

# 特殊钢®

*Special Steel*

ISSN 1003-8620  
CODEN TESHEE

# 2

2015  
Vol.36



## 千锤百炼 无锡东雄

Thoroughly Tempered Wuxi Dongxiong

我们生产各类冶金设备并根除其烟尘污染

We are The Leading Specialist for Manufacturing  
Metallurgical Equipments and Eliminating Dust Pollution

无锡东雄重型电炉有限公司

WUXI DONGXIONG HEAVY ELECTRIC ARC FURNACE CO., LTD.

地址: 中国江苏无锡市滨湖开发区华谊路6号 邮编: 214124  
Add: No.6 Huayi Road Binhu development, Wuxi, China P.R. P.C: 214124  
Tel: 0510-85107799 // 0510-85103442 Fax: 0510-85114914  
<http://www.dongxiong.com> E-mail: dx@dongxiong.com

ISSN 1003-8620



9 771003 862001

万方数据

中国金属学会特殊钢分会 主办  
大冶特殊钢股份有限公司

1980年创刊  
公开发刊(双月刊)  
2015年4月1日出版  
第36卷第2期(总202期)

# 特殊钢

TESHU GANG  
冶金工艺和技术

全国中文核心期刊  
中国冶金类优秀期刊  
湖北省优秀期刊  
中国CAJCED统计源期刊  
中国CJFD全文收录期刊

## 《特殊钢》杂志编委会

### 名誉主任委员:

殷瑞钰 杨树森

### 主任委员:

董瀚

### 副主任委员:

钱刚 高国华 阮小江 陈思联

### 编委(按姓氏笔划排序):

丁华 于小方 王治政 王忠英  
兰德年 冯小明 卢振林 刘宇  
刘勇 刘正东 任浩 陈列  
李士琦 李丰功 李书瑞 李兵役  
李国忠 汪学瑶 严泽生 陆江帆  
吴永来 张玉春 周湛 周立新  
姜周华 赵发忠 侯羽卒 高祥明  
徐文清 徐德祥 郭爱民 钱乐中  
惠荣 谢元林 谢良法 董学东

### 特邀编委:

王建英 关玉龙 李正邦 林慧国  
傅杰 蔡爱莹

## 《特殊钢》杂志社

社长:周立新

主编:汪学瑶

## 《特殊钢》编辑部

主任:沈中砥

副主任:闵金刚

## 目次

### · 试验研究 ·

- 100 t 复吹转炉-RH-70 mm 板坯连铸流程 0.88% Si 无取向硅钢的夹杂物行为  
..... 乔智泰 秦哲 廖建军 施哲 仇圣桃(1)
- 420 mm × 1 100 mm 板坯连铸结晶器吹氩对流场和温度场影响的数值模拟  
..... 孙健(5)
- 100 t 底吹氩钢包插入浸渍管对钢液流场影响的数值模拟  
..... 吴超 沈明钢 张德慧 周晓东(9)
- 水口扩张角对 230 mm × 1 300 mm 板坯结晶器流场及氩气行为的影响  
..... 肖太平 倪红卫 孔勇江 吴扬 张华(13)
- 连铸-开坯生产流程 325 mm × 280 mm 轴承钢铸坯温度变化的数值模拟  
..... 党爱国 崔娟 李永超 冯艳(17)
- 热连轧粗轧辊磨损的有限元数值模拟和工艺优化  
..... 李小龙 周立新 周敦世 冯亮(21)

### · 工艺技术 ·

- 130 t BOF-LF-150 mm × 150 mm CC 流程控制高碳钢 SWRH82B 氮含量的工艺实践  
..... 邢梅峦 包燕平 林路(25)
- 锻造变形方式对叶片钢 1Cr12Ni2Mo2VN 横向冲击韧性的影响  
..... 陈列 曹小军 佐辉 钱才让 刘雅政 李俊儒 甄建才 晁智勇(28)
- 避免原辅料对 KB-150 t BOF-RH-CC 流程 MA 超低碳钢水增碳的生产实践  
..... 邓力 彭其春 宋佳霖 邱雷 盛喜松 邓品团(32)
- 120 t 顶底复吹转炉终点碳含量控制对钢水脱磷的影响  
..... 罗开敏 李晶 周朝刚 韩啸 胡晓光(36)
- SWRCH35K 冷镀锌 120 t BOF-吹氩-LF-CC 流程的冶炼工艺和质量控制  
..... 陈建东 梁素英 苏德利 范耀东(40)
- 叶片钢 1Cr12Ni2Mo2VN 1.1 t 电渣锭重熔工艺的优化  
..... 严清忠 陈列 李发文 佐辉 吴彬 鲁延明 李征 赵海东 成国光(44)

### · 组织和性能 ·

- 冷却速度对 0.45C 钢铸坯夹杂物和组织的影响  
..... 张庆军 吴耀光 崔志敏 朱立光(48)
- 热变形参数对 Cr14-Co13-Mo5-Ni2 齿轮钢晶粒的影响  
..... 葛栋 李京社 王林珠 杨宏博 杨树峰(52)
- 稀土元素 Ce 对 204Cu 奥氏体不锈钢耐腐蚀性能的影响  
..... 董方 吴建光 霍普(56)
- 0Cr16Ni5Mo 钢 Φ120 ~ 160 mm 棒材成分和力学性能的回归分析  
..... 张秀丽 孙永庆 梁剑雄 杨志勇 刘振宝 李文辉(60)
- 铸锭加热和锻后热处理工艺对 18CrNiMo7-6 钢 Φ540 mm 棒材带状的影响  
..... 刘金鑫 赵敏 冯桂萍 赵智刚 程丽杰 于忠洋(62)
- 超快冷工艺对 X100 管线钢 14.8 mm 热轧带卷力学性能的影响  
..... 周峰 吴开明 陈建新(64)

《特殊钢》杂志编辑委员会 ..... (68)

封面 无锡东雄重型电炉有限公司

► 国内邮发代号:38-183, 国外发行代号:4502BM, 广告许可证号:4202024000006, 国内定价:16.00 元(全年 96.00 元) ◀

主管:中国金属学会

地址:湖北省黄石市黄石大道316号

排版:《特殊钢》编辑部

主办:中国金属学会特殊钢分会

新冶钢-大冶特殊钢股份有限公司

印刷:黄石市精信彩印科技有限公司

大冶特殊钢股份有限公司

邮政编码:435001

国内订阅:全国各地邮局

编辑出版:《特殊钢》编辑部

电话:(0714)6297386 6297313

国外发行:中国国际图书贸易集团有限公司

6297888-8010

刊号:ISSN 1003-8620  
CN 42-1243/TF CODEN TESHEE

CN42-1243/TF \* 1980 \* B \* A4 \* 70 \* ZH \* P \* ¥16.00 \* 2300 \* 18 \* 2015-02

# Special Steel

Vol. 36, No. 2

April 2015

## CONTENTS

### • Test and Research •

- Behavior of Inclusions in 0.88% Si Non-Oriented Silicon Steel Steelmaking by Process of 100 t Combined Blowing Converter-RH-70 mm Slab Flowsheet ..... *Qiao Zhi, Qin Zhe, Liao Jianjun, Shi Zhe and Qiu Shengtao*(1)
- Numerical Simulation of Effect of 420 mm × 1 100 mm Slab Casting Mold Injecting Argon on Flow Field and Temperature Field of Liquid ..... *Sun Jian*(5)
- Numerical Simulation of Effect of 100 t Bottom-Blowing Argon Ladle with Immersed Cylinder on Liquid Flow Field ..... *Wu Chao, Shen Minggang, Zhang Dehui and Zhou Xiaodong*(9)
- Influence of Nozzle Divergence Angle on Argon Bubble Behavior and Flow Field in Mould for 230 mm × 1 300 mm Slab ..... *Xiao Taiping, Ni Hongwei, Kong Yongjiang, Wu Yang and Zhang Hua*(13)
- Numerical Simulation on Temperature Change of 325 mm × 280 mm Bloom of Bearing Steel during Casting-Breakdown Process Flowsheet ..... *Dang Aiguo, Cui Juan, Li Yongchao and Feng Yan*(17)
- Finite Element Simulation on Wearing of Roll for Rough Mill of Hot Continuous Rolling Mill and Process Optimization ..... *Li Xiaolong, Zhou Lixin, Zhou Dunshi and Feng Liang*(21)

### • Technique and Process •

- Process Practice on Control of Nitrogen Content in High Carbon Steel SWRH82B Produced by 130 t BOF-LF-150 mm × 150 mm CC Billet Flow Sheet ..... *Xing Meiluan, Bao Yanping and Lin Lu*(25)
- Effect of Forging Method on Horizontal Impact Toughness of Blade Steel 1Cr12Ni2Mo2VN ..... *Chen Lie, Cao Xiaojun, Zuo Hui, Qian Cairang, Liu Yazheng, Li Junru, Zhen Jiancai and Chao Zhiyong*(28)
- Production Practice of Avoiding Raw and Supplement Materials on Increase Carbon in MA Ultra-Low Carbon Steel Liquid during KB-150 t BOF-RH-CC Flowsheet ..... *Deng Li, Peng Qichun, Song Jialin, Qiu Lei, Sheng Xisong and Deng Pintuan*(32)
- Influence of End-Point Carbon Control for 120 t Top and Bottom Combined Blown Converter Process on Dephosphorization of Liquid ..... *Luo Kaimin, Li Jin, Zhou Chaogang, Han Xiao and Hu Xiaoguang*(36)
- Steelmaking Process and Quality Control of Cold-Heading Steel SWRCH35K by 120 t BOF-Argon Blowing-LF-CC Flowsheet ..... *Chen Jiandong, Liang Suying, Su Deli and Fan Yaodong*(40)
- Optimization on Remelting Process of 1.1 t ESR Ingot of Blade Steel 1Cr12Ni2Mo2VN ..... *Yan Qingzhong, Chen Lie, Li Fawen, Zuo Hui, Wu Bin, Lu Yanming, Li Zheng, Zhao Haidong and Cheng Guoguang*(44)

### • Structure and Properties •

- Effect of Cooling Rate on Inclusions and Structure of 0.45C Steel Casting Billet ..... *Zhang Qingjun, Wu Yaoguang, Cui Zhimin and Zhu Liguang*(48)
- Effect of Hot Deformation Parameters on Grain of Gear Steel Cr14-Co13-Mo5-Ni2 ..... *Ge Dong, Li Jingshe, Wang Linzhu, Yang Hongbo and Yang Shufeng*(52)
- Effect of Rare Earth Element Ce on Corrosion-Resisting Properties of Austenite Stainless Steel 204Cu ..... *Dong Fang, Wu Jianguang and Huo Pu*(56)
- Regression Analysis on Chemical Composition and Mechanical Properties of Steel 0Cr16Ni5Mo Φ120 ~ 160 mm Bar ..... *Zhang Xiuli, Sun Yongqing, Liang Jianxiong, Yang Zhiyong, Liu Zhenbao and Li Wenhui*(60)
- Effect of Ingot Heating and Forged Products Heat Treatment Process on Banded-Structure of Φ540 mm Bar of Steel 18CrNiMo7-6 ..... *Liu Jinxin, Zhao Min, Feng Guiping, Zhao Zhigang, Cheng Lijie and Yu Zhongyang*(62)
- Effects of Ultra-Fast Cooling Process on Mechanical Properties of 14.8 mm Hot-Rolled Strip Coil of X100 Pipeline Steel ..... *Zhou Feng, Wu Kaiming and Chen Jianxin*(64)

Sponsored by Sub-Society for Specialty Steels,  
Chinese Society for Metals

Edited by the Editorial Board of SPECIAL STEEL, Daye Special Steel Corp. Ltd., Huangshi, Hubei 435001, P. R. China

Published six times a year

Distributed by China International Book Trading Corporation, P. O. Box 399, Beijing, P. R. China



沈阳华盛冶金技术与装备有限责任公司，是以科研、成果转化和新产品产业化为主的高新技术企业。通过了ISO9001管理、TS014001环境和GB/T28001职业健康安全三体系国际认证。本公司是东北大学特殊钢先进冶金工艺与装备教育部工程研究中心的科技成果转化基地，中心负责人姜周华教授是国际电渣炉标准制定者、首位获“IEC1906”国际标准大奖的中国专家。

近年来，获得近30项专利技术，为国内宝钢、鞍钢、首钢、武钢、**本钢、攀长钢、舞钢、兴澄特钢和中钢邢机**等100多家大型企业研发了300多套**电渣炉**及真空感应炉等特种冶金装备。与美国、日本、澳大利亚、加拿大、乌克兰、比利时、意大利、瑞典和德国等20多所大学和科研机构建立了学术交流和科研合作关系。

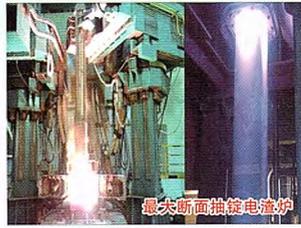
- ◆ 国内规模最大，国际先进水平的特冶技术与装备研发制造基地
- ◆ 50年经验 30项专利 200套设备 电渣国际标准制订
- ◆ 国家重大科技专项、863课题 用户遍布全国，销往海外



国内首套 自主研发  
全密闭保护气氛恒熔速电渣炉



多功能真空感应炉



世界首台大断面  
连铸式电渣炉



50-300吨  
多功能特大型电渣炉



世界最大断面  
50吨大型板坯电渣炉

### 特钢装备系列产品与技术

- 多功能真空感应炉
- 多功能非真空感应炉
- 全套炼钢中试生产线
- AOD不锈钢精炼炉
- 直流LF精炼炉
- VD/VOD设备
- 等离子熔炼设备
- 特钢成套技术转让与服务

(0.1-300吨)

- 恒熔速保护气氛电渣炉
- 连铸式电渣炉
- 双极串联电渣炉
- 三相电渣炉
- 空心管坯电渣炉
- 大型板坯电渣炉
- 真空/加压电渣炉
- 电渣液态浇注设备



国内首台 世界领先  
大型空心管坯电渣炉



### 电渣预熔渣系列产品

渣料是电渣重熔必不可少的一种重要原料，其质量直接影响着最终产品的质量。使用预熔渣进行电渣重熔生产，是未来发展的必然趋势。

- 稳定的炉渣成分和重量重现性
- 起弧化渣容易，时间短
- 大幅度简化、甚至取消渣料烘烤
- 水分含量极低
- 颗粒状渣料



预熔渣样品

地址：沈阳市沈河区十三纬路58号中国有色大厦4楼（110006）或 沈阳市东北大学241信箱（110004）  
营口大冶冶金材料有限公司 营口市老边区柳树镇（预熔渣生产基地）

网址：www.emta.cn 电话：024-23821603 传真：024-23821607  
联系人：王娜 邮箱：wangna\_sy@163.com 电话：13840582258