

首钢转炉钢渣的综合利用

北京首钢设计院 毕琳 曾维高 许福春

[摘要]本文简要地介绍了首钢转炉钢渣的性质和特点,综述了首钢钢渣加工的工艺及设备。同时列举了钢渣综合利用的途径和一些应用实例,钢渣综合利用率为95%,并做出了效益分析。

关键词:钢渣 工艺与设备 冶金工业 综合利用

1 前言

随着我国钢铁工业的发展,炼钢尾渣大量排放。吨钢排渣量在100—130kg左右,年复一年钢渣堆积如山,不仅占用耕地,而且修建堆场又要耗费大量人力、物力。同时,排放的渣中仍有10%左右的渣钢,如果不回收利用,将会有大量废钢流失。排放的渣粉中还含有一些有害物质,经雨水淋洗,进入土壤,破坏土地植被结构。渣粉随风飞扬,污染空气和水源,危害人体健康,污染周围环境和破坏道路。

因此,实现钢渣综合利用,把废渣变成有用产品,既是保证钢铁企业正常生产、节约能源的需要,也是环保综合治理的迫切需要。开发利用钢渣,特别是寻找钢渣粉大宗利用的途径其意义十分重大。

2 钢渣性质

钢渣的外观形态、颜色差异很大,一般是由于化学成分及冷却条件不同所造成的。碱度较低的钢渣呈黑灰色,碱度较高的钢渣呈褐灰色、灰白色。渣块松散不粘结,质地坚硬密实,孔隙较少。渣坨和渣壳结晶细密,界线分明,尤其是渣壳,断口整齐。自然冷却的渣块堆放一段时间后,发生膨胀风化,变成土块状和粉状。钢渣含水与烟渣方式和冷却条件关系较大。通常含水在3—8%,容重在 $1.32-2.26\text{t/m}^3$,抗压强度 1150kg/cm^2 左右。原渣粒度组成见表1,原渣化学成分见表2。

表1 原渣粒度组成

粒度级别(mm)	+300	300~80	80~30	30~10	10~0	合计
重量百分数(%)	3.79	16.56	36.15	19.54	23.78	100.00

表2 原渣化学成分(%)

TFe	Fe ₂ O ₃	C	Fe ₂ O	S	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	P ₂ P ₃	K ₂ O
17-27	7-12	0.72-8	0.2	34-48	9-15	0.9-2.8	2.5-10	1.5-6	0.9	0.2	

3 钢渣加工工艺及设备

3.1 钢渣加工工艺

首钢三座炼钢厂每年生产钢渣约 100 万吨,热熔钢渣用渣罐经铁路运至渣场倾倒,渣场位于北京丰台区宛平城北,永定河畔。1964 年底开始使用至今,已形成一个长 2 公里,高 13 米,顶宽约 200 米的渣山。最初,倾倒的钢渣经雨季后自然粉化,粉化的时间约为一年,粉化速度较慢。为提高钢渣粉化速度,1987 年和 1989 年在渣山建设了两条焖渣线,一焖渣线长 555 米,二焖渣线长 300 米,用人工浇水焖渣,耗水量为 1 立方米/吨渣。目前,焖渣约两周后钢渣即粉化。1981 年以前只用吊车和手捡回收废钢,1982 年以后,钢渣运至厂外进行分散加工,选出部分废钢,12 毫米以下的渣粉按 3% 配比配入烧结矿中使用,但仍有 70% 的钢渣无法利用,只能外运填埋。

1996 年 3 月,首钢总公司批准立项建设钢渣技改工程,并列入北京市技术改造和设备引进实施计划,1998 年 11 月建成一条年处理钢渣 120 万吨的渣钢回收生产线,就地集中处理新渣和陈渣。经过两段破碎、四段筛分、三段磁选等工艺加工,除得到渣钢产品外,还得到合格粒级的尾渣产品。渣钢回收生产线的生产工艺见图 1。

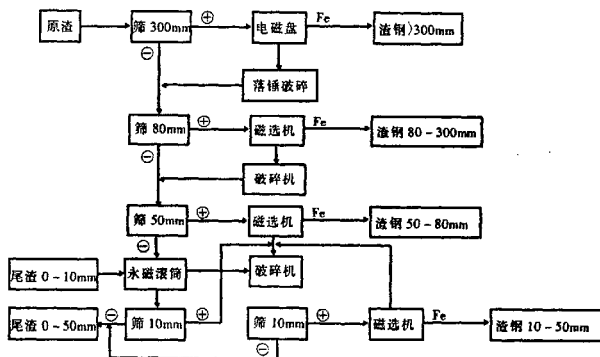


图 1 渣钢回收生产线

3.2 钢渣加工设备

钢渣生产线设计由北京首钢设计院与德国 EF 公司共同完成。主要设备包括两台破碎机,四台圆振动筛分机,一台棒条筛,四台磁选机,三台给料机,气炮等由德国 KHD 公司引进。胶带运输机、电器设备、给排水、通风除尘设施等辅助设备由国内配套供货和利旧。

生产线设备的主要特点为: a: 摩根棒条筛,筛孔 300mm,是生产线前的初分设备,无驱动装置,用单侧卡紧的棒条振动来控制大块物料的分级,耐磨、耐冲击、不堵塞。 b: 安装在仓壁上的气炮,在料仓堆料时提供较强的压缩空气(8 巴高压),冲击气流进入钢渣与仓壁之间,使物料从仓壁剥落而排出仓外,避免了料仓堵塞。配套空气压缩机提供气炮 3~4 次/小时的工作能力。 c: 一段破碎机是配有液压超负荷保护装置的颧式破碎机,二段破碎机是配

有液压超负荷保护装置的圆锥破碎机。两段破碎机均是钢渣破碎的专用设备,遇铁块时排矿口可全部打开,并在几秒钟内复原,生产效果很好。破碎设备国产化的工作意义重大,首钢正在进行攻关。d:四台圆形振动轨迹振动筛的筛孔分别为80mm、50mm、10mm、8mm、50mm的筛网为耐磨、防噪音的橡胶筛网,两个筛孔10mm的筛网为不锈钢丝,具有耐磨和不堵筛孔的特点。e:四台磁选机中有三台带式磁选机,还有一台永磁磁辊。干选作业,磁选机磁场可调,其中一台磁选机有主、副两个磁板,磁场强度加强,可调范围更广。f:自动化控制设备为德国西门子公司产品,配有彩显荧屏工艺流程直观控制及料位检测装置。给料机可与料位联锁控制。

4 钢渣综合利用途径

钢渣经过上述工艺过程的加工处理后,可做如下的综合利用:

4.1 炼钢和炼铁原料

钢渣中含有10-15%的渣钢,经过磁选,回收的大于10毫米各粒级渣钢,总量为11.52万吨/年,金属铁品位 $\geq 80\%$,均作炼钢、炼铁原料。高品位渣钢的细磨和超细磨深加工,开发高附加值产品的工作正在进行中。

4.2 烧结原料和配料

品位较低的细粒级渣钢作烧结原料。0-10毫米渣粉,总量为51.24万吨/年,含铁品位15%左右,含氧化钙50%左右,配入烧结矿中替代石灰石,配矿比在3-6%,降低了烧结矿成本和烧结燃料消耗,节约了能源。

4.3 道渣等筑路材料

粒度均匀、 C_2S 矿物组成和游离氧化钙、氧化镁含量比较低的钢渣粉作筑路材料。0-50毫米自然级配的渣粉(金属铁含量小于1%),总量为52.24万吨/年,在料场经半年陈化后,按一定配比,混合部分粉煤灰、石灰,生产钢渣拌合料作为道路基层材料。与二灰砂砾拌合料或二灰碎石拌合料比,钢渣拌合料的各项性能指标提高明显。试验路通车一年后的专家评议意见认为,在车流量大,路面经常通过40-60吨大型钢坯车的重载条件下路面基本平整,无沉陷,无鼓包,达到了设计要求。97年,北京修建白颐路道路基层时,正式使用了此种钢渣拌合料。

4.4 钢渣水泥

利用50-100毫米块渣生产低标号钢渣水泥及钢渣代替石灰石生产水泥熟料的试验也在进行。

4.5 建筑材料

钢渣在建材领域的用途也很广泛。0-10毫米钢渣生产砌块空心砖及其他混凝土制品。钢渣经过充分冷却,自然堆积足够时间,控制好游离氧化钙的含量,降低膨胀性,砌块砖及其他混凝土制品的质量是有保障的。

4.6 其他用途

渣粉中含氧化钙在40-50%,可以返回转炉或高炉代替石灰、白云石等作冶金炉熔剂;陈化后的钢渣还可作为回填工程材料使用; $SiO_2 > 15\%$ 时,磨细至60目以下,可作为硅肥用于水稻增产,每亩添加100公斤,增产水稻10%; $P_2O_5 > 4\%$ 时,还可作为低磷肥料使用。

5. 效益分析

钢渣工程完成投资 4927 万元,其中建安费 1875 万元,设备费 2066 万元,其他费 520 万元,贷款利息 466 万元。该工程改变了以往钢渣粗放型分散处理的方式,渣钢金属铁品位由 40% 提高到 80% 以上。目前受市场和限制钢产量的影响,钢渣量减少,钢渣中金属含量降低,在这种情况下,仍可预计第一年新增销售收入 4545 万元,新增利润 1400 万元,新增税金 460 万元,以后将逐年递增,预计四至五年可收回全部投资。

钢渣工程更是一项环境保护治理工程。尾渣不再外排,钢渣综合利用率由 30% 提高到 95% 左右,达到国际先进水平。进入生产线的钢渣含水量为 6.5-8%,原料在生产运行过程中不扬尘,生产线还配套有喷水压尘设施和三台布袋式除尘器,对噪声大的设备采用隔声、屏蔽等降噪措施。经实测,生产过程中产生的粉尘和生产性噪声达到环保、劳动安全、职业卫生等专业验收要求。对北京及卢沟桥地区的周边环境有着较好的环境效益和社会效益。

6 结 语

国外钢渣基本全部利用。国内钢渣加工利用处在初级阶段,虽进行了钢渣在冶金工业、建材、公路建设、农业等方面的应用研究,但钢渣利用率普遍很低。在现有应用领域内进行科研攻关,解决技术难点,尤其是对占钢渣绝大部分的尾渣,寻求更广泛的应用领域,对提高钢渣利用率至关重要。只有这样,才能使钢铁工业获得最佳的经济效益和社会效益。