

首钢除尘灰特性分析及综合利用技术研究

马刚平 吴宏斌 张建红 任中兴

(首钢技术研究院)

摘要 通过对首钢烧结、炼铁、炼钢等生产过程产生的各种除尘灰进行理化特性的测定分析,研究了除尘灰直接回用烧结原料对烧结生产及机头电除尘器的影响,并提出了除尘灰的科学分类和综合利用技术方案。

1 引言

首钢秦皇岛金属材料公司(以下简称首秦公司)烧结、炼铁、炼钢等生产工艺总共有13台各种类型的除尘设备,每个月总计可以产生大约5 000 t的各种除尘灰。这些除尘灰大部分未经处理,直接返回烧结原料系统参与烧结配料,对烧结生产以及烧结机头电除尘器稳定运行具有不利影响。所以,对各种除尘灰的特性进行研究,并开发除尘灰的

预处理措施和综合利用技术,对保证烧结生产的稳定运行,以及烧结机头电除尘器的除尘效率具有重要意义。

2 实验部分

2.1 各种除尘灰化学成分分析

对烧结、炼铁、炼钢等生产工艺各除尘器的除尘灰取样,并采用ARL9800XP型X射线荧光光谱仪对除尘灰做化学成分分析,分析结果见附表。

附表 各种除尘灰的化学成分分析%

取样地点	TFe	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	C
烧结机头电除尘器一电场	50.95	2.43	0.72	2.11	4.45	0.85
烧结机头电除尘器二电场	21.29	0.65	0.13	3.02	2.75	1.36
烧结机头电除尘器三电场	22.34	0.57	0.12	3.06	3.02	1.14
烧结联合料仓除尘	24.92	29.95	4.35	0.25	0.23	7.48
烧结汽车卸料间除尘	50.54	6.86	2.42	0.17	0.27	5.84
炼铁联合料仓	54.65	8.47	2.82	0.09	0.25	1.56
炼铁炉前除尘	64.70	1.33	0.49	0.36	0.66	2.29
炼铁重力除尘	35.74	2.31	0.66	0.26	0.21	34.05
炼铁干法除尘	30.64	1.72	0.88	0.50	0.91	26.10
炼钢套筒窑除尘	0.42	53.41	4.55	0.98	0.28	9.35
炼钢二次除尘	24.57	34.18	7.35	2.41	1.73	4.83
炼钢散料间除尘	0.35	68.66	6.79	0.04	0.02	1.83
炼钢OG泥	49.70	22.02	2.32	0.59	0.46	4.22

从分析结果可见,不同生产工艺、不同类型的除尘器产生的除尘灰成分差异明显,根据除尘灰的主要化学成分组成,首秦公司的除尘灰大致可以分为五类,即高铁灰、高碳

灰、高钙灰、高碱金属灰、OG泥。其中值得关注的是烧结机头电除尘器第二、三电场的除尘灰TFe含量只有20%多,但碱金属含量却相对较高。有资料表明碱金属的各种盐类化

合物的熔点和沸点都相对较低,属于低熔点金属化合物。在烧结过程中,高温环境和强负压状态使碱金属进入风箱、大烟道、以及电除尘器,温度降低后可对这些部位造成板结。所以,对烧结机头电除尘器第二、三电场的除尘灰需要进行重点研究。

2.2 烧结机头电除尘灰物相分析

采用X光粉晶衍射仪,依据ASIM法对烧结机头电除尘器各电场的除尘灰进行物相分析。测试条件为电压35 kV,电流25 mA,扫描速度 $4^\circ/\text{min}$,发散狭缝 1° ,接收狭缝0.3 mm,防散射狭缝 1° 。物相分析结果表明,烧结机头电除尘器第一电场除尘灰以磁铁矿、赤铁矿为主,其次为碱金属化合物类,还有少量水云母、高岭石及羟钙石;第二、三电场除尘灰主要以碱金属化合物类为主,还有少量磁铁矿、赤铁矿、蒙脱石。从分析结果可见,烧结机头电除尘灰物相分析的结果与化学成分分析结果一致。

2.3 烧结机头电除尘灰比电阻测试

按照GB/T16913.10-1997标准,利用DR型高压粉尘比电阻试验台,使用平行圆盘法对烧结机头电除尘器各电场除尘灰进行比电阻测试。测试结果表明,一电场除尘灰在 $110\sim 170^\circ\text{C}$ 范围内,二、三电场除尘灰在 $90\sim 160^\circ\text{C}$ 范围内,粉尘的比电阻都达到了 $10^{12}\ \Omega\cdot\text{cm}$,超过正常的粉尘比电阻范围($10^4\sim 5\times 10^{10}\ \Omega\cdot\text{cm}$),属于高比电阻粉尘。而烧结机头 $280\ \text{m}^2$ 电除尘器实际的烟气温度范围在 $80\sim 160^\circ\text{C}$ 之间,可见这个温度范围区间正好属于粉尘比电阻较高的温度范围。高比电阻粉尘一直被认为是电除尘器难以捕集的粉尘,容易导致反电晕现象,对电除尘器的稳定运行不利。

3 除尘灰的分类

根据除尘灰的化学成分和物相组成,首秦公司除尘灰可以分为五类:高铁灰、高碳灰、高钙灰、高碱金属灰、OG泥。对首秦公司各种除尘灰进行科学分类,将为各种除尘灰的预处理措施和综合利用技术的开发提供科

学的依据。

高铁灰包括:炼铁联合料仓除尘灰、炼铁炉前除尘灰、烧结汽车卸料间及烧结机尾电除尘灰及烧结机头电除尘器一电场灰等。炼铁联合料仓、炼铁炉前除尘等处产出的粉尘,铁含量高,一般TFe含量在50%以上,矿物成分以磁铁矿和赤铁矿为主,有害元素含量少;烧结汽车卸料间及烧结机尾电除尘器的粉尘含铁量高,有害元素含量较低;烧结机头电除尘器一电场灰的TFe含量在50%左右。

高碳灰包括:炼铁重力除尘灰,含铁中等,TFe含量在35%左右,铁矿物以磁铁矿和赤铁矿为主,含碳量较高,可以到达30%以上,主要以焦炭粉末及不定型碳形式存在;炼铁干法除尘灰含铁量较低(20%~30%),铁矿物以磁铁矿和赤铁矿为主,不但含有较高的碳(25%左右),这些碳主要以焦炭粉末及不定型碳形式存在,而且含有较高的有害元素。

高钙灰包括:炼钢二次除尘灰、炼钢散料间除尘灰、炼钢套筒窑除尘灰及烧结联合料仓除尘灰等。炼钢二次除尘灰的铁含量在20%~25%之间,其它成分是CaO及MgO;铁矿物以磁铁矿和赤铁矿为主,其次是方解石、白云石及粘土。炼钢散料间除尘灰及套筒窑除尘灰含铁量很低,主要成分是CaO及MgO,矿物成分是石灰、方解石、白云石及Ca(OH)₂等。烧结配料间除尘灰的TFe含量为25%左右,CaO含量在30%左右。

高碱金属灰:主要是烧结机头电除尘器二、三电场灰,其TFe在20%左右,含有部分碱金属。

OG泥:OG泥TFe在50%左右,含CaO20%左右。铁以金属铁、浮氏体、磁铁矿等形式存在,CaO主要以及Ca(OH)₂、方解石、白云石等形式存在。

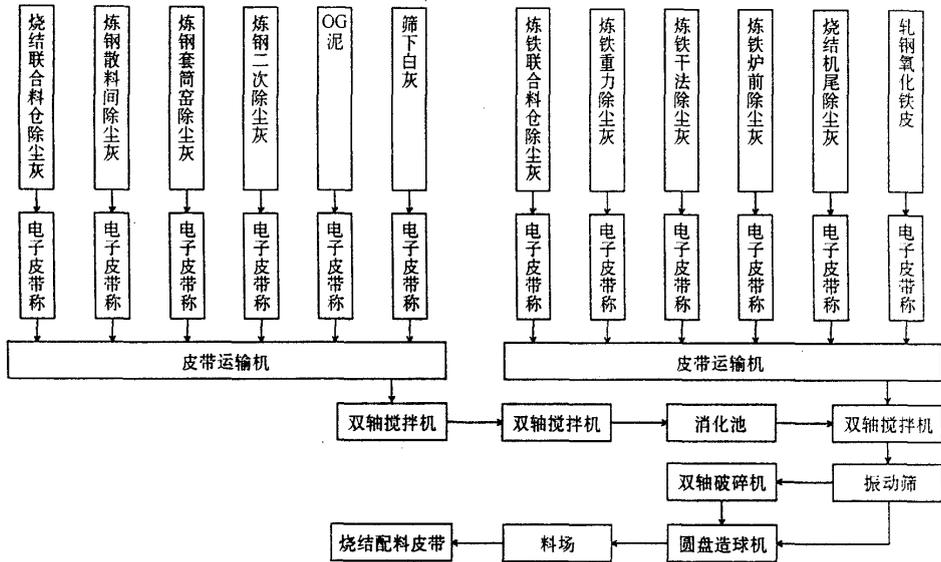
4 除尘灰综合利用技术

对于高铁灰、高碳灰、高钙灰,这几种除尘灰化学成分差异较大,未经均化直接配入

烧结原料系统,可能造成烧结碱度及 FeO 波动,严重影响烧结矿的产量和质量;OG 泥直接用于烧结配料有许多困难,需要通过消化生成粉末状物料。所以可以将高钙灰做为 OG 泥的消化剂,不足部分使用炼钢白灰筛下

物,与 OG 泥充分混匀、消化后,产出粉末状消化料;然后与高铁灰及高碳灰按比例混匀后供烧结配料使用。

建议除尘灰综合利用技术工艺流程见附图。



附图 除尘灰综合利用技术工艺流程

5 结论

(1)首秦公司烧结、炼铁、炼钢等生产工艺各种类型的除尘器产生的除尘灰理化特性差异较大,不加区分直接返回烧结原料系统对烧结生产和机头电除尘器影响较大。

(2)根据除尘灰的化学成分和物相组成,

首秦公司除尘灰可以分为五类:高铁灰、高碳灰、高钙灰、高碱金属灰、OG 泥。

(3)对首秦公司各种除尘灰进行科学分类,将为各种除尘灰的预处理和综合利用技术提供依据。

(上接第 43 页)

以说这也是目前我国正在大量使用的矿渣硅酸盐水泥生产的一次革命。这样一来由于冶金渣的大量掺入,可以减少大量的水泥熟料的生产,间接的降低了环境污染。而将冶金渣粉用于混凝土的生产,可以解决长期以来困扰建材界的高活性掺合料的寻找和替代及成本偏高问题,并且还可以解决高性能混凝土所应具有的高工作性和高耐久性难以解决的问题,因此也可以说是混凝土生产中的一个

工业进步。

另外,这大量的冶金工业废渣的高附加值的利用还为冶金业免去了后顾之忧,解决了废渣占地和环境污染问题,是一项利国利民、造福子孙后代的千秋功业。

因此说将冶金工业废渣用于水泥和混凝土的生产是一项最有效和最具有价值的利用,具有显著经济效益和社会效益。