

治理技术

氧气顶吹炼钢尘泥湿式回转窑制粒法*

何 天 翔

余祖铭 王中一

(马鞍山钢铁公司设计研究院, 马鞍山市 243000)

(马鞍山钢铁公司第三炼钢厂)

摘要 用湿式回转窑工艺设备,在窑内相继对真空过滤机产生的尘泥(含水 40% 左右)进行初步干燥、造粒、烧结三个过程。经烧结的粒块粒径大于等于 3mm 的占 92.4%。这种粒块返回炼钢工序作造渣剂,实现尘泥厂内消纳。产品生产燃料消耗为 $3.18 \times 10^6 \text{kJ/t}$ 。

关键词 炼钢尘泥,湿式回转窑,造渣剂。

氧气顶吹炼钢时产生大量含尘浓度很高的烟气,通常用湿法除尘,污水经沉淀池、浓缩池浓缩,最后用真空圆筒过滤机过滤,产生含水 40% 左右的尘泥。尘泥的处置是钢铁厂环境保护的一大难题。从化学成分看,尘泥是钢铁生产很好的含铁含钙原料。本文采用湿式回转窑单一工艺设备,对尘泥的回收进行了研究。

1 工艺和主要装备

1.1 工艺流程

尘泥湿式回转窑制粒法是马鞍山钢铁公司研制的尘泥回收利用方法。它直接以尘泥(真空过滤机滤饼,含水 40% 左右)为原料,仅用一个湿式回转窑,对尘泥相继进行初步干燥、造粒、烧结,从窑内出来的产品为粒块状。这种粒块返给炼钢作造渣剂。工艺流程见图 1。

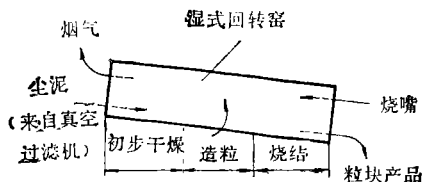


图 1 尘泥湿式回转窑制粒法工艺流程示意图

湿式回转窑是指加入这种窑内的物料允许含有相当高的水。按功能分,湿式回转窑可以分成三段:第一段完成尘泥初步干燥,这一段

相当于圆筒干燥机;中间一段窑相当于圆筒造粒机,实施对初步干燥尘泥的造粒;最后一段窑起烧结作用。

窑内气流与物料呈逆流式。可用气体或液体燃料等产生高温使粒块烧结。然后热烟气预热刚生成的粒块。最后,烟气的热用来初步干燥尘泥中的水分。烟气离开湿式回转窑时温度很低,因而,燃料热量得到充分利用。

从窑内出来的粒块经冷却后供炼钢作造渣剂,可代替氧化铁皮和部分萤石,并且冶金效果优于后者。

1.2 主要工艺装备

1.2.1 湿式回转窑

尘泥湿式回转窑制粒法的核心部分是湿式回转窑。它进行了从尘泥到粒块的全部生产过程。为避免尘泥在初步干燥过程中粘附在窑壁上(干燥区结圈),在湿式回转窑的干燥段内悬挂链条。该链条还增加了热烟气流与尘泥的热交换面积,使热效率提高。

1.2.2 尘泥加料泵

尘泥湿式回转窑制粒法要求加入窑内的尘泥量稳定、可调。用国产小型混凝土输送泵或喷浆泵能满足要求。

* 参加试验的还有徐春香,王鹏飞,杨阳和李颂等。
1992 年 7 月 20 日收到修改稿

小型混凝土输送泵由料斗,分配阀,推送机构,液压传动系统,电气控制系统等部分组成。推送机构为双活塞缸。分配阀为通孔杆板式闸阀。通过改变活塞行程次数调节泵送排量。

这种泵输送量 $3\sim 5\text{m}^3/\text{h}$ 。水平输送能力 200m ,垂直输送能力 50m 。可将这种泵设置在真空过滤尘泥料仓下,实现尘泥管道输送直接进入窑内,克服尘泥落地、装卸、运输过程中产生的二次污染。

喷浆泵功能比小型混凝土输送泵少,但基本的输送能力则相同。它的价格比小型混凝土输送泵低得多。

2 试验

2.1 试验工艺流程

由于试验时只有单缸泥浆泵,不能泵送尘泥,所以试验改用浓缩池的低流浓缩尘泥浆,含水 $60\sim 70\%$ 。鉴于浓缩尘泥浆入湿式回转窑后,仍经历含水 40% 左右的尘泥阶段,具有物料代表性。但是,由于入窑物料中含的水都是以热蒸发除去的,浓缩尘泥浆比尘泥燃料热消耗要高得多(增加 $2.38 \times 10^6\text{kJ/t}$ 产品)。

试验用浓缩尘泥浆产生于 50 吨氧气顶吹转炉。污水处理为: $\phi 10\text{m}$ 立式沉淀池 $\rightarrow \phi 3\text{m}$ 浓缩池 $\rightarrow$ 圆筒真空内滤机 $\rightarrow$ 尘泥。试验用的浓缩尘泥浆取自浓缩池,实测含水率

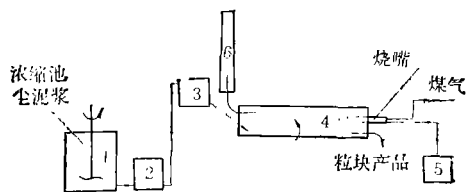


图 2 试验工艺流程示意图

1. 浓缩尘泥浆贮存、搅拌混匀桶 2. 单缸泥浆泵, NB92 3. 瓢式给料机 4. 湿式回转窑, $\phi 1.04 \times 16.1\text{m}$ 5. 烧嘴一次空气风机 6. 烟囱

$60\sim 70\%$ 。

试验工艺流程见图 2。

(二) 试验结果

2.2 工艺稳定性

湿式回转窑内物料顺行,炉况稳定。初步干燥段未出现担心的干燥区结圈。在高温区出现结圈的温度,高于使粒块达到运输和炼钢所需强度的温度。运行参数调节范围大。

2.3 产品粒度和强度

(1) 产品粒度 按时间历程取样测定,粒度大于等于 3mm 粒级统计值为: 样本数 19 , 平均值 92.4% , 标准离差 $S = 4.04\%$ 。产品中小于 3mm 部分也呈粒状,粉状料很少。

(2) 产品强度 测定了落下强度,转鼓强度,抗压强度,数值接近烧结矿,优于小块焦。

2.4 产品化学成分

湿式回转窑制粒过程中不加添加剂,产品化学成分取决于炼钢产生的尘泥化学成分(见表 1)。

减 CaO 含铁量 63.2% , 三元碱度 $[(\text{CaO} + \text{MgO}) \div \text{SiO}_2]$ 为 6.5 。

2.5 生产过程的污染状况

生产过程的产生点是从窑内出来的烟气和产品中含的少量粉子的相尘。

由于在湿式回转窑内初步干燥后的尘泥即进入造粒块过程,窑内不出现粉状的干尘泥。从窑内排出的烟气,含尘浓度不高。虽不一定达到排放标准,但易治理。

2.6 单位产品燃料热消耗

以浓缩尘泥浆入窑,单位产品燃料热消耗试验中测得为 $5.56 \times 10^6\text{kJ/t}$ 产品。减去浓缩尘泥浆含水率比尘泥高引起的附加燃料热耗,尘泥入窑时单位产品燃料热消耗应为 $3.18 \times 10^6\text{kJ/t}$ 产品。这是将尘泥从含水 40% 干燥和实施烧结热量的总和。

表 1 尘泥湿式回转窑产粒块化学成分

项 目	ΣTFe	FeO	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	MnO	V_2O_5	TiO_2	S	P
含量(%)	55.15	8.55	12.75	3.63	2.52	0.58	0.53	0.40	0.12	0.050	0.21

3 产品在 50 吨氧气顶吹转炉上试用结果

尘泥湿式回转窑生产出的粒块,有 45 吨在氧气顶吹转炉生产中作造渣材料。该炉正常生产中,造渣用石灰、氧化铁皮和萤矾。试验用尘泥湿式回转窑产粒块全部代替氧化铁皮,有的炉次同时代替萤矾。分二次进行试验,首先全部代替氧化铁皮,即用石灰,湿式回转窑生产的粒块、萤矾造渣。废钢按生产正常加入量,获得成功。

第二次生产试验,炼钢 16 炉。冶炼的钢种为普碳钢和低合金钢。废钢仍按生产正常加入量。全部代替氧化铁皮,其中 10 炉不加萤矾。这次试验同时以 31 炉按正常生产用造渣料炼钢的作对比。两组造渣材料炼钢的原材料单耗比较和冶金效果比较分别列于表 2 和表 3。

试验结果表明,尘泥湿式回转窑生产的粒

块,用于氧气顶吹转炉炼钢生产是可行的,有良好的冶金效果。

本工作实现了尘泥不出钢厂消纳于炼钢生产之中。吨钢粒块加入量平均 24.4kg,最大达 42.9kg。超过干尘泥发生量。全部代替氧化铁皮和部分萤石。

对炼钢废钢比无影响。粒块吸热量和石灰、萤石相差不多。

提高金属收得率,降低钢铁料消耗。

用尘泥湿式回转窑生产的粒块渣料组比对照组起渣时间提前 1—1.5min;容易化渣、消除返干,控制喷溅易掌握;脱磷快,终点磷下降;缩短供氧时间 1—1.5min,提高了转炉生产能力。

由于用了湿式回转窑粒块,不加或少加萤石,可提高炉衬寿命;降低炼钢烟气中的氟,减少环境污染。

表 2 两组造渣材料炼钢原材料单耗比较

造 渣 材 料	统计炉数	金属收得率(%)	废钢(kg/t 钢)	石灰(kg/t 钢)	氧化铁皮(kg/t 钢)	氧气消耗(Nm ³ /t 钢)	湿式回转窑粒块(kg/t 钢)	萤矾(kg/t 钢)
石灰、湿式回转窑产粒块、萤矾(6 炉)	16	90.6	145.0	52.76	/	59.5	24.4	2.3
石灰、氧化铁皮、萤矾	31	89.2	148.9	78.55	8	68.3	/	6.4

表 3 两组造渣材料炼钢冶金效果比较

造 渣 材 料	统计炉数	(%C) 终点	(%P) 终点	T 终点(°C)	一倒脱磷率(%)	(P ₂ O ₅) (P) 终点	纯供氧时间	Σ(FeO) 终点
石灰、湿式回转窑产粒块、萤矾(6 炉)	16	0.081	0.016	1653.2	80.77	198.6	18'34''	25.2
石灰、氧化铁皮、萤矾	31	0.11	0.019	1657.6	75.63	164.9	20'03''	22.1

(上转第 6 页)

建二级污水处理厂时,则需增加扩建投资 1.06 亿元,增加年运行费 690 万元,才能取得与方案 V 相同的环境效益。因此,可以认为,调整后的方案 V 的技术、经济、环境的总效益最佳。

致谢 参加本课题的人员还有席德立、韩曾萃、程杭平、王树槐、胡礼德、费永昌、朱庆爽、李振瑜、陈扬名、周歆昕、陈学民、曹天洪、钟坚、

陈嘉平、王琦、周健鹏、张统,一并感谢。

参 考 文 献

1 费尔希. 内陆及近海水域中的混合. 北京: 水利电力出版社,1987: 113—119
2 黄铭荣, 何 强, 井文涌. 废水排海工程的规划方法. 环境工程,1986,4(19): 1,(20): 1,(21): 1

for the oxidation of acetone, butylamine and toluene was studied. The order of oxidation activity was determined to be: $\text{Ce-Cr-Mn-K} \approx \text{Ce-Cr-Mn} \approx \text{Ce-Cr} > \text{Mn} > \text{Cr} > \text{Ce}$. The formation of NO_x in the oxidative reaction of butylamine can be retarded. The order of NO_x formation retarding ability of the catalysts was: $\text{Ce-Cr-Mn-K} > \text{Ce-Cr-Mn} > \text{Ce-Cr} > \text{Ce}$.

Key words: diatomite catalyst, oxidation, alumina.

The Effect of Simulating Acid Rain on the Release of Active Aluminum from Soil. Fu Liusong, Wu Jiemin et al. (Dep. of Environ. Protection, Zhejiang Agri-University, Hangzhou 310029): *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(1), 1993, pp. 20—24

The effect of simulating acid rain on the release of active aluminum from a typical acidic soil of Zhejiang Province was investigated by dynamic leaching experiments under laboratory conditions. Results indicate that much of the active Al would be released from soil if the soil is leached by acid rain with pH value lower than 4.3 over a long period of time: the critical acid rainfall, which leads the quick release of active Al from soil, is inversely proportional to the acidity of the acid rain. Based on the relationship between the critical acid rainfall and the acidity of the acid rain, the possible effect of natural acid rain on the release of active Al from soils can be assessed.

Key words: simulating acid rain, active Al, Soil.

Study on the Analysis of Aldehydes in Ambient Air. Li Xiaozhen, Bai Yuhua et al. (Dept. of Technical Physics, Peking University, Beijing 100871): *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(1), 1993, pp. 25—28

Two spectrophotometric methods (MBTH method and Acetyl Acetone method) for the determination of formaldehyde (HCHO) and total aldehyde (TCHO) have been studied and optimized for the analysis of the ambient air in Beijing. Results show that time and temperature of color reaction are the major factors which influence obviously the completeness of the reaction. To get the best results, experimental conditions if the reaction

time was changed from 30 min to 80 min at room temperature for MBTH method and from 120 min at room temperature to 5 min at 70°C for Acetyl Acetone method. Other aldehyde is not detected by Acetyl Acetone method, which is naturally specific for Formaldehyde. However MBTH method can be used for the determination of formaldehyde and other aldehyde as well, and the results were expressed in the concentration of formaldehyde equivalents.

Key words: spectrophotometry, formaldehyde, aldehyde.

Granulation Technology of BOF Sloughy Dust in Wet Rotary Kiln. He Tianxiang (Design and Research Institute of Maanshan Iron and Steel Company, Maanshan 243000): *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(1), 1993, pp. 29—31

Preliminary dehydration, granulation and sintering of vacuum-filter dust containing 40% of water can continuously be accomplished in wet rotary kiln. The product from the kiln is a kind of sintered briquette. This sintered briquette can be reused in the steelmaking process as slag-forming material. The fuel consumption of the BOF dust recycling process is not high and economically acceptable.

Key words: BOF sloughy dust, granulation, sintering.

Study on Electrolytic Process for the Treatment of Wastewater Containing Copper Nitrate. Li Chunhua (Beijing Polytechnic University, Beijing 100022): *Chin. J. Environ. Sci.*, **14**(1), 1993, pp. 32—36

This paper deals with the study on conditions and principles of the recovery of copper from copper-nitrate wastewater by electrolysis. The change of NO_3^- before and after electrolytic process and the approach of raising the limit of current density were also discussed in the paper. Results show that, when the concentration of $\text{NO}_3^- \leq 1.0$ mol/L, the corresponding Cu^{2+} is in the range of 3—8 g/L, H^+ is in the range of 1.0—1.2 g/L, and the current density for the electrolysis is in the range of 1.0—2.0 A/dm²,