转炉除尘灰的循环利用技术和应用[*1]

张 沅[1,2], 徐 铁[2], 陈高亮[2]

(1. 内蒙古科技大学材料与冶金工程学院, 内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司稀土钢板材厂, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 转炉炼钢过程中会产生大量有害烟尘, 经现代化的环保除尘设备处理回收后, 可以得到粒度细小且含铁料高的除尘灰。通过采取一定的技术措施, 成功开发出符合转炉使用的除尘灰压块。经炼钢转炉现场使用证明除尘灰压块具有良好的冷却和化渣效果, 可以替代铁皮球、渣钢和铁矿石, 实现了转炉除尘灰的"全闭路"综合利用。

关键词: 除尘灰压块; 回收利用; 转炉
中图分类号: TF805.3 **文献标识码**: B **文章编号**: 1009 - 5438(2017) 06 - 0017 - 03
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.06.008

Recycling Technology and Application of Converter Dust Ash

ZHANG Yuan[1,2], *XU Tie*[2], *CHEN Gao - liang*[2]

(1. *School of Material and Metallurgy, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*;
2. *Rare Earth Steel Plate Plant of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*)

Abstract: In the process of converter steelmaking, a great deal of harmful smoke dust will be produced. After the treatment and recycle through the modern environmental protection dust removing equipment, the dust with small particle size and high iron content can be obtained. By adopting some technical measures, the dust ash briquetting which is suitable for converter is successfully developed. The field application of the steelmaking converter shows that the dust ash briquetting has good cooling and slagging effect, which can replace the iron ball, steel slag and iron ore, and realize the full comprehensive utilization of converter dust ash.

Key words: dust ash briquetting; recycling; converter

转炉炼钢过程中逸出的细小粉尘携带有含铁炉尘和 CO 等气体[1]。通常采用转炉干法除尘系统, 先经过蒸发冷却器将颗粒较粗的转炉除尘灰(以下简称 EC 灰) 收集起来, 余下部分再经过静电除尘器将静电除尘灰(以下简称 EP 灰) 收集起来[2-3]。据统计, 每生产 1 t 钢约产生 17 kg 的转炉粉尘[4], 这样将有大量的转炉除尘灰。采用将转炉除尘灰压块再入转炉, 不仅很好的利用了含铁资源, 而且可以解决无处堆放和环境保护的实际问题, 创造出新的降本增效点, 对提高企业的经济效益有实际意义。

1 转炉除尘灰压块的开发与生产

1.1 转炉除尘灰的理化特性

转炉烟气通过汽化冷却烟道进入蒸发冷却器, 蒸发冷却器通过喷水, 先将 800 ~1 000 ℃的烟气降至 250 ~300 ℃, 并对烟气进行粗除尘, 粗除尘后的烟气进入静电除尘器进一步精除尘。蒸发冷却器(EC) 及静电除尘器(EP) 收集的粉尘(分别称为 EC 灰和 EP 灰) 通过输灰装置排出, 送至灰仓, 图 1 是 EC 灰和 EP 灰处理前的原貌。EC、EP 灰主要化学

* **收稿日期**: 2017 - 04 - 11
作者简介: 张 沅(1982 -), 男, 内蒙古包头市人, 在读硕士, 工程师, 现从事炼钢生产管理工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

成分为: TFe、CaO、C、SiO_2、S、P,表1是实际抽样成分。



图1 处理前的EC灰和EP灰

表1 EC、EP灰抽样成分(质量分数) %

品名	TFe	CaO	C	S	P
EC灰	58.68	25.12	1.06	0.01	0.08
EP灰	56.73	15.25	1.01	0.09	0.07

由表1可见,转炉除尘灰(EC、EP灰)中含有较高的TFe和一定量的CaO,同时C含量少,有害成分S、P所占比例也小,可以通过制成压块成为一种原料回收再利用。

1.2 压块的工艺

1.2.1 消化

EC、EP灰分仓存放,分别进行消化处理。EP灰倒入水池加水及盐酸浸泡使石灰石完全分解,后捞出储存风干。EC灰入仓隔日进行干选,脱分离杂质,主要去除石灰石,然后再入水池浸泡,使未选出的石灰石达到完全分解。

1.2.2 压制

EC、EP灰进入给料机,加入生物粘结剂,通过破碎机破碎,通过两道强制搅拌机搅拌均匀后进入压机压制。压制完成装入窑车。搅拌时间的控制是关键技术,过短则会造成物料分布均匀性差、密实度不足等,不易成型;过长则会造成物料密实度不断增加的同时,水也会不断增加,最终造成物料偏湿等结果,而且也会造成能耗的增加及生产率的下降。

1.2.3 烧制

将装好的压块推入烘干窑烘干约20 h,而后进入隧道窑烧制,烧制20 h后出成品。

1.2.4 运输管理

除尘灰产生、发出和产品收入的量都由专人录入ERP系统,每月对帐后进成本中心,做到出进平衡,不随意丢弃污染环境。运输采用专用密闭罐车,装卸采用密闭气力输送,做到不被外界杂质污染,从而制成优质产品。

以上工艺流程比较简单、适用性强,低压成型,采用机械装置连续地进行压球生产,能耗低,设备维修量小、运行成本较低;实用性强,对原料要求不高,几乎可以处理所有炼钢系统的含铁沉泥和氧化铁皮;粘结剂采用生物性粘结剂,操作方便,工艺过程不产生二次污染。生产中的压块见图2。



图2 批量生产中的压块

1.3 压块的入炉技术要求

因EP压块和EP、EC除尘灰混合压块均含有一定量的铁,见表2,可入转炉回收钢铁料。

表2 EP压块和EC、EP混合压块的成分(质量分数) %

试样名称	项 目	指 标
EP压块	TFe含量	50.73
EC、EP混合压块		57.04

对两种压块进行块度和强度试验,结果说明:EP压块和EP、EC除尘灰混合压块块度适中,可入炉使用;EP压块和EP、EC除尘灰混合压块具有一定强度,能满足炼钢生产。

EP压块和EP、EC除尘灰混合压块在使用中未见明显异常情况,但EP压块偶有冒烟、喷溅的发

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

生,EP、EC 除尘灰混合压块使用情况较 EP 压块好。

试验结果决定使用 EP、EC 除尘灰混合压块,压块首批实验数据见表 3,暂行技术标准见表 4。

表 3　首批压块检测数据

质量分数/%						粒度范围	落下强度/%
TFe	CaO	SiO_2	MgO	MnO	Al_2O_3	筛下物/%	
57.04	9.84	7.23	3.48	0.59	1.51	≤4	≥97

注: 落下强度为 2 m 高 1 次自由落下至水泥地坪, 粒度≥10 cm 占总量百分比; 压块粒度范围尺寸为 220 mm×120 mm×300 mm。

表 4　暂行技术要求

质量分数/%		粒度范围		落下强度/%
TFe	CaO	尺寸/(mm×mm)	筛下物/%	
≥55	≥8	50×Φ60	≤4	≥97

EP、EC 除尘灰混合压块铁品位与蒙古矿(w(TFe) 为 57% ~58%)相当,单价为 260 元/t,比蒙古矿低 133 元/t,可有效降低炼钢生产成本。

2　压块在 240 t 转炉的应用

包钢稀土钢板材厂 240 t 转炉以褐铁矿(w(TFe) 为 48%)、蒙古矿和渣钢作冷却剂和化渣剂,价格低廉的压块可以替代部分褐铁矿(w(TFe) 为 48%)、蒙古矿和渣钢入炉,能够降低炼钢成本。成品压块见图 3。



图 3　转炉用压块

同时,压块入炉还有其它优点:

(1) 能达到不错的冷却效果,其熔解吸热能减少其它渣料的投入;

(2) 有利于成渣,压块中含有较高的 FeO,从而增加了前期渣中的 FeO 含量,加快成渣速度;

(3) TFe 较高,可以提高金属收得率,降低炼钢的钢铁料消耗,见表 5;

(4) CaO 和 MgO 含量不低,可以减少白灰和煅烧白云石的用量,见表 5。

表 5　使用压块前后各经济指标的对比

时　间	金属收得率/%	钢铁料消耗/%	白灰吨钢消耗/(kg·t^{-1})
2016 年一季度(使用前)	92.04	1 080.05	52.28
2016 年四季度(使用后)	93.05	1 077.25	44.22

EP、EC 除尘灰混合压块用作炼钢冷却剂、造渣剂循环回利用,实现了除尘灰短流程高效循环利用,降低生产成本,也是绿色炼钢的具体体现。

3　结论

(1) 在 240 t 转炉使用 EP、EC 除尘灰混合压块可以满足生产需要,铁品位与蒙古矿石相当,价格低于蒙古矿,可有效降低炼钢生产成本,实现废弃物回用,减少对环境污染,符合绿色炼钢生产。

(2) 除尘灰压块日产量完全满足现场生产的用量需求,另外压块既可适应入炉料高铁品位的要求,又可满足含碳少的要求。同时,有害成分 S、P 所占比例很小,在各钢种质量计划的内控范围内,对转炉炼钢质量基本没有影响。

(3) 目前,稀土钢板材厂 3 座转炉正在使用压块,具有较好的冷却和造渣效果,生产现场反映“能很好地满足生产需要”,使用量约为 20 kg/t。通过实验,稀土钢板材厂已经完全可以利用价格低廉的压块替代部分铁皮球、渣钢和蒙古块矿入炉,以达到生产工艺要求。

参　考　文　献

[1] 张启溶. 宝钢炼钢厂 OG 泥回收利用新工艺[J]. 钢铁,1995,(1) : 77 -80 .

[2] 刘世洲,于景坤,韩晔,等. 转炉污泥基复合造渣剂的研制和应用[J]. 钢铁,1995,(10) : 60 -63.

[3] 陈铁军, 张一敏, 张清学. 转炉尘泥综合利用试验研究与工业应用. 矿产综合利用, 2005, (4) : 42 -45.

[4] 徐兵,孙立民,徐永斌. 宝钢转炉尘泥冷固球团生产及返回转炉应用[J]. 宝钢技术 2007 , (5) : 35 -37.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net