

# 小保当矿井选煤厂生产废水输送方式研究

任宣宇

(中煤科工集团 北京华宇工程有限公司, 北京 100120)

**摘要:** 针对选煤厂内生产废水回收方式多样的问题, 以小保当矿井选煤厂生产水回收为例, 简要说明两种生产废水传递输送系统的工作方式, 并列举优缺点, 对它们在实际中的能耗进行对比计算, 以期得出运行效果最佳、方案最优化的排水形式, 为今后煤炭系统新建及改造厂房冲洗排水输送形式的选择提供参考借鉴。

**关键词:** 小保当选煤厂; 冲洗排水; 传输方式

中图分类号: X752

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Production Wastewater Transportation Mode in Xiaobaodang Coal Preparation Plant

REN Xuanyu

(Beijing Huayu Engineering Co., Ltd., China Coal Technology Engineering Group, Beijing 100120, China)

**Abstract:** Aiming at the different recovery of the production wastewater, this article took Xiaobaodang Coal Preparation Plant as an example to explain the operations of the two production wastewater transportation systems, and list their advantages and disadvantages. By comparing their actual energy consumption, the optimal drainage was obtained, which could be a reference for the wastewater transportation selection for the new and renovated plants in the future coal system.

**Key words:** XiaobaoDang Coal Preparation Plant; wash drainage; transportation mode

煤炭发展需要大量水资源支撑, 在许多老旧选煤厂, 水资源的浪费已限制了企业的可持续发展<sup>[1]</sup>。在 2014 年国家就已经规定 30 万吨以下的小型煤矿不再新建、煤炭产能过剩的大前提下<sup>[2]</sup>, 在对新建设的选煤厂或既有老厂升级扩能改造过程中, 各大企业领导层越来越提倡资源节约, 推行清洁生产和循环理念, 因此集水坑与排水管道、排水泵由厂区内的高配成为了标配。但排水系统如何设置, 泵组的布置与连接一直未形成统一的共识, 煤炭各类规范中也未给出建议, 排水系统的布置几乎均来源于设计师的主观意志以及经验。此前, 多数选煤专业工程师倾向于并联排水形式在运营时耗电量更低, 实际运行费用更低, 故更多采用并联排水形式。基于以上背景, 本文以小保当选煤厂冲洗排水系统为例, 探

讨两种排水形式的优缺点, 以期今后新建及改造煤炭系统冲洗排水提供一定的参考。

### 1 小保当生产废水系统概况

生产废水主要为选煤工艺中煤泥水、冲洗排水、生产管道的跑冒滴漏以及设备检修放空排水。生产废水通过自流方式排至仓或厂房的集水坑内, 再通过渣浆泵或潜污泵进行转排。

最终废水排至主厂房集中收集后送至浓缩机处理, 生产废水不外排, 全部回收利用, 形成一级闭路循环。

生产废水回收系统主要有两种转排形式: 一种为渣浆泵串联形式: 废水通过相邻渣浆泵逐个接力排至室外架空排水干管; 另一种为渣浆泵并联形式,

\* 收稿日期: 2019-11-20

作者简介: 任宣宇(1989-), 女, 北京西城人, 大学本科, 工程师, 从事选煤厂给排水建设设计研究工作。

即在高度相差不大、距离相差不远的区域内,多个渣浆泵连接至同一排水干管,废水可由最远端渣浆泵直接排至室外架空排水干管,不需要经过多泵转排。

小保当选煤厂块煤仓为八连仓,具有仓体长、泵坑多的特点。每仓仓下均有一台渣浆泵,块煤仓总长 198 m。以下以小保当选煤厂块煤仓仓下排水系统为例,详细对比两种方案的投资及运行费用<sup>[3-4]</sup>。

## 2 两种转排形式特点

### 2.1 串联排水

串联方式管道管径 DN80,在管道上不需设置多余阀门,若由最远端泵转排至室外架空排水干管需先后开启 8 台渣浆泵。每台泵由于输送距离较近,水泵扬程为 7.7 m 即可,流量为 25 m<sup>3</sup>/h,功率 1.1 kW,泵型号为 50WQ/C249-1.1-R-PJ<sup>[5]</sup>,选煤施委集水坑有效容积为 1.5 m×1.5 m×1 m,按每天集满水一次计算。每次启泵时间为 5.4 min,见图 1。

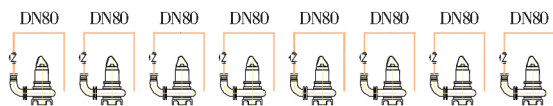


图 1 串联排水系统图

Fig. 1 Series drainage system

由表 1 计算出,块煤仓仓下排水泵一天用电量为 3.6 度,每年生产时间为 330 d,一年用电量为 1 188 度,根据榆林电网销售电价表查得,大工业生产用电价格为 0.43 元/kW·h<sup>[6]</sup>,8 台渣浆泵运行一年费用为 510 元。

表 1 串联泵各项参数

Table 1 Parameters of series pumps

	泵 1	泵 2	泵 3	泵 4	泵 5	泵 6	泵 7	泵 8
启泵次数	1	2	3	4	5	6	7	8
启泵时间/h	5.4	10.8	16.2	21.6	27	32.4	37.8	43.2
用电量/度	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8

根据实际供货厂家对小保当选煤厂潜污泵实际售价查得,该型号泵 2 213 元/台,泵投资为:2 213×8=17 704 元。

DN80(外径×壁厚=D88.5 m×4 m)管道长 220m,钢材单价 4.5 元/kg<sup>[7]</sup>,带入公式  $P=0.02466S(D-S)$  可得: $P=0.02466\times4\times(88.5-4)=8.335\text{ kg/m}$

每米管道为  $4.5\cdot P=37.5$  元计算,管道投资为 8 250 元。

根据实际供货阀门厂家报价查得:DN80 止回阀 530 元/个<sup>[8]</sup>,仓下需 DN80 止回阀 8 个,投资为  $530\times8=4\,240$  元。

末煤仓仓下串联潜水泵总投资十一年运行投资为  $510+17\,704+8\,250+4\,240=30\,704$  元。

### 2.2 并联排水

由图 2 可知,考虑两台或三台泵同时开启的可能性,串联方式管道管径设计为 DN125,在干管上需多设置止回阀以防废水回流或误入其他集水坑,排水时只需开启所在集水坑排水泵,即可将水直接排至室外架空排水干管内。每台泵由于输送距离较远,水泵扬程为 30 m,流量为 25 m<sup>3</sup>/h,功率 5.5 kW,泵型号为 65WQ/C245-5.5-R-PJ<sup>[5]</sup>,按照选煤施委集水坑有效容积为 1.5 m×1.5 m×1 m,按集水坑每天集满水一次计算,则每次启泵时间为 5.4 min。

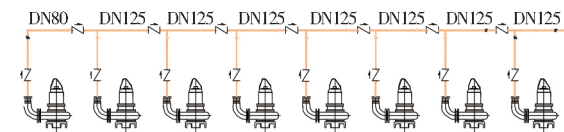


图 2 并联排水系统图

Fig. 2 Parallel drainage system

由表 2 计算得,块煤仓仓下排水泵一天用电量为 4 度,每年生产时间为 330 d,一年用电量 1 320 度,8 台渣浆泵运行一年费用为 567.6 元。

表 2 并联泵各项参数

Table 2 Parameters of parallel pumps

	泵 1	泵 2	泵 3	泵 4	泵 5	泵 6	泵 7	泵 8
启泵次数	1	1	1	1	1	1	1	1
启泵时间/h	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
用电量/度	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

根据实际供货厂家对小保当选煤厂潜污泵实际售价查得,该型号泵 3 880 元/台,泵投资为:3 880×8=31 040 元。

DN125(外径×壁厚=D140 m×4.5 m)管道根据公式  $P=0.02466S(D-S)$  及钢材单价 4.5 元/kg<sup>[7]</sup> 可得,每米管道价格为 67.5 元,管道投资为  $67.5\times220=14\,850$  元。

根据实际供货阀门厂家报价查得:DN125 止回阀 1 040 元/个,DN80 止回阀 530 元/个<sup>[8]</sup>,仓下需 DN80 止回阀 8 个,DN125 止回阀 6 个,投资为:  $1\,040\times6+530\times8=10\,480$  元。

末煤仓仓下并联潜水泵总投资十一年运行投资为  $567.6+31\,040+14\,850+10\,480=56\,937.6$  元。

由表 3 可以看出,串联排水形式除启泵次数多于并联排水形式外,其余各项费用均低于并联排水形式。若采用串联排水形式,一年可以节约电费 57.6 元。

因此这就打破了传统思维误区。此前大多数设计人员认为泵开启次数越多耗电量越高,会在实际

生产运行时增加运行成本<sup>[9]</sup>。

表 3 串并联泵各项费用对比

Table 3 Cost comparison between series and parallel pumps

	启泵次数	耗电量/度	运行投资/元	工程投资/元
串联	36	3.6	510	30 704
并联	8	4	567.6	56 937.6

### 3 结论

经过以上分析,可得出:串联排水更经济节能,但同时也存在缺陷。

1) 串联排水有一定的经济节能优势,但多台泵串联排水设计较容易造成后续泵、集水池负荷增大,

发生故障频率增高等问题。8 个水泵串联,若有 1 台发生故障会造成排水失败,安全性降低。反观并联排水虽然造价和运行费用较高,但排水可靠性强。

2) 每日集水转排次数为理想情况,实际生产中存在冲洗时间增多,冲洗水量增大的可能,则会多次出现集水满池情况,第 8 号水泵会承受连续启动的压力,出现满足不了排水要求的情况。因此编号在后的水池应按实际情况将容积适当加大。

综上所述,水泵的设置应根据实际工程情况而取舍是否串联、并联方式,一味想要确定固定形式并无太大意义,功能可靠才是工程的重要要素。

#### 参考文献:

- [1] 李硕. 煤矿矿井水处理工程问题及对策研究 [D]. 邯郸:河北工程大学,2013.
- [2] 杨仕. 省全国国企数量四年内减半“30 万吨及以下小煤矿必须关闭或退出”[N]. 华夏时报,(2016-12-12)[2019-11-01].
- [3] 孙景阳. 陕西小保当矿业有限公司小保当选煤厂初步设计[R]. 北京华宇工程有限公司,2017.
- [4] 任宣宇,李彪,包宇. 小保当选煤厂各单项冲洗给水排水工程[CP]. 北京华宇工程有限公司,2018.
- [5] 任宣宇. 小保当选煤厂厂外集水坑排水泵设备布置及安装工程[CP]. 北京华宇工程有限公司,2018.
- [6] 陕西省发展和改革委员会. 陕西省发展和改革委员会关于调整榆林电网电力价格的通知[EB]. <http://sndrc.shanxi.gov.cn/html/100345/1032677.html>.
- [7] 包头钢材市场价格汇总 [EB]. <https://www.zh818.com/Get/baotou/>.
- [8] 广东永泉阀门科技有限公司阀门报价单[Z]. 广东永泉阀门科技有限公司,2018.
- [9] 薛忠新,李文俊. 张家峒煤矿矿井水处理回用工艺研究[J]. 煤炭工程,2018,50(12):21-23.  
XUE Zhongxin, LI Wenjun. Research on Mine Water Treatment and Reuse Process in Zhangjiayu Coal Mine [J]. Coal Engineering, 2018, 50(12): 21-23.

(编辑:薄小玲)

(上接第 40 页)

#### 参考文献:

- [1] 贺子明. 莒山煤矿 3# 厚煤层下分层复采技术研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2019.
- [2] 张小强. 厚煤层残煤复采采场围岩控制理论及其可采性评价研究[D]. 太原:太原理工大学,2015.
- [3] 樊克松. 特厚煤层综放开采矿压显现与地表变形时空关系研究[D]. 北京:煤炭科学研究总院,2019.
- [4] 康红普,徐刚,王彪,等. 我国煤炭开采与岩层控制技术发展 40a 及展望[J]. 采矿与岩层控制工程学报,2019(1):7-39.
- [5] 李化敏,王祖光. 特厚煤层大采高综放工作面小煤柱沿空掘巷技术应用[J]. 同煤科技,2019(3):1-8.  
LI Huamin, WANG Zuguang. Research and Application of Small Coal Pillar Gob-side Entry Driving in Extremely Thick Coal Seam with Large Mining Height and Fully Mechanized Caving Face [J]. Datong Coal Science & Technology, 2019 (3): 1-8.
- [6] 孙珍平. 特厚煤层综放沿空掘巷小煤柱合理宽度研究[J]. 煤矿安全,2019,50(9):66-70.  
SUN Zhenping. Reasonable Width of Small Pillar of Gob-side Entry Driving in Fully Mechanized Top Coal Caving Face [J]. Safety in Coal Mines, 2019, 50(9): 66-70.
- [7] 徐留军. 大采高沿空留设小煤柱宽度优选[J]. 山西煤炭,2018(3):31-33.  
XU Liujun. Optimization of Small Coal Pillar Width in Large-mining-height along Gob-side Entry Driving [J]. Shanxi coal, 2018(3): 31-33.

(编辑:薄小玲)