

高效、简化的重介质选煤及煤泥水处理新工艺

赵树彦

(唐山国华科技有限公司,河北 唐山 063020)

摘要:介绍了多项高效、简化的重介质选煤及煤泥水处理新工艺,阐述了新工艺在中国选煤厂的应用情况,证明了新工艺在节能降耗方面取得的经济效益。

关键词:重介质选煤;煤泥水;介耗;精煤;尾煤

中图分类号:TD94

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)06-0001-05

进入21世纪,中国的重介选煤技术快速发展。2007年,采用重介质选煤工艺的原料煤入选量首次超过跳汰选煤工艺并位居首位,这得益于中国选煤科技人员20世纪80年代以来,根据中国煤炭的可选性研发的一系列选煤技术,唐山国华科技有限公司(简称国华科技)10a来的多项具有突破性且卓有成效的高效、简化选煤新工艺无疑起到了决定性的作用。

由于国华科技研发的选煤新工艺具有高效、简化、节能减排的显著优点,很快得到中国选煤界业内人士的认可。21世纪以来,国华科技设计了330余座重介质选煤厂,其中最大处理能力达2143 t/h,2008~2009年,中国近70%的炼焦煤选煤厂工程设计市场份额已由国华科技占领。

1 原料煤不分级、不脱泥重介质选煤工艺

原料煤分级、脱泥入选是传统的重介质选煤工艺。该工艺先将原料煤分级,块煤由浅槽等重介质分选机分选;末煤经脱泥后用单段或高、低2种密度的两段两产品重介质旋流器分选;粗粒煤泥再用螺

旋分选机或TBS等设备分选。这种选煤工艺不仅流程复杂,粗煤泥分选精度也很低,分选难选煤时,甚至无法得到合格精煤。另外,由于有效分选粒度下限高,导致大量煤泥进入成本较高、效率较低的浮选作业。

原料煤不分级、不脱泥重介质旋流器选煤新工艺,可利用单一低密度重悬浮液系统一次分选出质量合格的精煤、中煤和矸石3种产品或精煤和尾煤2种产品,也可以低密度悬浮液系统实现高密度分选。该工艺不仅使流程简化,分选效率提高,而且也彻底解决了浅槽等块煤重介质分选机和两产品重介质旋流器无法实现高密度(大于1.9 kg/L)排纯矸的难题。

1.1 重介质旋流器工艺指标

由于重介质旋流器内的速度梯度破坏了悬浮液的结构化粘度,如果重介质旋流器的结构尺寸和工作参数合理,处理不脱泥原煤时分选精度依然很高。表1列举了4座不同选煤厂不同可选性等级的原料煤不分级、不脱泥入选三产品重介质旋流器的工艺指标。

收稿日期:2010-04-05

作者简介:赵树彦(1960—),男,江苏沛县人,1982年毕业于原淮南矿业学院选煤专业,煤炭工业首批专业技术拔尖人才,唐山国华科技有限公司董事长兼总工程师,研究员。

表 1 重介质旋流器工艺指标

选煤厂	入选粒度/mm	$\delta \pm 0.1$ 含量/%	灰分/%				精煤产率/%	分选密度 $\delta / (\text{kg} \cdot \text{L}^{-1})$ 可能偏差 $E_{p1} / (\text{kg} \cdot \text{L}^{-1})$				数量效率 $\eta / \%$
			原煤	精煤	中煤	矸石		一段	二段	一段	二段	
山西文峰	80 ~ 0	6.55	15.77	6.37	35.23	80.27	82.04	1.529	1.963	0.022	0.048	98.9
安徽临涣	95 ~ 0	14.30	36.03	9.79	37.79	85.17	61.79	1.540	1.860	0.020	0.040	99.5
贵州老屋基	80 ~ 0	38.26	34.22	9.54	24.47	76.99	56.65	1.430	1.688	0.025	0.045	99.8
山西金岩	80 ~ 0	47.58	31.78	11.51	27.89	67.66	49.95	1.476	1.749	0.021	0.042	97.4

表 1 数据表明,4 座选煤厂的分选精度均很理想,可能偏差 $E_{p1} = 0.020 \sim 0.025 \text{ kg/L}$, $E_{p2} = 0.040 \sim 0.048 \text{ kg/L}$, $\eta > 97\%$, 达到或超过了其他工艺的选煤厂。

1.2 分选下限和煤泥重介质旋流器

不脱泥、不分级的三产品重介质旋流器的分选下限是业内人士极为关注的问题。2009 年 4 月,神

华蒙西煤化股份有限公司棋盘井选煤厂对国华科技开发的直径 1500 mm 的无压给料三产品重介质旋流器进行了测试,在原料煤处理量 588 ~ 606 t/h 的条件下,对重介分选后的 0.5 ~ 0.25 mm 产品进行浮沉试验研究,并绘制分配曲线。浮沉试验结果和分配曲线分别见表 2 和图 1。

表 2 棋盘井选煤厂 0.5 ~ 0.25 mm 煤样浮沉试验结果

密度级 / $(\text{kg} \cdot \text{L}^{-1})$	原煤/%		精煤/%			中煤/%			矸石/%			计算原煤/%		精煤段分配率/%
	占本级	灰分	占本级	占全级	灰分	占本级	占全级	灰分	占本级	占全级	灰分	占本级	灰分	
-1.30	37.28	4.05	48.87	36.87	4.19	11.75	2.60	5.95	3.30	0.08	17.88	39.55	4.33	6.78
1.30 ~ 1.40	26.73	10.89	28.74	21.68	10.92	9.73	2.16	13.30	2.79	0.07	34.28	23.90	11.20	9.30
1.40 ~ 1.50	13.60	21.60	13.49	10.18	20.50	8.00	1.77	21.37	1.85	0.04	36.64	11.99	20.69	15.15
1.50 ~ 1.60	5.30	33.22	4.92	3.71	30.19	7.53	1.67	29.84	1.91	0.05	42.10	5.43	30.18	31.60
1.60 ~ 1.70	2.72	41.35	2.55	1.92	38.44	10.54	2.34	36.56	1.61	0.04	42.42	4.30	37.45	55.24
1.70 ~ 1.80	2.05	49.98	0.66	0.50	46.20	8.14	1.80	42.81	2.42	0.06	46.88	2.36	43.63	78.90
+1.80	12.32	71.62	0.77	0.58	67.10	44.31	9.82	63.00	86.12	2.07	74.81	12.47	65.15	95.34
小计	100.00	20.09	100.00	75.44	11.24	100.00	22.16	41.20	100.00	2.41	69.27	100.00	19.27	
均方差	1.913													

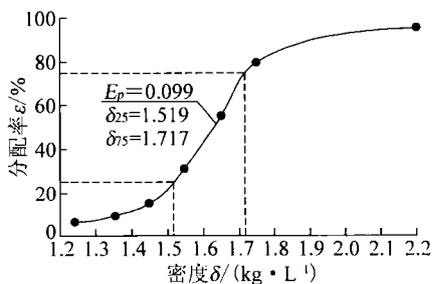


图 1 0.5 ~ 0.25 mm 重介分选分配曲线

由图 1 可知,0.5 ~ 0.25 mm 粒级的可能偏差 $E_p = 0.099 \text{ kg/L}$ 。按照 MT/T 811—1999《煤用重选设备分选下限评定方法 (I)》规定,当小于 0.5 mm 某一粒度的可能偏差不大于 0.10 kg/L 时,将该粒度级的下限作为分选下限,由此可确定国华科技直径为 1500 mm 大型旋流器的分选下限已达到 0.25 mm。

国华科技设计的许多选煤厂的重介质旋流器的分选下限均已达 0.25 mm。对于一些可选性极差,或要求有效分选粒度下限更低的煤泥,还可采用国

华科技的专利技术——煤泥重介质旋流器进行分选。其原理是在重介质旋流器中,磁铁矿粉受到了离心分级作用,随精煤悬浮液携带而出的磁铁矿粉粒度细,可以作为煤泥重介质旋流器的分选悬浮液。这样,就不需要单设超细粒悬浮液的制备、输送和回收系统,使工艺流程大为简化。

煤泥重介质旋流器的有效分选粒度下限可达 0.1 mm。具体工艺流程如图 2 所示,分选指标见表 3。

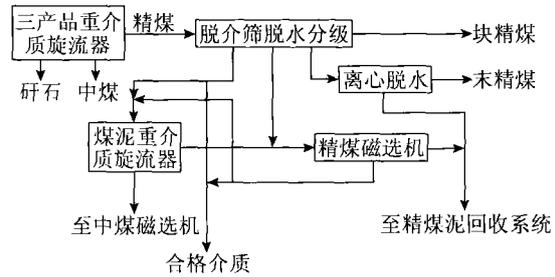


图2 煤泥重介质旋流器分选工艺流程

表3 安徽新庄孜矿选煤厂煤泥重介质旋流器分选指标

分选密度 /($\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$)	可能偏差 E_p /($\text{kg} \cdot \text{L}^{-1}$)	入料/%		精煤/%		中煤/%	
		产率	灰分	产率	灰分	产率	灰分
1.52	0.08	100.00	20.33	67.56	9.69	32.44	42.50

1.3 介耗

根据生产实践,实现低介耗需要注意以下几点:

①磁选机的选型及操作调整;②脱介筛的选型,筛宽、筛面结构和喷水位置等都很重要;③循环悬浮液的分流量要足够,以免粘度过高;④煤泥水深度澄清,实现清水脱介。

国华科技设计的很多采用原料煤不分级、不脱泥入选的二产品重介质旋流器选煤工艺的选煤厂介质消耗小于 1.0 kg/t,特别是山西汾阳文峰选煤厂 2006 年介质消耗已降到 0.55 kg/t,且一直保持至今。实践证明,原料煤不分级、不脱泥入选工艺的介质消耗可与脱泥入选接近。

2 煤泥水处理工艺

炼焦煤选煤厂的煤泥水流程分为 2 个部分,即精煤泥处理流程和尾煤泥处理流程。精、尾煤泥处理流程均选用了 LWZ 系列沉降过滤式离心脱水机。

2.1 精煤泥处理

2.1.1 流程

精煤泥处理的主要目的是对煤泥实现经济、有效的分选,同时尽可能降低精煤泥水分。

国华科技倡导的精煤泥两次浮选、双段脱水回收的工艺流程如图 3 所示。精煤磁选机尾矿用泵送到精煤泥弧形筛进行分级,其筛下水进入一次浮选作业,其筛上物与浮选泡沫汇合“掺粗”后,由沉降过滤式离心脱水机回收大于 0.045 mm 为主的粗精煤泥;携带小于 0.045 mm 细精煤泥为主的沉降过

滤式离心脱水机的滤液和离心液进入二次浮选作业,其浮选泡沫由压滤机脱水回收,压滤机滤液汇入循环水。沉降过滤式离心脱水机的脱水产物与压滤机滤饼(两者为选煤厂的精煤泥)掺入重介选的精煤中,作为最终销售商品——炼焦精煤。

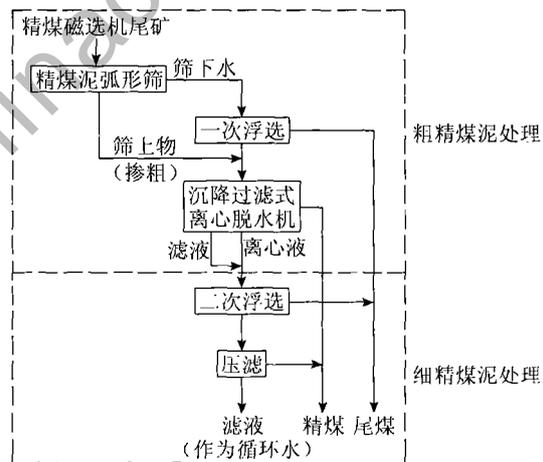


图3 精煤泥两次浮选、双段脱水回收工艺流程

2.1.2 特点

精煤泥两次浮选、双段脱水回收的工艺流程具有以下特点:

(1) 独特的分级浮选技术

中国煤泥普遍难浮选,原因是浮选入料中粒度小于 0.03 mm 的高灰分粘土类泥质含量高,它们混杂在浮选泡沫产物中,增加了浮选精煤灰分。

流程将一次浮选的泡沫产物经沉降过滤式离心脱水机脱出的含有较多高灰分泥质的离心液、滤

液进行二次浮选,排除混杂在泡沫产物中的高灰分泥质,使浮选精煤灰分降低了约1%,浮选完善指标提高约3%。由于浮选精煤占商品精煤产品的1/4~1/3,因此浮选精煤灰分的降低对稳定和保证商品精煤灰分起到举足轻重的作用。

(2) 离心机入料“掺粗”

将煤泥弧形筛的筛上物与浮选泡沫产品混合“掺粗”,使泡沫产物中小于0.045 mm粒级的产率小于40%,满足后续脱水回收设备的要求,同时简化弧形筛筛上物的处理工序。

(3) 两段脱水

掺粗后的浮选泡沫产物首先用处理能力大、产物水分低的沉降过滤式离心脱水机回收约80%小于0.045 mm的“粗粒”精煤泥和30%以上小于0.045 mm的“细粒”精煤泥;其余的精煤泥则用压滤机脱水回收。

2.1.3 应用

表4列出了采用精煤泥两次浮选,双段脱水回收工艺流程的新疆焦煤集团艾维尔沟选煤厂2006年精煤各粒级的产率和水分。由于粗精煤泥水分降到15%左右,使最终精煤水分达到9.78%。目前,新的精煤压滤机产品水分已小于20%。

表4 艾维尔沟选煤厂精煤各粒级产率和水分

名称	脱水设备型号	产率/%	水分/%	
块精煤	DMM3036型脱水筛	12.75	4.83	
末精煤	LLL1030×550型离心脱水机	57.40	6.33	
	粗精煤泥	LWZ1200×1800型沉降过滤式离心脱水机	23.88	15.18
精煤泥	细精煤泥	XMZ500/1600-U型压滤机	5.97	32.00
	小计	29.85	18.54	
最终精煤		100.00	9.78	

中国的选煤厂有的采用加压过滤机或精煤压滤机对浮选精煤一段脱水回收。精煤泥两次浮选、双段脱水回收与压滤机单段回收比较,在电力消耗相近的条件下,基建投资费用减少了14.31%,劳动生产率提高了37.50%;与加压过滤机单段脱水回收比较,电力消耗和基建投资分别为后者的70.45%和54.05%。

2.2 尾煤泥处理

国华科技倡导的尾煤泥处理流程的目的主要有以下几个方面:①最大限度地回收以较粗粒度为主的尾煤,降低其水分,掺入中煤,提高其产值;②对于少量细尾煤泥,彻底实现固液分离;③采用添加以钙、镁离子型凝聚剂为主,聚丙烯酰胺絮凝剂为辅的煤泥水深度澄清技术,实现清水洗煤。

两段浓缩两段回收的尾煤泥处理流程如图4所示。尾煤泥水(浮选尾煤和截粗后的中煤、矸石磁选机尾矿)首先进入一段斜管浓缩机进行水力分级,其底流用沉降过滤式离心脱水机脱水回收大于0.045 mm为主的粗尾煤泥,其离心液和一段浓缩机的溢流进入二段斜管浓缩机实现煤泥水深度澄清,其清净溢流循环使用,作为脱介筛喷水和浮选稀释水,其底流由压滤机脱水回收。

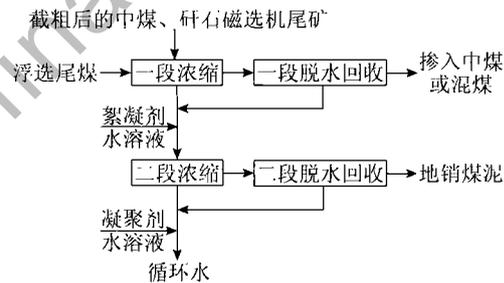


图4 两段浓缩、两段回收工艺流程

国际上普遍采用尾煤泥水单段浓缩单段回收工艺,工艺一般用压滤机处理,缺点是滤饼粘结成团,给销售和利用带来很大困难;压滤机处理能力低,需要台数多,基建投资大;当原生煤泥量大、粘土细泥多时,常因处理不及时,造成细泥集聚、恶性循环。也有选煤厂采用将尾煤泥排入山谷、洼地的尾煤坑,丢弃低热值尾煤的工艺,由于中国环境保护法的严格要求,该工艺已不采用。

2.3 LWZ系列沉降过滤式离心脱水机

国华科技倡导的精、尾煤泥处理流程均选用了离心脱水机转速在200~280 r/min之间,长径比(转鼓长度与直径比)在1.43~2之间,以回收大于0.045 mm粗粒级煤为主的LWZ系列沉降过滤式离

心脱水机,大于0.045 mm粗粒级煤的回收率大于97%,小于0.045 mm细粒级在离心液和滤液中的脱除率约为50%,脱水产物外在水分不大于16.50%。

LWZ系列沉降过滤式离心脱水机工艺指标见表5。需指出的是脱水产物水分、固体回收率等工艺指标与入料性质有很大关系。

表5 LWZ系列沉降过滤式离心脱水机工艺指标

选煤厂		新疆艾维尔沟选煤厂	贵州火烧铺矿选煤厂	安徽望峰岗选煤厂
	用途	粗粒精煤泥脱水	粗粒尾煤泥脱水	粗粒尾煤泥脱水
入料	质量浓度/(g·L ⁻¹)	278.5	470	253.6
	质量分数/%	25.64	39.38	22.96
	灰分/%	11.42	40.12	48.63
脱水产物	外在水分/%	15.24	15.70	12.50
	灰分/%	11.10	36.54	45.72
	产率/%	78.81	70.54	81.06
	固体回收率/%	86.91	70.54	81.06
	液体混杂率/%	5.39	8.53	3.45
离心液	质量浓度/(g·L ⁻¹)	54.20	187.00	56.50
	质量分数/%	5.33	10.61	5.52
	灰分/%	12.28	48.68	53.01
	产率/%	11.87	29.46	18.94
过滤液	质量浓度/(g·L ⁻¹)	132.40	—	—
	质量分数/%	12.72	—	—
	灰分/%	15.88	—	—
	产率/%	9.31	—	—
	脱水率/%	81.52	62.01	77.61

3 结 语

国华科技开发的高效、简化重介质选煤新工艺已广泛应用于中国选煤工业生产,使投资和加工费

用降低了20%~40%,电耗降低了40%~60%,取得了良好的经济效益,极大地改变了中国选煤厂面貌,成为中国由选煤大国迈向选煤强国的一项重要标志。

Effective and simple technology of dense medium coal preparation and slurry water treatment

ZHAO Shu-yan

(Tangshan Guohua Technology Co., Ltd., Tangshan 063020, China)

Abstract: Introduce the effective and simple technology of dense medium coal preparation and slurry water treatment, state the application of this new technology on coal washery. Based on this, point that it can greatly save energy and lower energy consumption.

Key words: dense medium coal preparation; slurry water; medium consumption; clean coal; tailings