

# K-燃料<sup>®</sup>技术在新疆不粘煤脱水提质中的应用

王少华, 方雪平, 张丽早, 朱文涛, 王振君

( 长青中美(北京)能源技术有限公司, 北京 100071)

**摘要:**非蒸发式 K-燃料<sup>®</sup>脱水提质技术是一项高效的洁净煤技术,本文在介绍 K-燃料<sup>®</sup>技术的基础上,研究了 K-燃料<sup>®</sup>技术应用于新疆不粘煤的提质效果,介绍了 K-燃料<sup>®</sup>技术在不粘煤方面的应用情况及 K-燃料<sup>®</sup>技术与新疆本地半焦产业结合的煤炭提质循环联产项目设计情况。

**关键词:**K-燃料<sup>®</sup>技术;非蒸发式;不粘煤;循环联产

中图分类号:TQ529;TD849

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2011)06-0066-03

新疆是全国煤炭储量最多的省区之一,不粘煤储量丰富,易开采,可形成较大生产规模。新疆的不粘煤具有低灰、低硫、低磷的特征,水分含量 15%~25%,脱水提质后可成为优质烟煤。

目前国内外蒸发式的脱水提质技术较多,但基本上是靠换热蒸发掉煤中的部分水分,产品回吸现象严重<sup>[1-3]</sup>。本文介绍的非蒸发式 K-燃料<sup>®</sup>脱水提质技术可节约大量水资源及热能,K-燃料<sup>®</sup>产品煤基本不再回吸水分,产品各项指标稳定,可作为高炉喷吹煤销售使用。

## 1 K-燃料<sup>®</sup>技术

K-燃料<sup>®</sup>脱水提质技术是由美国长青能源公司历时 26 a 打造的清洁能源技术,在美国已成功建成年产 75 万 t 产品煤的生产厂,具备大规模工业应用条件。2009 年在北京成立了长青中美(北京)能源技术有限公司,在中国独家拥有 K-燃料<sup>®</sup>技术和专利独占使用权。

非蒸发式的 K-燃料<sup>®</sup>技术是一种在煤炭燃烧前对其进行处理的新一代洁净煤技术,其核心技术是建造一个高压釜式处理器,利用热应力,破坏煤中毛细孔结构和表面亲水性官能团,将煤中水分

“挤”出来,并使煤收缩变得更加致密,由亲水性变为疏水性,大大减少提质后产品煤再吸附水分的能力,降水率可达 20%~80%,热值提高 30%~100%。相比其它提质技术,提质后的 K-燃料<sup>®</sup>产品煤基本不再回吸水分,产品各项指标稳定。煤中“挤”出的液态水经过处理作为工艺水循环使用,用来产生工艺所需的蒸汽,无需再补充新的干净水或洁净蒸汽,生产过程中产生的蒸汽再次循环利用,无废蒸汽的排放,节能性好,环保性强。

K-燃料<sup>®</sup>技术工艺流程如图 1 所示。

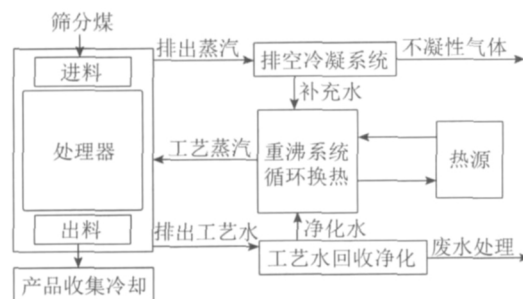


图 1 K-燃料<sup>®</sup>技术工艺流程

## 2 不粘煤提质实验

在 K-燃料<sup>®</sup>技术国产化进程中,长青中美公

司已经建立了国内第一个 K-燃料<sup>®</sup>实验室,对来自内蒙、新疆、云南等地的煤样进行了大量实验,已确定针对中国煤炭提质的主要技术方案。长青中

美公司针对新疆不粘煤进行了多次 K-燃料<sup>®</sup>提质实验,不粘煤原煤检验结果和在选定工艺条件下 K-燃料<sup>®</sup>产品煤的检验结果见表 1~表 3。

表 1 不粘煤检验值

检验项目	执行标准	收到基	空气干燥基	干燥基	干燥无灰基
水分/%	GB/T 211	20	12.1	—	—
灰分/%	GB/T 212	—	3.95	4.49	—
挥发分/%	GB/T 212	—	27.43	31.21	32.67
固定碳/%	GB/T 212	—	—	—	64.3
高位发热量/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	GB/T 213	—	25.90	29.45	—
低位发热量/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	GB/T 213	23.92	—	—	—
全硫/%	GB/T 214	—	0.18	0.2	—
氢/%	GB/T 476	—	3.26	3.71	—
磷/%	GB/T 216	—	0.027	0.031	—
钾/%	GB/T 4634	—	0.04	0.05	—
钠/%	GB/T 4634	—	0.35	0.40	—
灰熔性/℃	GB/T 219	DT: 1210	ST: 1220	HT: 1230	FT: 1250
哈氏可磨性指数 HGI	GB/T 2565			91	
焦渣特征				2	

表 2 K-燃料<sup>®</sup>产品煤检验值

检验项目	执行标准	收到基	空气干燥基	干燥基	干燥无灰基
水分/%	GB/T 211	9.7	7.4	—	—
灰分/%	GB/T 212	—	4.55	4.81	—
挥发分/%	GB/T 212	—	28.46	30.08	31.6
固定碳/%	GB/T 212	—	—	—	65.11
高位发热量/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	GB/T 213	—	27.69	29.27	—
低位发热量/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	GB/T 213	26.85	—	—	—
全硫/%	GB/T 214	—	0.16	0.17	—
氢/%	GB/T 476	—	3.45	3.65	—
磷/%	GB/T 216	—	0.012	0.013	—
钾/%	GB/T 4634	—	0.02	0.02	—
钠/%	GB/T 4634	—	0.12	0.13	—
灰熔性/℃	GB/T 219	DT: 1430	ST: 1470	HT: 1480	FT: 1480
哈氏可磨性指数	GB/T 2565			95	
焦渣特征				2	

表 3 K-燃料<sup>®</sup>技术提质效果

项目	低位发热量/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	全水/%	内水/%	全硫/%	磷/%	(钾+钠)/%
不粘煤	23.92	20.0	12.1	0.2	0.031	0.45
K-燃料 <sup>®</sup> 产品煤	26.85	9.7	7.4	0.17	0.013	0.15
变化百分比	+12.2	-51.5	-38.8	-15.0	-58.1	-66.7

由表 3 数据可知,相比实验前的不粘煤,K-燃料<sup>®</sup>产品煤全水降幅 51.5%,内水降幅 38.8%;收到基低位发热量  $Q_{net,ar}$  达到了 26.85 MJ/kg,提高了 12.2%;全硫、磷、钾和钠含量大幅降低。由表 1、表 2 可知,产品煤灰熔融性指标明显升高,说明 K-燃

料<sup>®</sup>技术不仅大大降低了不粘煤的水分含量,使其热值明显提升,同时还可以部分去除煤中有害元素,进一步提升产品煤的品质。

将提质后 K-燃料<sup>®</sup>产品煤的各项指标与国家标准 GB/T 18512—2008《高炉喷吹用煤技术条件》

中其它烟煤的各项指标做对比,对比数据见表4。

表4 K-燃料<sup>®</sup>产品煤与 GB/T 18512—2008  
中其它烟煤指标数据对比

项目	K-燃料 <sup>®</sup> 产品煤	GB/T 18512—2008 其它烟煤
$M_{ar}/\%$	9.7	I级 $\leq 12$
$A_d/\%$	4.81	I级 $\leq 6$
$S_{t,d}/\%$	0.17	I级 $\leq 0.5$
$P_d/\%$	0.013	II级 $> 0.010 \sim 0.030$
(钾+钠)/%	0.15	II级 $> 0.12 \sim 0.20$
哈氏可磨性指数 HGI	95	I级 $> 70$
$Q_{net,ar}/(MJ \cdot kg^{-1})$	26.85	$\geq 23.50$

由表4数据可知,K-燃料<sup>®</sup>产品煤多项指标(如全水、灰分、全硫和哈氏可磨性指数)已经达到I级喷吹煤的要求,其它各项指标也达到了II级喷吹煤的要求。这说明新疆不粘煤经K-燃料<sup>®</sup>技术提质后,完全可以作为喷吹煤销售使用。

### 3 煤炭循环联产项目设计

新疆半焦产业较多,对过筛后小颗粒煤的利用和生产过程中产生的粗焦煤气的利用情况不容乐观。综合新疆煤矿的具体情况,长青中美公司设计了煤炭提质循环联产项目。该项目是指在煤炭提质过程中分级利用煤炭进行提质。将煤矿开采的50 mm以上的煤生产兰炭销售,生产兰炭产生的粗焦煤气作为燃料,提供给提质项目的热力锅炉及自备发电装置,利用自发电能及热力锅炉产生的蒸汽将8~50 mm的煤提质成喷吹煤,将提质过程中产生的废水返回给兰炭厂,用于冷却熄焦,熄焦后的水用于对8 mm以下的粉煤进行洗选,生产1~8 mm的细精煤和煤泥饼。煤炭提质循环联产项目流程如图2所示。

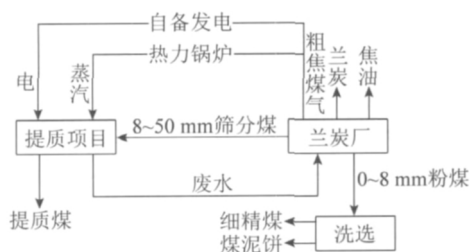


图2 煤炭提质循环联产项目流程

煤炭提质循环联产项目采用的核心设备完全实现国产化,设备的设计制造均按照国家相关的煤

炭行业设备以及机械加工标准,由国内大型加工企业加工生产完成。在设计加工时对部件的选择应尽可能的采用国标通用配置,以降低设备成本,便于检修和更换,充分考虑到了设备的适用性和经济性。

煤炭提质循环联产项目综合资源分配,不仅使煤炭达到分级提质利用的效果,对于生产过程中产生的废气、废水、废渣等也进行循环利用,满足节能环保的要求,使提质后的产品多样化,适应市场需求。尤其是循环利用煤中“挤”出来的液态水,不将其蒸发成蒸汽排走,节约了大量水资源,这对于缺水的新疆地区来说意义重大。

经提质后,K-燃料<sup>®</sup>产品煤多项指标达到高炉喷吹煤I级用煤指标。产品在使用过程可以减少20%~40%的 $NO_x$ 排放,可减少焦炭用量,节约国家战略资源,减少大气污染,符合洁净煤的发展方向。而新疆远离华东等缺煤省区,疆煤东运成本高,经济效益差,K-燃料<sup>®</sup>产品煤作为高炉喷吹煤销售使用对于解决疆煤东运时运输成本过高的难题意义重大。

### 4 结 论

(1) 新疆不粘煤进行K-燃料<sup>®</sup>技术提质后,提质效果显著,产品性能稳定。K-燃料<sup>®</sup>产品煤水分含量降低了51.5%,低位发热量提高了12.2%,产品煤中全硫、磷、钾和钠等含量明显降低,K-燃料<sup>®</sup>产品煤多项指标达到高炉喷吹煤I级用煤指标,可作为高炉喷吹煤销售使用。

(2) 应用K-燃料<sup>®</sup>技术对新疆不粘煤进行分级提质,与新疆本地半焦产业相结合,充分利用半焦产业的过筛煤和粗焦煤气,生产过程节能环保,并可为半焦企业节省大量的水资源,适合新疆地区的资源现状。

(3) K-燃料<sup>®</sup>产品煤作为高炉喷吹煤销售使用,产品附加值高,对于解决疆煤东运运输成本过高的难题意义重大。

综上所述,K-燃料<sup>®</sup>技术不仅适用于褐煤等低阶煤的提质,也适用于像不粘煤等类似煤种的进一步提质。将新疆不粘煤提质成为喷吹煤销售是一种新技术的开端,这对于K-燃料<sup>®</sup>技术的推广应用和新疆煤炭的合理利用与优化煤炭产业结构都意义重大。

(下转第88页)

温作用,可有效减少水蒸气释放量,同时还可有效吸收酸性气体,减少在施工过程中,钻孔中喷出的火苗和有毒有害气体;同时胶体材料可起到很好的护壁作用,保证钻孔的成孔率。

### 3 结 语

在矸石山灭火施工过程中,通过以深孔注浆为主,覆盖为辅的治理方法,解决了上述几个关键问题,可为施工过程中的安全提供有效保障,减少治理过程中安全事故的发生,同时通过深孔注浆,可

有效吸收矸石山深部热量,从而有效避免矸石山灭火后的复燃。

参考文献:

- [1] 陈永峰. 煤矿自燃火灾防治 [M]. 北京: 煤炭工业出版社 2004: 18 - 20.
- [2] 徐精彩, 张辛亥, 文虎等. 煤层自燃胶体防火理论与技术 [M]. 北京: 煤炭工业出版社 2003: 97 - 107.
- [3] 王恩, 樊少武, 马超. 粉煤灰灌浆材料防治煤矸石山自燃的探讨 [J]. 洁净煤技术 2009, 15(5): 87 - 89.

## Research on extinguishing fire on coal gangue by deep-hole grouting

WANG En

(China Coal Research Institute Beijing 100013 China)

**Abstract:** Numerous kinds of toxic and harmful gas were released along with coal gangue combustion. Intoxication, burns issues and re-spontaneous combustion were prone to happen during extinguishment. To guarantee the safety during extinguishment and extinguishing effects, analyze the causes of the accident. Provide the technical process, which is taking deep-hole grouting as primary mean, covering loess or inert materials as secondary one. According to the characteristics of spontaneous combustion, analyze the selection of grouting materials. The results show that the materials, which are gellike, alkaline or thixotropy and initial setting time is controllerable, are better. At last, in order to improve the pore-forming rate, introduce the methods of changing drilling rinses.

**Key words:** coal gangue dump; fire prevention and extinguishing; drilling; extinguishment materials

(上接第 68 页)

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] 高俊荣, 陶秀祥, 侯彤, 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.
- [3] 朱书全. 褐煤提质技术开发现状及分析 [J]. 洁净煤技术 2011, 17(1): 1 - 4.

## Application of K-fuel® technology in Xinjiang non-caking coal dehydration

WANG Shao-hua, FANG Xue-ping, ZHANG Li-zao, ZHU Wen-tao, WANG Zhen-jun

(Evergreen-China Energy Technology Co., Ltd. Beijing 100071 China)

**Abstract:** The efficient of K-fuel® dewatering and quality improving technology is high, which is not evaporative. Introduce this technology, emphasize the quality improving effect of this technology in Xinjiang non-caking coal dehydration. Introduce the application of non-caking coal upgrading and the combined cycle projects design in combination with semi-coal industry located in Xinjiang.

**Key words:** K-fuel® technology; non-evaporation; non-caking coal; combined cycle