

中文核心期刊 中国科技核心期刊 中国科学引文数据库来源期刊 中文科技期刊数据库收录期刊 中国  
SCOPUS数据库收录期刊 美国《金属文摘》收录期刊 美国《剑桥科学文摘》收录期刊 美国《化学文摘》收录期刊  
日本科学技术文献速报收录期刊



QK1947709



ISSN 0449-749X  
CODEN KATJAR

10

2019 Vol.54

钢

铁

IRON & STEEL

CSM

ISSN 0449-749X



770449749198

中 国 金 属 学 会  
钢 铁 研 究 总 院 主 办  
北京钢研柏苑出版有限责任公司

### 目 次

#### 综合论述

不锈钢酸洗污泥资源化利用技术进展及趋势..... 李小明, 贾李锋, 邹冲, 崔雅茹 1

#### 原料与炼铁

##### 高炉渣适宜镁铝比分段管控的分析与应用

..... 姜鑫, 沈峰满, 韩宏松, 龙防, 郑海燕, 高强健 12

##### $w(\text{MgO})$ 对熔剂性球团矿冶金性能的影响

..... 潘向阳, 龙跃, 李神子, 马保良, 杜培培, 张玉柱 17

无烟煤代替焦粉燃烧行为及对烧结  $\text{NO}_x$  排放的影响 ..... 阙志刚, 吴胜利, 王金生, 艾仙斌 23

#### 炼钢

合金化对铝镇静钢中夹杂物的影响 ..... 邓志银, 戈文英, 胡博文, 陈磊, 朱苗勇 30

##### EBT 区域底吹流量变化对电弧炉炼钢的影响

..... 吕明, 李航, 杨凌志, 李小明, 邢相栋, 杨泽世 38

#### 压力加工

##### 轧辊非均质特性对辊型电磁调控的影响分析

..... 王海军, 刘文文, 杨庭松, 冯岩峰, 杜凤山, 许志强 45

冷轧带材板形测控系统国家标准解读..... 于华鑫, 刘宏民, 徐扬欢, 王东城 52

#### 钢铁材料

温成形中锰钢的组织性能评价..... 王存宇, 周明博, 李晓东, 赵海龙, 曹文全, 董瀚 58

气瓶内部淬火过程的流动换热特性 ..... 高静娜, 李强, 高颖, 李建辉, 王葛 66

##### 钛微合金化高强钢的组织性能及强化机制

..... 杨跃标, 邓深, 樊雷, 赵征志, 袁勤攀, 罗静 72

淬火制度对 Q&P 钢微观组织和力学性能的影响 ..... 蒋爱娟, 祝贞凤, 高千林, 李辉 80

X2CrNiMo18-14-3 奥氏体不锈钢磁导率性能 ..... 赵得江, 王珂, 喻大刚, 潘吉祥 85

镀锌板光整过程表面粗糙度控制技术..... 马兵智, 齐春雨, 娄德诚, 张煜东 91

#### 环保与能源

除尘灰基脱磷剂的研发 ..... 孙国斌, 向晓东, 邓爱军, 李灿华, 王昭然 96

转炉烟气中金属氧化物催化煤焦- $\text{CO}_2$  气化反应..... 陶迅, 周建安, 蒋学凯, 王宝, 韩军 103

固体碳直接还原钢铁厂含锌固废的理论与实践..... 金永龙, 何志军, 湛文龙, 庞清海 111

钢铁流程固废资源化利用逆向供应链体系探讨..... 刘清梅, 张福明, 李海波, 骆振勇 117

##### 钢铁企业智慧能源管控系统开发与实践

..... 张琦, 刘帅, 徐化岩, 孟志权, 王刚, 许石 125

#### 征稿及征订启示

..... (44)(124)(134)

CONTENTS

**Technical Reviews**

Progress and trend on comprehensive utilization of stainless steel pickling sludge  
 ..... LI Xiao-ming, JIA Li-feng, ZOU Chong, CUI Ya-ru 1

**Raw Material and Ironmaking**

Analysis and application of sectional control of  $w(\text{MgO})/w(\text{Al}_2\text{O}_3)$  in blast furnace slag  
 ..... JIANG Xin, SHEN Feng-man, HAN Hong-song, LONG Fang, ZHENG Hai-yan, GAO Qiang-jian 12

Effect of  $w(\text{MgO})$  on metallurgical properties of flux pellets  
 ..... PAN Xiang-yang, LONG Yue, LI Shen-zi, MA Bao-liang, DU Pei-pei, ZHANG Yu-zhu 17

Combustion behavior of anthracite substituting for coke and its effects on  $\text{NO}_x$  emission in sintering process  
 ..... QUE Zhi-gang, WU Sheng-li, WANG Jin-sheng, AI Xian-bin 23

**Steelmaking**

Effect of alloying on inclusions in Al-killed steel by a ferrochromium alloy  
 ..... DENG Zhi-yin, GE Wen-ying, HU Bo-wen, CHEN Lei, ZHU Miao-yong 30

Effect of bottom blowing flow rate near EBT area on EAF steelmaking  
 ..... LÜ Ming, LI Hang, YANG Ling-zhi, LI Xiao-ming, XING Xiang-dong, YANG Ze-shi 38

**Metal Forming**

Analysis of influence of roller heterogeneity on roll profile electromagnetic control technology  
 ..... WANG Hai-jun, LIU Wen-wen, YANG Ting-song, FENG Yan-feng, DU Feng-shan, XU Zhi-qiang 45

Interpretation of national standards for cold rolled strip shape detection and control system  
 ..... YU Hua-xin, LIU Hong-min, XU Yang-huan, WANG Dong-cheng 52

**Materials**

Evaluation of microstructure and properties of warm stamped medium manganese steel  
 ..... WANG Cun-yu, ZHOU Ming-bo, LI Xiao-dong, ZHAO Hai-long, CAO Wen-quan, DONG Han 58

Flow and heat transfer characteristics inside gas cylinder during quenching process  
 ..... GAO Jing-na, LI Qiang, GAO Ying, LI Jian-hui, WANG Ge 66

Microstructure, mechanical properties and strengthening mechanism of Ti microalloyed high strength steel  
 ..... YANG Yue-biao, DENG Shen, FAN Lei, ZHAO Zheng-zhi, YUAN Qin-pan, LUO Jing 72

Influence of quenching process on microstructure and mechanical properties of Q&P steel  
 ..... JIANG Ai-juan, ZHU Zhen-feng, GAO Qian-lin, LI Hui 80

Permeability of X2CrNiMo18-14-3 austenitic stainless steel  
 ..... ZHAO De-jiang, WANG Ke, YU Da-gang, PAN Ji-xiang 85

Surface roughness control technology of galvanized sheet skin-pass rolling process  
 ..... MA Bing-zhi, QI Chun-yu, LOU De-cheng, ZHANG Yu-dong 91

**Environmental Protection and Energy**

Development of dedusting ash-based dephosphorizer  
 ..... SUN Guo-bin, XIANG Xiao-dong, DENG Ai-jun, LI Can-hua, WANG Zhao-ran 96

Gasification of coal char with  $\text{CO}_2$  catalyzed by metallic oxides in converter flue gas  
 ..... TAO Xun, ZHOU Jian-an, JIANG Xue-kai, WANG Bao, HAN Jun 103

Theory and application on solid carbon direct reduction of zinc-bearing waste in steel plant  
 ..... JIN Yong-long, HE Zhi-jun, ZHAN Wen-long, PANG Qing-hai 111

Reverse supply chain system of solid waste resource utilization in iron and steel process  
 ..... LIU Qing-mei, ZHANG Fu-ming, LI Hai-bo, LUO Zhen-yong 117

Development and practice of smart energy management and control system in iron and steel works  
 ..... ZHANG Qi, LIU Shuai, XU Hua-yan, MENG Zhi-quan, WANG Gang, XU Shi 125

**Contribution Wanted and Subscription Announcement**  
 ..... (44)(124)(134)

# 武汉摩林翰机电设备有限公司

## 超过30个月的长寿命高炉齿轮箱中心喉管

对于大于3200m<sup>3</sup>的并罐式高炉无钟炉顶来说，在坚硬的矿石及焦炭高速的冲刷之下，位于布料齿轮箱中部的中心喉管会因磨损、温度的作用而失效。在此之前就必须休风、赶煤气、开检修孔将中心喉管转动90度或者换新。

更换中心喉管需要休风大约10小时。休风不仅影响炼铁厂自身的产量，而且降低了整个钢铁联合企业的产量及效益。休风时相应的原料系统、炼钢、轧钢全线停产。煤气、氮气、氧气等能源介质需经过复杂的置换才能清空、切断。

更换中心喉管的主要成本GECC：1) 中心喉管自身的采购费用；2) 休风及复风过程放散掉的高炉煤气、安全置换用的氮气、蒸汽等介质消耗；3) 检修费用；4) 相应产能的设备设施停产的固定资产空耗损失；5) 全钢企的产量损失而带来的利润损失。

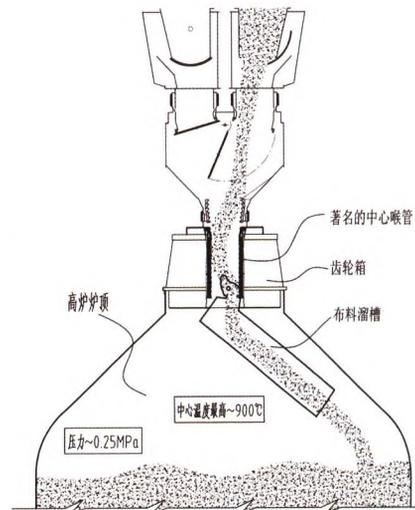
这些成本是客观而全面的，按2018年的情形，GECC约为360万，主要部分是钢企利润减少和固定资产空耗；而中心喉管的采购费用仅占8%左右。

减少一次中心喉管的转向或更换，就一定可以为钢企节约360万左右。

中心喉管本身价格不高，但是中心喉管及布料溜槽是钢铁联合企业核心的“致停设备”，整个企业的设备检修周期都基于这两个设备的寿命周期。

一个为钢企降低成本的途径就是：减少更换中心喉管的次数。这就要求有寿命更长的中心喉管，原来的光面式及重叠瓦片式中心喉管寿命较短，在12个月以下。

经过9年的锲而不舍的不断改进，历经3次大的进化，我们研发出了环筋式M3型长寿命中心喉管，在4100m<sup>3</sup>新双罐无钟炉顶的寿命达到30个月，并且没有重叠瓦片式中心喉管掉环的风险，每年至少可以为钢企减少一次以上的休风停产。



### MCTG750-III型齿轮箱中心喉管主要技术参数

通过物料	矿石+焦炭
适用设备	PW型无钟炉顶齿轮箱
口径	Φ750
长度	1750
材质	RSARI-III合金复合材料
重量	1930kg
寿命	>24个月(3200m <sup>3</sup> 的双罐无钟炉顶、两个角位) 或过料量>1200万



### 摩林翰机电设备有限公司简介

武汉摩林翰机电设备有限公司成立于2007年，位于武汉市青山区工业四路。团队有着扎实的理论基础及丰富的工厂实践经验。专于创新、精于质量是我公司的宗旨。专注于开发制造冶金企业的难点设备，为客户创造高于常规的价值。主要产品有：长寿命高炉齿轮箱中心喉管、M系列带式输送机（皮带机）防护检测装置（纵向撕裂、打滑检测、料流检测）、高精度煤粉分配器、渣粒化蒸汽吸收系统等。公司拥有实用新型专利5项（实用新型专利：ZL201220385968.7、ZL201721231715.3、ZL201820498075.0等）。

### 典型的中心喉管应用对比（限于篇幅，仅列举部分应用实例）

炉号	安装日期	结构形式	使用寿命(月)	平均寿命(月)	每年需定修次数	备注
武钢5号高炉 3200m <sup>3</sup>	2009.5.22	重叠瓦片式	6	6		结构及寿命一般，底环有脱落风险
	2013.12.07	MCTG750III型	30	30	0.8	专利结构及专有技术、新型合金、耐磨、耐高温。寿命最长
	2016.06.12	MCTG750III型	仍在用	30	0.8	
涟钢7号炉 3200m <sup>3</sup>	2016年12月前	重叠瓦片式	11	11	2.18	结构及寿命一般，底环有脱落风险
	2016.12.08~现在	MCTG750IIIA型	24 仍在用	30(推算)	0.8	专利结构及专有技术、新型合金、耐磨、耐高温。寿命最长

### 武汉摩林翰机电设备有限公司

地址：湖北武汉市青山区工业四路

Tel: 18186229908 QQ:1240543069

联系人：纪经理

Email: 15902770011@163.com