

褐煤提质技术现状

夏 浩,刘全润,马名杰

(河南理工大学 材料科学与工程学院,河南 焦作 454003)

摘要:分析了国内外褐煤提质技术的发展现状,介绍了几种典型的褐煤提质工艺,并对国内褐煤提质技术的发展方向进行了探讨。

关键词:褐煤;干燥;成型;热解;提质技术

中图分类号:TD849.2

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)04-0056-03

1 褐煤提质的必要性

据预测全世界褐煤地质储量约为4万亿t,占煤炭储量40%^[1]。中国已发现的褐煤资源量为1311.42亿t,约占中国煤炭保有资源量的13%^[2],在目前全球能源日趋紧张的形势下,褐煤的经济价值及其相关的加工生产技术日益被世界能源界所重视。

水分含量高(30%~60%),热值低是褐煤的主要特点。直接燃烧褐煤的热效率较低,温室气体排放量大。另外,褐煤易风化和自燃,单位能量的运输成本高,不利于长距离输送和贮存。因此,褐煤脱水提质已成为褐煤高效开发利用的关键。褐煤脱水提质加工后,水分显著降低,发热量大幅度提高,既可防止自燃、便于运输和贮存,又有利于发电、化工等使用。

2 褐煤提质技术概况

所谓褐煤提质,是指褐煤经脱水、成型和热分解等加工利用过程后,褐煤的组成和结构发生变化,转化成具有近似烟煤性质的提质煤^[3]。

德国、澳大利亚、美国作为褐煤生产大国对褐煤提质技术的研发非常活跃。日本作为能源缺乏的国家,对廉价褐煤的利用也非常重视。近年来,随着国内煤炭价格大幅上涨,价格相对低廉的褐煤资源又重新引起能源化工行业的重视,陆续开发出

了多种褐煤提质加工技术。国内外褐煤提质加工技术归纳起来大体可分为干燥脱水提质技术、成型提质技术、热解提质技术3大类。

2.1 干燥脱水提质技术

褐煤干燥脱水技术有很多,大致可以分为机械脱水、蒸发脱水和非蒸发脱水3类^[4]。其中机械脱水技术在选煤厂已广泛应用,但其处理能力和脱水效率尚难适应褐煤脱水的要求。蒸发脱水法可以降低褐煤的水分,提高褐煤的热值,但简单的蒸发脱水难以改变褐煤的物理化学结构,不能解决其易自燃和重新吸水等难题,可以作为炉前脱水技术使用。非蒸发脱水提质技术是将褐煤与高温高压蒸汽直接接触,使水分呈液态脱出,不需要蒸发潜热,热效率高。褐煤受高温高压作用的影响,其组成和性质会发生相应的变化,变化趋势类似于煤化程度的增强。目前众多国家都在开发非蒸发脱水技术。

日本的D-K非蒸发脱水工艺^[1]可实现褐煤水分在非蒸发条件下加热,使水分以液体状态从褐煤中脱出。德国多特蒙德大学研究开发了热压脱水工艺(MTE工艺)^[5],过程综合了热法脱水和机械脱水的优点,将褐煤加热到不大于220℃的条件下,通过机械挤压将水挤出。褐煤脱水后,热值大大提高,提质煤的重新吸水和自燃特性也得到改善。目前MTE工艺已在澳大利亚一电厂建立1套25t/h的中试装置,工业化条件基本成熟。

2.2 成型提质技术

褐煤成型可以同时有效解决干燥后粉尘大,易

收稿日期:2010-04-08

基金项目:河南省教育厅科技攻关项目(2009B440006);河南理工大学博士基金项目(648516)

作者简介:夏浩(1986—),女,河南漯河人,河南理工大学在读硕士研究生,主要从事洁净煤技术的研究。

重新吸水,易自燃三大难题。成型后,褐煤型煤水分降低,发热量提高,在运输过程中能保持一定的形状,既能减轻粉尘污染,减少了褐煤自燃的机会,又降低了运输成本。褐煤成型主要分为有粘结剂冷压成型和无粘结剂热压成型2大类。

2.2.1 褐煤有粘结剂成型

褐煤有粘结剂成型的技术关键是开发经济有效的粘结剂。山东矿业学院李登新等研究了适用于褐煤成型用粘结剂FX(工业废弃物的混合物),用它制成的型煤达到了工业用型煤的质量要求^[6]。日本神户制钢所(Kobe Steel Group)于1993年开始研究UBC(Upgrading Brown Coal)褐煤提质技术^[7],其特点是采用轻质油高效去除褐煤中的水分。具体工艺为:将粉化后的煤与可回收油(通常采用石油基轻质油)及重油混合,制成煤浆;煤浆在蒸发器中加热,水分被蒸出;采用离心机将脱水浆液中的油品分离并再生,得到提质粉煤;最后将提质煤压块成型以便于运输。工艺中试取得了成功。已在印尼的加里曼丹岛建成1座产能为600 t/d的示范工厂。

2.2.2 褐煤无粘结剂成型

褐煤无粘结剂热压成型是将褐煤干燥、加热到一定温度,保温一定时间后直接在高压下压制成型的技术^[8]。早在1858年,年轻褐煤无粘结剂冲压成型工艺就在德国西奥多矿井实现了工业化应用。澳大利亚亚太煤钢公司开发的“冷干”工艺可以将含水量约60%的褐煤制成水分为8%~14%的型煤,所得型煤的发热量达到烟煤水平。2006年,神华集团国贸公司与中国矿业大学(北京)联合开发了热压成型HPU(hot press upgrading)-06工艺技术^[3],其工艺是将褐煤破碎至0~3 mm,再经过气流干燥,在热反应器中经轻度热解后,再进入成型机中辊压成型。

年轻褐煤的无粘结剂成型技术已趋成熟。其中,最典型的工艺为澳大利亚White公司开发的用于低阶煤的无粘结剂成型BCB技术,利用高温烟气快速热干燥工艺烘干原煤,然后采用新型无粘结剂块成型技术等低成本机械加工技术,最终获得高能量和高热值的、密实的、具有物理和化学稳定性的压块状煤炭产品,能够像普通煤炭那样进行后续加工利用。工艺已在印尼建立了1 Mt/a的商业示范厂,并已稳定运行1 a。

2.3 热解提质技术

褐煤热解是指在隔绝空气(或在惰性气体中、或在氢气存在)条件下将褐煤加热,最终得到热解煤气、焦

油或酚类产品、焦炭或半焦产品的加工方法。

2.3.1 国外褐煤热解提质加工技术

国外主要褐煤提质加工技术有德国的Lurgi-Ruhrgas(L-R)热解技术,美国开发的Toscoal煤低温热解技术,澳大利亚联邦科学与工业研究所(CSIRO)研究开发的流化床快速热解工艺^[1],前苏联的褐煤固体热载体热解(ETCH-175)工艺^[9],日本的煤炭快速热解技术^[10]等。

德国Lurgi GmbH公司开发的Lurgi-Spelgas(L-S)低温热解工艺^[3]是工业上已采用的典型内热式气体热载体工艺。其工艺过程为:褐煤或由褐煤压制成的型煤(约25~60 mm)由上至下移动,与燃烧气逆流接触受热。干燥后原料在干馏段发生热分解,生成的半焦进入冷却段被冷气体冷却,半焦排出后再进一步用水和空气冷却,从干馏段逸出的挥发物经过冷凝、冷却等步骤,得到焦油和热解水。

2.3.2 国内褐煤热解提质加工技术

中国研究煤炭热解技术的单位众多,比较典型的技术有煤炭科学研究总院北京煤化工分院开发的多段回转炉(MRF)热解工艺^[11],大连理工大学开发的褐煤固体热载体干馏多联产(DG)工艺^[12]。

多段回转炉工艺是将粒度为6~30 mm的褐煤在回转干燥器中干燥后进入外热式回转热解炉中低温热解,所得半焦在冷却回转炉中用水冷却熄焦后得到提质半焦产品,由热解炉排出的热解气体进一步处理利用。

大连理工大学开发的褐煤固体热载体法干馏技术是将褐煤通过与热的载体(热半焦)快速混合加热使其热解(干馏)而得到轻质油品、煤气和半焦的技术。DG法主要优点是焦油产率高,干馏煤气热值高,单套装置处理能力大,生产不需纯氧,产生的废水量小。DG工艺已成功完成年干馏(热解)褐煤5万t试验,并在此基础上进行了新的研究开发和工艺过程优化。目前,建立年处理85万t褐煤固体热载体快速热解技术工业化生产示范工程的技术条件已经成熟。

3 结 语

中国褐煤提质加工利用还处于起步阶段,因此,对于各类提质加工技术的发展不宜操之过急,技术研发应本着国内自主开发和国外引进相结合的模式,稳步推进工艺简单、技术风险较小的非蒸发脱水和成型提质技术。随着褐煤热解提质技术

的日趋成熟,中国应逐步推广以褐煤热解为基础的多联产技术,扩大褐煤的综合利用途径。

参考文献:

- [1] 戴和武,谢可玉. 褐煤利用技术[M]. 北京:煤炭工业出版社,1999.
- [2] 尹立群. 我国褐煤资源及其利用前景[J]. 煤炭科学技术,2004,32(8):12-14.
- [3] 邵俊杰. 褐煤提质技术现状及我国褐煤提质技术发展趋势探讨[J]. 神华科技,2009,7(2):17-22.
- [4] 高俊荣,陶秀祥,候彤,等. 褐煤干燥脱水技术的研究进展[J]. 洁净煤技术,2008,14(6):73-76.
- [5] Ch. 伯叠斯,S. 伯杰,K. 斯特劳布[德]. 机械-热脱水加工工艺[J]. 国外选矿快报,1998(23):4-7.
- [6] 李登新,孟繁玲,林永富. 褐煤有粘结剂冷压成型研究[J]. 煤,1998,7(6):4-25.
- [7] Sugita satoru, Deguchi Tetuya, Shigehisa Takuo. UBC(Upgraded Brown Coal) Process Development[J]. Kobe Steel Engineering Reports,2003,53(2):4-25.
- [8] 王娜,朱书全. 褐煤轻度热解与成型关系的研究[J]. 选煤技术,2007(3):3-6.
- [9] 郭树才. 煤化工工艺学[M]. 北京:化学工业出版社,1992.
- [10] 徐振刚. 日本的煤炭快速热解技术[J]. 洁净煤技术,2001,7(1):48-51.
- [11] 戴秋菊,唐武道,常万林. 采用多段回转炉热解工艺综合利用年青煤[J]. 煤炭加工与综合利用,1993(3):22-23.
- [12] 郭树才. 褐煤新法干馏[J]. 煤化工,2000,8(3):6-8.

Progress of lignite upgrading technology

XIA Hao, LIU Quan-run, MA Ming-jie

(School of Materials Science and Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454003, China)

Abstract: Analyze recently development of lignite upgrading technology at home and abroad, introduce some typical lignite upgrading technologies and their developmental direction.

Key words: lignite; drying; briquette; pyrolysis; upgrading technology

信息检索

原煤提质:从源头抓高效低碳

近年来,煤炭低碳和清洁利用技术研究工作取得了一系列进展,但主要集中于煤炭出矿区后的发电、工业锅炉和煤化工等3个方面。对此,煤炭科学研究总院副院长申宝宏表示,煤炭质量差是造成电厂和工业锅炉燃煤设备平均效率低、能耗高、碳排放量大的主要因素之一。通过原煤提质加工,可从源头上提高原煤质量,改善原煤品质,从而减少运力消耗,降低碳排放。

“煤炭在出厂前就该不断提高煤质以满足用户高效燃烧的需求,但现实情况却是用户在不断改造、升级燃烧设备来适应煤质不高的缺陷。”申宝宏说。以发电为例,现在的高效燃煤发电技术都发展到了超临界发电技术,燃煤效率提高到40%,电厂绞尽脑汁地研发节能减排技术,为的就是弥补低价煤燃烧效率不高的缺陷。

申宝宏指出,原煤提质最有效的途径就是要加大原煤洗选比例,减少灰分、硫分等。目前中国铁路运输平均运距为600 km,每入洗1亿t原煤,可节省运力96亿吨公里。中国褐煤年产量约有3亿t,通过提质加工,水分可降低60%~70%,热值提高4186.8~6280.2 kJ/kg,假设全部采用铁路运输,则节省运力420亿吨公里,减少CO₂排放约34万t。

申宝宏认为,现在业内都在呼吁控制煤炭产量,这是大势所趋。控制产量除了能避免产能过剩,还能敦促煤炭企业参与市场竞争时以质取胜,也能唤起电力行业对提高煤炭质量的重视。“毕竟更长时间内煤炭供大于求的局面将存在,电力企业获得原煤还比较容易。”申宝宏说。