

隔膜压滤机入料方式的研究

王辉锋¹ 赵 龙² 徐志强¹ 蔡 斌¹

(1. 中国矿业大学(北京) 化学与环境工程学院, 北京 100083;

2. 中国煤炭科工集团 唐山研究院, 河北 唐山 063012)

摘要:介绍了单一泵送入料、高低压双泵入料和单一泵变频入料等压滤机传统入料方式的工作原理,并对其优缺点进行了分析。为了进一步提高压滤机产率,提出了高位二级入料系统新工艺,并以小康选煤厂煤泥为实验煤样对单一泵送入料方式和高位二级入料方式的应用效果进行了对比分析。结果表明:高位二级入料系统对于难过滤煤泥具有很强的适应性,与单一泵送入料方式相比,高位二级入料系统总装机功率明显减少,压滤机入料时间由40 min缩短至25 min,总循环时间由60 min降至34 min,产能提高了1.54倍,滤饼水分下降2%,入料系统吨煤泥电耗由9.26 kWh降至1.85 kWh,总体节能效果显著。高位二级入料系统配套的滤布自更生系统可实现滤板、滤布的封闭式自动清洗,而滤液清浊分排回用系统则使得清液回用,浊液回浓缩机,不但大大节约水资源,而且减轻了浓缩机负荷。

关键词:高位二级入料;单一泵送入料;压滤机;煤泥;产能

中图分类号:TD462+.2

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2012)01-0023-03

Research on feed ways of diaphragm filter press

WANG Hui-feng¹, ZHAO Long², XU Zhi-qiang¹, CAI Bin¹

(1. School of Chemical and Environmental Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China;

2. Tangshan Research Institute, China Coal Technology and Engineering Group Corp., Tangshan 063012, China)

Abstract: Introduce the working principles of filter presses which adopt traditional feed ways, involving single feed pump, high and low pressure two feed pumps, single frequency conversion feed pump, also analyze their advantages and disadvantages. In order to further improve yield of filter press, put forward a high level and two steps feed system, whose feed way was compared with that of single feed pump based on coal slime of Xiaokang coal preparation plant. The results show that the new system readily adapts itself to the difficult filtering slime, compared with single feed pump, total installed power has been reduced obviously, feeding time and circulation time have been decreased from 40 minutes to 25 minutes and from 60 minutes to 34 minutes, productivity of high level and two steps feed system has been increased by 1.54 times, and filter cake moisture of which has been reduced 2%, power consumption each ton coal slime has been decreased from 9.26 kWh to 1.85 kWh. High level and two steps feed system has remarkable overall energy-saving effect. This system supporting the cloth renewable system can achieve the plates and cloth closed self-cleaning. And the filtrate identify system makes clear liquid reused and turbid liquid back to the concentrator, and greatly saves water and reduces the concentration load.

Key words: high level and two steps feed system; single feed pump; filter press; coal slime; productivity

压滤机因其滤饼含水率低,可实现全自动间歇操作,已在矿山、轻工、化工等行业得以广泛应用^[1]。在选煤厂中,压滤机是煤泥水处理的最后一道设备,

必须确保煤泥全部回收^[2],用于处理浮选精煤及煤泥的隔膜压滤机具有隔膜挤压、强气压穿流等特点^[3]。压滤过程分为入料过滤和压密过滤2个阶

收稿日期:2011-11-11 责任编辑:白娅娜

基金项目:中央高校基本科研项目(2009QH04)

作者简介:王辉锋(1978—),男,河南荥阳人,博士研究生,从事煤泥水沉降和压滤方面研究。

段,对于压滤机的研究多集中在隔膜压榨、穿流吹饼等脱水手段和卸料速度上,卸料速度甚至出现了超过下游承受能力的现象^[4];但影响压滤机压滤效率和产能的决定性环节是入料过滤阶段,尤其对于难过滤物料,如粘土含量高的煤泥、市政污泥等,入料时间往往占压滤总周期的60%以上,因此,提高压滤机产能的关键就在于如何使入料最优化。

1 传统入料方式

1.1 单一泵送入料

多数压滤机均采用单一泵送入料,即根据压滤机所需入料泵的流量和扬程,选择大流量高扬程的泵,优点是结构简单、施工方便、投资较低。同时,单一泵送入料方式也存在缺点,在入料初期会产生极大的介质阻力,随着入料的进行,阻力越来越大,而相应泵的入料压力也随之变大,这就导致了滤布表面已形成的滤饼层被破坏,增加了穿滤的煤泥,造成滤液水浑浊;更为重要的是,这种方式导致料浆中极细颗粒在较高的入料压力下被挤入已形成的疏松滤饼层之间,使得滤饼层非常致密,堵在滤布表层,导致过滤阻力急剧增加,从而大大降低了过滤效率。由于滤布表层致密滤饼层中有相当一部分颗粒会嵌入滤布孔隙中,使滤布和滤饼粘合力变大,脱饼困难,导致单循环时间变长,且滤布再生困难,降低了滤布使用寿命。在处理粒度分布偏细、粘土矿物含量较高的煤泥时,单一泵送入料方式的上述缺点尤为明显,这也是目前压滤机入料压力高、压滤时间长、滤饼水分偏高的主要原因之一。

1.2 高低压双泵入料

有少数场合需要使用高低压双泵配合入料,即选择1台低压力大流量的泵作为一级入料泵,再选择1台高压力小流量的泵作为二级泵,2泵配合使用。这种入料方法多用于纯厢式板组成的压滤机,在没有隔膜压榨功能等降低水分措施的情况下,使用低压力泵入料,高压泵脱水。

1.3 单一泵变频入料

目前,变频技术广泛应用于选煤厂,当煤泥难以脱水,高压入料造成的穿滤太多,滤液浓度过高时,采用变频器将入料泵初期压力降低,迫使泵低速运行一段时间,当滤饼形成后,再恢复至额定转速,提高压力。这种方式需要多次实验以掌握时间参数,且低速运行期间,泵的流量不能达到预期的大流量,因此,入料时间比较长,当转入额定转速后,压

力迅速提高,流量突然增加,滤饼被瞬间冲击,可能造成二次穿滤。

2 高位二级入料

近年来,有些选煤厂借鉴了制糖行业压滤机的入料方式——高位二级入料工艺,即先利用高位料桶与压滤机滤室的势能差(不小于10 m)进行恒低压大流量入料(瞬间流量可超过 $1000\text{ m}^3/\text{h}$),而后用泵进行高压入料脱水。只要保证高位料桶液位稳定,入料压力就会稳定。通过这种方法形成的初始滤饼层,骨架结构较为疏松,过滤阻力小,有利于在短时间内(2 min)形成滤饼;形成的滤饼有良好的通透性,再采用高压入料进行泵压充填密实滤饼,降低滤饼水分,直至充满腔室形成比较坚实的滤饼。高位二级入料工艺的过滤效率较高,滤饼与滤布接触部分架桥作用好,细颗粒压入滤布缝隙中较少,滤饼与滤布之间的粘合力小,更容易实现自动脱饼和清洁滤布,可以有效延长滤布的使用寿命。

高位二级入料方式较适合特大型压滤机,因为特大型压滤机腔室容积较大,一般要求的入料量和压力条件较高(即泵的特性曲线较严格);如果采用单一泵送入料,则入料泵必须同时满足大流量和高压,而相应泵的选型范围就小很多,符合条件的泵价格都很高,且运行成本较高,另外,大流量势必增加磨蚀性,对泵本身的磨损也很大。在大型过滤系统中,高位恒压二级入料方式放弃了高成本的入料泵,充满腔室所需的大流量由落差势能完成,达到了快速均匀充盈过滤腔室,快速脱水,高效节能的效果。由于所需的入料泵仅为1台小流量、高压力的常规渣浆泵,选择范围大,投资小,运行费用低,总体节能效果显著。

3 应用效果

铁法能源有限公司小康选煤厂是一座年设计处理能力150万t的矿井型选煤厂,主要入选长焰煤,属于极难选煤。煤泥中含有大量粘土矿物、泥质页岩类物质,灰分高、粒度细,造成煤泥过滤性能极差,严重影响了正常压滤作业,即使使用快速压滤机,循环时间也在60 min以上。近几年原煤入洗量大幅提高,选煤厂年处理能力实际已达260万t,原有煤泥水处理系统已不能满足生产要求。

起初,小康选煤厂使用2台 350 m^2 KM350/2000型快速压滤机,采用单一泵送入料方式处理全部煤

泥,随着煤泥量的增加,2台设备根本无法完成生产任务。因此,使用1台600 m² DM600/2500型大型快速压滤机替换原压滤机,采用高位二级入料系统。DM600/2500型大型快速压滤机滤板为2.5 m × 2.5

m,是目前世界上最大的卧式压滤机滤板,容积达到13.5 m³。高位二级入料系统与单一泵送入料系统装机对比见表1。高位二级入料与单一泵送入料运行效果对比见表2。

表1 高位二级入料系统与单一泵送入料系统装机对比

| 压滤机 | 搅拌桶容积/m ³ | 入料落差/m | 入料泵 | | | 搅拌桶来料流泵 | | |
|------------|----------------------|--------|------|---------------------------------------|-------|---------|---------------------------------------|-------|
| | | | 扬程/m | 流量/(m ³ ·h ⁻¹) | 功率/kW | 扬程/m | 流量/(m ³ ·h ⁻¹) | 功率/kW |
| KM350/2000 | 20 | 0 | 70 | 300 | 110 | 24 | 120 | 30 |
| DM600/2500 | 80 | 14 | 50 | 150 | 75 | 24 | 120 | 30 |

表2 高位二级入料与单一泵送入料运行效果对比

| 压滤机 | 入料时间/ min | 单循环时间/ min | 滤饼水分/ % | 单位产能/ (kg·(m ² ·h) ⁻¹) | 入料系统吨煤泥电耗/ kWh |
|------------|----------------------|---------------|------------|--|-------------------|
| KM350/2000 | 40 | 60 | 28 | 11.88 | 9.26 |
| DM600/2500 | 5 min 自流 + 20 min 泵送 | 34 | 26 | 30.13 | 1.85 |

由表1可知,与单一泵送入料系统相比,高位二级入料系统的搅拌桶容积变大,总装机功率明显减小。

由表2可知,采用高位二级入料后,压滤机的入料时间明显缩短,由原来的40 min缩短至25 min;由于DM600/2500型压滤机滤板大,采用了更为先进的快速分组卸料技术,因此总循环时间由原来的60 min缩短至34 min;KM350/2000快速压滤机单位产能为11.88 kg/(m²·h),使用高位二级入料后,产能提高至30.13 kg/(m²·h),产能提高了1.54倍;同时,使用高位二级入料方式后,滤饼水分下降2%,入料系统吨煤泥电耗则由9.26 kWh降至1.85 kWh,节能效果明显。综上所述,高位二级入料系统对难过滤煤泥具有很强的适应性,节能降耗效果显著。

高位二级入料系统入料时间短,成饼效果好,避免了单台大功率入料泵长时间入料,减少了电力消耗,仅为原有入料系统的20%。滤布自更生系统的应用大大降低了操作人员冲洗滤布的劳动强度;原KM350/2000型快速压滤机采用人工冲洗滤布,冲洗1台压滤机滤布需要近2 h,现DM600/2500型快速压滤机采用操作系统自动冲洗滤布,冲洗1台压滤机滤布仅需要10~15 min,且不需人工操作,劳动强度大大降低,冲洗时间大大缩短,冲洗滤液可循环利用;滤液清浊分排回用,清液循环利用,节约大量水资源。

4 结 语

高位二级入料系统对于难过滤煤泥具有很强的适应性,与传统入料方式相比,可明显提高产能,降低水分和入料能耗;高位二级入料系统由于初始流量巨大,特别适用于容积大的压滤机,而入料脱水所需的入料泵仅为1台小流量、高压力的常规渣浆泵,选择范围大,投资小,运行费用低,总体节能效果显著;与高位二级系统配套的滤布自更生系统可实现滤板、滤布的封闭式自动清洗,而滤液清浊分排回用系统则使得清液回用,浊液回浓离心机,不但大大节约水资源,而且大大减轻了浓缩机负荷。

高位二级入料系统的供料系统需自动检测供料,确保搅拌桶液位,且高位二级入料系统需要10 m左右的落差,搅拌桶容积比一般搅拌桶大,约需要50 m³以上,对于新建选煤厂来说容易实现,但对于旧厂房改造,则需因地制宜。

参考文献:

- [1] 匡继勇,王雁鸣,倪晓梅. 厢式压滤机最佳操作周期的探讨[J]. 轻工机械, 2005(3): 127-129.
- [2] 陈开玲,钱坤. 浅析煤泥水的特点及治理方法[J]. 洁净煤技术, 2008, 14(2): 15-17.
- [3] 刘加伟. 范各庄选煤厂煤泥水系统改造[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(2): 24-25, 30.
- [4] 张春玲,张雪光,马金良,等. 选煤厂煤泥干燥系统的改造[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(5): 12-13, 18.