

橡胶复合衬板在半自磨机的应用

Application of Rubber Compound Liner in Semi-autogenous Mill

张绍强

Shaoqiang Zhang

云南锡业集团(控股)有限责任公司大屯锡矿 中国·云南个旧661000

Yunnan Tin Industry Group (Holding) Co., Ltd. Datun Tin Mine, Gejiu, Yunnan, 661000, China

摘要: 论文简述了笔者所在单位 $\Phi 6.7 \times 3.4\text{m}$ 半自磨机投入使用以来,在拆卸、安装、使用锰钢衬板过程中出现的一些问题,进行了人工效益的对比,进一步分析了半自磨机更换衬板检修工作的问题。结合单位进一步探讨机电设备节能降耗及信息化发展的方向,为进一步落实本单位深改攻坚、节能降耗的工作及着力提升设备管理的水平,阐述了硫化矿 4000t/d 流程 $\Phi 6.7 \times 3.4\text{m}$ 半自磨机使用橡胶复合衬板替代锰钢衬板的必要性。

Abstract: This paper briefly describes some problems arising in the process of disassembly, installing and using manganese steel liner since the author's unit $\Phi 6.7 \times 3.4\text{m}$ semi-self-grinding machine was put into use are briefly described, the manual benefits are compared, and the problems of replacing the semi-self-grinding liner are further analyzed. Combined with the unit's further discussion on the direction of energy conservation and consumption reduction and information development of electromechanical equipment, in order to further implement the unit's deep reform, energy conservation and consumption reduction work and focus on improving the level of equipment management, the necessity of using rubber composite lining plates to replace manganese steel lining plates in the 4000t/d process $\Phi 6.7 \times 3.4\text{m}$ semi-self-grinding machine of vulcanized ore is expounded.

关键词: 橡胶复合衬板; 锰钢衬板; 半自磨机; 节能降耗

Keywords: rubber composite lining; manganese steel lining; semi-self-grinding machine; energy saving and consumption reduction

DOI: 10.12346/etr.v5i1.7631

1 引言

由于每一矿山的矿石类型、磨矿设备和操作条件的综合情况各异,而锰钢衬板在使用中频繁发生衬板炸裂、脱落、剥落和筒体变形等设备故障。为了寻求最耐磨的磨机衬板材料,笔者所在单位半自磨机于 2019 年 12 月首次使用橡胶复合衬板,通过技术交流获悉其橡胶复合衬板在中国和其他国家采矿业得到广泛应用,且运行周期最少可达一年。复合衬板是由橡胶和金属衬板组合而成,工作过程中金属面为提升面,橡胶面为钢球抛落点。

2 半自磨机橡胶复合衬板使用前状

笔者所在单位硫化矿 4000t/d 流程于 2014 年底建成投产,

而 $\Phi 6.7 \times 3.4\text{m}$ 半自磨机是整个 4000t/d 流程的关键设备,半自磨机能否正常开启,将决定着整个生产流程能否正常运行。半自磨机的正常运行是:对入选矿石进行绒、块矿搭配,入选填充介质合理^[1] $\Phi 6.7 \times 3.4\text{m}$ 半自磨在运行过程中存在的问题是:介质填充率低,空磨现象严重,钢球对金属衬板冲击力大,衬板断裂剥离现象严重、受冲击磨损加快,衬板更换频繁,在整个拆卸吊装作业人员配置多,劳动强度大,效率低耗时较长,使用的电动链葫芦歪拉斜吊修理频繁,作业人员还承担着较大的安全风险。设备运行效率低下,人工成本高,安全系数低等问题。2019 年 12 月本单位引进了新材料橡胶复合衬板,并且把全套锰钢衬板安装更换为橡胶复合衬,半自磨机橡胶复合衬板正式投入运行。

【作者简介】张绍强(1994-),男,苗族,中国云南红河人,本科,助理工程师,从事机械工程研究。

3 橡胶衬板比较锰钢衬板的优势

橡胶衬板比较锰钢衬板的优势为：节能环保、耗能低；高耐磨、耐冲击、使用寿命长；低噪音；安装方便；密封性极好。

4 橡胶复合衬板使用情况

4.1 橡胶复合衬板的介绍

橡胶复合衬板的定义就是以原有的天然橡胶生产制造的衬板结构为主体，在其中加入高耐磨的钢骨架。这就使得生产出来的衬板不仅有原有的橡胶衬板的耐磨性能，又增加了抗冲击能力。这一产品技术的出现弥补了橡胶衬板不能使用在矿山等复杂的严苛的环境当中的情况，使得橡胶衬板即使在矿山这种钢球直径比较大、矿石粒度比较大的环境当中不会磨损很快。钢胶复合衬板广泛使用大型矿山当中。

4.2 橡胶复合衬板使用安装

橡胶复合衬板装配示意图见图 1。

4.3 橡胶复合衬板使用磨损数据

2019 年 12 月份开始对橡胶复合衬板应用，2020 年 1 月份开始测量磨损情况。严格按照使用复合衬板后的开停车制度进行半自磨操作。通过每次停车检修对半自磨复合衬板进行测量，并根据测量的尺寸，预测复合衬板的使用寿命。图

2 就是每次测算复合衬板的数据对比。

2020 年 1 月运行磨损情况：由于橡胶包裹面磨掉，原橡胶包裹合金衬板的厚度不明确，对合金衬板的磨损情况不明确；合金衬板的磨损从此次开始记录，并摸索其使用周期。2020 年 2 月运行磨损情况：运行 2 个月，合金衬板的高度基本不变，厚度由原来的 300mm 降至 294mm；橡胶边缘高度下降 6mm，整体磨损状况较好。2020 年 3 月运行磨损情况：运行 3 个多月，合金衬板的高度减少了 10mm 左右，厚度由原来的 300mm 降至 285mm；橡胶边缘高度下降 12mm，整体磨损状况较好。2020 年 4 月运行磨损情况：提升条有规律地磨损，且磨损不是很大，筒壁复合衬板开始出现两端不均匀磨损。

4.4 橡胶复合衬板使用期间出现的问题

2020 年 2 月 23 日—4 月 22 日期间，半自磨机共有 6 次单独停机，停机原因是由半自磨筒体法兰与进口端盖法兰连接螺栓断裂所致，共计断裂了 12 颗螺栓进行更换。在第一至第三次停机更换断裂螺栓时，对橡胶复合衬板进行检查，磨身衬板、进口端衬板磨损甚微，14 块出口格筛衬板 80% 的筛孔堵塞，8 块顽石窗衬板、2 块顽石窗 60% 的筛孔堵塞，在几次停机更换断裂螺栓时督促对格筛、顽石窗孔壁上剥离的橡胶片割除处理。

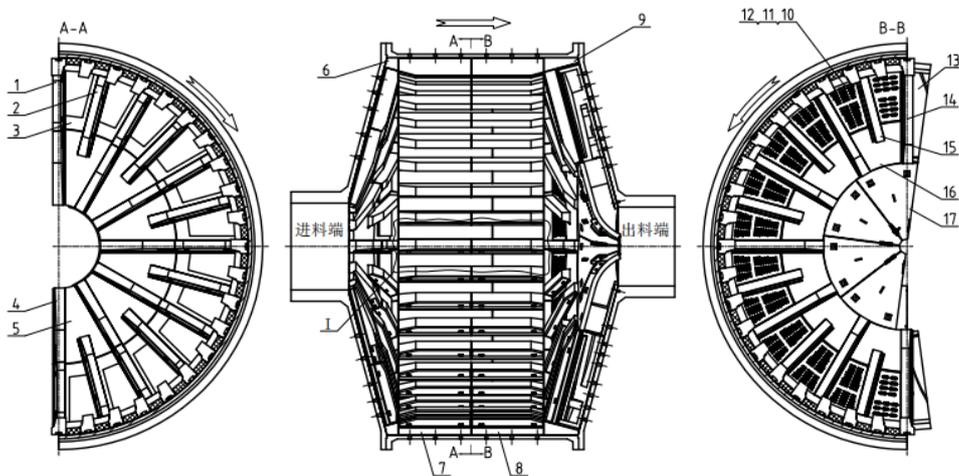


图 1 橡胶复合衬板装配示意图

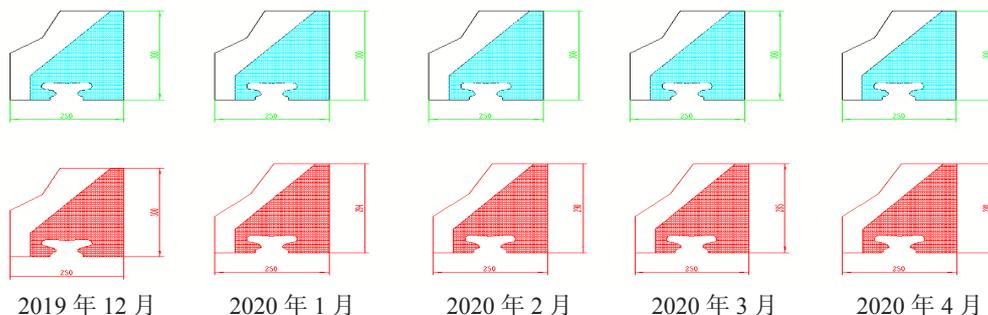


图 2 橡胶复合衬板筒体提升条磨损测量

2020年4月24—25日4000t/d流程停厂小修半自磨，对橡胶衬板进行检测：磨身新橡胶衬板厚度120mm，检测厚度为110mm，即橡胶衬板磨损量为10mm。磨身橡胶衬板含提升条部位总高度300mm，检测高度280~270mm，即提升条磨损量为20~30mm^[2]。进口端盖内、外圈橡胶衬板磨损量在5mm以下，提升条磨损量在10mm以下，总体磨损甚微。

5 锰钢衬板与橡胶复合衬板检修更换情况

5.1 锰钢衬板

4000t/d流程Φ6.7×3.4m半自磨设备安装于露天运行，无行车协助检修作业，磨机进口端面操作平台仅7200mm^[3]。每次更换衬板用2t电动葫芦将780kg/块的金属衬板送到半自磨入口处、在Φ1350mm入料口悬挂链环葫芦通过歪拉斜吊的方式将衬板送入半自磨腔内，再通过半自磨筒体内悬挂的链环葫芦及手动葫芦将衬板卸下，拆卸下的旧衬板通过相同的方式从磨机筒体移出。

机械手配合拆卸半自磨机腔内金属衬板：2019年12月以前拆卸、安装半自磨磨身筒体80块衬板，每天三班作业，9人/班，需要20天完成。机械手配合拆卸半自磨筒体80块及其他252块金属衬板，每天三班作业，5人/班，全部拆除需6天完成。

5.2 橡胶复合衬板

安装半自磨机腔体内全套橡胶复合衬板372件，机械手配合安装作业，每天三班作业，5人/班，全部安装橡胶复合衬板5天完成。

5.3 橡胶复合衬板检修更换取得的经济效益

半自磨机拆卸、安装衬板过程中取消了3个2t-6m电动链环葫芦歪拉斜吊的吊装作业。配合作业人工降低：无机械手配合作业时，9人/班，机械手配合拆卸安装作业时，5人/班。

从上述看出，不计以前半自磨整套更换金属衬板时间，仅与更换安装80块磨身衬板用时比较，机械手配合拆卸、安装半自磨机整套衬板用时11天完成，提前了9天的开厂时间，不仅减少投入的人工，为4000t/d生产流程以9天生生产取得了较大的经济效益，同时拆卸安装衬板作业人员承担的安全风险较小。

6 橡胶复合衬板使用前后情况对比

6.1 设备运行状况

表1为半自磨运转率数据对比。

表1 半自磨运转率数据对比

半自磨运转率对比						
日历天数	锰钢衬板(2019年)		橡胶复合衬板(2020年)		对比	备注
	365	占比率%	365	占比率%		
正常停机(天)	3	0.82%	11	3.01%	2.19%	
处理故障时间(天)	84.5	23.15%	2.54	0.70%	-22.45%	
检修时间(天)	32	8.77%	19	5.21%	-3.56%	
正常运行时间(天)	245.5	67.26%	274.46	75.19%	7.93%	
实际运转率%		67.26%		91.08%	23.82%	

6.2 节能降耗情况

表2为橡胶复合衬板使用前后电能测试数据对比。

表2 橡胶复合衬板使用前后电能测试数据对比

橡胶复合衬板使用前后电能测试情况		
电动机型号：TMW2400-30；额定功率：2400kW；额定电压：10000V；额定电流：162A；功率因数：0.9；绝缘等级：F		
	锰钢衬板	橡胶复合衬板
运行电流	68.54A	57.11A
电网电压	10.44kV	10.48kV
消耗功率	1189.81kW	1005.6kW
处理量	181t/h	179.4t/h
单耗	6.57kW·h/t	5.61kW·h/t
节电率	(6.57-5.61)/6.57=14.61%	

7 结语

实践应用表明，橡胶复合衬板不仅从检修时间和使用过程的维护上都大大减少了工作量，降低了劳动强度和安全风险，同时也把橡胶复合衬板低耗能、高耐磨、耐冲击、低噪音、易安装、耐腐蚀、节约钢球、使用寿命长、节能降耗等优点体现得淋漓尽致。

参考文献

- [1] 王莉静,陈广胜.球磨机衬板材料的探讨与应用[J].广西轻工业,2011,27(10):33-34.
- [2] 黄汝清.新型球磨机衬板耐磨钢的研究及生产应用[D].昆明:昆明理工大学,2002.
- [3] 李书文.锰钢衬板、橡胶衬板、金属磁性衬板的选用[J].矿山机械,2003(4):28-29+71.