可逆反击锤式粉碎机锤柄结构的改进[*1]

赵德新，路 彤

（内蒙古包钢钢联股份有限公司工程服务公司，内蒙古 包头 014010）

摘 要： 文章分析了反击锤式粉碎机的故障，对转子振动产生的主要原因进行整改，并提出反击锤的优化改进措施，取得了良好效果。

关键词： 可逆锤式反击粉碎机；振动；转子

中图分类号： TH17 **文献标识码：** B **文章编号：** 1009－5438(2019)03－0060－03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.03.018

Improvement for Structure of Hammer Handle of Reversible Impact Hammer Mill

Zhao De－xin, Lu Tong

(*Engineering Service Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, the faults of impact hammer mill are analyzed, the main causes for rotor vibration are rectified and reformed as well as the optimization and improvement measures for impact hammer are proposed, with which the effects are good.

Key words: reversible impact hammer mill; vibration; rotor

反击锤式粉碎机的振动和噪音一直是困扰使用厂家的难题，文章论述了反击锤的缺陷，通过对反击锤的优化改进，减少粉碎机故障率，提高生产效率。

1 现状及问题

可逆锤式反击粉碎机以其高效、廉价、适用性强等特点，在煤炭、炼焦等行业受到广泛应用。包钢煤焦化工分公司备煤生产线的8台PFCK1618粉碎机(6用2备)均为可逆反击锤式，其粉碎机构由转子锤盘、反击锤(包括锤头与锤柄)、反击板等组成。使用过程中反击锤损坏，频繁发生锤头崩裂或脱落、锤柄断裂、整锤脱落卡死等故障，转子振动大、被迫停机检修进行分析，主要有以下几方面原因。换修耗时过长，是影响备煤生产的主要因素。

2 故障原因分析

对粉碎机反击锤损坏，转子振动大的故障进行分析，主要有以下几方面原因。

(1) 反击锤材质选择不当，耐磨性差。原装一体式反击锤平均寿命仅有3个月，需要停机更换，工作量大、对生产冲击大。为提高检修效率，缩短检修时间，对反击锤材质和结构改造，改为分体式锤进行

* 收稿日期：2019－03－28

作者简介：赵德新(1974－)，男，内蒙古赤峰市人，助理工程师，现从事设备管理工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

试验，使锤头具有较高的耐磨性能，锤柄具有良好的抗冲击韧性。先以抗冲击性好的低碳合金钢锻造锤体，然后在锤头部分二次浇注耐磨合金钢层。改进后，虽然锤头使用寿命可延长至 6 个月左右，但因锤头部位内外材质不同，加上制作工艺方面缺陷，存在锤头耐磨层易开裂崩脱、锤体断裂等问题；而且这种改进存在制作工艺复杂、提高备件成本，同时为了缩短换锤盘检修时间需要按 2 台粉碎机增备 1 个备用转子。

(2) 反击锤销孔异常磨损。无论原装一体锤还是改进后分体锤，其锤柄存在 2 个关键受力部位，一为内柱销孔附近，一为离外端头约 3/4 处。这两部位结构相对薄弱，极易磨损变形、断裂，特别是内、外柱销孔磨损后，反击锤在转子锤盘高速转动时会晃动，严重时相邻反击锤互相撞击而断裂。

(3) 反击锤在转子锤盘上布置方式存在不足。反击锤在转子锤盘上布置方式为：同层锤盘按 120° 均布 3 个锤，相邻层锤盘的反击锤互相错开 30°。这种布置方式从设备运行稳定性和破碎效率方面来说并无问题。但对平均粒度≤80 mm 且较易破碎的炼焦煤料来说，存在不足：一是同层安装 3 个反击锤，既造成能耗浪费，也易造成过度破碎；二是随着反击锤柄内端联接销孔磨损后晃动加剧，相邻层反击锤锤头在以 45 m/s 的线速度运行过程中，极易互相撞击，加速了反击锤坏损；三是同层锤盘的 3 个锤头间质量差要求≤25 g，增加了备件成本和检修工作量[1]。此外，对一体式反击锤，检修时需将粉碎机转子锤盘整体拆出，然后再整体换装，耗时长约 1 周；检修期间一旦在用机器发生故障就会影响生产。

(4) 锤柄设计不合理。经过分析粉碎机转子振动的主要原因是锤柄在锤盘上摆动过大，摆大于 120°，经常发生卡阻导致转子平衡失稳，产生振动。这是转子振动的主要原因，故障占到 80%。强烈的振动不仅增加了故障停机的次数，缩短设备的使用寿命，还造成生产能耗的大幅提高，极大的恶化了员工的工作环境[2]。转子失去平衡，产生振动，轻则产生噪声，降低机器的工作效率，增加生产制造成本；重则部件断裂、失稳，发生严重的事故，造成重大损失，所以需要对锤柄进行优化改进。

3　反击锤的改进

(1) 改进分体式反击锤头、锤柄金属材质。采用分体式反击锤，锤头采用 42CrMo 合金结构钢铸造；锤柄则选用冲击韧性较好的锰钢锻造。

(2) 优化分体式反击锤结构设计。对锤头进行优化，一是将其迎料面 4 条棱角边改为 R15 倒角以改善耐磨耐冲击性能；二是外柱销孔适当加大，由 Φ36 mm 改为 Φ45 mm，以延长外柱销寿命。

对锤柄进行优化，一是锤柄沿长向两侧各加宽 2 mm，既延长外柱销孔左右侧耐磨时间，又增加锤柄运动向强度；二是迎料面用 D112 铬钼钢焊条堆焊厚度为 4 mm 的耐磨保护层；三是重点对锤柄劲部进行优化改进。

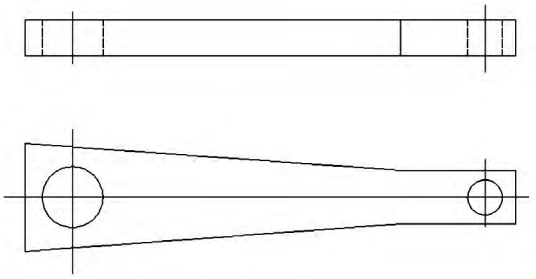


图 1　原锤柄形状

原有锤柄(图 1)，可以看出其相对转子是活动的并且摆动幅度非常大，即相当于转子上零件配合松动，属于强迫振动、转子质量偏心，高速旋转时就会产生不平衡力矩，并且经常发生锤柄卡死现象，加重了动不平衡。

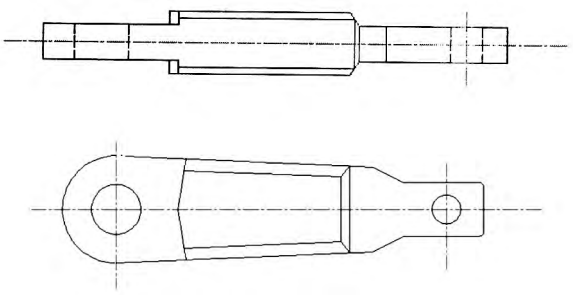


图 2　改进后锤柄形状

重新优化改进锤柄(图 2)，为防止运行中相邻反击锤互相撞击，于是在锤柄颈部增加止动挡肩作防护，锤柄的摆动幅度限制在 20°以内，保证转子质量偏心在最小范围内，最大程度上保证动平衡不被破坏。改进后运行两个多月粉碎机轴承座垂直方向振速由以前的 3 mm/s 减小到 0.6 mm/s，效果非常明显。

(3) 重新优化反击锤柄在转子锤盘的布置方

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

式。炼焦煤料的易破碎特性为反击锤布置提供了优化空间: 同层锤盘反击锤由3个按120°均布,改为2个按180°对称布置,邻层之间相邻锤则变为错开60°安装。一方面反击锤数量减少了从63个减少到42个,降低了备件消耗费用,也降低了设备能耗; 另一方面反击锤不会发生互相碰撞的情况。图3是焦化PFCK1618可逆锤式反击粉碎机优化后锤柄的排列规律,从图中可以看出锤柄排列规律为螺旋且对称排列,这种排列方法可以最大程度上保证静平衡及动平衡,从而保证转子的平稳运行。

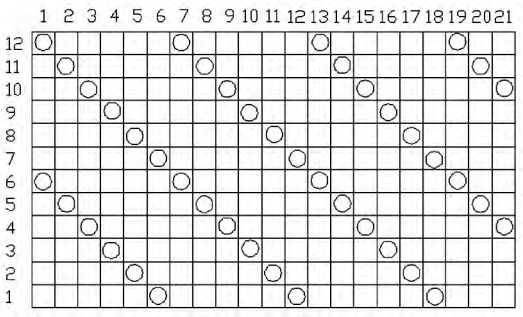


图3 重新设计后锤柄位置安装图

(4) 优化锤头磨损后换修标准。同层2个反击锤按180°对称安装,为放宽锤头质量差提供了条件。只要同层锤盘之2个锤头磨损后质量差≤50 g,就可以满足动平衡需求。粉碎机推动在允许范围内,为连续生产提供了保证[3]。

4 改进取得的效果

(1) 改进后的反击锤,延寿效果突出。在同等工艺条件下,跟踪设备运行90天,全厂反击锤损坏故障由原来的平均5~6次/月,降低到平均1~2次/月。

(2) 改进粉碎机构后,其检修时间从1周压缩至1天; 同时,在保证2个对称锤头质量差≤50 g的技术条件下,设备短期运行仍是安全可靠的,不必更换反击锤应急抢修。

(3) 跟踪统计改进后的入炉煤粉碎细度合格率≥85%,合格率提高了20%左右,完全满足工艺要求,说明单层锤数由3个改为2个是可行的,而且降低了设备能耗和总体维修成本。

5 结束语

旋转机械运行时产生的振动这种故障,它会加速零件的损坏且使噪音增大。振动严重的,甚至会造成机械事故和人身事故。查找和控制好引起振动的各个因素解决振动问题还有很多的工作要做。随着现代社会的迅猛发展,旋转机械在众多领域中占有举足轻重的地位,因而旋转机械的振动故障的诊断、处理工作日益受到重视。在处理旋转机械故障时,需要进行多方面研究及分析,以确保故障诊断的准确性。以上对于机械系统转子的振动故障诊断分析,处理方法对于进行旋转机械研究的工作人员具有一定的参考价值。

参 考 文 献

[1] 牛超超. 可逆式反击锤式破碎机工作机构的研究[D]. 徐州: 中国矿业大学,2010.

[2] 濮良贵,纪名刚. 机械设计(第六版)[M]. 北京: 高等教育出版社,2005.

[3] 郑重一. 冶金机械维护检修与安装[M]. 北京: 冶金工业出版社,1981.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net