

青龙寺选煤厂优化设计

朱启军

(榆林神华能源有限责任公司 郭家湾煤矿 陕西 榆林 719315)

摘要: 通过青龙寺矿区煤质特征分析、筛分和浮沉实验资料分析以及可选性评定,确定了选煤厂产品结构。选煤厂入洗上限为 50 mm,入洗下限为 0.25 mm,经粗煤泥分选和细煤泥干燥的研究,最终确定工艺流程为 50 ~ 0 mm 原煤采用无压给料三产品重介旋流器分选; 1.5 ~ 0.25 mm 的粗精煤和粗中矸煤分别回收后掺入精煤和中煤; -0.25 mm 细粒煤采用加压过滤机及压滤机联合脱水,脱水后细煤泥可直接掺入中煤或矸石,也可部分或全部进入干燥系统干燥,干燥后的煤泥掺入中煤。此优化设计工艺系统与原地面试工艺系统方案相比优势显著。

关键词: 选煤工艺; 重介; 脱水; 干燥

中图分类号: TD94

文献标识码: B

文章编号: 1006-6772(2013)01-0033-06

Transformation of coal preparation process for Qinglongsi coal preparation plant

ZHU Qi-jun

(Guojiaowan Coal Mine Yulin Shenhua Energy Co., Ltd. Yulin 719315, China)

Abstract: The products structure of Qinglongsi coal preparation plant is established by analysing coal quality of Qinglongsi mining area, screening and float-and-sink data, washability evaluation. The higher and lower limit of separation is 50 mm and 0.25 mm. After transformation, 50 to 0 mm raw coal is separated by non-pressure three-product dense medium cyclone. For 1.5 to 0.25 mm coarse clean coal and coarse middlings, first recycle, then mix into clean coal or middlings, -0.25 mm fine coal is dehydrated by pressure filter. After dehydration, the fine slime can be mixed into middlings or gangue, another handling method is that first dry part or whole fine slime, then mix into middlings. The results show that the optimization design has great advantages.

Key words: coal preparation process; dense medium; dehydration; dry

青龙寺选煤厂生产能力为 5.0 Mt/a,其中入选青龙寺矿井原煤 3.0 Mt/a,外来煤 2.0 Mt/a。依据矿井设计,矿井可采煤层 4 层,分别是 3⁻¹、3⁻²、4⁻²、5⁻²煤层。其中 5⁻²、3⁻¹煤层为全区可采的主要可采煤层,3⁻²、4⁻²煤层为局部可采煤层;5⁻²、3⁻¹煤层采用一次采全高的中厚煤层综合机械化采煤法,

4⁻²、3⁻²煤层用薄煤层综采或刨煤机综采。根据矿井排产计划,前 12.2 a 开采 5⁻²煤,12.2 ~ 20.9 a 开采 3⁻¹煤。3⁻¹煤的灰分较低,煤质较好,5⁻²煤的灰分较高而煤质稍差,本区煤层属 I 煤化阶段,即低煤化度烟煤。3⁻¹煤层以长焰煤 41 号(CY41)为主,部分为不黏煤 31 号(BN31);3⁻²煤层以不黏煤 31

收稿日期: 2012-12-19 责任编辑: 武英刚

作者简介: 朱启军(1965—),男,内蒙古鄂尔多斯人,现任榆林神华能源有限责任公司郭家湾煤矿筹建处副书记。

引用格式: 朱启军. 青龙寺选煤厂优化设计[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(1): 33-38. #7.

号(BN31)为主,部分为长焰煤41号(CY41); 5^{-2} 煤层长焰煤41号(CY41)和不黏煤31号(BN31)各占一半。

1 煤质特征

1.1 煤岩显微组分分析

煤的有机质含量高(94.8%~99.4%),矿物质含量为0.6%~5.2%(其中黄铁矿含量很低),且呈脉状和星散状分布,煤炭分选中易于分离,属优质煤炭。显微煤岩类型单一,微镜煤、微镜惰煤、微惰煤占优势,属煤化程度较低的烟煤。同时,惰质组含量高,致使煤的黏结性差,化学反应性强,热稳定性好,是气化、燃煤电厂的好原料。

1.2 工业分析

1) 水分

各煤层原煤分析基水分 M_{ad} 为6.37%~10.84%,综合平均值为7.39%~9.07%,煤中水分偏高。浮煤水分综合平均值7.86%~8.65%,部分样品与原煤水分相当或有所增高。煤的全水分 M_t 为10.14%~12.80%,平均值11.47%,属中等高全水分煤。

2) 灰分

各煤层灰分综合平均值为5.84%~10.23%,属动力煤灰分产率变化小的特低灰分煤,煤层中泥岩或炭质泥岩夹矸,遇水易崩解成片状、泥状,煤层开采时易混入煤中,致使煤层外在灰分增加。 3^{-1} 、 5^{-2} 煤层含1~2层厚度1~6cm菱铁质鲕粒或结核,该层与上下煤层无明显界面,宏观上较难分辨,煤层开采时不易剔除,是煤层内在灰分增高的重要因素之一。采样测试表明煤层灰分在48.96%~92.46%,平均值78.14%。

3) 挥发分

各煤层原煤挥发分综合平均值为36.11%~37.91%,浮煤挥发分综合平均值为36.47%~37.18%,属中高~高挥发分煤。 3^{-1} 煤层以挥发分大于37%为主, 3^{-2} 、 4^{-2} 煤层以挥发小于37%为主, 5^{-2} 煤层以挥发分大于37%和小于37%各占50%。

4) 固定碳

本区各煤层固定碳含量为55.74%~59.32%,属中等固定碳煤。燃料比为1.62%~1.66%,表明煤的煤化程度低。

5) 硫分

各煤层原煤硫分为0.19%~0.43%,综合平均

值为0.24%~0.30%,标准差为0.03~0.05,属硫分变化小的特低硫分煤。各煤层原煤硫分经-1.4密度液洗选后,浮煤硫分为0.19%~0.38%,综合平均值0.24%~0.34%。煤中硫分由硫酸盐硫($S_{s,d}$)、硫化铁硫($S_{p,d}$)和有机硫($S_{o,d}$)组成,其中以有机硫为主,硫化铁硫和硫酸盐硫较少。本区煤中硫酸盐一般在0.1%以下,部分地段的煤层中硫酸盐硫含量可达0.2%~0.4%,表明煤层遭受过风化或氧化作用。

6) 发热量

各煤层收到基低位发热量综合平均值为26.27~27.09 MJ/kg,属高热值煤。

1.3 工艺性能

1) 煤灰成分

煤灰成分特点是硅铝酸盐矿物含量较高,其次为碳酸盐矿物,硫化物含量较低。

酸性氧化物 $SiO_2 + Al_2O_3$ 含量为53.69%~81.5%, TiO_2 含量为0.65%~1.12%。 4^{-2} 煤层相对较高, 3^{-1} 煤层较低。

Fe_2O_3 和CaO含量分别为3.38%~17.09%和6.10%~15.63%,其中 5^{-2} 和 3^{-1} 煤层含量较高。MgO含量为1.27%~2.24%,碱性氧化物 K_2O 和 Na_2O 含量分别为0.41%~1.33%和0.10%~2.56%。

2) 黏结性

各煤黏结性指数大多为0,本区煤属不黏结煤。

3) 煤的塑性

焦油产率(Tar_d):各煤层干燥基焦油产率在7.8%~12.4%,综合平均值为9.2%~10.3%,属富油煤。

半焦产率(CR_{ad}):半焦产率各煤层综合平均值为69.6%~70.2%。

4) 煤的气化指标

煤的抗碎强度(SS):各煤层煤样自由落下时,大于25mm粒级占试样总量的81%~91%,属I级高强度煤。

煤的可磨性(HGI):各煤层哈氏可磨性指数为58~66,表明可磨性指数小,属较难磨煤。

煤的热稳定性(TS):将500 cm³粒度6~13 mm的空气干燥煤样在850℃电炉中加热,筛出大于6 mm煤粒占试样的质量百分数为68.7%~82.7%,属较高~高热稳定性煤。

煤的化学反应性(α):本区煤950℃时,对CO₂

的还原率综合平均值为 48.9%~63.2%; 1100 °C 时对 CO₂ 的还原率综合平均值为 78.1%~89.3% , 化学反应性好。

5) 结渣性

虽然本区煤灰分低 , 但煤灰成分组成中 Fe₂O₃ 和 CaO 含量较高 , 具有较强的沾污性 , 加之煤灰熔融温度低 (ST 一般小于 1200 °C) 、黏度大 , 因此容易结渣。但本区煤的融渣指数低 , 加之煤的热稳定性、化学活性良好、低灰产率等综合因素影响 , 本区煤的结污性不会十分严重。

6) 透光率

煤的透光率 (PM) 是区分褐煤及长焰煤类的分类指标。本区煤层的透光率大于 85% 分类指标 (PM > 50%) , 即长焰煤类。

7) 煤灰熔融性和灰黏度

3⁻¹ 3⁻² 5⁻² 煤层以低 ~ 较低软化温度灰煤为主。煤灰熔融性流动温度 3⁻¹ 3⁻² 5⁻² 煤层以低 ~ 较低流动温度灰煤占优 , 其次为中等流动灰煤。

煤的灰黏度与煤灰成分和灰熔融温度密切相关。在弱还原气氛中 , 当流动温度 (FT) 低于 1350 °C 时 3⁻¹ 煤层灰渣黏度突然由 23.70 Pa · s 升到 100 Pa · s ; 5⁻² 煤流动温度 (FT) 低于 1300 °C 时 , 灰渣黏度为 50 ~ 100 Pa · s 。 3⁻¹ 煤灰渣流动温度 (FT) > 1350 °C 5⁻² 煤灰渣流动温度 (FT) > 1250 °C 。

8) 煤灰的熔渣指数和沾污指数特征

各煤层熔渣指数在 0.05 ~ 0.17 , 属熔渣倾向低等。煤在燃烧过程中黏集在燃烧的耐火砖壁及其暴露壁面上的黏附性能很小。

4⁻² 煤层沾污程度为 0.02 , 属低等沾污程度。5⁻² 煤层沾污程度为 0.30 , 属中等沾污程度。3⁻¹ 和 3⁻² 煤层沾污程度分别为 0.54 和 1.01 , 属高等和严重沾污程度。

煤中 SiO₂/Al₂O₃ 在 2.63 ~ 3.63 区间 (均 > 1) , 表明煤灰中存在含硅的氧化物群和硅酸盐矿物群 , 在熔融状态与其它组分形成低熔融性温度共熔体 , 使煤的软化温度降低。煤中 CaO 含量对煤灰熔融性的影响与 SiO₂/Al₂O₃ 的比值有关。煤灰的铁钙比、硅铝比、硅值等参数与煤灰在炉内的运移动态相关。

1.4 工业用途

研究区煤层结构简单 , 煤层稳定 , 煤岩类型组合单一 , 具有低灰、低硫、高发热量、中高 ~ 高挥发

分、较高 ~ 高热稳定性、高抗碎强度、较难磨、化学活性强等特点 , 是优质的动力和化工用煤。其主要用途包括发电煤粉锅炉用煤、直接动力燃料、气化用煤和干馏用煤。

2 可选性

预测 5⁻² 煤灰分平均值为 17.60% , 3⁻¹ 煤灰分平均值为 16.39% , 主要可采煤层 5⁻² 3⁻¹ 煤的内在水分平均值分别为 7.39% 和 9.07% 。根据本井田的水文地质情况 , 结合采煤方法并参照邻近矿区生产矿井的实际生产情况 , 预计本厂毛煤外在水分可以控制在 7.5% 左右 , 所以本次设计最终预测 5⁻² , 3⁻¹ 煤的原煤全水分分别为 15.00% 和 16.50% 。

2.1 筛分资料的分析

1) 5⁻² 煤和 3⁻¹ 煤的原煤灰分分别为 17.60% 和 16.39% , 均属低灰分煤。

2) 5⁻² 煤 + 50 mm 大块煤中 , 可见矸含量为 3.79% , 3⁻¹ 煤 + 50 mm 大块煤中 , 可见矸含量为 3.42% , 均属中含矸煤。

3) +0.5 mm 各粒级原煤灰分随粒度的减小没有明显的变化 , 灰分分布较均匀 ; -0.5 mm 各粒级的灰分随粒度的减小有升高的趋势 ; <0.045 mm 的灰分为 24.59% , 高于原煤灰分 , 说明 -0.5 mm 中含有一定的高灰细泥。

4) 5⁻² 煤和 3⁻¹ 煤煤泥含量较低 , 仅为 6.64% , 灰分均高于各自的原煤灰分 , 说明矸石有碎化现象。

2.2 浮沉资料分析

由 5⁻² 煤 50 ~ 0.5 mm 原煤浮沉综合分析可知 :

1) -1.40 kg/L 密度级为主导密度级 , 产率为 78.46% , 灰分为 4.93% ; 其次为 +2.0 kg/L 密度级 , 含量为 13.76% , 灰分为 82.23% ; -1.80 kg/L 密度级产率为 84.32% , 灰分为 5.91% ; +1.80 kg/L 密度级产率为 15.68% , 灰分为 79.50% 。

2) 浮沉煤泥灰分为 14.35% , 高于原煤灰分 , 说明矸石有泥化现象。

3⁻¹ 煤的浮沉资料也具有上述特点。

2.3 原煤可选性分析

分选密度 $d_p \leq 1.25$ kg/L 时 , ±0.1 含量介于 20.1% ~ 30.0% , 属于较难选煤。

分选密度 1.25 kg/L < d_p < 1.30 kg/L 时 , 属于较难选 ~ 极难选煤。

分选密度 $1.30 \text{ kg/L} \leq d_p \leq 1.40 \text{ kg/L}$ 时,属于极难选煤。

分选密度 $1.40 \text{ kg/L} < d_p < 1.50 \text{ kg/L}$ 时,属于极难选~易选煤。

分选密度 $1.50 \text{ kg/L} \leq d_p \leq 1.80 \text{ kg/L}$ 时,属于

易选煤。

分选密度 $1.80 \text{ kg/L} < d_p < 1.90 \text{ kg/L}$ 时,属于易选~中等可选煤。

5^{-2} 煤和 3^{-1} 煤的 $50 \sim 0.5 \text{ mm}$ 粒级原煤可选性曲线如图1所示。

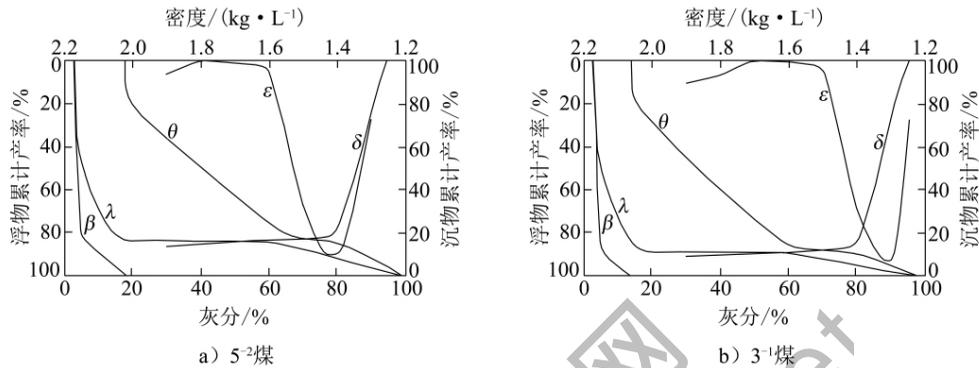


图1 5^{-2} 煤和 3^{-1} 煤的 $50 \sim 0.5 \text{ mm}$ 粒级原煤可选性曲线

3 产品结构

拟建选煤厂入洗原煤为高发热量、低硫、中高~高挥发分、较高~高热稳定性、高抗碎强度、较难磨、化学反应性强的长焰煤及不黏煤,原煤经洗选后精煤为优质动力煤。根据招标文件《榆林神华能源有限责任公司青龙寺选煤厂优化初步设计技术要求》,拟建选煤厂产品结构为:

洗精煤: 粒度 $50 \sim 0 \text{ mm}$, $Q_{\text{net, ar}} \geq 24.28 \text{ MJ/kg}$, 作为优质动力用煤。

洗中煤(含煤泥): 粒度 $50 \sim 0 \text{ mm}$, $Q_{\text{net, ar}} \geq 18.84 \text{ MJ/kg}$ 作为动力用煤。

矸石: 灰分 $A_d > 75\%$ 。

洗中煤和洗精煤可以通过产品仓下配煤,生产 $Q_{\text{net, ar}} \geq 20.93 \text{ MJ/kg}$ 的电煤。

4 分选粒级、选煤方法及工艺流程

4.1 分选粒级

选煤厂入洗上限为 50 mm ,入洗下限为 0.25 mm 。

4.2 选煤方法

4.2.1 选煤方法

根据《榆林神华能源有限责任公司青龙寺选煤厂优化初步设计技术要求》确定的选煤方法为: $50 \sim 0 \text{ mm}$ 原煤采用不脱泥无压给料三产品重介旋流器分选,细煤泥采用加压过滤机+压滤机联合回收。

4.2.2 粗煤泥是否分选

对于动力煤选煤厂来说,煤泥一般不进行分选,可以减少投资和降低生产成本,同时系统更简单。以 5^{-2} 煤 A_d 为 17.60% 时且生产满足优质动力煤和 $Q_{\text{net, ar}} \geq 18.84 \text{ MJ/kg}$ 的动力用煤为目标。从表1可以看出煤泥分选与不分选时,可以生产优质动力煤。而粗煤泥分选,螺旋精煤干燥后掺入精煤产品时,最终洗中煤的发热量不满足要求,只有将螺旋精煤掺入中煤产品中煤的发热量才能满足发热量大于 18.84 MJ/kg 的要求,而此时精煤产品的最终产率比煤泥不分选时小 4.56% 。

从当量产值方面分析,煤泥不分选时的当量产值大于等于煤泥分选时的当量产值。综合比较粗煤泥可以不分选。因此设计推荐粗煤泥不分选。煤泥分选与不分选的产品对比见表1。

4.2.3 煤泥干燥

由原煤的浮沉资料分析可知 5^{-2} 煤和 3^{-1} 煤中间密度级含量少, $1.5 \sim 1.8 \text{ kg/L}$ 密度级产率为 1.50% 左右,采用三产品重介旋流器分选的中煤量较小,设计煤泥包含粗煤泥及细煤泥,由上述分析可知粗中矸泥脱水回收后掺入中煤作为混煤产品,细煤泥直接掺入中煤,会造成产品水分过高,出现堵仓的现象。如果煤泥直接落地储存,量比较大又不利于销售。由于选煤厂所在的榆林地区冬季寒冷,煤泥在运输和仓储过程中易冻结,给生产带来不便。由于青龙

表1 煤泥分选与不分选的产品对比

方案	产品名称	数质量				当量产值		注
		R/%	A _d /%	M _t /%	Q _{net,ar} /(kJ·kg ⁻¹)	单产品	合计	
煤泥不分选	洗精煤	73.88	5.78	14.62	24361.61	438.85	490.53	粗精煤掺入精煤产品,粗中煤掺入中煤产品
	洗中煤	13.15	22.13	17.60	18909.43	51.68		
粗煤泥分选	洗精煤	74.35	5.61	14.68	24389.83	441.64	490.53	螺旋精煤掺入精煤
	洗中煤	13.14	22.76	19.00	18377.54	48.49		
	洗精煤	69.321	5.352	14.0000	24676.46	411.76	485.35	螺旋精煤掺入中煤
	洗中煤	18.168	19.009	19.146	19358.08	73.59		

备注:洗精煤发热量 24283.44 kJ/kg,价格为 594 元,中煤 18840.6 kJ/kg 为 393 元,每差 418.68 kJ/kg,吨煤价格差 12 元。

寺选煤厂的煤泥要回掺入选中煤作动力用煤,考虑最终中煤产品中细煤泥所占的比例大,同时细煤泥的水分又高,直接影响最终中煤产品的发热量。因此,应对细煤泥进行干燥与否进行详细论证。

1) 细煤泥干燥的论证

煤泥干燥后,洗混煤的全水分均大幅度降低,发热量增加了 1549 ~ 1674 kJ/kg,据对神东地区电

煤价格的调查,干燥后洗混煤的价格增加了 36 ~ 48 元/t。虽然增加了干燥系统投资有所增加,但干燥后不但经济效益增加幅度较大,同时在电煤的运输和仓储等环节方便了很多。因此设计推荐对细煤泥进行干燥,根据实际情况细煤泥可以干燥,同时也留有煤泥不干燥直接掺入中煤或矸石的通道。

细煤泥干燥前后掺入中煤对比见表 2。

表2 细煤泥干燥前后掺入中煤对比

煤层	原煤灰分	煤泥干燥前洗中煤		煤泥干燥后洗中煤		发热量差值
	A _d /%	M _t /%	Q _{net,ar} /(MJ·kg ⁻¹)	M _t /%	Q _{net,ar} /(MJ·kg ⁻¹)	Q _{net,ar} /(MJ·kg ⁻¹)
5 ⁻²	17.60	23.66	13.34	17.60	18.91	372.82
3 ⁻¹	16.39	25.55	17.14	19.11	18.86	401.30

2) 煤泥干燥工艺的选择

目前国内干燥工艺及设备很多,在煤炭行业的煤泥干燥领域主要有煤泥滚筒干燥工艺、隧道式干燥工艺(包括翻板干燥机和网带干燥机)和气流干燥工艺 3 类,其它不常见的尚有塔式干燥、螺旋干燥和沸腾床干燥等工艺。

①煤泥滚筒干燥工艺

滚筒干燥机的特点是:生产能力强,能连续生产;结构简单,操作方便,故障率低;适用范围广,操作弹性大。目前,使用滚筒干燥机的干燥工艺适用于煤炭行业,因为煤炭(煤泥、末煤、洗精煤)干燥对干燥后的质量要求不严,只对脱水程度有要求,可以使用烟道气。

②隧道式干燥工艺

隧道式干燥工艺适用于块状、条状物料的干燥。主要用于型煤的干燥,有翻板式干燥器和金属网带式干燥器。由于刚压制的型煤通过干燥脱除

一定的水分,但更重要的是养护,需要在干燥机中停留至少 40 min,不能高温快速干燥除去水分,否则型煤的强度达不到要求,故热烟气温度较低,翻板速度较慢。后期在翻板式干燥器的入料口上方加设一个食品等行业的挤压成条装置,则有了“煤泥碎干机”。当然,煤泥挤压成条后,也可以在金属网带烘干机上进行干燥。

(a) 煤泥碎干机

在煤泥碎干机的入料方有一个挤压给料装置,主要作用是把不成型的煤泥挤压成规则的条状、棒状,然后用布料器均匀地铺在链条翻板输送带。通过调整输送带的输送速度,并向烘干机内通入烟道气热风,热风走 C 型路径穿流干燥,烘干机底部有一刮板排料装置,从而实现对煤泥的干燥。

(b) 金属网带烘干机

设备配置和功能与煤泥碎干机几乎相同,只是输送带改为金属网带,透气性更强,极大地防止了

热风短路,加上合理的风路设计,提高了干燥效率。

金属网带烘干机的优点是:金属网带结构合理,能自清堵塞;封闭结构先进合理;热效率高;设备故障率低。但煤泥与网带处于相对静止状态,与滚筒或气流干燥方式相比,热效率略低。

③气流式干燥工艺

气流式干燥工艺利用加热介质(热空气、烟道气等)和湿物料颗粒直接接触,并使固体颗粒悬浮于加热介质流体中,强化了传质传热过程,属于“瞬间干燥”,一般应用于散状物料的干燥。对煤炭行业的煤泥干燥,也先要“造粒”或“成型”。

气流干燥的热效率高于滚筒干燥和隧道干燥方式,但干燥煤泥的工业实践效果表现不佳,一般不采用本工艺干燥煤泥。

④其它干燥工艺

在干燥煤泥的工艺上,还有螺旋干燥、塔式干燥、沸腾床干燥等干燥工艺。螺旋干燥方式是在中空的螺旋轴中通入热介质(热空气、热油等)间接加热湿物料,边输送边干燥;塔式干燥方式是在横断面为圆形或方型的直立筒内,布置水平安装的隔栅组,上下交错成塔形,物料靠自重流下,与热介质逆流干燥;沸腾床干燥方式是在一主体为矩形断面的干燥室,热风从分气格板下通过,物料呈流态化,完成干燥。这些干燥工艺方式在煤泥干燥的工业实践都不是很理想,一般不采用这些干燥工艺。

本工艺干燥的湿物料是洗选后的细煤泥,入料水分为30%,干燥后煤泥的综合水分为19%,根据现场的实际情况和煤泥干燥的工业化成熟程度,本着“低投入高产出”的原则,设计推荐采用滚筒干燥设备及工艺。

综上所述,本次设计推荐的选煤方法为50~0 mm原煤采用无压给料三产品重介旋流器分选,0.50~0.25 mm的粗精煤和粗中矸煤分别回收后掺入精煤和中煤;-0.25 mm细粒煤采用加压过滤机及压滤机联合脱水,脱水后细煤泥可直接掺入中煤或矸石,也可部分或全部进入干燥系统干燥的联合回收工艺。

5 工艺流程的制定与说明

5.1 原煤准备

矿井原煤经带式输送机转载后直接进入选煤厂的原煤仓。外来煤通过汽车运至受煤坑,然后再由带式输送机运输至原煤仓(不包含在本次设计范围

内)。原煤仓内原煤由带式输送机运到准备车间,经50 mm筛分、手选、破碎后由带式输送机运到主厂房。原煤进入主厂房后可以洗选,也可直接上仓。

5.2 原煤分选

-50 mm的原煤进入无压给料三产品重介旋流器分选,分选后得到精煤、中煤和矸石3种产品。

5.3 重介产品脱水脱介

精煤、中煤、矸石经各自的预先脱介筛、脱介筛脱介脱水,矸石直接作为产品进仓存储;精煤、中煤经离心脱水机进一步脱水后,作为最终的产品。弧形筛筛孔0.75 mm,脱介筛筛孔合介段为0.5 mm,稀介段为0.75 mm。

5.4 介质回收

精煤预先脱介筛筛下介质经过分流后,一部分与中煤、矸石预先脱介筛筛下合格介质、精煤、中煤、矸石脱介筛一段合格介质混合后自流到合介桶循环使用。

分流的另一部分介质与精煤脱介筛稀介质及精煤离心机离心液合并后进入精煤磁选机磁选,磁选精矿进入合格介质桶循环使用,磁选尾矿则进入粗精煤泥回收系统。

中煤、矸石脱介筛稀介质及中煤离心机离心液合并后进入中矸磁选机磁选,磁选精矿进入合格介质桶循环使用,磁选尾矿则进入粗中矸煤泥回收系统。

5.5 粗煤泥回收

粗精煤经过浓缩分级旋流器+弧形筛+煤泥离心机脱水后掺入重介精煤作为洗精煤产品。浓缩分级旋流器溢流、弧形筛下煤泥水和煤泥离心机离心液去浓缩机。

粗中矸泥经过浓缩分级旋流器+弧形筛+中煤离心机脱水后掺入重介中煤作为洗中煤产品。浓缩分级旋流器溢流、弧形筛下煤泥水去浓缩机。

5.6 煤泥水系统

精煤分级旋流器溢流、粗精煤弧形筛下水、粗精煤泥离心液、中矸分级旋流器溢流以及粗中矸泥弧形筛下水均进入浓缩机分级,浓缩机底流打入加压过滤机+压滤机脱水,加压过滤机和压滤机滤液返回浓缩机,加压过滤机煤泥和压滤煤泥作为煤泥产品。

5.7 干燥系统

由于煤泥可掺入中煤产品作为动力用煤,考虑
(下转第47页)

下几种方法提高干燥系统的能源效率:①做好干燥系统及气流管道的保温工作以减少热量损失;②通过回收气流等余热、废热对原料煤或干燥介质进行预热,实现余热、废热的再利用;③采用需要较少空气流的间接传热方式等。

3 结 语

当前国内外褐煤干燥技术大多处于试验研究和工程化初始应用阶段,各种不同的低阶煤干燥技术具有自身优势的同时,也存在明显缺陷。因此,根据不同的干燥工艺特点,选择并优化低阶煤提质技术,使其系统简单可靠、高效低污染、成本低廉,并尽快实现大规模工程示范应用及技术经济性评价,满足相关领域对商品燃料煤的需要,是低阶煤脱水提质技术的整体发展趋势。

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] 陈海旭.我国褐煤燃前脱灰脱水提质现状[J].中国煤炭,2009,35(4):98-101.
- [3] 屈进州,陶秀祥,刘金艳,等.褐煤提质技术研究进展[J].煤炭科学技术,2011,39(11):121-125.
- [4] WARRACK G WILLSON,DAN WALSH,W(BILL) IR-WINC. Overview of low-rank coal(LRC) drying[J]. Coal Preparation,1997,18(1-2):1-15.
- [5] 郭芬,李德伟,任伟涛.新型滚筒式褐煤干燥系统的应用[J].洁净煤技术,2010,16(1):29-31.
- [6] Hyman Herman. The newport experimental drying and pulverizing plant for treatment of brown coal[M]. USA: State Electricity Commission of Victoria Bulletin,1926.

- [7] Muthusamy Karthikeyan,Wu Zhong-hua,Arun S Mujumdar. Low-rank coal drying technologies-current status and new developments[J]. Drying Technology,2009,27(3):403-415.
- [8] 田忠坤.管式气流干燥器提质低阶煤理论与技术的研究[D].北京:中国矿业大学,2009.
- [9] 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.
- [10] George Favas,W Roy Jacksona. Hydrothermal dewatering of lower rank coals. 1. Effects of process conditions on the properties of dried product[J]. Fuel,2003,82(1):53-57.
- [11] Janine Hulston,George Favas,Alan L Chaffee. Physico-chemical properties of Loy Yang lignite dewatered by mechanical thermal expression[J]. Fuel,2005,84(14-15):1940-1948.
- [12] Datin Fatia Umar,Bukin Daulay,Hiromoto Usui,et al. Characterization of upgraded brown coal(UBC)[J]. Coal Preparation,2005,25(1):31-45.
- [13] Muthusamy Karthikeyan,Joshua V M Kuma,Chew Soon Hoe,et al. Factors affecting quality of dried low-rank coals[J]. Drying Technology,2007,25(10):1601-1611.
- [14] Muthusamy Karthikeyan. Minimization of moisture read-sorption in dried coal samples[J]. Drying Technology,2008,26(7):948-955.
- [15] Mahidin,Hiromoto Usui,Singo Ishikawa,et al. The evaluation of spontaneous combustion characteristics and properties of raw and upgraded indonesian low rank coals[J]. Coal Preparation,2002,22(2):81-91.
- [16] Baker,C G J. Energy efficient dryer operation-an update on developments[J]. Drying Technology,2005,23(9):2071-2087.

(上接第38页)

煤泥的水分大量多时会影响最终中煤产品的发热量,从而影响经济效益,应综合考虑煤泥干燥;同时留有不干燥掺入中煤、矸石产品及落地的通道。当中煤产品水分不满足动力用煤要求时需对煤泥进行部分或全部干燥。主厂房出来的煤泥由带式输送机送入干燥车间的滚筒干燥机干燥,得到的产品回掺入中煤上仓输送带。

5.8 介质添加

设介质添加装置,合格磁铁矿粉加水稀释搅拌

后,用泵打入主厂房合介桶进入介质系统。

6 结 论

- 1) 系统可实现原煤全部入选,全部或部分不入选的功能,系统灵活,适应性强;
- 2) 锅炉上煤系统由犁式卸料器改为上煤带式输送机,系统更加可靠;
- 3) 煤泥可以在主厂房内掺入中煤或矸石,可以直接落地,也可以干燥后回掺中煤,煤泥系统更加灵活。