

大型动力煤选煤厂提质增效实践

刘军

(国能神东煤炭集团总调度室,陕西神木 719315)

摘要:围绕大型动力煤选煤厂提质增效实践展开研究,主要聚焦于商品煤提质和品种煤增量两个方面。在商品煤提质方面,通过优化改造煤系统入洗瓶颈、提升入洗效果和分级分选效果,以及切换入洗低质煤等措施,实现了煤质量的显著提升。在品种煤增量方面,通过改造优化2-2煤块精煤增量、提升瓶颈设备能力和最大化生产特低灰煤等举措,有效提高了煤炭生产的效率和产量。本文总结了在提质增效实践中取得的成果和经验,为大型动力煤选煤厂的运营提供了有益的参考和借鉴。

关键词:提质增效,优化改造,入洗率,商品煤提质,品种煤增量

中图分类号:TD94 文献标志码:A 文章编号:1006-6772(2024)S1-0733-06

Large-scale coal preparation plants to improve quality and efficiency practices

LIU Jun

(Guoneng Shendong Coal Group Co., Ltd., Shenmu 719315, China)

Abstract: This article focuses on the practice of improving the quality and efficiency of large-scale thermal coal preparation plants, mainly focusing on two aspects: improving the quality of commercial coal and increasing the variety of coal. In terms of improving the quality of commercial coal, significant improvements in coal quality have been achieved by optimizing and transforming the coal system's washing bottleneck, improving the washing and grading effects, and switching to washing low-quality coal. In terms of increasing the variety of coal, measures such as transforming and optimizing the clean coal increment of 2-2 coal blocks, improving bottleneck equipment capacity, and maximizing the production of ultra-low ash coal have effectively improved the efficiency and output of coal production. This article summarizes the achievements and experiences achieved in the practice of improving quality and efficiency, providing useful reference and inspiration for the operation of large thermal coal preparation plants.

Key words: quality improvement and efficiency improvement; optimization and transformation; washing rate; commodity coal quality improvement; variety coal increment

0 引言

国能神东煤炭集团洗选中心补连塔选煤厂位于内蒙古自治区伊金霍洛旗乌兰木伦镇,行政区划隶属乌兰木伦镇管辖。是一座设计能力为22 Mt/a大型矿井型选煤厂^[1-4]。选煤厂配置两套水洗系统分别分选补连塔矿1⁻²煤层与2⁻²煤层两种原煤。1⁻²煤系统采用50/25 mm分级,块煤重介浅槽分选,末煤不入洗;2⁻²煤系统采用25 mm分级,块煤重介浅槽分选,末煤采用重介旋流器分选。主要产品为特低灰、神优2、神洁2、精块及神混系列,产品特征是“三低一高”,即:低硫(≤ 0.5)、低磷(≤ 0.05)、低灰(≤ 8.5)、中高发热量(22 000 kJ/kg左右),被誉为“城市环保的救星”。

补连塔选煤厂立足煤炭洗选新的发展阶段,积极开展技术创新,寻求商品煤提质增效新途径,通过设备优化改造、工艺技术革新等一系列举措提质增效工作收效显著^[6-8]。

1 商品煤提质

1.1 入洗率提升方面

1.1.1 1⁻²煤系统入洗瓶颈优化改造

补连塔选煤厂1⁻²煤系统,原煤处理能力2 400 t/h,原煤通过50 mm分级后,200~50 mm块煤浅槽入洗,入洗量800 t/h左右,末煤不入洗。200~50 mm块煤浅槽分选后,精煤经双层脱介筛后,+25 mm块精煤进入312精煤破碎机(MMD625加长型,设计能力600 t/h,出料粒度-50 mm),破碎

收稿日期:2024-05-10;责任编辑:常明然 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.24051001

作者简介:刘军(1979—),男,内蒙古乌兰察布人,高级工程师。E-mail:27541946@qq.com

引用格式:刘军.大型动力煤选煤厂提质增效实践[J].洁净煤技术,2024,30(S1):733-738.

LIU Jun.Large-scale coal preparation plants to improve quality and efficiency practices[J].Clean Coal Technology,2024,30(S1):733-738.

后上 501 精煤上仓胶带机。 1^{-2} 煤系统精煤也可不破碎,直接上 501 精煤上仓胶带机,作为精块 2 进行销售,块煤市场需求较少时,需经过破碎回掺混煤销售。

2020 年以来,由于矿井 1^{-2} 煤层工作面 8.8 m 大采高采煤,原煤块煤占比增加,+50 mm 以上粒度块煤产率高,占原煤 40%。受精煤破碎机处理能力影响,块煤入洗能力为 750~800 t/h,原煤加量仅 1 800~2 000 t/h,生产效率较正常原煤加量 2 200 t/h 的生产效率降低 10%。通过入洗原煤筛分试验可看出(表 1,图 1、2),入洗块原煤中+50 mm 物料粒度占 86.5%,通过 312 精煤破碎机+25 mm 物料占 96.28%。312 精煤破碎机实际通过量为 450 t/h,加之原煤大粒度含量的增加,导致 1^{-2} 煤系统 312 精煤破碎机无法满足生产要求。同时大粒度块煤导致溜槽堵塞、破碎机堵转等保护故障平均 4~5 次/d,生产效率降低,每天生产时间延长 2~3 h 才能完成生产计划。严重影响机电设备的日常检查、检修,同时生产成本增加,严重制约选煤厂的生产经营,形成恶性循环^[9-13]。

表 1 1^{-2} 煤入洗原煤粒度组成

粒级 /mm	质量 /kg	产率		
		各粒度级 占比/%	筛上累 计/%	筛下累 计/%
>200	18.08	6.14	6.14	100
200~150	32.90	11.18	17.32	93.86
150~100	80.94	27.50	44.83	82.68
100~50	122.64	41.67	86.5	55.17
50~25	28.78	9.78	96.28	13.5
<25	10.94	3.72	100	3.72
合计	294.28	100		

补连塔选煤厂结合 312 精煤破碎机及相关设备的空间布置,采取新增一台精煤破碎机(360 精煤破碎机)来增加+25 mm 块精煤破碎能力,以提高入洗率和生产效率。将精煤脱介筛的+25 mm 块精煤通过溜槽和分料插板分一部分块精煤经 360 精煤破碎机破碎后回掺至 1^{-2} 混煤上仓胶带机,这样就降低了 312 精煤破碎机的通过量,提升了块煤入洗和原煤加量的能力,解决了制约 1^{-2} 煤系统入洗瓶颈。

1^{-2} 煤块煤入洗能力最高可达 900 t/h、原煤加量可以达到 2 200 t/h 生产。入洗率提高 2.5%,商品煤发热量全年提高 88 kJ/kg,增加经济效益 2 350 万元/a。

1.1.2 入洗增量及分级分选效果提升优化

1^{-2} 煤系统设计配置 3 台 25/50 mm 的分级筛,

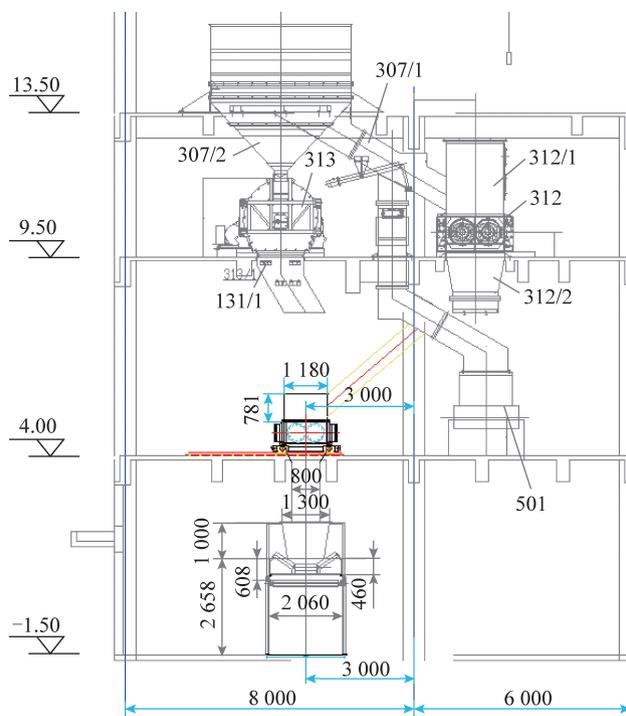


图 1 技术改造图纸

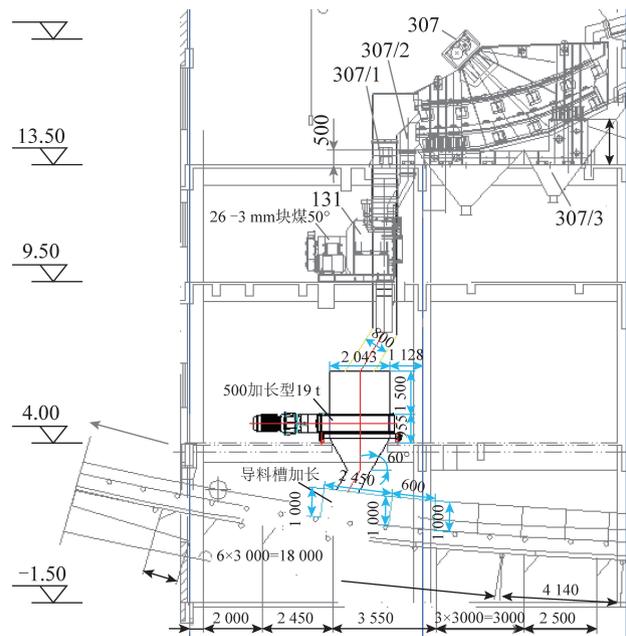


图 2 技术改造图纸

配用一台配筛刮板机; 2^{-2} 煤系统设计配置 4 台 25 mm 的分级筛,配用一台配筛刮板机。每台分级筛来料设计设置 2 个插板闸门进行配料。单开插板在调节过程中,插板开口大小难以调节且落料点不在配筛刮板机的中心线位置,造成单台分级筛入料点的分料难以均匀、入料缓慢、易堵塞,整体系统分级筛分料不均匀,分级筛筛面入料不能全宽给入,造成分级筛分级效果差,块煤系统带末煤量大,块煤分选系统悬浮液稳定性降低,影响分选精度,错配率升高。同时制约原煤加量影响生产效率。

将配筛单开插板进行升级改造,更换为对开双插板,保障分级筛入料在刮板机中心线上落料。同时,插板采用智能位置检测,根据现场采集的数据信息分析,结合单台分级筛下方转载胶带机的煤量在线数据分析,可实现配筛插板的自动调整,使系统内分级筛的分料得以均匀分配,达到最优分级效果。

① 增加了分料溜槽的通过量,提升生产效率。改造后,分级筛入料全宽给入、均匀布满整个筛面,分级效果提升,降低了块煤入洗带末煤量,提高了块煤浅槽分选系统的分选精度,提升原煤的入洗量。

② 原煤小时加量为 70 t(每台分级筛增加 10 t/h),系统综合入洗率提升约 1%,每年可多产出精煤 23 万 t。

1.2 低阶煤质量提升方面

1.2.1 切换入洗低质煤最大化提质

补连塔选煤厂由 1⁻²煤系统和 2-2 煤系统两个水洗系统组成,1⁻²煤系统设计仅块煤入洗,2⁻²煤系

统设计块、末煤全入洗,两煤层中 2⁻²煤原煤质量较好,发热量可达 21 800 kJ/kg。

1)2021 年 1—2 月份,补连塔煤矿 1⁻²煤层 2 个工作面同时开采,工作面 1 为 12415 工作面,该工作面回采段处于煤层分岔区,煤层厚 1.9~2.1 m,其中夹矸厚 0.8~1.7 m 贯穿整个工作面。工作面 2 为 12515 工作面,煤层厚 4.2~8.4 m,平均采高 6.64 m,夹矸厚度 0.1~0.8 m 贯穿整个工作面,夹矸为灰白色粉砂岩,原煤煤质极差,原煤发热量仅 19 040 kJ/kg。

2)原煤煤质极差,发热量仅 18 680 kJ/kg,严重制约提质增效工作。

技术改造方案:通过充分挖掘筛分系统的灵活性,提出将两煤层原煤切换系统进行分选入洗,或将 1⁻²煤原煤与 2⁻²煤原煤按不同比例混合进入 2⁻²系统分选,实现提升低阶煤入洗量,以最大化提升低阶煤的精煤质量(表 2、3)。

表 2 切换入洗前后生产组织对比

对比项	2 ⁻² 煤			1 ⁻² 煤		
	前	后	对比	前	后	对比
生产组织方式	25/50 mm 分级、仅块煤入洗	25 mm 分级,块煤入洗,部分末煤入洗	块煤、末煤入洗率增加	13/25 mm 分级,块煤入洗	25/50 mm 分级、仅块煤入洗	末煤不入洗,块煤入洗率降低
矸石产率/%	11.93	15.34	3.40	7.19	5.54	-1.65
入洗率/%	42.26	64.91	22.65	85.07	49.26	-35.81
日均细煤泥量/t	350	730	370	1 590	765	-825
细煤泥产率/%	1.73	3.04	1.31	4.55	2.53	-2.02
原煤小时量/(t·h ⁻¹)	2 350	1 954	-296	2 200	1 977	-223
日均生产时间/(h·d ⁻¹)	9.0	14.3	5.3	15.9	15.3	-0.6

表 3 切换入洗前后效益对比

对比项	描述	产品名称	入洗率/%	产率 R/%	产量/(10 ⁴ t·a ⁻¹)	发热量 Q _{net,ar}	港口售价/(元·t ⁻¹)	洗选加工成本			销售收入/万元	利润/万元	
								固定成本总额/万元	可控成本	总费用/万元			
不切换	1 ⁻² 煤原煤入洗	1 ⁻² 煤混煤	48.6	87.38	155.68	4 844	397.87	270	4.18	650	61 943	18 067	
		2 ⁻² 煤特低灰		62.29	89.89	5 857	547.76						
		2 ⁻² 煤混煤	88.15	29.74	42.92	5 080	443.43	523	6.36	844	68 267	29 575	
		2 ⁻² 煤小计		92.03	132.8	5 606	514.05	523	6.36	844	68 267	29 575	
		合计	66.28	89.46	288.49	5 195	451.35	793	5.12	1 494	130 210	48 181	
		0.690 9			62.1		73.01						43 647
切换	1 ⁻² 煤原煤入洗	1 ⁻² 煤混煤	67.91	84.63	150.78	4 950	404.87	523	7.58	1 143	61 047	18 563	
		2 ⁻² 煤特低灰		19.12	27.6	5 850	547.76						
		2 ⁻² 煤混煤	49.25	75.38	108.77	5 574	459.35	270	4.06	554	65 080	25 954	
		2 ⁻² 煤小计		94.5	136.37	5 630	47.24	270	4.06	554	65 080	25 954	
		合计	59.56	89.05	287.15	5 273	439.24	793	6.06	1 697	126 127	44 517	

效果和效益:①1月份商品煤较原煤提质1320 kJ,2月份商品煤较原煤提质1120 kJ,较2020年12月份,月均提质增加380 kJ;②切换后较切换前经济效益增加870万元。

1.2.2 煤泥处理效率提升

补连塔选煤厂1⁻²煤细煤泥由配套设计用两台60 m²国产加压过滤机进行处理,2⁻²煤系统细煤泥设计用3台120 m²安德里茨生产的加压过滤机和3台安德里茨生产的板框压滤机进行处理。自从补连塔矿1⁻²煤12416工作面开采以来,1⁻²煤煤质变差,煤泥粒度小、黏度大。煤泥性质变差后,因加压过滤机对极细、黏煤泥的适应能力较差,1⁻²煤加压过滤机处理效率大大降低,煤泥水分由之前的28%增大到35%。

生产实践发现板框压滤机对极细煤泥、粘煤泥的适应能力较加压过滤机强。对此对煤泥管道进行改造优化,实现1⁻²煤煤泥与2⁻²煤煤泥掺配联合入料或者1⁻²煤煤泥单独入料至2⁻²煤板框压滤机煤泥桶,利用2⁻²煤板框压滤机处理极差煤泥。改造后有效提升了1⁻²煤煤泥提高煤泥处理效率,保障1⁻²煤系统的入洗率。

细煤泥产品水分控制在30%以内,稳定1⁻²煤系统的人洗量。

1.2.3 1-2煤煤泥水处理工艺优化

补连塔选煤厂1⁻²煤块煤分选系统于2006年建成投产,采用8 mm湿式脱泥工艺,产出3种煤泥产品,即:粒度为8~1.5 mm的粗煤泥、粒度为1.5~0.35 mm的粗煤泥、粒度为<0.35 mm的细煤泥,3种煤泥产品分别采用弧形筛+振动卸料离心机脱水、弧形筛+刮刀卸料离心机脱水、加压过滤机脱水工艺进行处理,煤泥处理工艺流程详见图4、5。

原有生产工艺存在以下问题:①8~1.5 mm粗煤泥产品灰分高。由于1⁻²煤矸石易碎易泥化,8~1.5 mm粗煤泥产品中密度大于1.7 g/L的产物占8%左右,产品灰分达16.65%。②1.5~0.35 mm粗煤泥产品水分高。由于这部分产品粒度较细,弧形筛和煤泥离心机脱水效果差,产品水分可达36.52%。③煤泥水沉降效果差,药剂消耗量较大。由于进入煤泥水系统的矸石量较多(8~3 mm矸石进入),煤泥水处理工艺较长,加之矸石易泥化,造成进入浓缩池的煤泥粒度组成较细,沉降效果差,药剂消耗量较大。④<0.35 mm细煤泥产品水分高,加压过滤机生产效率低。由于细煤泥粒度细,生产效率低,产品水分高,电耗高(表4)。

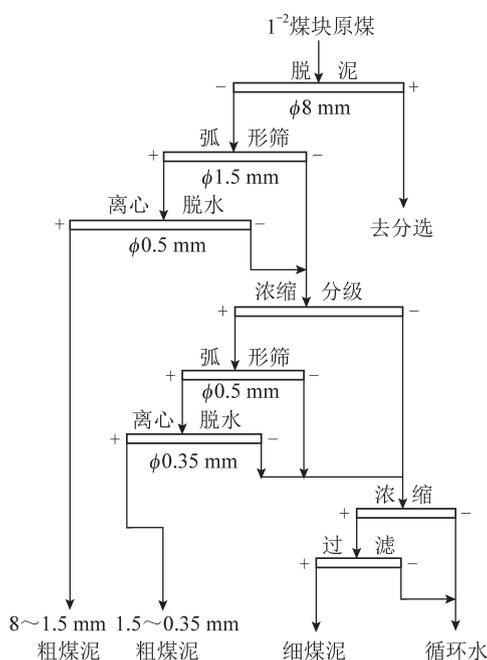


图4 优化改造前煤泥处理流程

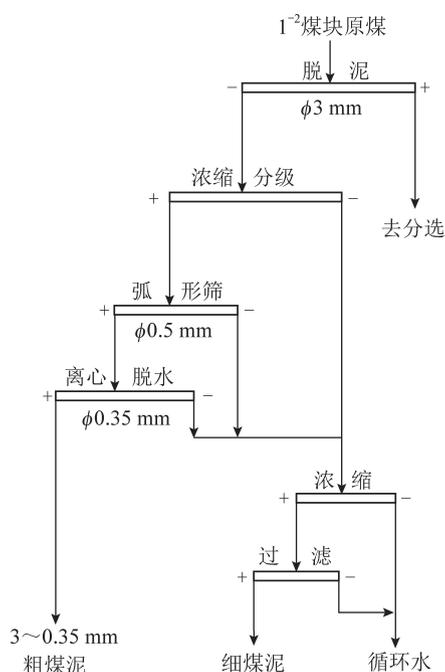


图5 改造后煤泥水处理工艺流程

表4 改造前浓缩机入料小筛分试验

序号	粒径/mm	产率/%	累计产率/%
1	>0.5	2.2	2.2
2	0.5~>0.25	11.3	13.4
3	0.25~>0.125	27.3	40.7
4	0.125~>0.075	11.0	51.7
5	0.075~>0.045	2.8	54.5
6	≤0.045	45.5	100
7	合计	100	

技术改造方案:将脱泥筛筛缝改为3 mm,将筛

下煤泥水用管道直接引入煤泥桶,将水力分级旋流器底流嘴直径由 35 mm 改为 50 mm,只产出两种煤泥产品,即 3~0.5 mm 粗煤泥、-0.5 mm 细煤泥。改造后生产工艺流程详见图 5。

表 5 改造后浓缩机入料小筛分试验

序号	粒径/mm	产率/%	累计产率/%
1	>0.5	4.9	4.9
2	0.5~>0.25	39.4	44.2
3	0.25~>0.125	16.9	61.2
4	0.125~>0.075	4.7	65.9
5	0.075~>0.045	4.0	69.9
6	≤0.045	30.1	100
7	合计	100	

生产工艺优化改造后,可将两台型号为 2400×2036R×45 的弧形筛和一台型号为 VM1300 的振动卸料离心机彻底拆除,每年节省 4 个弧形筛面和两个筛篮,节省了运行电耗,减少了这 3 台设备及相关溜槽的检修维护成本。由于 8~3 mm 这部分矽石经浅槽分选后由矽石脱介筛排出系统,降低了煤泥系统的矽石泥化,使得进入浓缩池的细泥含量降低,同时水力旋流器分级粒度提高,且有适量的跑粗,进入浓缩池的粗颗粒增加,详见表 4 和表 5 小筛分试验。沉降效果大幅提升,药剂消耗降低。8~3 mm 粒级原煤进入了浅槽分选,经采样筛分化验,精煤产品中 8~3 mm 粒级产物产率 1.42%,灰分 8.65%,混煤灰分降低 0.11%;由于粗细煤泥粒度组成的改变,粗煤泥水分降低 2.63%,细煤泥水分降低 3.50%,混煤水分降低 0.21%,综合提高 1⁻² 煤混煤发热量 50 kJ/kg。

2 品种煤增量

2.1 2⁻² 煤块精煤增量改造优化

2⁻² 煤系统设计为两套块煤系统设计处理能力 1 400 t/h,采用浅槽分选机分选分别为 309A、310A。块煤经 4 台脱泥筛脱泥后进入 2 台浅槽分选机,煤流前端为一台重型双层刮板机(301A)为 4 台脱泥筛分料配筛。因浅槽入料处的接煤台设计存在缺陷,浅槽通过量降低;2 台脱泥筛对应 1 台浅槽分选机,4 个出料溜槽分别给入 2 台浅槽分选机,使得浅槽入料不能全宽进入而经常出现大块卡阻现象造成设备故障,降低生产效率;301A 配筛刮板机存在因运输距离过长、下层落料点落料导致大块物料提前进入 309A 浅槽,导致两台浅槽分选机入洗分料不均,既降低分选效果还影响浅槽分选机的入洗量。

由上述原因所致 2⁻² 煤块煤入洗加量仅 1 000 t/h,严重制约特低灰产出。

技术改造方案:① 调整 309A、310A 浅槽入料接煤台的角度,提升浅槽通过量;② 将两台脱泥筛的出料溜槽改为一个连通大溜槽,减少卡阻提升通过率,增加入洗量;③ 将 301A 脱泥筛配筛刮板机入料方式进行优化,分料、落料方式进行优化改造,使的两台分选机的入料粒度均匀,通过量相当,增加分选精度的同时提升入洗量。22 煤块精煤增量改造示意如图 6 所示。

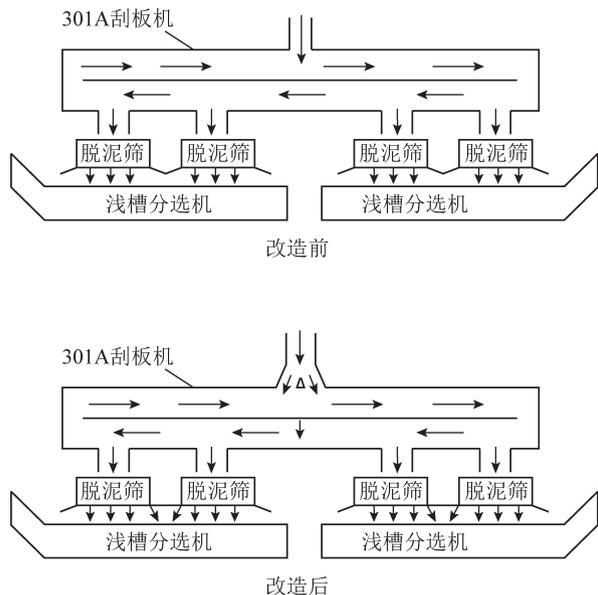


图 6 22 煤块精煤增量改造示意

效果及效益:2⁻² 煤块煤入洗量提升至 1 200 t/h,入洗率提升 3%,年增加精煤产量 89 万 t。

2.2 提升瓶颈设备能力精煤零回掺

块煤系统精煤经过 507 胶带机转载上仓可作为特低灰销售,末煤系统精煤可到 823 胶带机作为混煤销售,也可进 507 胶带机作为特低灰销售。507 胶带机运输能力不足。507 胶带机为 2⁻² 煤特低灰上仓胶带机,设计带速 2.5 m/s,带宽 1 600 mm,设计运输能力 1 100 t/h。当末煤系统精煤作为特低灰产品销售时,瞬时小时量可达 1 400 t/h 以上,超过该胶带的运输能力,造成一部分特低灰产品掺入混煤销售,无法实现效益最大化。而且因分料难以均匀经常造成 507 胶带机量大故障停车,严重影响生产效率。

对 507 精煤上仓胶带机进行提速改造,以解决运输能力不足的难题。将驱动改为变频器驱动,且将原来 450 kW 的驱动电机增至 630 kW,提高胶带机带速至 3.15 mm/s,提升胶带机的运输能力。

507 胶带机运输能力提高后,原回掺混煤的特

低灰不需要回掺混煤。改造后,平均每小时可多外运 150 t 特低灰,每日可增加特低灰产量 2 400 t,根据同热值混煤与特低灰价差 73 元/t 计算,年可增加经济效益 5 700 万元。

2.3 特低灰最大化生产组织

2021 年 9 月至 10 月初,自补连塔矿 1⁻²煤层 12416 工作面开采以来,因 1⁻²煤煤源不足,补连塔矿两煤层煤源比例接近 2/1(2⁻²煤/1⁻²煤),选煤厂 1⁻²煤系统日均运行时间 8~10 h,2⁻²煤系统运行时间日运行 18~20 h。此条件下,2⁻²煤系统较 1⁻²煤系统每日多运行 10 h 左右。2⁻²煤系统单系统生产时,2⁻²煤的粗细煤泥只能与-25 mm 的精煤掺配作为混煤外运销售,此生产方式下可作为特低灰销售的精煤只有破碎到-50 mm 的块精煤,产率仅 40%,严重制约特低灰产出。

技术改造方案:补连塔选煤厂在上述生产条件背景下,充分利用生产系统的灵活性积极调整生产组织方式,将 2⁻²煤一台分级筛的部分末原煤经由 1⁻²煤筛分系统 2 条转载胶带机转载至 1⁻²煤系统 503 混煤上仓胶带机上,同时将 2⁻²粗、细煤泥也转载至 1⁻²煤系统 503 混煤转载胶带机上,一并作为混煤进入 1⁻²煤混煤产品仓。

效果及效益:上述生产方式只需多开启 1⁻²煤系统 3 台转载胶带机,可实现 2⁻²煤洗精煤全部作为特低灰销售,特低灰产率从 40%提高至 65%。2021 年 9 月份 2⁻²煤精煤产量理论增加约 7.3 万 t 但实际因特低灰市场受限,导致部分精煤回掺,实际特低灰外运增加 2.56 万 t,该生产组织方式下增加经济效益 1 390 万元。

3 结 论

针对生产系统存在的制约提质增效工作的具体

问题,补连塔选煤厂通过设备技改、工艺优化简化、合理制定生产组织方案等多措并举,入洗率得以提高 5.63%,商品煤发热量稳中有升,进一步提升了经济效益,及选煤厂的经营管理水平。

参考文献:

- [1] 吴卫国,王斌,邓亚明.补连塔选煤厂优化改造研究与实践[J].煤炭加工与综合利用,2017(1):36-39.
- [2] 龚青,李龙清.区域煤矿集控信息化技术在煤矿生产中的应用[J].陕西煤炭,2018,37(5):59-62,91.
- [3] 王天亮.旺格维利采煤法在上湾矿的应用[J].煤炭工程,2003(12):35-37.
- [4] 张丰,白银,陈波,等.透水混凝土透水性能与抗压强度匹配关系研究[J].施工技术,2020,49(15):16-21.
- [5] 郭伟.煤泥高强度表面改质调浆技术效果研究[J].煤炭加工与综合利用,2020(10):29-32.
- [6] 党立伟,王忠,王斌.补连塔选煤厂 2-2 煤系统优化改造的研究与实践[J].陕西煤炭,2016,35(6):69-71,11.
- [7] 李军.补连塔选煤厂节能降耗实践[J].洁净煤技术,2021,27(S1):137-139,37.
- [8] 刘润文,向伯涛.补连塔选煤厂提质增效研究与应用[J].内蒙古煤炭经济,2019(18):77.
- [9] 向伯涛,贾艳阳.大柳塔选煤厂提质增效研究与应用[J].科学技术创新,2020(10):195-196.
- [10] 白富强,王振龙.基于技术创新的保德选煤厂提质增效[J].洁净煤技术,2021,27(S1):18-21.
- [11] 王斌,刘禹昊,尚明,等.补连塔选煤厂提质增效措施与效果[J].洁净煤技术,2019,25(S1):25-28.
- [12] 陈钊,王斌.补连塔选煤厂 1-2 煤系统优化改造实践[J].煤炭加工与综合利用,2021(5):60-63.
- [13] 马志广.选煤厂煤泥产品减量化实践[J].洁净煤技术,2021,27(S2):118-121.