

开展井下排矸 建设绿色矿山

邵世康 朱书全 贾梦阳 宋岳 李珞名

(中国矿业大学(北京)化学与环境工程学院 北京 100083)

摘要: 为了加快经济发展方式转变,落实企业社会责任,全面开展绿色矿山建设,实现煤炭“绿色开采”,同时解决煤矸石的堆积、矿井周边环境污染防治问题,提出了井下排矸的基本思路,探讨了井下排矸的意义、具体方法、适用条件和存在障碍。研究表明,采用合理的井下排矸分选设备与工艺流程,将毛煤进行井下预排矸,分选出的矸石进行有效回填,减少了原煤运输能耗,减轻了地上选煤负担,提高了煤炭利用率。而且,预排矸改善了矿区周边环境,增加了企业收益,但仍面临安全认证和生产问题。

关键词: 井下排矸; 地下选煤; 绿色开采; 绿色矿山

中图分类号: TD94 文献标志码: A 文章编号: 1006-6772(2014)03-0118-03

Bulid green mine and remove gangue in underground mine

TAI Shikang ZHU Shuquan JIA Mengyang SONG Yue LI Luoming

(College of Chemical and Environmental Engineering China University of Mining and Technology (Beijing) Beijing 100083 China)

Abstract: In order to speed up the transformation of economic development and carry out the social responsibility, construct green mine with green mining technique and solve the problem of coal gangue accumulation and pollution of the surrounding environment of mine, put forward some basic idea of removing gangue in underground mine. Discuss its significance, specific methods, applicable conditions and obstacles. The results shows that pre-discharging the gross coal in underground mine with suitable washing equipments and process technology can reduce the energy consumption of coal transportation, ease the burden of coal processing and increase the utilization rate of coal. Moreover, the pre-discharging improves the surrounding environment of mining area and increases the corporate profitability. While the method also faces the problem of security certification and production.

Key words: gangue removing in underground mine; coal separation in underground mine; green mining; green mine

0 引言

煤炭是中国的主体能源。在中国的一次能源生产和消费中,煤炭约占70%。2013年中国煤炭产量达37亿t,以煤为主的能源结构在未来相当长时期内难以改变。煤炭在中国能源消费结构中所占比重远高于世界平均水平,煤炭的开发利用成为中国环境污染排放的主要来源之一^[1]。因此,国家已经将洁净煤技术作为调整煤炭产业结构、提高煤炭及其加工产品商业价值、改善环境、实现煤炭工业可持续发展的战略对策^[2]。井下排矸是指将原煤准备车间转移到煤矿井下,在井下建立原煤分选系统,实现原煤井下分选和充填一体化,以减少原煤运输和

吨煤能耗。选出的矸石直接用于井下喷浆或采空区回填,不但清除了煤中的无机矿物质,降低原煤的灰分和硫分,而且提高煤炭使用价值,达到洁净高效利用煤炭的目的。

1 井下排矸对建设绿色矿山的意义

1) 以矸换煤。传统情况下需要将采出的毛煤全部运输到地面进行分选,矸石的存在既增加了运力和消耗,又占用了矿井原煤规定产量。采用井下排矸技术,将采出的毛煤直接在井下分选,矸石不出井,将原本应该运出的矸石换成排矸后的运煤^[3],大大降低了原煤灰分,提高了原煤质量,增加了企业的经济效益。

收稿日期: 2014-02-10; 责任编辑: 孙淑君 DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2014.03.031

作者简介: 邵世康(1991—),男,山东潍坊人,硕士研究生,研究方向为矿物加工工程。E-mail: 252020600@qq.com

引用格式: 邵世康,朱书全,贾梦阳,等.开展井下排矸 建设绿色矿山[J].洁净煤技术,2014,20(3):118-120.

TAI Shikang ZHU Shuquan JIA Mengyang et al. Bulid green mine and remove gangue in underground mine[J]. Clean Coal Technology, 2014, 20(3): 118-120.

2) 充填采空区。采空区的存在使矿山安全生产面临严峻的安全问题^[4]。井下煤矸分选技术的运用可以直接将分选出的矸石运至采空区充填^[5], 节省了充填所需的材料费和运费, 同时有效解决矸石山产生的环境和社会问题。

3) 提高煤炭资源回收率。放顶煤采煤法是目前盛行的采煤方法^[6], 其原理是利用综合机械化方式进行回采, 借助矿山压力作用使顶煤破碎成散体后, 由支架后方或上方的“放煤窗口”放出, 并由刮板输送机运出工作面。放煤时间的长短对工作面煤炭采出率和含矸率有着较大影响。放煤时间越长, 煤炭采出率越高, 含矸率也越高。凭借井下排矸的优势, 可以直接将采出的矸石在井下处理, 放顶时不必考虑毛煤含矸率。放顶时间的增加和“三下”(铁路、水体、建筑物下) 压煤难题的克服, 提高煤炭采出率和回采率, 实现煤炭资源整体利用率的上升^[7]。

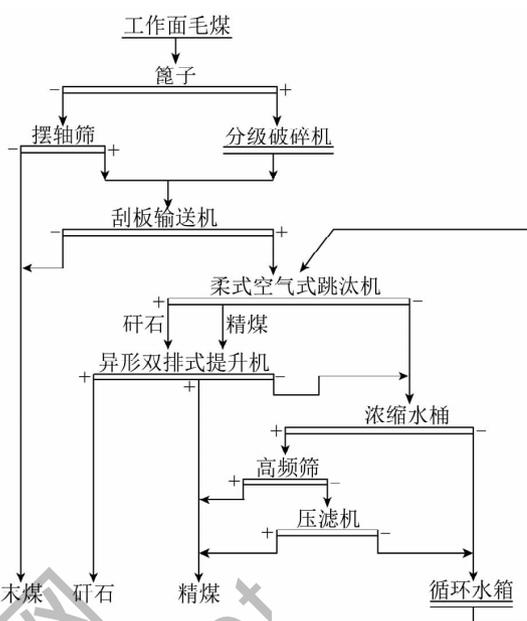


图 1 井下排矸系统流程

2 井下排矸过程

以冀中能源集团邢东矿为例, 对井下排矸过程进行分析。邢东矿在井田范围内大小村庄 11 个, 村庄压煤占全矿井地质储量的 82.8%, 村庄煤柱压煤量 3694.3 万 t, 其中可采储量 1842.1 万 t, 采用井下排矸的方法能有效提高资源利用率。该矿采用空气脉动式跳汰机排矸技术, 空气脉动式跳汰机入料粒度范围宽, 处理能力大, 分选效率高, 操作维修比较方便, 可靠性高, 工艺系统较重介质选煤简单。具体流程如下。

井下主暗斜井输送带上的原煤经除铁器除铁后进入 150 mm 大口筛子进行预筛分, 150 mm 以上筛出物直接进入大块原煤输送带, 输送带机头设置破碎机破碎, 破碎后 150 mm 以下原煤进入刮板筛分机; 经大口筛子 150 mm 以下的筛下物进入 25 mm 摆轴筛进行二次筛分, 筛下物直接进入末煤仓, 筛上 25 ~ 150 mm 原煤进入刮板筛分机; 经刮板筛分机筛分 25 mm 以下原煤进入末煤仓; 25 ~ 150 mm 原煤进入跳汰机进行排矸作业^[8], 选后产品(精煤和矸石) 分别经斗式提升机脱水后进入各自产品煤仓(矸石仓)。

进入煤仓的精煤通过煤炭运输系统提升到地面煤仓。进入矸石仓的矸石, 通过矸石运输系统运输到综合机械化矸石充填采煤工作面进行充填。井下排矸系统流程如图 1 所示。

3 井下排矸与传统选煤的对比

井下排矸只不过是传统的选煤工程搬到了地下, 其排矸或选煤原理与传统工艺并无差别, 值得注意的是井下选煤对设备要求更高, 隔爆、防静电等指标需要达到井下标准。井下进行预排矸, 提前选出矸石, 矸石含量降低, 需重新对原煤各项数据进行计算与标定, 准确描绘可选性曲线, 合理计算邻近物密度含量, 精煤、中煤产率的提升需要配置相应的设备达到处理能力。经过井下排矸运出的原煤密度级跨度减小, 可选性指标降低, 错配物含量可能增大, 所以要精确悬浮液密度, 优化分选流程, 对传统选煤提出了更高要求。井下排矸为地上原煤分选减轻负担, 提高精煤产率, 提升分选精度, 保护周边环境, 两者互相补充能更好实现煤炭分选, 达到最佳效果, 实现绿色经济的最终目标。

假设毛煤平均灰分为 35%, 矸石含量约占 30%, 灰分在 75% 左右; 井下排矸过程中, 矸石排净率按 90% 计算^[9], 轻产物流失按 3% 计算; 最后得到的排矸产品灰分为 19.49%, 产率为 69.9%。井下排矸对分离矸石、降低灰分有着显著作用, 同时减轻了地上选煤压力, 有利于整个煤炭分选加工利用。

某矿井下设备投资总成本为 1000 万元, 预计每年生产费用为 700 万元, 包括电力费用、工资成本、材料费用、设备折旧费、维修成本等。该矿选煤厂年处理能力大约 120 万 t, 其中矸石含量占原煤总量的

20%, 大约为 24 万 t, 矸石排净率按照 90% 计算, 每年将减少矸石处理 21.6 万 t, 提升能力得到释放, 增加了原煤处理量。按照每吨原煤 300 元计算, 销售收入增加 6480 万元。综合设备投资, 生产成本估算, 效益核算的内容, 本项目每年节支增收至少 5780 万元^[10]。

4 井下排矸的适用条件

1) 矿井所在地邻近市区, 周围有村庄或居民, 要求不能堆放矸石山。国家对工矿企业的环保要求较高, 煤矿企业的正常生产不能对当地环境造成污染与破坏, 不能损害居民健康和影响周边居民日常生活。

2) 矿井煤炭资源赋存深, 开采深度增加。如邢东矿煤层多在 -1200 ~ -580 m, 原煤的提升需更大的运能, 井下直接排矸不占用有效能耗, 节约成本。

3) 矿井毛煤含矸率较高。随着煤炭资源开采难度增加, 采煤机械化程度和综采技术不断提高, 放顶煤开采技术广泛应用, 导致工作面断层或煤层顶、底板及夹矸大量混入煤流中, 造成毛煤中可见矸石量增加。

4) 矿井下能够建立相应排矸硐室, 创造相应的空间条件安装选煤设备。如动筛跳汰机体型较大需要合理安置, 有效规范排矸流程, 妥善处理循环水。

5 井下排矸的主要障碍

1) 煤矿设备安全标识问题。井下矿用设备需要整机进行煤矿安全认证。井下排矸系统的主体设备包括跳汰机、提升机等, 虽然各电气元件都符合防爆、隔爆、防静电等要求^[11], 但整机并无井下使用认证。井下选煤设备目前处于试验和示范阶段, 无足够的市场应用作为支撑, 生产厂商缺少对整机进行安全认证获得煤安标志的主动性和积极性。

2) 井下排矸车间布置。毛煤排矸设备下井需考虑井下狭小空间以及复杂环境的影响, 虽然有部分煤矿已试行使用, 实现全国范围内推广还需不断努力。发展选煤排矸机械的小型化是当前研究的重点, 井下跳汰工艺的进一步优化与简化, 井下选煤专用成套设备的系列化, 设备可靠性、适用性等仍需进一步提高。

3) 国家政策的支持。绿色矿山建设是当前煤矿发展的必由之路, 需要建立广阔交流平台, 在更大范围内宣传和推广, 更好地为中国煤炭工业发展

服务。井下选煤科学研究和设备制造需要有更多相应的扶持和配套政策的支持, 煤矿企业应结合自身特点, 充分调动广大员工的积极性, 不断进取, 勇于探索, 争取走在科技创新和投产试点的前列。

6 结 语

井下选煤技术虽然刚刚起步, 但前景广阔、发展较快, 国家出台政策大力鼓励与支持。从实际调研经济效益分析, 该工程大大提高了矿区的产值, 节约了开支, 增加了效益, 取得了令人满意的成果, 但安全认证与生产仍是目前面临最大问题。煤矸分选是煤矿生产过程中不可缺少的环节, 在井下分离矸石^[12], 直接向采空区充填可减少运输、环境治理、地面堆积占地等费用, 减少对环境的污染和破坏, 提高资源利用率, 对发展绿色矿山具有重要意义。研究和应用推广井下煤矸分选技术是解决矸石危害的重要发展方向, 不仅可以改善生态环境, 而且在当今强调实行循环经济, 建设绿色矿山, 推行可持续发展战略的形势下, 具有广阔的市场应用前景与实际工程意义^[13]。

参考文献:

- [1] 张双全. 煤化学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- [2] 宋 波. 适用于井下排矸选煤的新型重介质浅槽分选机设计研究[J]. 煤炭工程, 2012(10): 179-180.
- [3] 刘云霄. 解京选. 煤炭井下分选技术与装备[J]. 煤炭加工与综合利用, 2011(6): 39-42.
- [4] 卜 丽, 周 正, 陈 明. 煤矿节能减排之井下选煤的应用[J]. 科技向导, 2011(17): 45-46.
- [5] 梁和平. 充填开采与井下原煤分选一体化技术[J]. 煤炭科学技术, 2013, 41(8): 35-41.
- [6] 张佳佳, 姜 浩, 胡正伟. 煤矸石井下分选研究[J]. 机电工程技术, 2011(8): 61-63.
- [7] 李圣江. 动筛跳汰排矸的应用与改进[J]. 煤炭科学技术, 2001, 29(9): 20-22.
- [8] 刘立平, 任家骏, 刘 军. 井下动筛排矸机总体方案的设计[J]. 煤矿机械, 2013(7): 36-38.
- [9] 胡建国. 选煤技术在井下应用的研究与设计[C]//第七次煤炭科学技术大会论文集, 北京[s. n.], 2011: 1012-1017.
- [10] 符东旭. 井下跳汰排矸技术的应用研究[J]. 煤炭与化工, 2013(2): 6-11.
- [11] 马占国, 孙 凯, 赵国贞. 煤矿井下湿法分选系统设计[J]. 煤炭科学技术, 2011, 39(2): 119-120.
- [12] 王有俊. 煤矿矸石井下处理技术[J]. 矿山压力与顶板管理, 2005(1): 115-117.
- [13] 马占国, 孙 凯, 李晓双, 等. 煤矿井下干法洗选系统设计[J]. 选煤技术, 2011(6): 67-69.