

中国矿业大学图书馆藏书



C01704713

块状褐煤高温蒸汽热解的

宏细观特性分析及应用

王 毅 著

Kuaizhuang Hemei Gaowen Zhengqi Rejie De
Hongxiguan Fenxi Ji Yingyong



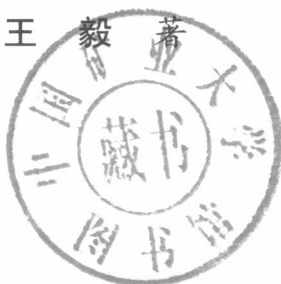
中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

TQ530.2
W-919

块状褐煤高温蒸汽热解的 宏观特性分析及应用

王 毅 著



中国矿业大学图书馆藏书



C01704713

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书系统论述了块状褐煤高温蒸汽热解的宏观特性及其应用技术。全书共分为五章,分别从常规热解和高温蒸汽热解两个不同角度分析了褐煤孔隙结构随温度的演化规律和特征,并提出了其实际应用领域。

本书内容丰富、资料充实,可供采煤、煤化工及煤层气开采专业方面的高等院校、科研部门的师生、研究人员和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

块状褐煤高温蒸汽热解的宏观特性分析及应用/

王毅著. —徐州:中国矿业大学出版社, 2012. 3

ISBN 978 - 7 - 5646 - 1417 - 1

I. ①块… II. ①王… III. ①褐煤—高温分解—研究

IV. ①TQ530.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 036290 号

书 名 块状褐煤高温蒸汽热解的宏观特性分析及应用

著 者 王 毅

责任编辑 王美柱

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 850×1168 1/32 印张 5.375 字数 140 千字

版次印次 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

我国有极为丰富的褐煤资源,已探明的褐煤保有储量为 1 291.32 亿 t,占全国煤炭保有储量的 12.69%。褐煤属于劣质煤,煤化程度低,水分含量高(一般为 20%~50%),热值低(一般为 5.45~14.65 MJ/kg),易碎,易风化和自燃,单位能量的运输成本高,不利于长距离输送和贮存;褐煤直接燃烧由于水分蒸发带走大量热量,其热效率很低,因此褐煤的用途受到极大的限制。

研究过程中,通过对几组褐煤的化验分析可知:褐煤平均含水率为 22.2%,挥发分为 45.6%,固定碳为 49.5%,发热量为 4 699 kcal/kg,由此可见,褐煤因为含水率高而增加 20%以上的运输成本,且发热量大幅降低。同时,很高的挥发分导致煤层易燃,发火期很短,仅 2 个月左右,致使褐煤开采过程中常常发生自燃火灾,甚至在长距离运输过程中自燃。而且大量的挥发分在采掘、运输、存储过程中释放,污染环境,同时浪费大量能源。

褐煤是重要的煤炭资源和化工原料,如果开采和利用技术落后,则会严重的环境污染源。因此,控制和减轻褐煤开采和利用过程中对环境造成的不利影响,是我国可持续发展的重大需求,煤的高效、洁净开采和利用是实现这一需求的最主要途径。寻求对环境友好的褐煤开采和利用方式,是所有与煤相关的研究者毕其一生的事业。纵观以往的相关研究,

褐煤开采主要集中在物理方式,而褐煤利用是在采出煤的基础上进行的。这些传统的开采与利用方式往往表现出利用率低的特征。

褐煤煤层原位注热开采,是指保持褐煤煤层原位赋存状态,对褐煤进行热解,并将热解产生的油、气产物提取分离后直接应用的一种化学采煤方法。这种方法可以大幅度提高挥发分含量高、热值低的褐煤的利用率。作为一种新型的褐煤开采与利用方式,其基础过程是褐煤的注热热解,故针对褐煤注热热解的基础特性的研究直接影响着褐煤煤层原位注热开采工艺的实施。原位赋存褐煤煤体中存在通畅而稳定的流体输运通道,是褐煤煤层原位注热开采方法成功实施的关键。而输运通道控制的实质是在温度与化学反应作用下多孔介质传输特性的研究,即褐煤煤体渗透性能的优劣决定着该方法的可行性和工艺产品的质量。褐煤煤体渗透性能的主要决定因素是褐煤的孔裂隙数量和结构,同时温度和热解方式对褐煤的孔隙结构的影响也是这些工艺实施过程中不容忽视的问题。因此,深入细致地研究褐煤的孔隙结构随温度的演化规律和不同热解方式下褐煤孔隙结构的特征,对于多孔介质渗流理论的完善、褐煤煤层原位注热开采工艺的应用具有重要的科学与工程意义。

本项研究的低温成果还可以用于褐煤矿床原位注热脱水与提质改性工艺。

从2002年开始,在太原理工大学赵阳升教授的带领下,课题组一直从事原位注热开采油页岩和低变质煤的全新领域的开拓性研究。2009年于太原理工大学研制了高温蒸汽热解实验台,进行了乌兰察布、元宝山和霍林河褐煤高温蒸汽热解的实验并提出褐煤原位注热开采油气和提质改性的技术。

本书系统地介绍了这一研究成果,期望对新型褐煤的高

效、洁净开采和利用技术的发展起到积极的推动作用。

本项研究得到国家自然科学基金重点项目(50534030)、国家自然科学基金项目(50874077)的资助。作者在此衷心感谢导师赵阳升教授多年来的教诲和关心,感谢冯增朝教授多年来的支持,感谢冯子军博士在整个研究过程中给予的帮助,并对长期关心和支持本项研究的领导、专家、学者表示感谢!

由于水平所限,书中不妥之处敬请各位专家读者批评指正。

著 者

2011 年 11 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 引言	1
第二节 煤热解研究现状	3
第三节 煤体细观结构研究现状	10
第四节 研究的背景和内容	15
参考文献	18
第二章 褐煤热重分析及常规热解中孔隙结构演化规律研究	26
第一节 引言	26
第二节 褐煤热重分析	31
第三节 褐煤常规热解过程中孔隙结构测试实验 设备与实验方法	35
第四节 褐煤常规热解过程中真密度和视密度的 变化规律	38
第五节 褐煤常规热解过程中孔隙结构演化特征	39
第六节 褐煤常规热解过程中孔隙分布特征研究	43
第七节 本章小结	53
参考文献	55
第三章 块状褐煤高温蒸汽热解的实验研究	60
第一节 引言	60
第二节 实验设备及实验与分析方法	62

第三节	高温蒸汽热解气体产气规律分析	68
第四节	高温蒸汽热解产气组分的演化分析	78
第五节	高温蒸汽热解产气热值分析	85
第六节	褐煤高温蒸汽热解固体产物基本性质分析	88
第七节	本章小结	91
参考文献		93
第四章	褐煤高温蒸汽热解固体产物细观表征的实验研究 ...	97
第一节	引言	97
第二节	褐煤高温蒸汽热解固体产物压汞法测试 孔隙结构特征.....	100
第三节	高温蒸汽热解固体产物孔隙裂隙结构的 显微 CT 实验系统和实验方法	107
第四节	褐煤高温蒸汽热解固体产物裂隙特征的 显微 CT 分析	110
第五节	基于显微 CT 的褐煤高温蒸汽热解固体 产物孔隙结构特征分析.....	117
第六节	褐煤高温蒸汽热解前后孔隙结构的 三维逾渗规律研究.....	131
第七节	本章小结.....	148
参考文献		150
第五章	褐煤原位热解规律的应用分析	156
第一节	引言.....	156
第二节	褐煤原位注热开采油气及煤质改性技术探讨 ...	157
第三节	煤层自燃火灾发展控制技术探讨.....	159
第四节	本章小结.....	162
参考文献		163

第一章 绪 论

第一节 引 言

褐煤是煤化程度最低的煤种,是一种介于泥炭与沥青煤之间的棕黑色、无光泽的低阶煤。密度为 $1.1 \sim 1.2 \text{ g/cm}^3$;含氧量高,一般为 $15\% \sim 30\%$;挥发分含量基本超过 40% ;含碳量最低,一般为 $60\% \sim 77\%$;无胶质层厚度,多呈褐色或褐黑色,相对密度 $1.2 \sim 1.45$;易风化碎裂、易氧化自燃。褐煤的反应性较之其他煤种要高,能与许多化学试剂反应生成新的物质。另外,由于褐煤水分含量大,挥发分含量比较高,如果不进行前期的加工处理,就很难储运。褐煤在所有煤种里,其发热量是比较低的,这样的特性对于煤矿生产而言,与开采其他煤种相比,在相同的开采成本下,褐煤所产生的实际经济效益很低。对用户而言,其使用效果不佳。同时,现有的采矿方法,回采率相对较低,造成的环境污染强度较大,而且褐煤的利用率也相对较低^[1-5],许多国家往往把褐煤作为一种低级的基础燃料直接进行燃烧使用,对于褐煤主产国而言,往往在褐煤开采矿井附近建设坑口电厂,用胶带将所开采出来的褐煤直接输送到电厂作为发电燃料,也有一部分国家将褐煤加工为型煤用做动力和取暖燃料。褐煤资源是世界主要的煤炭资源之一,全世界褐煤地质储量约有 4 万亿 t,占煤炭总储量的近 40% ,欧洲是其主要的分布区域,亚洲和北美洲次之^[6]。我国的褐煤资

源较为丰富,煤田地质勘探资料表明,我国褐煤资源总储量约为 3 194.38 亿 t, 占我国煤炭资源总储量的 5.74%; 其中已探明的保有储量为 1 291.32 亿 t, 占全国探明保有储量的 12.69%^[7]。在已经探明的褐煤资源中,以内蒙古东北部地区为褐煤储量集中区,其储量约占全国褐煤资源总量的 3/4; 近年来,西南地区已发展成为我国第二大褐煤基地,其储量约占全国褐煤保有储量的 1/5,并以云南为主要产区,如云南昭通等地均储有大量优质褐煤;中南、华东和东北地区的褐煤仅占全国褐煤总储量的 5%左右^[8]。全国各省(区)的褐煤储量分布如表 1-1 所列^[9,10]。

表 1-1 我国各省(区)褐煤储量分布

省(区)	占我国褐煤储量比例/%	主要成煤时代	占本省煤炭储量比例/%
内蒙古	77.1	晚侏罗纪	47.4
云南	12.6	古近纪	65.7
黑龙江	2.6	新近纪	8.5
辽宁	1.5	新近纪	16.5
山东	1.3	新近纪	4.3
吉林	0.9	新近纪	8.0
广西	0.8	古近纪、新近纪	35.8
其他各省	2.7	古近纪、新近纪	

因此,改变褐煤回采率低、利用技术差、环境污染严重的现状,开发褐煤的新型利用工艺应该成为 21 世纪煤炭开发和利用的主旋律,而褐煤的原位注热开采即为其中一种比较好的方法。这样,不仅能充分利用褐煤资源,而且对了解褐煤提质改性的特征变化和规律具有一定的理论指导意义,同时对改善煤炭资源紧缺的现状有重要的现实意义。

褐煤原位注热开采技术的基础过程是原位热解,那么,针对褐

煤煤层原位热解的基础理论和技术的研究将成为一个褐煤新型利用领域的崭新课程。

本书是以褐煤原位注热开采技术为背景,应用太原理工大学研制的高温蒸汽热解实验台对褐煤煤层原位注热热解的基本特性及褐煤高温蒸汽热解的宏细观特性进行研究的成果。

第二节 煤热解研究现状

一、煤热解技术对煤炭利用的意义

煤炭回采率和利用率都相对较低,且煤炭开采和利用过程造成大强度环境污染的现状给我国经济和社会的稳定、和谐发展带来很大影响,也给现有煤炭开采和利用方式提出了前所未有的挑战,提高能源利用率的新技术的应用是改善能源紧缺现状、降低环境高强度污染、高效合理利用煤炭的必由之路。煤炭转化技术作为煤炭利用的新技术,已经成为当今学者研究的主要方向。而煤的热解是煤炭转化的前驱步骤和伴随反应,煤热解的深入研究对煤炭转化技术的实现至关重要。因此,煤热解技术的进一步研究,对于完善煤炭开采和利用的新理论和新技术,保证我国经济可持续发展,具有重大的理论和现实意义。

如前所述,到目前为止,直接燃烧依然是煤的主要利用方式,而煤热解对燃烧过程有很重要的影响。煤粉的燃烧是分两步完成的提法已经成为人们的共识,第一步是挥发分的析出及燃烧,第二步是残余碳的燃烧。即在燃烧中,一方面,煤中的挥发分会影响煤燃烧火焰的温度、燃烧的着火点和稳定性等;另一方面,挥发分析出的条件如加热速率、温度、压力和环境气氛的组成等又会影响残余碳的物理特性、孔隙结构和比表面积等细

观特性,因而也间接影响残余碳的反应性。因此,要清楚地了解煤的着火燃烧过程,就一定要了解煤的挥发分析出特性。在煤的挥发分析出时,产生各种各样的产物,包括碳氢化合物气体、 H_2 、 H_2O 、 CO 、 CO_2 、 NH_3 、煤焦油等,这些产物在煤表面附近与氧接触并进行反应,使反应系统温度升高,但作为氧化剂的氧气随着反应的深入基本被耗尽。这一复杂过程对于控制烟粒子的形成非常重要。因为这一过程包括气态碳氢化合物的凝结以及烟粒子的聚合;碳氢化合物裂解成较小的碳氢化合物分子,产生局部的烟粒子^[11]。C. A. Gurgel Veras^[12]和 S. Niksa 等^[13]的研究表明,具有优良热解反应性的煤,燃烧时挥发分析出段和固定碳燃烧段相互重叠较少,也就是说,煤的挥发分析出对随后焦的燃烧有着显著影响。W. R. Seeker 等人^[14]利用全息方法观察到烟煤粒中释放出射流状挥发物,并形成挥发分云,接着烟粒子(大约 $3\ \mu m$)形成并聚合。富燃料区往往易形成烟粒子,受到挥发分释放速率及其氧化反应速率的控制。

另外,煤的热解也是煤炭气化及热加工等洁净转化过程的基础步骤。在这些转化过程中,我们既关心煤热解过程中的挥发分析出量和析出速率,同时还要进一步弄清楚挥发分的含量和组分。这就要求我们详细了解煤热解反应中间产物的形成机理以及热解反应的实际过程。而产物的形成和分布又与煤的结构和热解化学反应密不可分,因此,煤的热解是研究煤结构的探测器,可通过煤的热解研究阐明煤的分子结构。

此外,煤的热解是一种人工炭化过程,与自然界煤的形成过程具有一定的相似性,故对煤热解的进一步了解有助于对煤形成过程、煤变质程度的差异性的研究。煤的热解还可以对新型热加工技术及洁净煤利用技术的开发,如加氢热解、等离子热解和高温快速热解起指导作用。

二、煤热解技术发展现状

发展煤的洁净利用技术是未来煤炭利用的主旋律,而煤的热解是煤炭气化、煤的热加工等煤炭洁净利用技术的基础过程。另外,大规模炼焦工业的发展推动了整个国民经济的持续前进,而炼焦工业的理论基础是煤炭的热加工,煤热加工技术的基础是煤的热解。由此可知,针对煤的热解的理论和技术的研究具有很深远的理论意义和重要的现实价值。煤的热解在煤科学和煤的利用技术中也是极具价值的研究和开发对象,影响煤的热解因素有很多,如煤种、煤化程度、煤热解气氛、温度、压力等,针对这些因素的研究始终是煤化工领域研究人员所关注的问题,除此之外,煤热解产物性质及其实用价值也是近年来比较重要的研究方向。但由于煤结构自身的复杂性,特别是煤的热解涉及焦、油、气三相以及传热传质问题等,使很多研究举步维艰,虽然国内外众多学者投入很多的人力物力,不断去求索创新,但是多年来对煤热解过程中的反应机理、微观特征、定量描述等研究依然是个难题。

这些年来,国内外学者对煤热解的研究主要集中在小粒度煤的煤化工研究方面。早期的理论研究主要是通过理论分析和实验手段发现热解过程的基本化学反应,并量化地计算了热解气体产物,同时对不同粒度煤进行传热传质的基础研究,并对传热传质过程作了详细描述,从而完善了热解的基础理论。D. W. van Krevelen^[15]依据基础化学测定,分析了粉煤受热后发生热解化学反应的过程,并计算了这些化学过程的基础特性参数;S. Badzioch^[16]主要研究了煤的热解动力学,计算煤粉热分解气体产物的基本成分和产气量;E. M. Suuberg 等^[17,18]认为煤热解往往是一个自由基过程,这一过程的形成是由煤基本结构内的弱键断裂所引发的,另外以已知键能为基础参数导出煤热解的活化能为 146 293 J/mol,指前因子在 $1\ 010 \sim 1\ 013\ \text{s}^{-1}$ 内;G. R. Gavalas 等^[19]通过

大量实验,详细研究了煤热解反应的机理,进而得出到目前为止最为复杂和全面的化学动力学模型,认为煤的热解过程是由14个化学反应群、50余个反应式组成;W. H. Wiser等^[20]假定了一系列煤的热解过程,整个热解过程起始于形成芳香簇的键的热裂解产生的两个自由基,这些自由基以碎片内的原子重排或与其他自由基碰撞的方式,最终达到稳定;P. H. Given^[21]根据他提出的煤结构模型,预测煤的热解应该包括如下4个步骤:低温脱除羟基、某些氢化芳香结构的脱氢反应、在次甲基桥处分子断裂、脂环断裂。

有关煤热解影响因素的研究,国内外学者做了大量深入细致的工作,并取得了斐然的成绩。L. R. Radovic等人^[22,23]发现热解温度比较高和热解反应停留时间比较长会导致炭活化点减少,从而造成气化速率降低,低阶煤对这些因素更为敏感。M. R. Khan^[24,25]研究表明:热解产物的产率对温度非常敏感,在450~850℃间,气态产物产率与热解温度之间存在明显的线性关系;当热解温度从500℃提高到649℃时,气态产物的产率成倍增长,液态产物产率也表现为增加趋势,但半焦产率却有所下降;热解温度较低时,气体产物中CO₂、CH₄比例大,造成气体热值较低,尤其是CO₂的存在对热值的影响非常大;随着温度的升高,CO、H₂比例增长,气体热值也开始有所提高,但过大H₂比例增量又会降低热值。同时,Khan也指出:当温度升高时,焦油中H/C比降低,而温度较低时,所得焦油热值较高。E. M. Suuberg等^[26]通过长期的研究得出了非常有价值的结论,即温度以及在此温度下的停留时间对热解产物的影响比较大,加热速率的影响并不明显,可以说加热速率不是直接的影响因素,它仅仅通过二次反应起作用,加热速率改变热解反应的温度—时间历程。另外,E. M. Suuberg^[27]还通过实验研究得出,对于黏结性煤粒度对焦油产率影响较大,随着煤颗粒直径的增加,焦油产率反而下降。谢克昌^[28]使用高压反应釜反应器,研究了压力与温度对神木煤热解的影响,结果表明,在保持热解温度不变的前提下,随着体系

压力的增大,气态和固态产物的产率增加而液态产物的产率却减小,当压力比较大时,煤粒内部的阻力阻碍了前期热解生成产物的逸出,使得其在粒内的停留时间延长,使二次裂解生成小分子的反应和聚合成焦反应更为充分。保持体系压力不变,随热解终温升高,气态产物产率增大,固态产物产率减小。这说明煤样的成熟程度增加,同时也表明对热解产物总量以及各组分产率而言,温度的影响比压力显著。气态产物中主要组分随压力增大, CO_2 、 CH_4 和 H_2 的含量增加,而 CO 的含量减小。王鹏,朱学栋等^[29,30]通过大量实验研究得出,煤化程度对于热解特性的影响很大。煤的变质程度越高,煤中碳的含量越大,而氧、内在水与挥发分的含量越低。煤的内部结构特征、结构单元的外围官能团及侧链、表面性质和空间结构性质等都随煤变质程度的变化而不断变化,从而导致不同煤种在热解过程中的不同特性。煤中各种成分的不同是影响不同煤种的干馏半焦产率、水产率、干馏气、油产率等的重要因素。杨海平,陈汉平等^[31]经过长期研究,发现温度在 $400\text{ }^\circ\text{C}$ 以内主要为水分的脱除,煤样的热解从 $400\text{ }^\circ\text{C}$ 开始,并随温度的升高快速裂解。神府煤颗粒的热解主要分为两个阶段,即挥发分的析出和煤焦的二次裂解,相对应在 $500\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 出现两个失重速率峰。随着热解终温的升高,挥发分的析出量快速增加而焦炭的剩余量明显减少,即失重率增加较大,而当热解温度大于 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 时,热解基本结束,温度的变化对煤颗粒热解的作用力基本消失,热重分析终温为 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $1\ 000\text{ }^\circ\text{C}$ 的热解失重曲线基本重合。这可能是因为低温下($<800\text{ }^\circ\text{C}$),动力学是控制热解的主要因素,终温对煤粉颗粒的热解起着关键作用。骆艳华等^[32]研究了相同粒度煤样以不同程度热解时,升温速率的影响。研究表明,随着升温速率的提高,热滞后现象明显,且达到终温时失重量很大,随着升温速率增大,热解的总产气量不断增加,热解气体的析出速率也表现为明显的增加趋势。苏桂秋等^[33]研究证明:升温速率对热解的影响与骆艳华等的研究结果相似。而

对不同煤种,虽然加热速率相同,但挥发分的析出时间却并不相同,主要表现为褐煤挥发分析出快;同时,还对热解煤样用量对煤热解过程 TG、DTG 曲线以及实时跟踪红外光谱分析的影响进行了研究。徐朝芬等^[34]着重研究了惰性气氛对煤热解的影响,利用 TGA-FTIR 联用分析仪,对同一煤样在不同惰性气氛下热解特性以及产物进行研究,得出结论:相同的煤种在不同惰性气氛下热解,其挥发分开始析出的温度、最大析出率所对应的温度、时间并不相同,但其最大析出率相差不大,说明不同惰性气氛对煤的热解过程中挥发分的最大析出率影响很小。高梅杉,张建民等^[35,36]利用热天平研究了升温速率和热解气氛对龙口褐煤热解失重特性的影响,结果表明:在温度低于 400 °C 时,甲烷不足以促进褐煤的热解;在 400~500 °C 范围内,甲烷促进了褐煤的热解;750 °C 以后煤在甲烷气氛下热解的 TG 曲线上升,出现增重。另外,高梅杉,张建民等^[36]研究了煤在氢气和富氢气氛下热解脱硫的析出机理及析出效果。李保庆等^[37]研究了宁夏灵武煤加氢热解,研究结果表明,在还原(氢气)气氛下热解转化率和焦油收率大幅度提高,同惰性气氛下热解相比,加氢热解的焦油产率等都有很大的提高。朱廷钰,肖云汉,王洋^[38]研究了添加氧化钙后气体停留时间对煤热解产物的影响,结果表明:气体停留时间越长,气态生成物产率增加就越明显,而焦油产率表现为先上升后下降,水产率下降,气态和液态总产率呈增长趋势,半焦产率呈下降趋势。张翠珍,衣晓青等^[39]通过实验研究粒径对滕州烟煤和黑龙江大头煤热解的影响,结果显示:小粒径煤的最终热解失重量及失重率均大于大粒径煤,这是大粒径煤加热过程中由传热引起的热滞后现象造成的。由于大粒径煤的热解气体的逸出所受阻力比较大,所以气态析出物的二次反应就更为充分,这样就造成了大粒径煤的热解析出物的量比小粒径煤要少。同时,当煤粉粒径小于 0.25 mm 时,随粒径的减小,热解最终失重量减少。

三、煤层原位注热开采技术的提出

煤层原位注热开采是指保持煤层原位赋存状态,对煤进行热解,并将热解产生的油、气产物提取分离后直接应用的一种化学采煤方法。这种方法可以大幅度提高挥发分含量高、热值低的褐煤的利用率。

正如以上所述,目前国内外有关煤热解的研究很多,但是主要的研究对象是粒度很小的粉煤样品,对大块煤样热解特性的研究很少进行^[40-44]。由于煤的热解反应基本上是吸热反应,而煤本身是热的非良导体,其传热效率非常低,所以在块状煤的热解研究中,既要考虑热解反应引起的化学过程,又要考虑传热传质、煤块破裂及体积收缩等物理过程。因此,块状煤的热解研究要比粉煤更为复杂,而在地层压力条件下,原始煤层中发生的热解反应要比在块煤中发生的热解反应更为复杂。这是因为在这种情况下,不仅存在着发生在粉煤中的热解反应、块煤中传热传质,而且还存在围岩施加给煤层的外部应力,此时煤中发生的热解是实体煤处于原始应力状态下的热解反应。根据已掌握的资料,针对原始煤层的热解尚未进行过系统的研究。在煤炭地下气化工程的干燥干馏带和煤炭自燃燃烧面的内部所发生的化学反应就是在上述情况下发生的煤层热解反应。气体的大量产出是煤热解反应的必然结果,对于煤层原位热解而言,这些气体是高热值的燃气;而对于煤层自燃火灾,这些气体逸出将加剧火灾的发展。

现今,对于煤热解的研究方法,多是一些诸如惰性气氛下的热重分析等。使用流动高温过热蒸气加热煤,促使其热解的方法未见报道。

另外,当前对煤热解的研究更多集中在采出煤炭的基础上进行,在采出煤炭基础上的热解存在处理量小、效率低、带有煤炭开采成本等问题。而针对煤层原位状态下的热解可以完全避免这样