



IS QK2044027

CODEN TESHEE

# 特殊钢®

*Special Steel*

# 5

## 2020

Vol.41

# 百年特钢 创新无限

大冶特钢鸟瞰图



大冶特殊钢股份有限公司 主办

ISSN 1003-8620



9 771003 862193

万方数据

1980年创刊  
公开发行(双月刊)  
2020年10月1日出版  
第41卷第5期(总235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 田志凌

主任委员:

刘正东 钱刚

副主任委员:

李国忠 谢文新 董瀚 陈思联  
杨志勇

编委(按姓氏笔划排序):

丁华 于小方 王治政 王磊英  
冯小明 刘宇 刘勇 刘剑恒  
许晓红 李兵役 李京社 汪凌松  
严泽生 陈列 吴永来 张玉春  
张轩平 周立新 姜周华 赵雷  
赵发忠 袁本明 高国华 高祥明  
郭爱民 黄涛 曹建元 蒋乔  
惠荣 谢良法 董学东

特邀编委:

王建英 林慧国 汪学瑶 李士琦  
兰德年 蔡登鳌

## 《特殊钢》杂志社

社长:周立新

主编:周立新(兼)

## 《特殊钢》编辑部

主任:郑振宇

副主任:闵金刚

## 目次

### · 试验研究 ·

0.2C-1.25Si-2.0Mn Q&P 钢渗碳体的析出动力学分析  
.....何方 雍岐龙 杨才福 刘自权 吴彦欣(1)  
电渣复合法制备双金属复合轧辊的研究进展  
.....曹玉龙 姜周华 董艳伍 李光强 赵峥嵘(6)  
40 t 钢包底吹特征的水力学模拟研究 .....欧修龙 王乐 王绍明 王国强(14)

### · 工艺技术 ·

20Cr 钢曲轴锻件翘皮成因分析和工艺改进  
.....李仕超 李金波 范全保 李昂 徐学良(19)  
马氏体钢 40Cr10Si2Mo 线材表面裂纹原因分析和工艺改进  
.....孙增森 邱永田 姜方 白李国 张荣兴 王刚(22)  
含铌钢 HRB400Nb 180 mm × 180 mm 铸坯角部裂纹分析及改进工艺  
.....王东兴 杨伟勇 汪春梅 陶群南 黄雁 左小坦(25)  
100 t 转炉用含钛铁水冶炼高碳钢的留渣+单渣操作实践  
.....翟勇强 王建伟 张毅 夏朝开 王琳松 高长益(29)  
中间包双挡渣墙对冷镦钢 Q10B21-C 夹杂物去除工艺实践  
.....郭键 和红杰 韩清连 卢登攀(34)  
取向硅钢热轧钢带 BTQ001 研制与开发 .....卢晓禹 王少炳 黄利 董丽丽(38)  
80 t BOF-LF-RH 流程 GCr15 钢超深脱硫的生产实践  
.....赵世杰 轩振博 冯文甫 刘学强 范建英 霍立国(42)  
20 钢管 LF 精炼渣系优化的工业试验  
.....朱富强 汪金林 范鼎东 任振海 陈占领(45)

### · 组织和性能 ·

1 200 MPa 新型 Nb-V 微合金化贝氏体钢轨钢的组织转变及性能  
.....杨维宇 张凤明 李智丽 何建中(48)  
AISI 410SS 钢 Φ200 mm 锻材轴心晶间裂原因分析与工艺改进  
.....张军 李连宇 杨玲 郑振宇 杨斌 伍伟(52)  
冷轧 0.10C5Mn2Al 钢在 10<sup>-2</sup>/s 应变速率下的超塑性研究  
.....刘思涵 王存宇 王昌 徐海峰 曹文全(55)  
弯曲冷加工工艺对冷轧无取向硅钢性能的影响  
.....张智义 李亚东 陈春梅 高振宇 刘文鹏 毛卫民 杨平(60)  
轻压下对 20CrMnTiH 钢 240 mm × 240 mm 铸坯中心碳偏析和低倍组织的影响  
.....李荣晁 霍郭江(64)  
热处理工艺对 40CrMnMo 钢低温冲击韧性的影响  
.....张越 曾云 郑锦峰 陈君 伍伟(68)  
RH 不加钙处理对 SCM435 冷镦钢 D 类和 Ds 类夹杂物的影响  
.....李永超 吕皓杰 李刚 李龙(71)

封面 大冶特殊钢有限公司

► 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:大冶特殊钢股份有限公司

编辑出版:《特殊钢》杂志社

排版:《特殊钢》编辑部

主办:大冶特殊钢股份有限公司

地址:湖北省黄石市黄石大道316号

印刷:黄石市精信彩印科技有限公司

新冶钢-大冶特殊钢股份有限公司

国内订阅:全国各地邮局

邮政编码:435001

国外发行:中国国际图书贸易集团有限公司

电话:(0714)6297386 6297313

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

(0714)6297888-8010

告知:作者稿件可投至新邮箱  
(E-mail:tsghs@citicsteel.com);  
原邮箱(E-mail:tsghs@sina.com)  
可使用到2020年11月30日止,  
12月1日作者稿件投至新邮箱。

声明:本刊所载论文的版权归《特殊钢》杂志社所有,作者著作权使用费与本刊稿酬一并支付  
CN42-1243/TF\*1980\*B\*A4\*74\*ZH\*P\*¥16.00\*1600\*18\*2020-10

## CONTENTS

### · Test and Research ·

- Precipitation Dynamics Analysis on Cementite in 0.2C-1.25Si-2.0Mn Q&P Steel  
..... *He Fang, Yong Qilong, Yang Caifu, Liu Ziquan and Wu Yansin*(1)
- Research Progress on the Preparation of Bimetallic Composite Roll by Electroslag Cladding Technology  
..... *Cao Yulong, Jiang Zhouhua, Dong Yanwu, Li Guangqiang and Zhao Zhengrong*(6)
- Research on Characteristics of 40 t Ladle Bottom Gas Blowing Process by Water Modeling  
..... *Ou Xiulong, Wang Le, Wang Shaoming and Wang Guoqiang*(14)

### · Technique and Process ·

- Analysis on Cause of Upwarping of 20Cr Steel Crankshaft Forgings and Process Improvement  
..... *Li Shichao, Li Jinbo, Fan Quanbao, Li Ang and Xu Xueliang*(19)
- Analysis on Surface Cracks of Martensitic Steel 40Cr10Si2Mo Wire and Process Improvement  
..... *Sun Zengmiao, Di Yongtian, Jiang Fang, Bai Ligu, Zhang Rongxing and Wang Gang*(22)
- Analysis on Corner Crack of Nb-Bearing Steel HRB400Nb 180 mm × 180 mm Casting Billet and Process Improvement  
..... *Wang Dongxing, Yang Weiyong, Wang Chunmei, Tao Qunnan, Huang Yan and Zuo Xiaotan*(25)
- Operational Practice of Heel Slag + Single Slag for Steelmaking High Carbon Steel in 100 t BOF with Titanium-Bearing Hot Metal  
..... *Zhai Yongqiang, Wang Jianwei, Zhang Yi, Xia Chaokai, Wang Linsong and Gao Changyi*(29)
- Process Practice of Removing Inclusions in Cold Heading Steel Q10B21-C by Double Slag Retaining Walls in Tundish  
..... *Guo Jian, He Hongjie, Han Qingliang and Lu Dengpan*(34)
- Research and Development of Hot Rolled Strip of BTQ001 Oriented Silicon Steel  
..... *Lu Xiaoyu, Wang Shaobing, Huang Li and Dong Lili*(38)
- Production Practice of Ultra Deep Desulphurization of Steel GCr15 by 80 t BOF-LF-RH Process  
..... *Zhao Shijie, Xuan Zhenbo, Feng Wenfu, Liu Xueqiang, Fan Jianying, Huo Ligu*(42)
- Commercial Pilot Production on Optimization of LF Refining Slag System for 20 Steel Tube  
..... *Zhu Fuqiang, Wang Jinlin, Fan Dingdong, Ren Zhenhai and Chen Zhanling*(45)

### · Structure and Properties ·

- Microstructure Transformation and Properties of a 1 200 MPa New Type Nb-V Micro-Alloying Bainite Rail Steel  
..... *Yang Weiyu, Zhang Fengming, Li Zhili and He Jianzhong*(48)
- Cause Analysis and Process Improvement of Centre Intergranular Crack of Φ200 mm Forging of Steel AISI 410SS  
..... *Zhang Jun, Li Zaoyu, Yang Ling, Zheng Zhenyu, Yang E and Wu Wei*(52)
- A Study on Superplasticity of Cold Rolling 0.10C5Mn2Al Steel at Strain Rate  $10^{-2}$ /s  
..... *Liu Sihan, Wang Cunyu, Wang Chang, Xu Haifeng and Cao Wenquan*(55)
- Influence of Bending Cold Working Process on Properties of Cold Rolling Non-Oriented Silicon Steel  
..... *Zhang Zhiyi, Li Yadong, Chen Chunmei, Gao Zhenyu, Liu Wenpeng, Mao Weimin and Yang Ping*(60)
- Effect of Soft Reduction on Central Carbon Segregation and Macrostructure of 240 mm × 240 mm Casting Bloom of Steel 20CrMnTiH  
..... *Li Rong, Chao Xia and Guo Jiang*(64)
- Effect of Heat Treatment Process on Low Temperature Impact Toughness of 40CrMnMo Steel  
..... *Zhang Yue, Zeng Yun, Zheng Jinfeng, Chen Jun and Wu Wei*(68)
- Effect of RH Non-adding Ca Treatment on D and D<sub>s</sub> Inclusion of SCM435 Cold Heading Steel  
..... *Li Yongchao, Lü Haojie, Li Gang and Li Long*(71)

Sponsored and 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



# 东北大学特殊钢冶金研究所 特种冶金成套装备与工艺技术

东北大学特殊钢冶金研究所主要从事高品质特殊钢和特种合金的装备、工艺和产品的研究。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。

目前，依托特殊钢先进冶金工艺与装备教育部工程研究中心，得到了快速的发展，在学科建设、人才培养、教学科研和产业化等方面取得了丰硕的成果。近年来，为宝武特冶、中钢邢机、河钢舞阳、兴澄特钢、大冶特钢和通裕重工等100多家大型企业研发了300多台套电渣重熔炉、真空感应炉和多功能精炼炉等特种冶金装备。

## 高品质特殊钢绿色高效电渣重熔新技术 荣获2019年国家科技进步一等奖

科研项目：主持完成国家、省部以及企业合作的科研项目150多项

论文专著：学术论文500多篇，教材3部，专著6部

授权专利：90项国家专利，其中发明专利70余项

科技奖励：国家科技进步一等奖1项，二等奖3项，国际标准奖1项，省部级科技奖16项



### 电渣装备研发

(0.1-300吨)

- 恒熔速气保电渣炉
- 半连续抽锭式电渣炉
- 双极串联电渣炉
- 三相电渣炉
- 空心管环电渣炉
- 大型板环电渣炉
- 真空/加压电渣炉
- 结晶器导电电渣炉



Φ1100×6000mm  
半连续抽锭式电渣炉



国内首套自主研发  
多功能加压电渣炉



世界最大断面  
50吨大型板环电渣炉



国内首套自主研发  
全密闭保气保恒熔速电渣炉

### 实验/中试炼钢装备研发

- 多功能电渣炉（气保/真空/加压/导电-定向凝固）；多功能真空感应炉；多功能中试炼钢炉；实验室直流LF精炼炉

### 电渣重熔预熔渣产品

- 稳定：可靠的炉渣成分和重现性
- 节能：起弧化渣容易，时间短
- 简化：取消或简化渣料烘烤工序
- 干燥：水分含量极低，减少增氢
- 环保：颗粒状渣料，低氟渣



### 特殊冶金工艺与技术服务

- 新一代电渣重熔装备与智能控制技术
- 传统电渣装备改造升级与智能控制技术
- 特殊钢新产品开发与技术服务（高温合金、耐蚀合金、精密合金、工模具钢、轴承钢、超级不锈钢等）
- 炼钢中试成套生产线的规划、设计与研制
- 钢的二次精炼和夹杂物控制技术

地址：辽宁省沈阳市和平区，东北大学钢铁楼，东北大学科技产业大厦 网址：www.emta.cn 微信平台：特殊钢冶金研究所  
负责人：姜周华 教授 联系人：董君伟 neuemta@163.com 13604181581