

2006年全国炼铁生产技术会议
暨炼铁年会
文集



中国金属学会
二〇〇六年四月 杭州

2006 年全国炼铁生产技术会议
暨 炼 铁 年 会
文 集

中国金属学会
二〇〇六年四月

SYP球团粘结剂

SYP高炉喷吹剂

为您再创**高效益**

廊坊腾达助剂有限公司 北京科技大学 SYP冶金助剂研究所



◆ 许满兴、冯根生、邢晓乐、周秀友、
刘虎生、北科大首席博士生导师吴胜利、北科大教授
处副处长李林、廊坊腾达助剂有限公司董事长研究所
SYP冶金助剂研究所部分成员左起：北京科技大学科研



◆ 中心化实验室在作化工原料成分及性能检测

廊坊腾达助剂有限公司与北京科技大学合作由来已久，先后研发出SYP烧结增效剂、SYP球团粘结剂、SYP高炉喷吹剂等系列冶金助剂，为钢铁企业带来了巨大的经济效益和社会效益，被钢铁业人士誉为“闯进冶金节能环保领域的‘黑马’”。为进一步提升SYP产品的科技含量，为更好地研发新产品实现高新技术企业的目标，我公司又与北京科技大学本着“优势互补，真诚合作，讲求实效，互惠互利”的原则，联合建立起“SYP冶金助剂研究所”，揭开了我们友好合作的新篇章。

研究所自成立以来，进行了大量的实验室研究和工业试验，一举攻克了SYP烧结增效剂在改善烧结矿还原性（RI）的同时，如何抑制低温还原粉化的难题，并对新型复合SYP球团粘结剂、高炉喷吹剂进行了深度开发，使SYP球团粘结剂用量为0.5%就可完全取代膨润土，提高了球团矿的品位和产量，使生球强度大于1公斤/个，落下强度大于8次，爆裂温度大于725℃，球团矿强度大于250公斤/个，同时还提高了球团矿的还原软化温度，抑制了球团矿还原时的异常膨胀和迟滞现象，为钢铁企业带来显著的技术经济效益。SYP高炉喷吹剂在对提高煤粉的燃烧速度和燃烧效率、降低焦比、增强焦炭骨架作用上有显著的效能。在此基础上SYP冶金助剂研究所科研人员又经过多次认真努力实验，成功地研发出SYP高炉喷吹剂所含炉内钝化剂，该炉内钝化剂在炉缸高温区气化到高炉中上部固化堵塞烧结矿和焦炭气孔使其钝化，降低了高炉中上部的低温还原粉化率，进一步强化了焦炭的骨架作用，增加了喷煤量，使吨铁成本显著降低，为高炉增铁降焦创造了良好的条件。

SYP冶金助剂研究所随着新型SYP冶金助剂的研发与推广，将申报国家级研究室，并以研究室为依托，申报并建立企业博士后工作站，为国家培养人才，为冶金企业研发好的节能环保产品，并独创我国具有自主知识产权的冶金助剂新亮点。



◆ 许满兴教授在作SYP粘结剂球团焙烧实验



◆ 冯根生教授、刘虎生所长在作添加SYP烧结增效剂烧结杯实验



◆ 烧结矿还原性能实验
研究所人员在作添加的



◆ 烧结矿熔滴性能实验
研究所人员在作添加的



◆ 冯根生教授、刘虎生所长在作SYP粘结剂造球实验

廊坊腾达助剂有限公司
传真：0316-5565811

地址：河北廊坊大城新城区创业路
网址：www.syptd.com

电话：0316-5565800 5565822
邮箱：syptengda@tom.com



炼铁的需要 烧结的追求

SYP冶金助剂 节能环保降耗增效



化车间



烘干车间



研磨车间



混匀车间

SYP烧结增效剂性能与作用

1. 强化造球制粒，改善料层透气性。
2. 提高燃料的反应活性和燃烧效率，降低固体燃料消耗，降低FeO。
3. 增强燃烧带的氧化气氛，提高垂直烧结速度和烧结机利用系数，为厚料层低温烧结创造良好的条件。
4. 提高粘结相中铁酸钙含量，改善烧结矿冶金性能，使其强度增加，粉化降低，还原性能增强，高炉焦比降低，产量提高。
5. 降低烧结废气中SO₂的生成量，减少环境污染。

SYP高炉喷吹剂性能与作用

1. 提高煤粉的燃烧速度和燃烧效率，增强温度体积功能，降低热滞后现象，维持适宜的理论燃烧温度。
2. 提高高炉煤气中H₂含量，增强煤气的间接还原能力，提高置换比吨煤量，降低焦比。
3. 抑制K、Na等碱金属对焦炭气化反应的强化作用，增强焦炭的骨架作用。

SYP球团粘结剂性能与作用

1. 取代膨润土，提高球团矿品位。
2. 提高生球干燥时的爆裂温度和成品球团矿的强度。
3. 提高球团矿的还原软化温度，抑制球团矿还原时的异常膨胀和还原迟滞现象。
4. 增加球团矿的微孔隙度，改善还原性能。



给我机会 送您效益

唐钢第二炼铁厂265m²带烧机使用SYP烧结增效剂后，实现了厚料层低温烧结。烧结成品率提高2.97%，增产5.84%；烧结矿转鼓强度提高1.55个百分点；烧结固体燃耗平均降低2.49kg/t；槽下返粉率降低2.54个百分点；出厂及槽下烧结矿小粒级含量均有不同程度的降低，烧结矿还原性平均提高5.5个百分点；铁酸钙含量平均提高10%；RDI保持相对稳定。经财务部门核算，使用SYP烧结增效剂后吨矿成本降低1.34元。

每一个用户都是我们事业上的支柱，心灵中的朋友！我们无法表达感激之情，只能用我们炽热的工作热情和闪烁着灵感的智慧开发好产品竭诚为您服务！

董事长：刘虎生



廊坊腾达助剂有限公司

廊坊腾达助剂有限公司
传真：0316-5565811

地址：河北廊坊大城新城区创业路
网址：www.syptd.com

电话：0316-5565800 5565822
邮箱：syptengda@tom.com



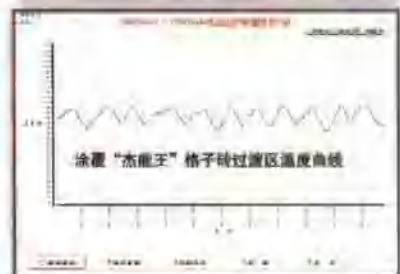
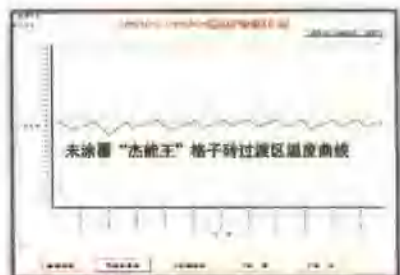
利用高辐射覆层 提高热风炉格子砖表面传热速度和格子砖蓄热能力的新技术

——“杰能王”微纳米高温远红外节能涂料在高炉热风炉的应用

山东慧敏科技开发有限公司研制并生产的“杰能王”微纳米高温远红外节能涂料是由优质的抗氧化物质经超细化处理制得的发射率达0.9以上的高辐射材料，将此材料涂覆于经表面处理后的格子砖表层，可使格子砖的吸收率和发射率由0.6~0.8提高到0.9以上。经多项实验室试验和工业应用证明：可以增加热风炉格子砖在燃烧期的吸热速度和吸热量、在送风期的放热速度和放热量，提高热风炉的蓄热能力和热风温度，同时防止格子砖渣化。涂覆层与格子砖呈渗态结合，可长效使用。

此项技术已被国家知识产权局授予发明专利，（专利号：ZL 2003 1 0114615.9）。国际PCT组织也已于2005年11月25日将“用于热交换的带覆层蓄热体”进行发明受理，（受理号为：PCT/CN2005/00210）。

山东慧敏科技开发有限公司愿意将此项技术奉献给我国和世界的炼铁事业，欢迎广大用户与我公司洽谈使用。



* 法人代表周惠敏

公司董事长周惠敏高级工程师，曾两次参加国家南极科考，组织完成了“长城站”、“中山站”的防腐工程。她把防腐的前处理机理用于节能涂料的前处理，根据粒子细化的理论，进行涂料超细化处理，攻破了一般远红外涂料高温下易开裂、脱落的难题，使“杰能王”涂料的技术指标处于国际先进水平，并是专利发明人。

周惠敏曾荣获山东省富民兴鲁奖章、获全国“五一”劳动奖章，被评为“全国十大杰出职工”和全国先进工作者。现任山东省政协常委，山东省妇联执委、山东省工商联女子商会副会长。



表面涂“杰能王”涂料的19孔格子砖

山东慧敏科技开发有限公司

地址：山东省济南市七里河路北段2号慧敏科技楼
邮编：250100
电话：0531-88061276 88061287
传真：0531-88900729
网址：<http://www.sdhm.com.cn>
E-mail：sdhmkj001@163.com



表面涂“杰能王”涂料的蓄热球



涂料与格子砖呈渗态结合



“杰能王”涂料

试读结束，需要全本请在线购买：

www.cntrading.com



无锡市三达净化设备有限公司

工业粉尘、烟气净化项目的设计、制造、安装、调试和托管的专业公司

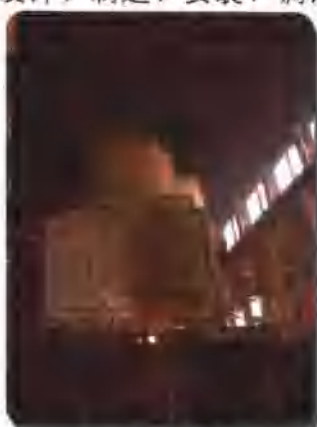
始建于1980年的锡山市三和净化设备厂，2000年更名为无锡市三达净化设备有限公司（简称无锡三达），有20余年的发展历史。近年来，公司与各大设计研究所紧密合作，在冶金行业的烟气治理中创造了显著成效。

无锡三达在电弧炉、高炉出铁场、混铁炉、转炉、AOD炉等设备上，针对各种炉况烟气的发生特点设计出不同的治理形式，在全国几十家钢铁厂运行，效果理想。

业务范围：烟气治理、设计、制造、安装、调试、脱管。



50t以上电炉天车通过式内外排混合捕集



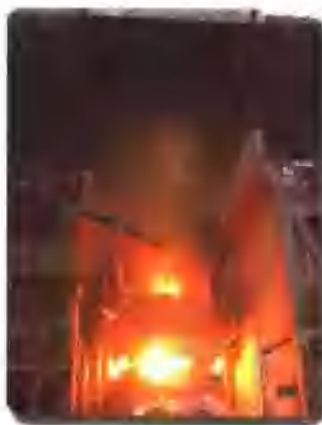
10t~30t以上电炉天车通过式捕集罩



高炉出铁场出铁口捕集罩



600t混铁炉捕集罩



25t以上转炉捕集罩



40tAOD炉捕集罩



除尘系统全景



低压长袋脉冲除尘器



地址：无锡市滨湖区华庄镇

联系人：曹春华

电话：0510-85605798 85616798

网址：Http:www.wxsdjh.com

邮编：214131

E-mail: wxsd@wxsdjh.com

传真：0510-85613799



耐火材料

高炉长寿技术与耐火材料

中冶集团建筑研究总院耐火材料研究所



高炉遥控喷涂造衬技术

是国家八五、九五重点科技攻关成果，用于高炉内衬喷涂维修，恢复炉型，确保炉况顺行。在首钢、鞍钢、昆钢、新余、威海、楚雄、迁安等高炉应用。



高炉硬质压入造衬技术

是国家八五、九五重点科技攻关成果，用于高炉内衬压入维修，可有效地消除炉壳局部高温热点。自1993年以来，在宝钢、鞍钢、武钢应用百余次。

新型无水炮泥

堵口方便，开口容易，抗冲刷，抗渣侵，扩径慢，铁口深，已在首钢、鞍钢、唐钢、首秦、迁安、莱钢应用多年。



高通铁量铁沟浇注料

是国家八五、九五重点科技攻关成果，已在宝钢、首钢、鞍钢应用十多年，一次性通铁量11~18万吨。

地址：北京·海淀·西土城路33号 邮编：100088 [Http://www.yjrefractory.com.cn](http://www.yjrefractory.com.cn) Email: yjyanglin@163.com

总经理：13801179238,

010-62451224-26,

传真：010-62408366

五联同创：010-82616450, 鞍山公司：0412-2241718, 上海公司：021-58632915



扬州美涂士金陵特种涂料有限公司

公司简介

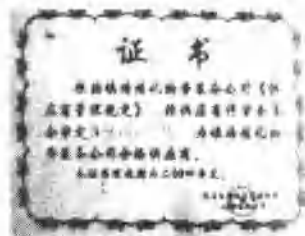
(原扬州市金陵特种涂料厂)

扬州美涂士金陵特种涂料有限公司(原扬州市金陵特种涂料厂)座落在古城扬州东郊、南水北调枢纽工程南侧张纲九号桥,1988年8月建厂,是江苏省苏北地区专业生产特种防腐涂料、耐高温涂料、防火涂料的企业。公司设有研究所、销售公司,2003年被江苏省命名为江苏省高新技术企业。被评为全国防腐企业二十强,中国十优防腐产品、中国防腐产品精品生产企业、国家高新技术产品奖、江苏省高新技术产品奖五个,十大全国防腐最佳诚信企业、扬州市诚信纳税企业、特级(AAA)资信信用企业、重合同守信用企业、计量合格单位和优秀明星企业等称号。在国内有较高的知名度,产品被中石化、中石油总公司和冶全部,建设部评为定点推广产品。全国若干重点工程均采用“金陵牌”系列防腐、防火、防水、耐高温涂料,国家备战油库将“金陵牌”系列涂料纳入指定招标产品。企业已通过ISO9001:2000国际质量体系认证,产品销售全国若干重点工程,并批量出口国外。

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. 70型系列带锈涂料 | |
| 2. 醇酸树脂涂料 | |
| 3. 氯化聚酯涂料 | |
| 4. 氯化聚乙烯重防腐涂料 | |
| 5. 氯化聚乙烯防腐涂料 | |
| 6. 改性环氧煤沥青防腐涂料 | |
| 7. 耐高温防腐涂料 | |
| 8. 氯化橡胶-氯化橡胶改性丙烯酸涂料 | |
| 9. 环氧系列防腐涂料 | |
| 10. 无机硅酸锌底漆、富锌涂料、车间底漆 | |
| 11. 防火涂料 | 20. 地坪涂料 |
| 12. 聚酯树脂涂料 | 21. 金属油罐防静电涂料 |
| 13. 聚氨酯防腐涂料 | 22. 玻璃鳞片重防腐涂料 |
| 14. 煤气柜专用防腐涂料 | 23. 凉凉胶隔热漆 |
| 15. 防腐防鼠咬防腐涂料 | 24. 除油、除锈、磷化防锈剂系列 |
| 16. 马路标志涂料 | 25. 氨基涂料 |
| 17. 氟涂料 | 26. SG汽车专用底盘漆 |
| 18. 食品罐头内壁涂料 | 27. 其他涂料 |
| 19. 丙烯酸防腐涂料,高档内、外墙涂料 | 28. 稀释剂 |

公司共有 28 个大类 100 多个型号品种,以适用不同行业的防腐涂装,形成了底、中、面全部配套使用体系。

本公司着重承诺保质保量,服务现场,指导施工,用户满意为止。并设有防腐施工一条龙服务体系。



地址:江苏省扬州市东郊仙女镇九号桥 邮编:225212 电话:0514-6801888 6802888 6804698 传真:0514-6804698
 开户行:农行江都支行张纲办 帐号:165601040001188
 网址:www.jlpaint.com E-mail:info@jlpaint.com, jljil@pub.yz.jsinfo.net

目 录

综合技术

- √大力节能降耗 发展循环经济 促进炼铁工业科学发展再上新台阶..... 杨天钧(1)
- 编制《高炉炼铁工艺设计规范》的思路 项钟庸(10)
- 关于《炼铁安全规程》的修订说明 李晓飞 万成略(14)
- 系统思考,实现炼铁综合水平提高..... 朱仁良(16)
- √“九五”以来鞍钢炼铁生产技术进步 汤清华 尚 策 朱建伟(26)
- 济钢炼铁循环经济技术进展 许思东 李洪福(31)
- 马钢 2500m³ 高炉操作技术进步 黄达文 李小静 宋灿阳(35)
- 通钢 6 号高炉生产实践 王玉全 王海漾 张秀华等(40)
- 龙钢炼铁厂 1[#] 高炉生产技术进步..... 李斌宜(43)
- 龙钢炼铁系统的技术进步 郭清海 张小龙 张 颖(46)
- 南钢炼铁新厂技术进步 刁岳川 王利斌(50)
- 新钢一炼铁厂技术进步 蒋海冰 周少瑜(53)
- 邢钢炼铁工艺优化实践 王会杰(57)
- 张钢近几年炼铁生产技术进步 李 华 马龙鹏 满生堂(61)

精料技术

炉料结构

- 高炉炉料结构的优化 孔令坛(64)
- 2005 年首钢炉料结构优化实践 赵民革 赵志星 冯国庆等(68)
- 攀钢高炉炉料结构发展与优化 饶家庭(73)
- 试谈配料方案与质量预测的优化 徐春玲 陈守峰 贾风云(76)
- 宣钢合理炉料结构冶金性能的研究 曹丽华 吴胜利 李书明等(78)
- 二铁厂炉料结构的探讨 王亚枫(84)

球团

- 程潮铁矿球团造球实践 戚岳刚(88)
- 高炉使用热压含碳球团的可行性研究 储满生 艾名星 沈峰满(92)
- 提高邢钢球团矿强度工艺研究 刘刚亮 杜守涛 高 斌(97)
- RP3.6-120/50B 辊压机在程潮球团生产中的使用 刘 曙(101)
- SYP 球团粘结增效剂用于首承、石横、南芬精粉的造球试验研究 刘虎生 许满兴 冯根生(108)

烧结

- 烧结配料优化研究..... 吕学伟 白晨光 邱贵宝等(111)
- MgO 对烧结矿软熔性能的影响 姜 鑫 吴钢生 李光森等(116)
- 含氟烧结矿粘结相流动性的研究..... 李光森 李小刚 全明芳等(119)

太钢烧结生产技术进步·····	阎利斌 李 铁 王旭永(122)
越南贵沙铁矿烧结性能研究·····	杨雪峰 杨杰康 李 轶(126)
烧结矿低温还原粉化率影响因素的探讨·····	孙丽明 范文生 侯炳新(131)
唐钢铁矿石烧结性能研究及烧结工艺优化·····	李雪松 崔文月 武振宇等(135)
CVRD 矿粉在唐钢炼铁厂北区烧结生产实践·····	王国华(143)
邢钢圆筒混合机制粒有关问题的研究·····	李炳岳 孟祥龙 高 斌(147)
昆钢混匀配料的探索·····	叶亚继 丁跃华 朱明华(152)
烧结使用炼钢污泥的生产实践·····	赵国顺(160)

焦炭

采取技术措施 提高焦炭质量·····	郑文华 张晓光(163)
提高武钢焦炭质量的途径·····	潘立慧 周学鹰(167)
宣钢改善焦炭质量的研究与实践·····	李贵阳 魏志江 吕桂双等(172)
昆钢熄焦水添加硼酸工业试验·····	杨雪峰 张竹明 高芸祥等(179)
焦炭优化使用,降低消耗·····	吴卫彦(184)
首钢焦化有机固废处理技术研究·····	廖洪强 余广炜 马刚平等(187)
降低炼焦配煤成本的研究·····	李东涛 薛立民 许传智等(190)
废塑料制型煤炼焦新技术研究·····	余广炜 廖洪强 蔡九菊等(192)
利用焦炉煤气提高焦炭强度的实验研究·····	包向军 廖洪强 赵 鹏等(195)
包钢配加改质沥青焦炭的试验研究·····	陈春元 郭虎林 李 胜等(199)
燃气型溴化锂制冷机组在焦化的应用·····	孙宝东(205)
宣钢提高焦炭质量技术措施·····	李志谦 闫小平(208)

喷吹煤粉

高富氧大喷煤技术分析·····	沙永志(212)
喷煤新工艺在梅钢的应用·····	彭福荣 杨文光(218)
长钢 3# 高炉提高煤比生产实践·····	石金奎 李洪涛(224)
唐钢 450m ³ 高炉富氧提高煤比的实践·····	秦英伟(227)
氮气输送对煤粉燃烧过程和输送性能影响的研究·····	寿庆霞 井长青 胡宾生(230)
高炉喷吹煤粉炉内消耗率检测计算·····	汪保平 李小静 孟祥龙等(234)
一种新型喷煤设备——插入式流化给料器·····	高 永 王树新 杨延超(237)
高炉料罐和气密箱摄像机及其应用·····	宣守根 杨延超 马 强(238)
SW 型通道式煤粉分配器及其应用·····	高 永 张京山 王树新(239)

热风炉

强化热风炉换热过程·····	吴启常 吕宇朱(240)
点评五种热风炉用煤气、空气预热工艺·····	银 汉 唐文权(246)
关于我国高炉高风温的再探讨·····	陈炳霖(251)
鞍钢热风炉的现状与发展·····	陈家兴 汤清华(254)
利用高幅射附层提高热风炉格子砖表面传热速度和蓄热能力的研究·····	周惠敏 徐春柏 李大伟等(258)

唐钢炼铁厂 2000m ³ 高炉提高风温实践	刘玉忠	贾凤娟(262)
热风炉拱顶空间烟气分布	胡日君	程树森(264)

高炉长寿

风口喂线护炉效果分析	王文忠	(269)
高炉冷却水自动调节及其途径	邹德余	周南夫(273)
首钢四高炉长寿技术与实践	沈海波	王春生(276)
新钢一铁厂 3 [#] 、4 [#] 高炉喷涂造衬操作实践	蒋海冰	(282)
“自分区、自保护”的长寿节能高炉设计	赵宏博	程树森(285)
提高铜冷却壁效能的新思路	贾美高	吴启常 余京鹏等(291)
通钢 5 [#] 高炉采用栽冷却棒压入修补造衬技术实践	迟卫东	孟宪东 刘文明(299)
包钢高炉冷却状况分析及措施研究	邬虎林	杜国萍 王利庭(302)
铸造铜冷却壁—高炉用铜冷却壁的一种选择	王泽懋	全 强 李学金(309)
喷注技术在首秦 1 [#] 和 2 [#] 高炉中的应用	丁汝才	唐洪强 李金元(316)

高炉操作

首秦一高炉高效化操作实践	丁汝才	王效东(320)
唐钢 400m ³ 模块高炉基本操作制度的探索与实践	杨建林	马玉友 邱海东(326)
首钢 1 号高炉基本制度的探讨	张思斌	霍吉祥(328)
鄂钢 2 [#] 高炉炉凉事故分析与处理		李朝阳(334)
鄂钢 4 [#] 高炉生产实践		喻红发(336)
大矿批分装生产实践		李 华(338)
高炉炉料落点的确定	朱清天	程树森 魏志江等(341)
休风后复风快速恢复与实践	张德雷	李 华(344)
唐钢 2000m ³ 高炉稳定炉况改善指标的措施	尤新东	童振生 张秀仁(345)
唐钢 1260m ³ 高炉炉前技术进步	武振宇	崔文月 刘存强(348)
邢钢 1 [#] 高炉长期不顺的处理过程	马保良	刘健翔 刘玉江等(350)
邢钢 2 [#] 高炉系统优化实践	刘宏伟	刘玉江(354)
邢钢 3 [#] 高炉结瘤处理实践	刘健翔	马保良 李 刚等(357)
邢钢 4 [#] 高炉低硅铁冶炼生产实践		王会杰(362)
马钢 2 号高炉炉况处理实践		聂长果 姜延明(365)
宣钢 8 [#] 高炉提高煤气利用率的生产实践	田德林	李云福 陈 英等(369)
宣钢 8 [#] 高炉强化的研究分析与生产实践	田德林	张建良 郑爱军等(373)

理论研究

高炉利用系数的确定	项钟庸	汤清华(380)
革新高炉炼铁技术的可行性研究	储满生	沈峰满 八木顺一郎(386)
提高生铁一级品率的理论分析和生产实践		侯 兴(393)

新型冷却壁的热态性能研究	石琳	程素森(396)
高炉回旋区内煤粉燃烧数值模拟	宿立伟	程树森(400)
高炉回旋区的模型研究	宿立伟	程树森(403)
SYP 高炉喷煤增效剂性能机理及研究	刘虎生	李林(406)

节能降耗

梅山高炉节能技术进展	倪立	蔡善咏	陶中明(412)
宣钢 1800m ³ 高炉煤气净化系统及 TRT 技术实践	李贵阳	魏志江	(416)
烧结余热回收技术及生产对策		李玉红	(419)
南钢新建 180m ² 烧结工程的节能降耗措施		宋秀臣	(422)

开炉停炉

鞍钢新 2#、新 3# 高炉开炉生产实践	尚策	朱建伟	杨金山等(425)
首钢迁钢公司 1 号高炉开炉一年达产实践	王建民	马金芳	单泊华(430)
湘钢 3# 高炉大修设计及开炉实践			杨子江(437)
水钢 2 号高炉破损研究	戴鹏	帅学国	温小寅(441)

高炉设计

大型高炉优化设计的思考			伍积明(450)
高炉冶炼强化的目标和评价问题			银汉(454)

环境保护

炼铁的固体废物资源控制与综合利用	朱仁良	李军	(458)
煤气全干式布袋除尘技术在韶钢 2500m ³ 高炉的应用		蔡富良	(465)
杭钢炼铁厂球团电除尘器脉冲供电试验研究	王荣成	李济吾	(469)
FFL-11380 型布袋除尘器在宣钢 8 ^F 高炉上的应用	田德林	聂明	陈英等(472)
程潮铁矿球团主抽干除尘选型实践	戚岳刚	阳诚平	李国全(475)
废塑料和煤粉在高炉风温条件下燃烧率的比较	龙世刚	王思维	曾枫等(480)
烧结烟气脱硫技术		李庭寿	苏笑鹏(484)

专家系统

武钢 1 号高炉冶炼专家系统开发的新进展	于仲洁	陈令坤	杨天钧等(488)
高炉块状带煤气流分布的数值模拟	朱清天	程树森	(494)
高炉炉况智能化判断方法的探讨	梁栋	白晨光	邱贵宝等(498)
宝钢炼铁厂管控一体化实践			杨广福(502)
核子秤技术在原料场混匀配料中的应用与改进	王彩琴	陈铁军	曲波等(506)
炉缸炉底侵蚀预测软件最新进展	左海滨	陈令坤	朱俊虹(510)

非高炉炼铁

正确看待链蓖机-回转窑(一步法)直接还原铁生产技术	叶匡吾	黎前程	(515)
---------------------------	-----	-----	-------

COREX 熔融还原炉用 Sialon 结合刚玉砖的研制 王文武 刘国华 赵俊国等(517)

炼铁设备

- 高炉风口监测系统..... 高征铠 贾 谥 高 泰等(526)
- 高炉炉墙内型监控的实现..... 钱 亮 程树森 李维广等(531)
- 高炉上料主卷扬变频器改造..... 王长利 张荣华 李 华等(535)
- 宣钢 9 号高炉采用的新技术..... 魏小珍 张仲新(537)
- M-3425 装置在 TRT 中的应用 张冀红(543)
- 唐钢 2 号 2000m³ 高炉炉顶布料溜槽磨漏的征兆和处理 刘玉忠 刘如立(545)
- TGS 节能活性白灰窑结构及生产特点 刘树钢 艾星辉 郭学如等(547)
- 高炉出铁沟免烘烤浇注料的研究与应用..... 时振刚 张胜辉 党宏有等(550)
- 大型“8000Nm³/h 变压吸附空分制氧”装置在高炉富氧鼓风中应用 韩光瑶 唐 伟 张文涛(554)
- 大型变压吸附制富氧装置的发展及在高炉富氧喷煤中的应用..... 王华金(559)

炉渣处理

- 鄂钢 1080m³ 高炉渣处理系统的设计及应用 张明辉(563)
- 唐钢 3 号高炉图拉法粒化渣操作实践..... 邢灵芝 郝桂之(567)
- 高炉炉渣处理系统..... 戴鸿奎 牟 勇 周龙义(570)
- 鞍钢高炉渣处理的技术进步..... 侯万鹏(574)
- 明特法高炉水渣处理新技术..... 王鉴立(578)

大力节能降耗 发展循环经济 促进炼铁工业科学发展再上新台阶

杨天钧

(中国金属学会炼铁分会 北京 100083)

1 近年来我国炼铁生产的高速发展

近两年来,中国炼铁工业处于高速发展时期,2005年全国生铁产量达到33040.47万吨,比上一年增加了7265.08万吨,增长28.19%。近两年新建1000m³以上高炉31座,与此同时,高炉炼铁生产技术指标有所改善(表1),以宝钢为代表的部分技术经济指标达到或接近国际先进水平(表2)。

表1 全国重点钢铁企业高炉生产技术指标

项目	2005年	2004年	2003年
全国生铁产量,万t	33040.47	25185.05	21366.68
高炉利用系数,t/m ³ ·d	2.624	2.516	2.474
燃料比,kg/t	536	543	551
入炉焦比,kg/t	412	427	433
喷煤比,kg/t	124	116	118
热风温度,℃	1084	1074	1082
入炉矿品位,%	58.03	58.21	58.49
休风率,%	1.842	1.850	1.860
炼铁工序能耗,kgce/t	456.79	466.20	464.68

表2 宝钢高炉技术经济指标

年份	利用系数 (t/m ³ ·d)	焦比 (kg/t 铁)	煤比 (kg/t 铁)	燃料比 (kg/t)	能耗(kg 标 煤/t 铁)	风温 (℃)	炉顶压力 (kPa)	入炉矿品位 (%)	休风率 (%)
2000	2.254	294	203	497	402.66	1248	218	60.35	2.09
2001	2.252	290	203	493	394.86	1247	219	60.49	1.64
2002	2.253	283	203	486	395.42	1248	233	60.25	2.04
2003	2.248	287	193	480	394.86	1246	235	60.15	1.62
2004	2.307	288	192	480	395.40	1238	227	60.05	1.464
2005	2.301	282	201	482	396.70	1229	222	60.09	1.706

2005年产生生铁1000万吨以上的省市有河北、山东、辽宁、江苏、山西、上海、湖北、安徽、四川等9个省市,合计产生生铁23415.50万吨,占全国生铁产量70.87%,比2004年增加了8.63%(表3);产生生铁500-1000万吨有7个省市,共生产了生铁5913.13万吨,占17.90%,以上16个省市合计产生生铁29328.63万吨,占全国产量88.77%。2005年产生生铁超过1000万吨有宝钢、唐钢(重组后集团的总产量)、鞍钢、武钢、首钢5家,超过500万吨的企业有18家,比2004年增加6家(表4)。

表3 2005年产生生铁1000万吨以上的省市

省市	年产量,万吨	省市	年产量,万吨
河北	6766	上海	1583
山东	3211	湖北	1449
辽宁	3108	安徽	1106
江苏	2685	四川	1001
山西	2447		

表4 2005年重点统计钢铁企业中年产铁500万吨以上的钢铁企业

企业	年产量,万吨	企业	年产量,万吨	企业	年产量,万吨	企业	年产量,万吨
宝钢	1936	莱钢	765	济钢	842	北台	527
唐钢	1466	包钢	685	马钢	837	酒钢	521
鞍钢	1251	本钢	653	沙钢	789	安钢	503
武钢	1280	攀钢	567	华菱	778	建龙	502
首钢	1016	邯钢	538				

注:唐钢产量由原唐钢,宣钢,承钢合并组成唐钢集团的总产量计入

2 高炉炼铁生产技术进步与存在的主要问题

2.1 高效高炉

2.1.1 提高单炉产量

人们常用高炉有效容积利用系数来表征高炉产量,2005年全国重点钢铁企业高炉利用系数为 $2.624\text{t}/\text{m}^3\cdot\text{d}$,比上年度提高 $0.108\text{t}/\text{m}^3\cdot\text{d}$,全国有24个炼铁企业年平均利用系数在 $3.0\text{t}/\text{m}^3\cdot\text{d}$ 以上。特别是大于 1000m^3 以上容积高炉利用系数在不断提高。

问题是目前存在片面追求高利用系数的倾向。应当指出,用利用系数表示单炉产量高低是历史上从国外引进的,现在看来影响高炉有效容积利用系数的因素很多,用来直接对比不同容积、不同炉型高炉,结果不甚科学,尤其是用来对比 2000m^3 以上大型高炉与 1000m^3 以下中小型高炉并不恰当。盲目攀比不同容积高炉利用系数,争当先进,后果是燃料比提高,风机能力过大,动力消耗增加,这一观点希望引起大家的讨论。

2.1.2 降低能耗

一般认为,国际先进水平的炼铁入炉焦比在 $300\text{kg}/\text{t}$ 以下,入炉焦比的先进水平在 $400\text{kg}/\text{t}$ 以下。2005年我国重点钢铁企业之中入炉焦比低于 $400\text{kg}/\text{t}$ 的企业有:宝钢(282)、上钢一公司(338)、新型铸管(351)、梅山(354)、太钢(356)、湘钢(367)、天铁(368)、武钢(369)、首钢(370)等20个企业。

1999年国际先进水平的炼铁、烧结、焦化工序能耗见表5。2005年我国有一批企业的工序能耗达到或接近国际先进水平。

表5 重点钢铁企业炼铁、烧结、焦化工序能耗 kgce/t

项目	炼铁	烧结	焦化
1999年国际先进水平	437.93	58.89	128.10
2005年重点企业平均值	456.79	64.83	142.2
2005年企业先进值	396.70	43.41	89.02
2005年企业落后值	605.10	89.87	278.06

高炉吨铁能耗由三个方面组成:燃料,动力消耗(风、水、汽和压缩空气等)和电耗。一般认为我国高炉吨铁能耗各部分的比例为:燃料消耗约占82%左右(其中焦炭和煤粉约占75%左右),动力消耗占10~11%,而电耗7%左右。

国际上最低的燃料比是芬兰和瑞典的高炉,相应为 $439\text{kg}/\text{t}$ 和 $457\text{kg}/\text{t}$ 。先进水平在 $500\text{kg}/\text{t}$ 以下。我国的先进高炉例如宝钢(见表2)已达到先进水平。但绝大部分高炉燃料比在 $500-520\text{kg}/\text{t}$ 或甚至更高,这是我国高炉炼铁生产指标与国际水平的主要差距。可喜的是,由于喷煤技术的进步,我国高炉焦比有20多个企业已降到 $350-380\text{kg}/\text{t}$ 。能耗中比较突出的另一个问题是动力消耗较高,其中尤为严重的是吨铁风耗过高,应该引起足够的注意,造成的原因是吨铁燃料比高,片面追求高利用系数,风机能力过大,生产中休风率和慢风率高。

2.1.3 提高作业率

2005年全国重点钢铁企业的高炉休风率和炼铁厂劳动生产率见表6。

表6 高炉休风率和炼铁厂劳动生产率

	休风率, %			劳动生产率, $\text{t}/(\text{人}\cdot\text{年})$		
	平均值	先进值	落后值	平均值	先进值	落后值
2005年	1.842	宣钢 0.536	5.023	2935	宝钢 20994	443

由表6可以看出,我国高炉休风率和劳动生产率与国际先进水平差距比较大,而且国内先进与落后企业差距非常大。要强化科学管理和提高操作水平来降低休风率,尤其是一些落后的企业。当然并不提倡用拼设备的做法片面追求低休风率,而要实行科学管理,定期检修。一般认为合理的休风率应在1.0~1.5%左右。至于劳动生产率的提高,应该通过大型化,长寿及高效高炉来实现。

2.2 煤粉喷吹

从表1可以看出,2005年我国重点钢铁企业年平均喷煤比比上年度提高 $8\text{kg}/\text{t}$ 。据统计,2005年全国重点企业中有42个单位喷煤比比上年度有所增加,近两年有5个企业新上了喷煤设施,使我国高炉喷煤覆盖率达到97.14%,现在,在重点企业中,仅有两家没有喷煤。

喷吹煤粉既可以节焦降低生铁成本,又可以调节高炉操作,其意义早已深入人心。它已成为中国乃至世界炼铁系统结构优化的中心环节。近两年来高炉喷煤已在我国高炉生产中普及,相当多的 300m^3 级及其以

下容积的高炉都已上了喷煤,使我国喷煤总量和单位生铁喷煤量都有增加。2005年我国重点钢铁企业的喷煤量已达到124kg/t,有8个企业的年平均喷煤量超过了150kg/t。宝钢的喷煤量已达到201kg/t,处于世界领先水平。但是,也要看到我国喷煤发展是不平衡的,相当数量的高炉喷煤量仍处在较低水平。

2.3 提高风温

2005年全国重点钢铁企业热风温度为1084℃,比上年提高10℃,是近年来风温提高幅度最大的一年。据统计,热风温度在1100℃以上的企业有14个单位,他们是:宝钢(1229)、梅山(1179)、淮钢(1166)、包钢(1159)、上钢一厂(1144)、唐钢(1134)、天铁(1131)、三明(1129)、新型铸管(1129)、攀钢(1124)、邢钢(1121)、武钢(1121)、国丰(1117)、德龙(1106)、建龙(1104)、津西(1100)。

目前我国风温平均水平与国际先进水平尚有100-150℃的差距,主要原因在于:

(1) 我国许多企业缺少高热值煤气,而高炉煤气又随燃料比的降低而日趋贫化。目前,一般高炉煤气发热值只有3000kJ/m³左右。尽管许多企业利用热风炉余热对煤气和助燃空气预热,但热风炉拱顶温度只有1300-1350℃,高温热量不足是风温长期徘徊的第一大障碍。

(2) 热风炉单元技术尚未配套,落后环节制约着整个热风炉系统能力的发挥,这是风温长期徘徊的第二大障碍。例如:我国许多热风炉加热而积不小,甚至花了高昂的代价,一座高炉配置了4座热风炉,但没有解决高温热量来源问题;一些企业重复引进了国外热风炉技术,但也没有解决高温热量的来源问题;有的高炉设置了助燃空气预热系统,但被热风管道的热膨胀处理不当而受到困扰,因而这些热风炉都花了钱却没有达到预期的目标。

(3) 自动控制系统功能不完善,热风炉操作送风时间过长是风温徘徊的第三大障碍。许多热风炉的送风周期还维持在1小时以上,过长的送风时间将会给热风炉的送风温度带来极大的损失。

(4) 此外,还有一些高炉不重视耐火材料的采购质量和砌筑质量,给热风炉操作带来了灾难性的困难。

2.4 精料

高炉精料技术水平的提高是高炉高效化,低能耗的有力保证。但是近两年来由于炼铁产能膨胀,炼铁原料需求大幅度增加,价格攀升。供需矛盾突出使原料质量波动增大(表7)。

表7 全国重点企业烧结、焦炭质量

	烧 结					焦 炭			
	品位	碱度	转鼓	烧结机系数	固体燃耗	M ₄₀ %	M ₁₀ %	灰分%	硫%
	%								
2002	56.60	1.83	83.72	1.48	57	81.10	7.13	12.41	0.57
2003	56.90	1.94	71.83	1.48	55	81.25	7.06	12.54	0.61
2004	56.00	1.933	73.24	1.46	54	81.40	7.15	12.76	0.63
2005	55.91	1.941	83.77	1.48	53	81.82	7.10	12.77	0.65

目前精料方面的问题主要表现在:

(1) 焦炭因主焦煤和优质肥煤的短缺,影响了配煤的效果,致使焦炭的灰分上升,强度,尤其是反应后强度降低。在配煤中增加气煤的比例,好处是灰分低,缺点是胶质层薄,需要延长结焦时间、采用捣固技术,才能保证焦炭质量不下降。目前捣固焦的产量已经在3000万吨以上,问题在于捣固技术需进一步提高,来保证所获得焦炭的M₄₀在80%以上,能适应1000m³级以上高炉的地球。

(2) 由于矿石供应紧张,无论是国产还是进口矿石的品位下滑,呼吁多年的精矿粉品位提高到67~68%一直未能实现,因此入炉品位有所降低。再加上部分企业尚无混匀料场,无法实现混匀,即使有混匀料场也因矿源不足和管理不够科学,也没有完全发挥料场的混匀功能,使入炉矿的成分波动较大。此外,石灰质量差,而且石灰消化技术落后,造成烧结矿碱度波动过大。

(3) 近年来我国炼铁企业不断优化炉料结构,为提高高炉的入炉矿品位和原料的转鼓强度做出了贡献,一批钢铁企业增加了球团生产能力,如首钢、鞍钢、武钢、太钢相继建成了大型球团生产线。2005年全国生产球团约5000万吨。首钢开发成功链蓖机-回转窑之后,在我国得到了迅速推广。现在,生产和在建的生产线有33条,具有年产4700万吨能力。上述设备如达产后,我国高炉炉料中球团矿配比将会从11%升高到20%左右。生产实践表明,链蓖机-回转窑所生产的球团矿要比竖炉的质量好。

目前球团矿生产尚存在两个主要问题:其一大型球团厂的原料来源不落实。除首钢、鞍钢自有矿山提

供精矿粉,其他企业需要购矿。国内不可能供应那么多的优质精矿粉,国外进口精矿粉也并未完全落实;其二是中小型企业球团矿质量差,主要原因是矿粉中 SiO_2 含量过高,影响球团矿质量。

2.5 高炉长寿

延长高炉寿命可以取得良好经济效益,我国在这方面有了明显的进步。宝钢、武钢、攀钢等企业出现了一批寿命超过 14 年的高炉,鞍钢、首钢、本钢、梅山等企业的高炉寿命也都超过了 10 年,甚至 300m^3 级及容积小于 300m^3 的高炉也有一批寿命达到 10 年以上。这说明我国长寿高炉设计、炉体结构、耐火材料和冷却等方面的技术已经掌握并成功应用于生产,特别是近年来我们提倡的用铜冷却壁延长炉身中下部和炉腰、炉腹寿命的薄墙结构已经开始推广,其使用无疑将可靠地解决高炉长寿的薄弱环节。

但我们也应看到,我国高炉的平均寿命还没超过 10 年,与发达国家的高炉寿命相比还是偏低的。国外长寿高炉已达到 20-24 年,欧洲高炉的平均寿命已达 15 年左右,造成差距的主要原因在于:上个世纪已建的高炉在结构尚有诸多需要改进之处,冷却水质差,冷却壁制造和安装质量差,耐火材料的选用和砌筑质量不好,监控技术和元件达不到长寿的要求,以及操作上盲目追求高冶炼强度和高利用系数而过分发展边缘等方面。新修订的《高炉炼铁工艺设计规范》中规定了新建和大修改造后的高炉寿命应在 15 年以上。

2.6 高炉操作

近年来,我国炼铁企业在原燃料质量波动增大的情况下,高炉操作技术水平不断提高,以宝钢高炉为代表,部分技术经济指标达到或接近国际先进水平。

(1) 低硅铁冶炼

生铁中 $[\text{Si}]$ 每降低 0.1%,可以降低焦比 $4\sim 5\text{kg}/\text{t}$,而且有利于炼钢生产。低硅铁冶炼要求原燃料成分稳定,设备状态良好,高炉工长要有较高的操作水平(如采用标准偏差操作等)。近两年来,我国有 60 多座高炉生铁 $[\text{Si}]$ 低于 0.5%,宝钢,鞍钢,上钢一厂,邯钢,青钢,攀钢,昆钢,本钢,新兴铸管等单位的部分高炉生铁含硅低于 0.4%。

(2) 高压操作

高炉高压操作可以实现强化冶炼,提高生铁产量,降低焦比,还可以为冶炼低硅铁创造良好条件。高炉炉顶压力升高 0.1kPa ,可以增加风量 $2\sim 3\%$,可以增产 $1.1\pm 0.2\%$,焦比下降 $0.5\sim 1.0\%$ 。近年来,我国一大批高炉就是通过提高高炉顶压力,提高了风量,进而提高单炉产量。据统计,2005 年宝钢 3 号高炉 (4350m^3) 顶压为 233kPa ,武钢 1 号高炉 (2200m^3) 顶压为 219kPa ,武钢 6 号高炉 (3200m^3) 顶压为 231kPa ,唐钢二铁 2 号高炉 (2000m^3) 顶压为 193kPa ,三明 4 号高炉 (850m^3) 顶压为 180kPa ,杭钢 2 号高炉 (790m^3) 顶压为 172kPa 。

(3) 提高煤气利用率

通过调整高炉装料制度和送风制度,可以提高高炉煤气利用率,降低燃料比。高炉煤气中 CO_2 提高 0.5%,燃料比可以下降 $10\text{kg}/\text{t}$,炼铁工序能耗可以降低 $8.5\text{kgce}/\text{t}$ 。2005 年高炉煤气中 CO_2 体积分数较高的高炉有:宝钢在 $22.5\%\sim 24.4\%$,鞍钢、首钢、马钢、唐钢、梅山、太钢、本钢、南钢、重钢、三明等单位的部分高炉煤气 CO_2 体积分数均在 20% 以上。这些高炉炉顶温度波动一般小于 60°C 。高炉采用大矿批、正分装装料制度,缩小风口直径、提高风速,高炉炉顶煤气曲线已由过去的双峰式煤气曲线发展到平坦形的煤气曲线。

2.7 高炉大型化、自动化、国产化

据统计,2005 年我国大于 1000m^3 以上容积的高炉有 96 座(其中包括近两年新建的大于 1000m^3 以上容积高炉 31 座)。太钢、本钢、马钢正在建设 4000m^3 级,首钢曹妃甸拟建 5000m^3 级高炉,鞍钢、武钢等企业建设了 3000m^3 高炉。这将会有力的促进我国炼铁装备向大型化发展。近年来,在建和拟建一批大型烧结机和炭化室高于 6m 的大型焦炉,将会整体提高我国炼铁系统装备水平。

我国炼铁系统(包括烧结、球团、焦化、高炉)的装备基本上实现了国产化。近年来,我国新建、大修改造的高炉、烧结机、链篦机-回转窑、焦炉等冶金装备的设计、设备制造、施工安装、设备调试和生产操作技术等方面工作基本上可以由国内来完成,除个别关键技术尚待消化,或者受知识产权影响外,这些装备的工艺技术水平已基本达到了国际水平或国际先进水平。

此外,我国自主开发的无料钟炉顶设备,铜冷却壁,高风温热风炉(包括阀门和耐材)、炉顶料面摄像仪,