

# 鞍钢冶炼用耐火材料的现状及新进展

佟 新 何家梅 鲍士学 胡春娥

鞍钢耐火材料公司 鞍山 114021

**摘 要** 简述了鞍钢技术改造后的冶炼工艺概况,介绍了鞍钢冶炼用部分耐火材料的现状,并指出鞍钢现有部分耐火材料产品性能和使用寿命还不能完全满足钢铁生产的需要,今后需要在无碳钢包衬砖、钢包用滑板、非水系中间包涂料等方面开展进一步的研究。

**关键词** 鞍钢,钢铁冶炼,耐火材料

## 1 冶炼工艺概况

鞍钢是个具有近百年历史的特大型钢铁企业。近十年来,随着冶炼技术的发展,鞍钢对原有冶炼工艺和设备进行了大规模技术改造,规划筹建精品钢基地,以满足市场需求:从东部厂区开始,逐步实现高炉和热风炉的大型化、长寿化;炼钢厂采用转炉→炉外精炼→连铸三位一体的炼钢工艺,新建了 CAS-OB、RH-TB、LF-VD 等多种形式的炉外精炼处理装置,建成 1700、1780 热轧生产线及冷轧酸洗联合机组等现代化生产线,其主体技术装备和生产工艺达到世界先进水平。以新 1<sup>#</sup>高炉等“十五”重点技改项目竣工投产为标志,东部年产 1000 万 t 的精品钢基地基本建成,使鞍钢能生产从热轧板、冷轧板到镀锌板、彩涂板的完整产品系列。目前,西部厂区以高炉、转炉、连铸、连轧为一体的生产线异地改造建设正在进行,预计鞍钢以生产轿车板、家电板、管线钢等高端产品为目标的西区生产线于 2005 年下半年投产。

### 1.1 炼铁系统

鞍钢目前运行中的高炉有 11 座,总容积 17272 m<sup>3</sup>,年产生铁 1000 万 t 以上。其中容积 1050 m<sup>3</sup> 以下的高炉有 7 座,7<sup>#</sup>、10<sup>#</sup>、11<sup>#</sup>高炉均为 2580 m<sup>3</sup>,2002 年新建的新 1<sup>#</sup>高炉为 3200 m<sup>3</sup>,其一代寿命的设计值在 15 年以上。10<sup>#</sup>、11<sup>#</sup>高炉 2002 年平均利用系数分别达到 2.29 t·m<sup>-3</sup>·d<sup>-1</sup> 和 2.26 t·m<sup>-3</sup>·d<sup>-1</sup>。新 1<sup>#</sup>高炉投产 3 个月达产,创国内同容积高炉达产新记录,利用系数 2.29 t·m<sup>-3</sup>·d<sup>-1</sup>,日产铁量 7000 t 以上。按照规划,鞍钢将淘汰 1000 m<sup>3</sup> 以下的小高炉,提高高炉设备技术水平。

鞍钢现在运行的 11 座高炉共配有 36 座热风炉,其中有 11 座外燃式热风炉,其余均为内燃式热风炉。2002 年新建的新 1<sup>#</sup>高炉的 3 座热风炉和 2001 年改造大修 11<sup>#</sup>高炉的 4 座热风炉中的 3 座均采用达涅利-康利斯公司的高风温长寿命内燃式热风炉技术。

### 1.2 炼钢系统

鞍钢现有 3 个炼钢厂,东区一炼钢厂有 3 座 90 t 转炉、3 座 100 t LF 精炼炉、1 座 100 t 双盖双工位 VD 真空脱气装置,1 台 1 流厚板坯连铸机,2 台 4 流大方坯连铸机,2 套金属镁和氧化钙铁水脱硫装置,年生产能力达 320 万 t 连铸坯。东区二炼钢厂南区有 3 座 90 t 转炉,3 座 100 t LF 精炼炉,2 台 6 流小方坯连铸机,1 台超低头板坯连铸机,2 台中厚板坯连铸机,1 座金属镁和氧化钙铁水脱硫装置,年生产能力达 320 万 t 连铸坯。二炼钢厂北区有 2 座 150 t 和 1 座 180 t 顶底复吹转炉,1 座 200 t LF 精炼炉,1 座 200 t RH 真空处理装置,1 套双工位 CAS-OB 钢水处理装置,1 套双工位金属镁和氧化钙铁水脱硫装置,2 台板坯连铸机,年生产能力达 460 万 t 连铸坯。目前,东区已实现全转炉炼钢加炉外精炼,连铸比达到 100%。西区三炼钢厂正在建设中,预建设 2 座 250 t 顶底复吹转炉,1 座双真空室 RH-TB 钢水精炼装置,2 座 250 t LF 精炼炉,2 台直弧形双流板坯连铸机,年产 500 万 t 连铸坯。

鞍钢一、二炼钢厂炼钢连铸系统的主要设备及其工艺参数见表 1。

\* 佟新:男,1963 年生,高级工程师。

收稿日期:2004-09-27

编辑:柴剑玲

表1 鞍钢一、二炼钢厂连铸系统的主要设备及其工艺参数

名称	项目	二炼钢厂		
		一炼钢厂	南区	北区
转炉	数量/座	3	3	3
	公称容量/t	90	90	150(2座)180(1座)
	冶炼时间/min	约40	约40	约40
	出钢温度/℃	1650~1700	1650~1700	1650~1700
	出渣碱度	2.2~3.5	2.5~3.5	2.8~3.5
	维护形式	溅渣护炉、喷补、投补	溅渣护炉、喷补、投补	溅渣护炉、喷补、投补
	03年最高炉龄/炉	15335	13575	13446
钢包	公称容量/t	95	95	200
	盛钢量/t	95	98	180
	钢水温度/℃	1600~1660	1600~1660	1600~1660
	盛钢时间/min	<70	<70	<70
	浇钢时间/min	<52	45	30
	使用寿命/次	≥80	≥90	≥100
	炉外精炼形式	LF-VD	LF	CAS-OB、RH-TB、LF
精炼	精炼时间/min	25	25	25
	精炼前温度/℃	1600~1640	1600~1660	1600~1660
	精炼后温度/℃	1560~1600	1550~1600	1560~1620
中间包	钢水容量/t	23~30	15~17.5	50
	浇钢温度/℃	1540~1560	1550~1640	1540~1560
	连浇包数	12~15	7~9	7~9
	连浇时间/h	≥6	≥5	≥4

## 2 冶炼用耐火材料现状

### 2.1 炼铁用耐火材料

#### 2.1.1 高炉用耐火材料

以新1\*高炉为代表的鞍钢新一代大型现代化高炉的建设,采用大量国内外先进技术,成为鞍钢淘汰炼铁陈旧工艺及设备的一次突破。例如,为保证高炉长寿,采用水冷炭砖的薄炉底、炉缸结构,从内到外,炉底和炉缸内壁采用1层日本NDK产微孔炭砖(其平均孔径<0.2 μm,热导率>14 W·(m·K)<sup>-1</sup>),配

套1层国产石墨炭砖和3层半石墨炭砖,同时还配合使用法国产陶瓷杯和复合棕刚玉质的盖面砖、风口大块组合砖;高炉风口往上到炉身下部,采用密集式短铜冷却板,配砌Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-SiC砖,炉身中上部冷却壁采用球墨铸铁满镶碳化硅砖;炉喉砖分为上下两段,下段为水冷式;炉前为2个平坦矩形出铁场、4个铁口和6个摆动流嘴;主沟为熔铁式浇注料内衬,正常工作制度为2个铁口工作,1个备用,1个修理。

高炉用主要耐火材料及其理化指标见表2。

表2 高炉用主要耐火砖的理化指标

项目	半石墨炭-碳化硅砖	微孔铝碳砖	氮化硅结合碳化硅砖	焙烧炭块	半石墨质焙烧炭块	微孔焙烧炭块	刚玉-莫来石砖
固定碳	≥40	11(C)	≥22(Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> )	≥98	≥78		
灰分				≤1.0	≤20	≤19	
w/%	SiC ≥50		≥70				≤0.5(TiO <sub>2</sub> )
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≥65	≤0.6				≥82
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤1.5(TFe)	≤0.7				≤0.5
体积密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	≥1.90	≥2.80	≥2.65	≥1.55	≥1.55	≥1.55	≥3.10
显气孔率/%	≤15	≤14	≤16	≤25	≤17	≤20	≤15
耐压强度/MPa	≥40	≥60	≥140	≥25	≥25	≥25	≥100
抗折强度/MPa	≥9		≥40	≥6	≥9		≥18
荷重软化开始温度/℃		≥1680					≥1700
氧化率/%				≤25	≤25	≤18	
重烧线变化率/% (1550℃ 3h)							0~0.2
熔蚀指数/%	≤50			≤50	≤28	≤28	≤1

#### 2.1.2 热风炉用耐火材料

鞍钢原内燃式热风炉的热风温度低,热风炉寿命短,有的寿命仅4~6年。为了解决此问题,新1\*高炉

的3座热风炉和11\*高炉的3座热风炉均采用达涅利-康利斯公司的高风温长寿命内燃式热风炉技术,由该公司负责设计、主要耐火材料供货、施工和指导,设

计炉龄在 25 年以上。热风炉格子砖、大墙砖和隔墙的重质砖分别采用低蠕变粘土砖、低蠕变红柱石砖和低蠕变硅砖。由鞍钢耐火材料公司自行研制的系列低蠕变高铝砖和粘土砖的性能指标完全达到了国外产品水平,已经在鞍钢 7<sup>#</sup>、11<sup>#</sup> 高炉热风炉上投入使用。几种热风炉用低蠕变砖的理化指标见表 3。

表 3 热风炉用低蠕变砖的理化指标

项 目	低蠕变 粘土砖	低蠕变红柱石砖		低蠕变 硅砖
		A-53	A-58	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	≥ 42	65	57	
SiO <sub>2</sub> /%	≥			95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	≤ 2.0	1.0	1.5	1.0
R <sub>2</sub> O /%	≤ 1.0	0.6	0.6	0.2
TiO <sub>2</sub> /%	≤		0.5	0.2
CaO /%	≤			3
残余石英 /%	≤			1
体积密度/ (g·cm <sup>-3</sup> )	≥ 2.25	2.65	2.4(2.35)	1.8
显气孔率/%	≤ 22	20(22)	20(22)	
耐压强度/MPa	≥ 40	60(30)	40(30)	40
抗折强度/MPa	≥ 10	16(12)	15(12)	6(5)
重烧线变化率/% (1500℃ 2h)	0.2	0.2	0.2	0.2
蠕变率/% (20~50h)	≤ 0.2 (1250℃)	0.2 (1400℃)	0.2 (1400℃)	0.2 (1500℃)
荷重软化温度/℃				
变形 0.6% /%	≥ 1450	1600	1420	1650
变形 2% /%	≥		1580	
变形 5% /%	≥		1600	

注:括弧内的数值为蓄热室格子砖的指标。

### 2.1.3 铁沟用耐火材料

鞍钢 10<sup>#</sup> 和新 1<sup>#</sup> 高炉各有 4 个出铁沟,11<sup>#</sup> 高炉有 3 个出铁沟,铁沟料采用 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiC-C 浇注料。从铁沟的损坏情况看,铁沟前部出铁时受铁水的冲刷,渣线受铁渣的侵蚀,且出铁前后温差变化引起的体积变化导致铁沟在使用中产生裂纹。针对铁沟的损坏情况,鞍钢耐火材料公司开发出不同档次的铁沟料用于不同部位,一次通铁量达 15 万 t 以上。铁沟料的理化指标见表 4。

表 4 铁沟用 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiC-C 浇注料的理化指标

项 目	铁线料	渣线料
w(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/%	≥ 65	60
w(SiC)/%	≥ 15	25
耐压强度/MPa	≥ 30	30
体积密度/(g·cm <sup>-3</sup> )	≥ 2.80	2.85
显气孔率/%	≤ 20	20
线变化率/(1450℃)	0~0.5	0~0.5

### 2.1.4 铁水包用耐火材料

转炉用 100 t 铁水包工作衬目前主要使用粘土砖和蜡石砖砌筑,使用寿命一般在 400~500 次。由于铁水包在吊运兑铁过程中,包衬要经受 1300℃ 左右高温铁水的冲刷、浸泡、热冲击、机械磨损以及渣与铁的化学侵蚀作用,且在铁水包内进行脱硫、扒渣作业

等,要求包衬材料要有良好的高温强度,因此,使用粘土砖和蜡石砖砌筑的铁水包衬的使用寿命受到限制。通过开发 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiC-C 质铁水包整体浇注技术及采用 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiC-C 砖砌筑包衬,使提高包衬寿命成为可能。一炼钢厂采用轻质高铝砖砌筑永久衬,包底浇注料厚度为 500~550 mm,包壁浇注料厚度为 180~220 mm,使用寿命 800~900 次,吨钢耐火材料消耗达到 0.42 元。且使用过程中包衬的整体性好,内壁蚀损相对均匀,不但使寿命增加,而且减少了小修次数,提高了铁水包的利用率。鞍钢耐火材料公司开发的 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiC-C 砖在新 1<sup>#</sup> 高炉 180 t 铁水包上使用,效果显著。

铁水包用浇注料的理化性能指标见表 5。

表 5 铁水包用浇注料理化性能指标

项 目	TB-1	TB-2	TB-3	TB-4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /%	≥ 60	60	60	80
SiC + C /%	≥ 12	15	20	
F.C /%	≥	3	5	8
110℃ 24h 体积密度/ (g·cm <sup>-3</sup> )	≥ 2.35	2.70	2.65	2.85
1000℃ 3h	≥ 2.40	2.65	2.65	2.90
1450℃ 3h	≥ 2.45	2.65	2.60	2.90
110℃ 24h 耐压强度/ MPa	≥ 35	30	20	40
1000℃ 3h	≥ 40	30	25	60
1450℃ 3h	≥ 60	50	30	80
110℃ 24h 抗折强度/ MPa	≥ 6	4	3	8
1000℃ 3h	≥ 10	6	4	10
1450℃ 3h	≥ 12	6	4	15

## 2.2 炼钢用耐火材料

### 2.2.1 转炉

转炉衬主要由工作层和永久层耐火材料组成。鞍钢顶底复吹转炉炉衬用镁碳砖的最初炉龄在 2000~3000 次,采用溅渣护炉技术后,配合喷补和投补维护,转炉炉龄大幅度提高。

### 2.2.2 钢包

目前,鞍钢在钢包内进行精炼处理,处理率达 100%。钢包衬砖、座砖、透气砖、水口砖和滑板,几种产品的使用寿命相互影响,互相制约。

#### (1) 钢包衬

鞍钢连铸钢包衬在大连铸投产时使用铝镁砖,使用寿命仅 40 多次。20 世纪 90 年代初开始使用铝镁碳砖,使用寿命提高到 70 多次。随着近几年市场的变化需求,冶炼低碳钢、超低碳钢的数量增加,对包衬砖提出了无碳化要求。无碳衬砖的开发,解决了这一难题。鞍钢最初试验无碳包衬是从整体浇注钢包开始的,虽然整体浇注钢包使用寿命达 150 次以上,但由于季节施工、烘烤等多方面条件的限制,钢厂不具备推广使用整体浇注钢包的条件。从生产工艺上看,机

压成型无碳砖生产工艺简单方便,劳动生产率高,因此鞍钢从2000年以后开始试用机压成型无碳砖和浇注料预制块。机压成型砖与预制块相比,使用效果基本相同,但前者生产工艺更简便,因此,近两年逐步转为使用机压成型无碳砖。无碳衬砖主要有两种牌号:中档无碳衬砖和高档无碳衬砖。中档无碳衬砖使用寿命40~50次,高档无碳衬砖使用寿命80~100次。根据钢厂要求,从使用寿命和价格方面综合考虑,鞍钢目前全部采用高档无碳砖。鞍钢新轧一炼钢无碳砖的使用寿命>80次,二炼钢南区无碳衬砖的使用寿命>90次,二炼钢北区无碳衬砖的使用寿命>100次。无碳衬砖理化指标见表6。

表6 无碳衬砖的理化指标

项 目	高档无碳衬砖	中档无碳衬砖
$w(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$	$\geq 80$	65
$w(\text{MgO})/\%$	$\geq 5$	5
耐压强度/MPa	$\geq 30$	30
体积密度/( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	$\geq 3.30$	3.00
显气孔率/ $\%$	$\leq 15$	15
线变化率/ $\%$	$-1\sim+1$ (1600℃ 2h)	$-1\sim+1$ (1500℃ 2h)

### (2) 座砖和透气砖

钢包座砖最初使用烧成铝铬质机压成型座砖,使用中存在剥落问题,使用寿命20次左右。为了提高使用寿命,目前采用铝镁质和铝铬质浇注座砖。由于其抗剥落性和抗冲刷性好,使用寿命提高。一炼钢钢包座砖使用寿命>40次。二炼钢北区钢包座砖使用寿命25~35次。

精炼钢包透气砖采用狭缝式透气砖,材质为铝铬质。一炼钢透气砖使用寿命4~6次,二炼钢南区透气砖使用寿命4次,北区透气砖使用寿命3次。

滑板采用铝锆碳烧成滑板。铝锆碳滑板具有良好的耐冲刷性、抗侵蚀性和良好的热震稳定性。一炼钢及二炼钢南区滑板使用寿命为2次,二炼钢北区滑板使用寿命为3次。

上水口和下水口分别采用不同档次的铝碳材质,上水口使用寿命12次,下水口使用寿命2~3次(与滑板同步)。几种产品的理化指标分别见表7和表8。

表7 座砖和透气砖的理化指标

项 目	钢包座砖	水口座砖	透气砖
$w(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO})/\%$	$\geq 80$	80	
$w(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3)/\%$	$\geq 80$		90
$w(\text{CaO})/\%$	$\leq 2$	2	2
耐压强度/MPa	$\geq 30$	30	30
体积密度/( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	$\geq 3.00$	3.00	3.00
显气孔率/ $\%$	$\leq 20$	20	20
重烧线变化率/ $\%$ (1550℃ 2h)	$-1\sim+1$	$-1\sim+1$	$-1\sim+1$
透氧量/( $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ )			25~35

表8 水口和滑板的理化指标

项 目	上水口座	下水口座	铝锆碳滑板
$w(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2)/\%$	$\geq 75$		75
$w(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$	$\geq 65$	65	
$w(\text{C} + \text{SiC})/\%$	$\geq 8$	8	10
耐压强度/MPa	$\geq 60$	8	100
体积密度/( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	$\geq 3.00$	2.70	3.00
显气孔率/ $\%$	$\leq 5$	12	5
高温抗折强度/MPa(1400℃)			12

### 2.2.3 中间包

中间包在使用中能否达到多包连浇,取决于中间包用耐火材料的质量和使用寿命。中间包用耐火材料包括永久衬、工作衬、水口座砖、透气上水口、滑板和整流水口等。

永久衬:鞍钢正在使用的永久衬有砖砌和浇注两种形式,近期又试用了预制块。从3种形式永久衬的使用效果看,高铝砖使用寿命>200次,预制块使用寿命>300次,浇注料使用寿命>500次。因此,使用浇注料是中间包永久衬的发展方向。

工作衬:鞍钢中间包工作衬最初使用镁质绝热板,由于使用中绝热板易断裂、钻钢,翻包时解体不完全,需要渣渣处理,不能满足连铸生产的需要。之后采用半干法镁质喷涂料进行喷涂,烘烤时不开裂,使用后观察发现,残衬烧结层薄,耐渣蚀和抗钢水渗透能力好,无钻钢现象,翻包解体性好,易于清除内衬上的残渣。二炼钢南区平炉改转炉之前,原中间包用硅质绝热板,之后改用湿法镁质喷涂料,使用寿命为连浇7~9包。鞍钢近几年为适应浇铸特殊钢的要求,也试用过镁钙质涂料。从使用结果看,镁钙质涂料在抗侵蚀性方面还需进一步改进提高。中间包涂料理化指标见表9。

表9 中间包涂料理化指标

项 目	镁质涂料	镁钙质涂料
$w(\text{MgO})/\%$	$\geq 80$	55
$w(\text{CaO})/\%$	$\geq 8$	20
耐压强度/MPa	$\geq 10$	8
体积密度/( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	$\geq 2.00$	2.00
显气孔率/ $\%$	$\leq 45$	45
线变化率/(1550℃ 3h)	$-2.5\sim+2.5$	$-2.5\sim+2.5$

为保证中间包水口座砖具有良好的抗冲刷性和抗剥落性,选用莫来石质座砖,使用寿命达25次。透气上水口采用抗侵蚀性好的弥散式铝铬质材料,使用寿命为9次。滑板采用3层透气滑板,透气环采用铝铬质材料,本体部分采用铝锆碳质材料,透气滑板的使用寿命为连浇7~9包。整流水口采用抗侵蚀性好的铝碳材质,使用寿命与透气滑板同步。透气上水口及透气滑板的理化指标分别见表10。

表 10 透气上水口及透气滑板理化指标

项 目	透气上水口	水口座砖	整流水口	透气滑板	
				透气部分	本体部分
$w(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$	$\geq$	65			
$w(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{ZrO}_2)/\%$	$\geq$		75		75
$w(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3)/\%$	$\geq$	90		90	
$w(\text{C} + \text{SiC})/\%$	$\geq$		8		8
耐压强度/MPa	$\geq$	50	30	100	80
体积密度/( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	$\geq$	2.80	2.60	3.00	3.00
显气孔率/ $\%$	$\leq$	35	20	10	18
线变化率/(1550℃ 3h)			-1 ~ +1		-0.5 ~ +0.5
高温抗折强度/MPa(1400℃)	$\geq$				12

### 3 鞍钢冶炼用耐火材料的新进展

随着鞍钢冶炼工艺的不断发展和耐火材料提出了更高的要求。优质、长寿、质量稳定成为钢厂对耐火材料关注的焦点。同时,新的冶炼工艺的采用,也为新的耐火材料品种的使用提供了机遇。

#### 3.1 钢包衬无碳化或低碳化的深入研究

(1)通过采用浇注料或不同形式的无碳衬砖,实现钢包衬砖的无碳化,这在鞍钢都有应用或曾经应用。如何进一步优化工艺,进一步提高使用寿命,减少剥落,减少裂纹,以及在无碳化之后通过采用新材料,使钢包衬进一步有利于减少钢水的污染等是我们正在研究的课题。

(2)无碳渣线砖的开发。在炼钢生产中有些钢种不允许包衬砖含碳,所以渣线也必须使用无碳砖。现已开展了此项工作,200 t 钢包使用无碳渣线砖的寿命达到90次以上。在 LF-VD 钢包上使用,由于精炼过程中使用条件更加苛刻,无碳渣线砖还存在抗侵蚀性需进一步提高的问题。正在开展此试验工作。

(3)精炼钢包综合筑衬技术的研究。钢包衬各部位使用条件不同,损毁程度也各不相同,要达到包衬均衡蚀损,达到最高使用寿命,必须根据不同部位选用不同档次的无碳衬砖。

(4)尽量减少含碳耐火材料对钢水的增碳作用,并兼顾发挥含碳材料的抗渣蚀性能优异的特性,在钢包渣线及其他部位使用低碳材料,含碳量在5%以下。通过采用特殊的炭素材料增强碳结合,改善材料的性能。这类产品在鞍钢已投入使用,效果良好。

#### 3.2 提高钢包滑板质量和适应性的研究

不同钢种对滑板的损毁机理不完全一致,因此,现有滑板在使用过程中对不同钢种的损毁情况差异较大,有时仅能使用1次,这就要求采用新材质适应不同钢种冶炼的需要。如适应高氧钢、钙处理钢的滑板目前正在试制过程中,对现有滑板提高寿命的努力也一直在进行,最新的情况是二炼钢厂滑板及水口的平均使用寿命增加到4次。

#### 3.3 非水系中间包涂料的研究

中间包涂料无论半干法还是湿法,均为水系涂料,施工时加水在使用中对钢水产生吸氢的问题,且施工后需要烘烤,比较麻烦。现在国内已开发出免烘烤、不含磷、施工方便的干式振动料。干式振动料的应用减少了工人的劳动强度,节约了烘包用能源,对冶炼洁净钢,减少钢水夹杂极为有利。鞍钢正在开展干式振动料的试验工作,以便在西部厂区连铸中间包试生产时能顺利投产使用。

### 4 结束语

鞍钢经过大规模的技术改造,钢材质量和品种结构有了很大的变化。耐火材料作为钢铁冶炼的配套产品,从使用性能上也有了很大的提高。但是,鞍钢冶炼用耐火材料还有许多工作要做,研制开发适应冶炼要求的耐火材料,是生产精品钢的基础条件之一。还需清楚地认识到,在研究开发耐火材料产品的同时,必须与冶炼工艺、连铸工艺相结合,才能使耐火材料寿命创造出一个新水平,实现冶炼用耐火材料与冶炼、连铸技术同步发展。

Current situation and development of refractories for iron and steel making in Anshan Iron and Steel Corporation/Tong Xin, He Jiamei, Bao Shixue, *et al*//Naihuo Cailiao. -2005,39(2):130

The general situation of the iron and steel making technique after technical reconstruction in Ansteel and the current situation of refractories used in Ansteel were simply presented. It is pointed out that the performance and service life of some refractories that are used in Ansteel can't meet the requirement of smelting technique, and the further investigation should be focused on carbon-free ladle lining brick, ladle sliding plate, non-aqueous coating for tundish, etc.

Key words: Anshan Iron and Steel Corporation, Iron and steel making, Refractories

Author's address: Refractories Company, Anshan Iron & Steel Corporation, Anshan 114021, China

## 鞍钢冶炼用耐火材料的现状及新进展

作者: [佟新](#), [何家梅](#), [鲍士学](#), [胡春娥](#)  
作者单位: [鞍钢耐火材料公司](#), 鞍山, 114021  
刊名: [耐火材料](#) [ISTIC](#) [PKU](#)  
英文刊名: [REFRACTORIES](#)  
年, 卷(期): 2005, 39(2)  
被引用次数: 5次

### 本文读者也读过(10条)

1. [佟新](#), [何家梅](#), [鲍士学](#), [胡春娥](#) [鞍钢冶炼用耐火材料新进展](#) [会议论文]-2004
2. [王维兴](#) [钢铁工业用水和节水技术](#) [会议论文]-2008
3. [王志刚](#), [马永金](#), [陈非](#), [马玉杰](#), [赵惠川](#) [吉林市某钢铁冶炼厂钢铁冶炼性硅酸盐粉尘致尘肺病情况分析](#) [期刊论文]-[中国煤炭工业医学杂志](#)2008, 11(5)
4. [魏奇武](#) [浅析高活性石灰粉在钢铁冶炼脱硫中的应用](#) [期刊论文]-[现代企业文化](#)2009(14)
5. [张同文](#) [钢铁联合企业二氧化硫减排与控制](#) [期刊论文]-[工业安全与环保](#)2004, 30(7)
6. [王荣滨](#), [Wang Rongbin](#) [稀土元素在钢铁冶炼和模具表面强化中的应用研究](#) [期刊论文]-[模具制造](#)2009, 9(9)
7. [F. Golestani-Fard](#), [A. Shojai](#) [伊朗耐火材料的需求和发展策略](#) [会议论文]-2005
8. [李志英](#) [我国耐火材料综合消耗的弹性分析及预测](#) [期刊论文]-[韶关学院学报](#)2001, 22(8)
9. [张长喜](#), [杨丁熬](#), [周保福](#), [澹台生](#), [薛学良](#), [郑培焕](#), [连怡芳](#) [耐火原料生产节能方向的探讨](#) [期刊论文]-[科技创新导报](#)2009(30)
10. [何伊凡](#) [矿石涨价为何击不倒中国钢企?](#) [期刊论文]-[中国企业家](#)2008(5)

### 引证文献(5条)

1. [孙敏](#), [王书田](#), [贾文武](#) [炼钢用渣线砖材料性能提高的研究](#) [期刊论文]-[稀土](#) 2008(5)
2. [LIN Yulian](#) [Problems and Countermeasures of Refractory Application in IF Steel Technology](#) [期刊论文]-[中国耐火材料\(英文版\)](#) 2011(4)
3. [林育炼](#) [IF钢生产用耐火材料的技术发展](#) [期刊论文]-[耐火材料](#) 2011(2)
4. [吴武华](#) [连铸中间包工作衬用镁质干式振动料的研究](#) [学位论文] 硕士 2007
5. [王光勇](#) [安钢小方坯连铸中间包长寿及无塞棒控流保护浇注工艺研究](#) [学位论文] 硕士 2006

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_nhcl200502015.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_nhcl200502015.aspx)