成页岩油气及页岩

岩半焦或页岩灰。

油页岩干馏炉可分为外热式炉和内热式炉。外热式炉的传热效率低且不易放大,这一缺点制约其工业生产,已经逐渐被淘汰;目前世界上用于工业生产的炉子绝大部分都属于内热式炉。

中国油页岩干馏炉主要有抚顺式炉、茂名圆炉(抚顺式炉的改造)及茂名方炉。后2种炉型曾经长期运行但现已停运^[6]。抚顺式炉经过半个多世纪的生产实践,已积累了成熟的操作经验,其传热速度快、热效率高、能处理低品位贫矿油页岩、可提高高品位油页岩的页岩油产率、页岩块度的适应范围较广、炉型结构简单、维修方便、操作容易掌握、能长期运转、投资低、建设快;该炉型也具有一些不足之处,如单炉处理量小、油收率不高、产生的气体热值不高等。近年来,抚顺式干馏炉在炉型结构、页岩利用范围、生产工艺和操作控制等方面都有了较大的改进。

陕西冶金设计研究院有限公司与抚顺矿业集团合作,于2006年开发了一种新型页岩油回收工艺。新工艺在保留抚顺式干馏炉优点的同时,借鉴运用了多项冶金煤气生产中先进、成熟、高效的技术装备,并在工业化小型试验装置上获得成功,抚顺矿业集团的油页岩炼油技改工程采用了该工艺。技改工程已于2008年9月顺利投产运行,年处理页岩200万t,年产页岩油8万多t,同时基本实现了节能、高效、环保的预期目标^[8]。

收稿日期:2010-09-02

作者简介:陈晓菲(1984—),女,安徽宿州人,硕士,助理工程师,现就职于陕西冶金设计研究院有限公司。E-mail:Jesia_36@yahoo.com.cn

2 油页岩的主要用途

油页岩经干馏之后可提炼出各种燃料油,也可炼制出各种合成燃料气及化工原料,副产品还可用于制砖、水泥等建筑材料。归纳起来,油页岩有3种主要用途^[9-12]:

(1) 干馏制取页岩油及相关产品

若将油页岩打碎并加热至500℃左右,就可以得到页岩油。中国常称页岩油为人造石油。一般1t油页岩可提炼出38~378L(相当于0.3~3.2桶)页岩油。页岩油加氢裂解精制后,可获得汽油、煤油、柴油、石蜡、石焦油等多种化工产品。

(2) 作为燃料用来发电、取暖

利用油页岩发电的形式有2种:一是直接把油页岩用作锅炉燃料,产生蒸汽发电;另一种是把油页岩低温干馏,提炼页岩油,同时副产气体燃料和页岩渣。目前普遍采用前一种形式。其次,可以利用油页岩燃烧供暖。

(3) 生产建筑材料、水泥和化肥

作为附加品,油页岩干馏和燃烧后的页岩灰渣主要用于生产水泥、砖、陶粒等建筑材料;还可用来充填矿井、从中提取稀土元素(La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Y)和铂族元素(Pt、Pd、Os、Ir、Ru、Rh)、制备白炭黑等^[11]。此外,油页岩还可以直接用于有机肥料的生产。如陕西铜川市汇源实业开发总公司投资1000万元,利用印台地区现有的油页岩资源,在原有5万t磷肥生产线的基础上进行技术改造,建设年产5万t油页岩有机复合肥的生产线。

3 油页岩开发利用现状

2007年,广东启动油母页岩发电项目,由粤电力、广州恒大、东方锅炉等5家大企业合股组成广东粤电油页岩矿电联营有限责任公司,首期投资37亿元,在茂名建设2台20万kW页岩发电机组。

由中国石油投资的中国首家油页岩干馏炼油“中试先导基地”于2008年8月12日在黑龙江省牡丹江市开工建设。据初步勘探,牡丹江市油页岩储量达4620万t,可提炼页岩油356万t,为建设、运行页岩油项目提供了资源保证。页岩油“中试先导基地”建成后可以加工油页岩120万t/a,生产页岩油10万t/a。

抚顺矿业集团页岩炼油厂是经国家计委以计工[1988]4号文件批复兴建的大型油母页岩炼油企业^[6,13]。始建于1989年,先后建成投产了4部干

馏装置(每部20台干馏炉)及配套设施,具有年处理油母页岩400万t,年产14万t页岩油的生产能力。2007年,炼油厂进行技术改造,增设E部,由陕西冶金设计研究院有限公司负责技术改造工程的整体设计,使得年处理油母页岩的能力增加200万t,页岩油的年产量增加8.017万t。

2008年,地勘部门在朝阳北票发现油页岩矿,初步勘探储量为1.3亿t,含油率为4.2%~6.7%,埋藏较浅,极具露天开发价值。2009年11月26日,北票市政府与阜新矿业集团正式签约合作开发油页岩资源项目。

2009年5月,陕西冶金设计研究院有限公司总承包了吉林成大弘晟能源有限公司桦甸油页岩综合利用项目,目前该300万t/a干馏厂油回收脱硫系统制造、安装工程已接近尾声,即将投产。

4 发展前景

4.1 油页岩产业的发展潜力

2004年,美国能源部能源信息署在《国际能源展望》中预测:随着油价的不断升高,常规和非常规石油资源量的成本差距将会缩小^[14];据专家测算,在石油价格高于25美元/桶时,页岩油可望成为石油的替代品;目前石油价格已到80美元/桶,并且随着技术的发展,油页岩干馏技术已经能满足环境保护的要求。

原油、汽油、柴油归属中石油、中石化、中海油等国企专营,一般的企业和资本很难进入。而油页岩,一般企业和资本都可以进入。油页岩项目的综合开发利用,符合国家产业政策^[15]。中国在2003年就下发了“关于印发《资源综合利用目录(2003年修订)》的通知”——发改环资[2004]73号文件,文件规定:凡生产、加工、提炼油页岩的企业免税,利用页岩灰生产水泥、陶粒、构件等企业免税。国家发改委和国家环保总局在2007年联合下发的《煤炭工业节能减排工作意见》中提出“有关部门要制定鼓励政策措施,支持煤层气、油页岩等煤炭共伴生资源综合利用”。

当前形势是一方面国内燃料油需求量逐年增长,且石油资源紧缺,使得寻找替代能源的任务备受关注;另一方面,国家出台了相关政策和文件对油页岩的开发利用予以大力支持和鼓励,这表明油页岩产业快速发展的时机到来,预计2020~2030年将会出现空前大发展,前景看好^[16-17]。

4.2 储量、产量增长趋势

2004~2006年中国首次开展了全国性油页岩资源评价工作,评价结果表明,中国油页岩资源丰

富,分布范围广,全国油页岩资源为7199.17亿t,约是地质部门20世纪60年代勘查的油页岩埋藏量的3.5倍^[13,18]。随着对勘探开发投入的大幅提高,油页岩资源储量将进一步得到确认。且随着开发规模的扩大及各方面对油页岩关注的增加,页岩油产量也将呈现快速上升趋势。到2015年,在对油页岩探明资源储量较大的抚顺、桦甸、茂名和黄县等含矿区扩大生产规模的基础上,同时投入开发电白、高州、罗子沟等含矿区,预计每年可生产页岩油500万t,同时对炭山岭、窑街、铜川和奈曼旗等含矿区进行补充勘探工作;到2020年,进一步提高已开发含矿区的生产能力,再投入开发铜川、炭山岭、窑街等含矿区,预计页岩油的年生产规模可以达到1000万t^[19]。从长远看,页岩油将成为常规石油的重要补充和替代。

5 结 语

根据专家预测,世界已探明常规石油储量只能维持40a左右,使得寻找可替代能源的步伐悄然加快。油页岩作为重要的后备补充能源,在页岩油工业中又可获得化工原料及建材原料等,是一种多用途的资源。

油页岩加工过程中,在重视经济效益的同时必须做好油页岩综合利用和环境保护方面的工作。伴随着高油价时代的来临,全球掀起了油页岩开发的技术研究热潮,只要遵循开发与环保并重方针,走可持续发展道路,油页岩的开发及综合利用前景是十分广阔的。

参考文献:

- [1] 钱家麟,王剑秋,李术元.世界油页岩综述[J].中国能源,2006,28(8):16-19.
[2] 常勇军,严焕榕.我国油页岩资源开发利用及建议[J].内蒙古石油化工,2009(12):80-81.

- [3] 扈英彬,王艳梅,崔德荣,等.我国油页岩资源潜力及其利用的可行性[J].吉林地质,2008,27(2):82-84.
[4] 陈明东,董良杰,史宇亮.小颗粒油页岩热裂解制取页岩油试验研究[J].洁净煤技术,2007,13(5):35-37.
[5] 张文忠,汤达祯,杨永毅,等.中国油页岩综合利用研究及工业前景[J].洁净煤技术,2007,13(6):5-9.
[6] 孙键,王擎,孙东红,等.油页岩综合利用集成技术与循环经济[J].现代电力,1999,24(5):57-67.
[7] 钱家麟,尹亮.油页岩——石油的补充能源[M].北京:中国石化出版社,2008.
[8] 黄建宁,李森林.运用冶金焦化生产技术开发油页岩炼制新工艺[J].重型机械,2009(4):12-15.
[9] 梁增英,陈文仲,王春华,等.油页岩开发与利用的可行性研究[J].工业炉,2008,30(2):10-13.
[10] 赵桂芳,姚春雷,全辉.页岩油的加工利用及发展前景[J].当代化工,2008,37(5):496-499.
[11] 殷佰良,周晓谦.油母页岩资源的综合利用进展[J].现代矿业,2009,480(4):5-7.
[12] 刘招君,董清水,叶松青,等.中国油页岩资源现状[J].吉林大学学报(地球科学版),2006,36(6):870-875.
[13] 郭永刚,许修强,王洪岩,等.非常规能源油页岩开发利用的研究进展[J].江苏化工,2008,36(2):6-8.
[14] 美国能源部能源信息署.国际能源展望2004[M].清华清洁能源研究与教育中心译.北京:清华大学出版社,2004:1-55.
[15] 方晓.油页岩开发利用的前景和途径[J].山东煤炭科技,2009(2):80-81.
[16] 游君君,叶松青,刘招君,等.油页岩的综合开发和利用[J].世界地质,2004,9(3):1-5.
[17] 何红梅,徐德平,张香兰.油页岩的开发与利用[J].洁净煤技术,2002,8(2):44-47.
[18] 抚顺石油一厂.中国页岩油工业[M].北京:石油工业出版社,1960:1-6.
[19] 车长波,杨虎林,刘招君,等.我国油页岩资源勘探开发前景[J].中国矿业,2008,17(9):1-4.

Status of exploiting and utilization of oil shale in China

CHEN Xiao-fei, GAO Wu-jun, ZHAO Jie, HUANG Jian-ning, WU Yi-xi,
ZHANG Jun-qing, DOU Jun-lu, TIAN Peng-jun, ZHANG Zhong-min
(Shaanxi Metallurgical Design & Research Institute Co., Ltd., Xi'an 710032, China)

Abstract: The prospect of oil shale and the history of its development and utilization in China are briefly introduced. The retorting technique and situation are also summarized. The developing trend of the oil shale orientation is forecasted.

Key words: oil shale; shale oil; retorting technique