

进口衬板国产化推进与应用分析

刘进铭
(河北钢铁集团研山铁矿有限公司 河北 滦县 063700)

摘要：进口破碎机衬板价值高，但衬板备件采购周期长，占用资金大，备件国产化不仅可以提高维修效率，还能为企业节约资金，降低生产成本，产生巨大的经济和社会效益。

关键词：国产化备件；衬板；设备；管理

1 工程项目简介

研山铁矿胶带排岩系统总投资 9605 万元，排岩系统从 2010 年 9 月开始投入运行一直到现在，单条生产线设计处理量 6100t/h。2017 年铁矿石价格已经大幅下跌，并且持续保持较低水平，这给生产矿山企业带来了严峻的考验，随着采场深度逐步延伸，采场岩石性质发生较大变化，岩石硬度逐渐增加、可破度逐渐降低。如何在现有环境下继续发展，成为了矿山企业急需解决的问题。推进管理创新和技术创新，降低生产成本，增加经济效益对于排岩系统扭亏为盈的发展战略而言，成为迫在眉睫的有效途径。

2 实施背景

本项目旨在降低排岩系统生产成本。排岩系统共有两条生产线，每条生产线主要设备有 1 台旋回破碎机、6 条皮带输送机，排岩系统设备比较单一，主要设备为进口设备，2 台成套旋回破碎机是德国蒂森克虏伯生产。项目根据年总成本目标数据，从设备能耗衬板方面逐项分析，制定了因素分析检查表，对排岩生产系统进行逐项对照排查。经过对各因素系统的对照检查后，认为现有排岩系统生产成本居高不下原因是由于排岩系统主要设备采用进口设备，设备的备品备件基本都是进口件，进口备件价格昂贵，供货周期长，而国产化的备件较少，供货周期短，可以实现零库存。针对查找出的问题，单位成立技术攻关小组，由攻关小组进行逐项攻关，通过查阅文献资料、外出考察交流、试验探索分析等方法，制定合理的方案。

3 备件国产化管理单位确立和分工

研山铁矿领导班子开会研究决定，进口备件国产化管理由排岩作业区整体负责实施。排岩作业区实施进口备件国产化管理的职能，负责备件国产化数据整理分析，提供技术支撑，负责协调相关部门实施备件国产过进程，负责保障施工设备安全、高效运转。排岩作业区根据专业成立数据分析组和施工组，落实备件国产化管理工作。分工表如下：

4 备件国产化推进和应用

4.1 备件国产化的分析替换

4.1.1 破碎机消耗件使用情况

排岩系统共有两台德国蒂森克虏伯生产的旋回破碎机，其特点是破碎机处理能力大、操作简单故障率低。通过调节动锥位置和定期更换破碎机动定锥衬板来控制出料粒度。破碎机消耗件每年损耗量较大，而且全部都是设备原厂提供，

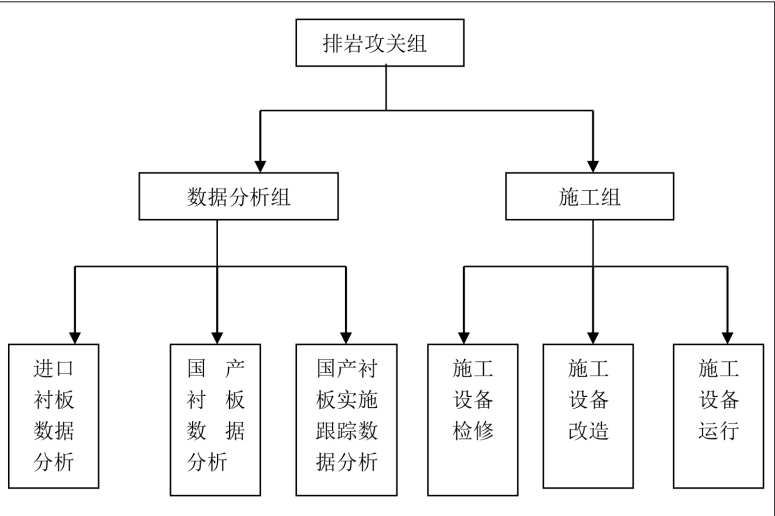


图 1 排岩作业区管理分工图

表 1 一台破碎机装机量及消耗周期、进口和国产单价对比

装机量及消耗周期					进口和国产单价对比	
序号	设备名称	单位	装机数量	消耗周期	进口单价 (万元)	国产单件 (万元)
1	下架体 - 上部定锥衬板	件	20	6 个月	2.8	0.48
2	下架体 - 下部定锥衬板	件	20	6 个月	3	0.87
3	上架体 - 上部定锥衬板	件	20	6 个月	3.2	0.61
4	上架体 - 下部定锥衬板	件	20	6 个月	3	0.6
5	动锥上衬板	件	1	6 个月	35	13.3
6	动锥下衬板	件	1	6 个月	45	15.3
7	横梁帽	件	1	36 个月	123	20
8	横梁护板	件	2	12 个月	28	11.8
9	左护板	件	2	12 个月	5	1.5
10	中护板	件	10	12 个月	5	1.5
11	右护板	件	2	12 个月	5	1.5
12	底部架体三角臂护	件	3	12 个月	15	7.2
13	中间环	件	1	6 个月	4.3	0.65
14	横梁护套	件	1	12 个月	18	8
15	防尘套筒	件	1	36 个月	14.5	6

进口备件价格昂贵，占用大量资金、供货周期长，有时影响正常生产。

根据表 1 可知，2 台破碎机每年消耗件耗量较大，为了避免高消耗备件受制于人和降低成本，积极与国内衬板供应商联系，探讨研制国产化耐磨材料适合用于破碎机使用的耐磨衬板，专家分析该设备的衬板化学成分，积极寻求可代替材料，研发出具有抗高冲击、高韧性、高耐磨，适用于破碎机的衬板。

4.1.2 衬板备件国产化替换

为了推进破碎机衬板国产化和替换工作，公司专门制定了《衬板材料新品试用管理办法》，确定了相关职责和权限、试用原则、试用流程等，以规范衬板替换管理流程。用国产衬板替换进口衬板，一般遵循原则是先分析原衬板化学成分和金相组织（参见表 2），确定主要性能指标和次要性能指标，再进行单台设备试用，根据试用结果再逐步改进。项目与国内耐磨衬板供应商交流，选取几家优质衬板供应商推荐的衬板分析试验。

破碎机衬板是在中、低冲击力工况下工作，材料的要求具有一定的硬度、强度、良好的耐磨性和冲击韧性，衬板的强韧性主要取决于内在组织，第一种钢在奥氏体化后的冷却转产物与钢的淬透性密切相关，因此衬板的化学成分是影响淬透性重要因素。通过破碎机衬板分析影响耐磨钢强韧性，耐磨性等相关因素，在普通高锰合金钢的基础上，研制出以 Mn、Cr、Si 为主要元素，加入 V、B、Ti、RE 等微量元素进行合金化耐磨高锰钢，在成分中加入稀土元素铈 Ce，可以改善钢中夹杂物形态，对净化晶体、细化晶粒有利，提高了钢的韧性与耐磨性，成分中 Cr/C 的增加对提高钢的力学性能有利，Cr/C 比有所降低，增加了 Ni 含量，对力学性能改善有利。

碳：高锰钢是碳含量高的钢种，含碳量 0.9% ~ 1.3%，在强烈挤压和强烈冲击载荷下适当降低高锰钢 C 含量，一般选择在 1.05% ~ 1.25% 左右，固溶处理可以得到单相奥氏体组织，具有良好塑韧性，在外力形变过程中易产生加工硬化，提升工件耐磨性。

锰：锰是高锰钢中的主要合金元素。锰起扩大 γ 相区、稳定奥氏体组织，通常 10% ~ 14%。衬板在高应力下工作，壁厚较大，为获得高韧性防止使用过程中断裂，锰含量选取在 12% ~ 14% 左右。

铬：铬是耐磨钢中主要合金元素之一，铬在高锰钢中为 2% ~ 3% 范围，铬固溶于奥氏体后，对奥氏体强化作用较大，能使高锰钢加工硬化性能得到改善，促使高锰钢抗磨性能增加，提高钢的淬透性，与锰、硅合理搭配有关。

硅：硅在高锰钢中主要作用是脱氧，提高钢中固溶体的硬度和强度，因而可提高钢的耐磨性。但高锰钢中硅含量较高时，容易出现晶界碳化物，易导致铸造时产生开裂和加热保温过程中产生表面脱碳等倾向。

钒、钛：都是强烈碳化物形成元素，钒和钛熔点高，性质稳定，通常以细小颗粒存在，起着细化晶粒的作用，改善着高锰钢诸多性能，其硬度也高，起到高硬质点耐磨相的作用，对高锰钢在较高冲击载荷下抗磨料磨损性能提高较为明显。

硫：硫主要以硫化物形式存在，在钢中偏析严重恶化钢的质量，增加铸件在铸造和热处理过程中的开裂倾向，因此硫要小于 0.05%。

磷：磷在高锰钢中溶解度很低，当钢中磷含量较高时，将沿晶界析出易溶的共晶磷化物，使钢的性能和耐磨性降低，铸件开裂的倾向显著增大，降低磷含量，可提高锰钢的塑性、韧性和耐磨性，从而提高使用寿命。因此磷的含量要小于 0.06%。

经同意后，先在 2# 破碎机上试用国产件，国产件先从破碎机衬板开始试用，在现场实际工况条件下连续运行，每周对外观进行查看测量，连续测量 6 个月后，衬板外观整齐，没有出现开裂和麻点现象，磨损比较均匀，耐磨性比进口衬板明显提高。替换进口蒂森克虏伯的衬板，解决了耐磨备件依赖进口、高额成本问题，同时也提高了生产效率和设备作业率，改善了工人劳动强度。

5 应用进展

2019 年 1 ~ 3 月，听取胶带机排岩作业区汇报，根据汇报的情况，组织相关技术人员对排岩系统设备使用状况、运营成本情况进行摸底，并将问题进行汇总和分析。

2019 年 3 ~ 5 月，组织相关的技术人员，根据汇总分析的结果，提出排岩系统研究目标，目标是衬板国产化。每个研究目标和由公司技术人员和外单位技术人员研究完成。

2019 年 5 月 ~ 7 月，明确研究目标后，相关技术人员根据所研究的目标进行资料收集整理，与国内耐磨衬板材料供应商交流合作，寻找第三方分析化验。制定下发了公司部室文件《衬板材料新品试用管理办法》。

2019 年 7 ~ 9 月，7 月上旬根据分析化验结果，国产衬板在排岩系统 2# 破碎机试用，并取得成功。

2019 年 9 月至今，排岩系统破碎机的润滑实现国产化，排岩系统作为技术攻关试点单位，也是技术革新最彻底的一个单位，同时也是近年来收效最为明显的一个单位。

6 效益分析

衬板国产化经济效益如下：

表 2 衬板的化学成分、力学性能、与金相组织对照表

牌号	化学成分 %									力学性能			金相组织
	C	Cr	Si	Mn	Mo	Ni	P	S	RE	σ_b /Mpa	J/cm ²	硬 HRC	
国产衬板	1.32	1.83	0.69	0.56	0.225	0.238	0.034	0.034	Ce=0.07	1745	21.58	55.7	马氏体 + 残余奥氏体
进口衬板	1.25	1.51	0.75	0.54	0.26	0.12	0.024	0.034			17.16	53	马氏体 + 残余奥氏体

两台破碎机每年进口衬板需要 220 万元，国产衬板 120 万元，破碎机衬板国产后每年节省 100 万元。由此可以看出，本研究成果具有明显的经济效益和良好的推广价值。

7 结语

研山铁矿排岩作业区两台破碎机，在 2019 年 9 月份衬板实施国产化至今已取得良好的经济效益。破碎机衬板国产化实施后，因衬板的材质不断优化改进，比较适合破碎原料岩石性质，同时延长了润衬板的使用周期，减少设备检修时间，提高设备的作业率，大大降低了作业区运营成本，

提高作业率。

参考文献：

[1] 刘小霞. 浅谈煤矿机械件的测绘方法和注意事项 [J]. 凿岩机械气动工具, 2021, 47(01): 31-33+60.
[2] 孟峰, 丁震, 孟金卓. 煤炭设备运行管理诊断模型及其应用研究 [J]. 中国煤炭, 2020, 46(09): 43-48.
[3] 黄见东. 高压煤浆泵故障分析及对策措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(16): 35-36.

(上接第 82 页)



图 7 水松纸激光异形打孔机实物图

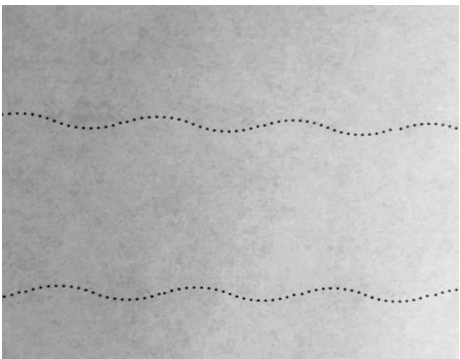


图 8 水松纸激光异形打孔机异形打孔样品

焦防伪设备输入的任意图形打孔样品。

4 结语

在理论研究的基础上提出了一种水松纸异形打孔降焦及防伪技术，并成功开发水松纸激光异形排列和万能形状打孔机，实现灵活高效的打孔降焦防伪工作，该设备控制简单、线速度稳定，打孔精度高、优势明显，可根据客户需求输入各种形状的图形，实现工业化生产需求，对烟草行业防伪生产管理有重大的意义，目前样品已服务于武汉卷烟厂等知名卷烟厂。

参考文献：

[1] Xiang S H, Chen S H, Wu X, et al. Study on fast linear scanning for a new lasterscanner[J]. Optics & Laser

Technology, 2010, 42(2): 42-46.

[2] 梁建, 苏健凌. 烟支在线激光打孔技术降焦分析 [J]. 机械与电气, 2008(8): 48-49.
[3] 杨玺, 陈芳锐, 尹志虹. 烟包防伪技术现状及趋势 [J]. 印刷技术, 2016(8): 29-31.
[4] 陈帅, 方细玲, 潘茹茹. 新型图文防伪技术在卷烟包装中的应用 [J]. 包装钢材, 2018(6): 171-175.
[5] 庞国安, 岳喜顺. 基于 PC/104 的激光极耳成型机控制器设计 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2011(1): 65-68.
[6] 田新国, 王斌修. 激光打标机的使用及常见问题的解决方案 [J]. 电加工与模具, 2011, (3): 57-60.