

Application and Development of Coal Preparation Technology in China Kailuan Coal Preparation Industry

Hongzhan Yang

Washing and Processing Department, Kailuan Energy Chemical Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063018, China

Abstract

China Kailuan has a long history of coal preparation, which is the pioneer of coal preparation in China. The history of China Kailuan coal preparation reflects the development of coal preparation from industrial colonization, self-reliance, introduction of technology, technological progress to the international leading edge, it is also a microcosm of the industrial development of the Chinese people, China Kailuan 107 years of coal processing contributed to the development of China's coal industry and economic construction.

Keywords

China Kailuan; coal preparation; technical transformation

选煤技术在中国开滦选煤工业中的应用与发展

杨洪占

开滦能源化工股份有限公司洗选加工部, 中国·河北唐山 063018

摘要

中国开滦选煤历史悠久, 开创了中国全工艺机械化选煤先河, 中国开滦选煤的发展历程, 反映了中国选煤从外来工业殖民、自力更生、技术引进、技术进步到国际领先的发展曲折过程, 也是中华民族工业发展的缩影, 中国开滦 107 年的选煤对中国选煤工业的发展和经济建设做出了贡献。

关键词

中国开滦; 选煤; 技术改造

1 引言

选煤是应用物理、物理化学、化学或微生物等方法将原煤脱灰、降硫并加工成质量均匀、用途不同的各品种煤的煤炭加工技术, 是提高煤炭利用效率、减少污染物排放的最经济、有效的途径。目前, 中国采用的选煤方法主要为重介、跳汰、浮选以及干法选煤。中国地域广阔, 煤炭资源丰富, 煤种齐全, 煤质变化大, 因而以上选煤方法均有应用。随着国际能源消费结构向煤炭消费方向的调整 and 环境保护意识的日益增强, 世界各国越来越重视煤炭的洗选加工, 从而有力地推动了选煤技术的发展。

中国开滦煤矿始建于 1878 年, 已有 141 年的历史, 创造了多个中国近代工业的第一, 享有“中国煤炭工业源头”“中

国近代工业摇篮”等盛誉。中国开滦炼焦煤矿区位于河北省唐山市境内, 生产用于冶金炼焦的烟煤为主, 质地优良, 是中国重要炼焦煤生产基地, 主要生产肥煤、焦煤、1/3 焦煤和气煤, 具有粘结性强、结焦性好、挥发分适中、有害成分少等优点。中国开滦选煤始于 1913 年林西矿, 至 2019 年中国开滦形成 13 座选煤厂、设计能力 34.70Mt/a、炼焦煤选煤厂核定能力为 24.00Mt/a 和工艺齐全的选煤格局。

2 中华人民共和国成立前的开滦选煤

中华人民共和国成立以来, 中国煤炭洗选加工量不断增加, 并呈现出加速增长的势头。选煤厂向大型化发展, 以适应煤炭生产多元化和集中化的需要。此外, 选煤工艺流程不断简化, 重介旋流器分级洗选趋向于混合洗选, 重介旋流器与浮选机的联合洗选工艺趋向代替跳汰与浮选联合洗选工艺, 工业化的超洁净煤分选技术的广泛应用。后来陆续建立无尾

【作者简介】杨洪占(1971-), 男, 中国河北唐山人, 1996年毕业于山西矿业学院(太原理工大学)选矿工程专业, 开滦能源化工股份有限公司洗选加工部高级工程师。

煤选煤厂,充分回收原煤中的黄铁矿,对选煤水采取闭路循环处理。这都印证了中国选煤行业在不断发展,不断进步。而在 1949 年中华人民共和国成立以前,开滦选煤业就进行了一系列的探索和发展。

2.1 试验选址

1878 年清政府开办开平矿务局(1912 年 6 月中国开平、滦州两公司联合成立开滦矿务总局)。1900 年开始对开平煤的可选性进行试验,先将煤样送至北京爱温斯霍配公司进行试验,而后又自制一台小型活塞式手摇选煤机,加煤 50 千克,使原煤样在机内连续振荡 2 小时,然后逐层取样进行分析,对唐山、林西、赵各庄、马家沟、唐家庄五矿各煤层煤质、灰分、硫分、水分、产率进行反复试验,根据试验分析和地理位置分析,确定在林西建设选煤厂。

2.2 林西选煤厂建设

2.2.1 第一选煤厂

该厂于 1913 年 10 月动工建设,1914 年 11 月建成。厂房高 20m,占地面积约 200m²,设计入洗能力 75t/h,为不分级跳汰选工艺,主要设备有鲍姆型二段式选煤机、鼓风机、循环水泵、煤泥泵、斗式提升机、螺旋运输机各一台,装机总容量 183kw。

2.2.2 第二选煤厂

精煤产品在国际市场打开销路后,于 1916 年底施工建造第二座选煤厂。第二选煤厂模式和第一选煤厂完全相似,并排相接是姊妹厂。所有设备均由矿务局自行制造。1918 年 5 月建成投产。当年两厂共入洗原煤 93.8 万吨。

2.2.3 第三选煤厂

1921 年 5 月开工建设,1923 年 8 月安装完毕,同年 11 月试投产。全厂设备 27 台,总装机容量 510kw。主要设备有:①追波管式选煤机二组,每组 12 台,每组设计能力为小时入洗原煤 70t;②原煤辊筒式分级筛三台,淋干机二台,一台为温代尔式,小时处理量 40t。另一台为爱尔慕式,小时处理量 15t;③浮选机二组,每组 11 室,每室 2.5 m³,木质结构,小时处理能力 10t/组;④两台旋转式过滤机,一台是奥地利卧式,一台是美国式,二台结构相近,效果好,水分可达 16~20%。

2.2.4 第四选煤厂

1938 年动工,1940 年 5 月投产。该厂全套设备由英国

西蒙凯夫公司制造,全厂设备 122 台,有电动机 102 台,总装机容量 1882kw,入洗原煤能力 1.80Mt/a,该厂设备先进、机械化程度高,当时被称为亚洲第一、世界第二先进选煤厂。同年 6 月与三号井衔接,实现林西矿原煤全部入洗。系统建有一台翻车机,随时接纳外矿来煤。

3 中国计划经济时期的发展

3.1 打破全球选煤技术封锁

自 1949 年中华人民共和国成立后,外国技术人员撤离,中国选煤陷于停顿状态。为打破全球技术封锁,开滦选煤厂组织技术攻关,技术人员和工人一起在现场操作、调试床层、开关风水,摸索出一套风水使用方法,掌握了跳汰生产技术。1953 年 5 月做如下改进:①改变加工工艺,主选直接出精煤;②改进操作方法,加大选煤机底水,减少冲水;③改北再选机为末煤跳汰机。当年生产支援鞍钢精煤 0.10 Mt,还为峰峰二矿和四矿试洗原煤 0.11 Mt。

3.2 选煤工业的兴起

3.2.1 林西选煤厂工艺革新

1953 年 4 月将旧破碎机改成中煤破碎机,从夹矸煤中再选,8 月实现跳汰中煤再选。1959 年 3 月由开滦自主研发的中国第一台卧式风阀在南系统跳汰主选机进行试验,效果良好,并陆续将立式风阀更换为卧式风阀,分选效果和生产能力有显著提高。1959 年二季度,将筒式过滤机改为圆盘式过滤机,使脱水效果提高近一倍。1965 年扩建浮选车间,增加 6AM-218 型浮选机 4 组,27M2 过滤机 4 台,提高精煤回收率 5.6%。1966 年将跳汰主选机一段倒排矸再次改为正排矸,并将排矸机风动控制排料改为电动控制排料。1975 年增加二台 LTX---10 筛下空气室跳汰机、XJM—4 型浮选机 4 组、PG116 过滤机二台、24M 直径浓缩机一台、地下事故水池一座,出厂煤泥量减少 1~2%。至此,形成了具备当时自主技术水平的现代化选煤厂。

3.2.2 新建选煤厂

1959 年 3 月起,中国开滦相继开工新建三座选煤厂,经过半年时间,9 月中国的马家沟、唐山、赵各庄三座 60-1 型简易选煤厂和中国林西 0.90 Mt/a 扩建系统正式移交生产。中国开滦选煤生产能力在 1.80 Mt/a 基础上又增加 3.15 Mt/a。1968 年 7 月从波兰引进成套设备的吕家坨选煤厂建成投产,它是一座入洗原煤 2.40 Mt/a、块煤重介、末煤跳汰、煤泥浮

选分级入洗的大型水采矿井选煤厂。1969 年唐家庄矿选煤厂开工建设,设计入洗原煤 0.60 Mt/a。到六十年代末开滦选煤厂入洗能力达到 6.15Mt/a。

3.2.3 震后恢复生产

1976 年 7 月 28 日,中国的唐山、丰南地区发生 7.8 级强烈地震。开滦各选煤厂都遭到破坏,开滦职工全力以赴抗震救灾,对矿井和选煤厂进行恢复和重建工作。当年 11 月吕家坨选煤厂恢复生产,1977 年 2 月、3 月、5 月马家沟、赵各庄、林西、唐家庄四座选煤厂相继恢复,赵各庄选煤厂 1977 年并进行震后重建,入洗能力扩大到 1.80Mt/a。1978 年 1 月唐山选煤厂最后恢复,由沈阳煤矿设计院进行恢复生产设计,处理量扩大为 2.70 Mt/a,采用跳汰、浮选联合流程。至此开滦选煤生产趋于正常。

4 中国改革开放时期开滦选煤建设

4.1 加快新厂建设,扩大产能

(1) 1980 年 6 月 1 日中国范各庄选煤厂破土动工,该厂设计能力 4.00 Mt/a,主要设备引进美国西德维达克公司,1984 年 5 月 12 日正式通过验收投产。中国选煤厂采用分级入洗的重介、跳汰、浮选联合工艺,设备先进、工艺完善、自动化程度高,全厂采用电子计算机控制,洗选效率 90%以上,是中国开滦乃至中国选煤开始走向现代化的象征。

(2) 1985 年中国钱家营选煤厂开始建设,1989 年 11 月正式验收移交生产,设计能力 4.00 Mt/a。全套设备由波兰引进,安装设备 743 台件。该厂采用分级入洗的全重介分选和浮选工艺,是 20 世纪 80 年代末期中国自动化覆盖面较广最大的全重介炼焦煤选煤厂。

(3) 2010 年 5 月新建林西选煤厂北厂,采用全级无压三产品重介旋流器和喷射浮选机工艺,设计能力 1.80 Mt/a,2011 年 2 月份完成新老系统对接,投入试生产。2011 年为充分利用老厂闲置资源,盘活固定资产,对已有 70 多年历史的中国林西老选煤厂进行拆除,原址建设入洗能力 0.90 Mt/a 选煤厂,采用全级无压三产品重介旋流器和喷射浮选机工艺,2013 年 10 月份进行调试,并投入生产。

(4) 2005 年 8 月中国东欢坨选煤厂竣工验收,投入生产,设计能力 1.50Mt/a,采用两产品重介旋流器主再选工艺,洗选 50-8mm 以上动力煤。

(5) 2007 年中国林南仓风选厂建成投产,用于洗选动

力煤,采用全级入洗复合干选工艺,设计能力为 0.60Mt/a。

2014 年 10 月完成扩建,采用 FGX-24A 型复合式干选机替代原 FGX-12 型复合式干选机,设计能力为 1.20 Mt/a。

4.2 实施技改 提高选煤效率

(1) 中国赵各庄选煤厂 2002 年主选系统改造,跳汰、浮选工艺改为跳汰粗选、重介精选、浮选工艺,设计能力仍为 1.8Mt/a。2011 年跳汰粗选、重介精选工艺改造为全级无压三产品重介旋流器分选工艺,设计能力不变。

(2) 中国林西选煤厂 2002 年将跳汰-浮选联合工艺改造为跳汰粗选、重介精选、浮选工艺,入洗能力仍为 1.8Mt/a。

(3) 中国范各庄选煤厂 2004 年将块煤重介、末煤跳汰、煤泥浮选联合工艺改造为块煤重介、末煤三产品无压重介旋流器、煤泥浮选联合工艺,设计能力仍为 4.00Mt/a。2003 年进行了选煤厂自动化控制系统技术改造,实现 PLC 控制升级。2009 年原煤受煤系统技术改造,增设外来煤入洗系统。2010 年-2013 年对煤泥水系统进行升级改造,包括浮选机升级改造、浮选入料截粗改造和尾煤压滤系统改造。2015 年浮选精煤脱水系统进行改造,采用卧式沉降离心脱水机+精煤快开压滤机替代圆盘真空过滤机。

(4) 中国吕家坨选煤厂 2000 年采用无压三产品重介旋流器分选系统,取代了原有的跳汰分选工艺。2003 年 9 月完成了块煤重介分选系统的技术改造,选用两台国产大型(JL 型)立轮重介分选机代替三台波兰设计(DISA 型)立轮,采用先排矸后精选的工艺流程。2010 年 2 月浮选尾煤压滤系统投入使用,替代了延续四十年沉淀池自然沉淀的方法,实现了洗煤用水闭路循环。2013 年 8 月浮选精煤压滤系统投入使用,5 台精煤压滤机替代 4 台圆盘式真空过滤机。2015 年 12 月增加三锥角水介质旋流器系统,对 2mm 以下原煤进行预选。

(5) 中国唐山选煤厂 2006 年新建重介厂房,采用全级无压三产品重介旋流器分选工艺,替代原跳汰工艺。2016 年完成煤泥水系统改造,将原跳汰厂房进行了拆除,新建浮选车间,实现主再浮选工艺和卧式沉降离心脱水机+精煤快开压滤机脱水工艺。

(6) 中国钱家营选煤厂 2000 年将波兰浮选机 IZ-12 改造为 XJX-T12 型浮选机。原设计生产工艺为:13~150mm 块煤采用重介立轮主再选,13~0.5mm 末煤采用重介旋流器主再选,0.5~0mm 煤泥浮选。2004 年完成重介系统升级改造,

采用美国克莱博斯两产品重介旋流器主再选工艺替代原有工艺。2011年完成煤泥水系统改造,新建浮选车间替代原煤泥水处理系统,采用XJM-S28大型浮选机替代原有XJX-T12型浮选机,浮选精煤脱水采用“卧式沉降离心脱水机+精煤快开压滤机”工艺,大大提升了选煤效率。

5 结语

中国开滦选煤经历100余年沧桑巨变,从无到有,不断完善,是中国选煤行业发展历程的缩影,中国开滦选煤发展始终坚持技术创新,引进吸收中全球先进洗选加工技术工艺和设备,大幅提升了选煤厂工艺装备水平,实现了全厂设备PLC集中控制,选煤厂技术经济指标得到显著提高,实现原煤全部入洗,炼焦精煤产量由3.00 Mt/a提高到7.00 Mt/a以上,洗选效率由69.30%提高到91%以上,员工人数由3300人缩减到1300人左右,每年增加经济效益10亿元以上。

展望中国开滦选煤未来发展,将紧紧围绕“中国制造

2025”和“互联网+”的强国政策,以实现精细化分选工艺为基础,以设备高效、可靠、智能化为支撑,将重点实施密度闭环控制、浮选加药自动控制、智能供配电、细粒煤分选、精煤脱水升级、大数据管理体系等技术,提升选煤产业技术水平。

参考文献

- [1] 平建中. 开滦矿区强粘结性煤核粘结指数测定的研究[J]. 选煤技术, 2013(02):9-11.
- [2] 王会文. 开滦矿区炼焦煤资源分布及特征[J]. 煤质技术, 2009(03):1-3.
- [3] 张凤桐, 曹学章. 煤岩理论配煤在开滦的研究与应用[J]. 选煤技术, 2013(04):14-18.
- [4] 平建中. 开滦炼焦煤配煤、配销及煤种选择原则[J]. 选煤技术, 2013(04):62-65.
- [5] 夏灵勇, 佟顺增, 桂夏辉. 高灰细泥对煤泥浮选影响的试验研究[J]. 选煤技术, 2010(05):15-18.