

钢渣热焖循环水余热回收利用系统设计

李宗华 徐倩倩

山东省建筑材料工业设计研究院

DOI:10.18686/bd.v2i9.1696

[摘要] 从钢渣的特性入手,介绍钢渣热焖的给水系统、喷水方式及余热回收的计算方法。

[关键词] 钢渣热焖水;给水系统;余热回收

前言

钢渣尾渣磨细作水泥混合材和混凝土掺合料是钢渣高价值资源化利用的主要途径,过去由于钢渣活性偏低、制备成本较高等原因制约了钢渣粉的推广应用。按照《钢铁行业规范条件》(2015年修订)要求,为强化环保节能,优化产业结构,促进钢铁产业转型升级,钢铁企业必须配套钢渣、除尘灰、氧化铁皮等固废的处理装置和循环利用措施。钢渣处理一般采用滚筒法、热焖法、浅盘热泼法、水淬法等工艺处理。

罐式热焖处理技术很好的地利用了热态钢渣所含的部分热量,在遇到水时产生不均匀冷缩使大块的钢渣粉碎,由于钢渣中含有大量的游离CaO,在一定压力的热蒸汽处理钢渣时,其体积将增加23%~87%,这样在钢渣主要矿相组成基本不变的情况下实现了钢渣的自解粒化,粒化效果好时,小于20mm的钢渣可达到~80%。由于消除了游离的CaO,提高了钢渣尾渣的稳定性,也便于钢渣粉的综合利用。

热焖罐是一密闭的钢制容器,焖渣罐盖上配有喷水及测温装置,整个过程实现了自动控制。入焖渣罐的钢渣温度要求为:钢渣表面温度不小于1000度。水的喷淋过程由冷却和热焖两个过程,整个过程一般需要10个小时以上,由于整个过程耗水量较大,因此设有专用循环水系统。磁选生产线选用多级破以及粗磨及磁选,最终可使钢渣粉的含铁量不高于1.0~1.5%。

炼钢厂热钢渣罐由渣罐专用运输车运输至热焖处理车间。采用热焖法对钢渣热焖粉化。粉化后钢渣由皮带输送至破碎棒磨磁选生产线进行破碎选铁提纯,渣、钢分离。选出渣铁、粒钢品位 $\geq 90\%$ 返炼钢使用,磁选钢精粉品位 $\geq 45\%$ 返烧结使用, $\leq 5\text{mm}$ 尾渣粉单质铁含量 $\leq 1.2\%$ 作为建材原料和生产钢渣微粉,用于水泥及建筑建材行业。

本文主要论述转炉钢渣在进行热焖法处理时的余热回收及利用。

1 钢渣热焖给水系统概述

转炉钢渣热焖喷水过程分为两步,第一步:倒入每罐热融钢渣后喷水冷却;第二步:热焖装置装满钢渣后喷水热焖。每个热焖装置最大冷却喷水量为100m³/h,最大热焖水量为100m³/h。10个热焖装置中最多同时有2个热焖装

置进行喷水冷却及3个热焖装置进行喷水热焖,故生产线热焖区域最大用水量500m³/h,用水压力0.4~0.5MPa,悬浮物颗粒粒径 $\leq 2.5\text{mm}$,对水温无要求。热融钢渣冷却喷水不考虑回水,热焖回水按70%考虑,故热焖回水水量为350m³/h。具体喷水热焖制度如下:

1.1 第一步喷水冷却。每次将一组钢渣倒入热焖装置后,开始进行喷水冷却,倒渣后喷水冷却用水最大喷水量为100m³/h,每次喷水冷却时间为10分钟,间隔10分钟,再喷水冷却10分钟,最大喷水量为100m³/h,静停,进行第二次倒渣。水压为0.4~0.5MPa。倒渣后喷水冷却用水不考虑回水。

喷水制度:每倒入一罐熔融钢渣后开始喷水冷却,然后再倒渣,再喷水,至焖罐倒满钢渣后,进入第二步。

1.2 第二步喷水热焖。钢渣处理设置10个热焖装置,一个热焖装置最大喷水量为100m³/h,水压为0.4~0.5MPa。

喷水制度:当第一步喷水冷却过程结束后,开始进入第二步喷水热焖过程,热焖过程分2次喷水,每次喷水时间为30分钟,两次喷水间隔时间也为10分钟,第一次喷水量为100m³/h,第二次喷水量为50m³/h,其它时间为热焖时间不喷水,回水量按70%考虑,最大回水量为70m³/h,回水水温70℃。

综上所述:总热焖最大回水量为350m³/h;平均回水量按照175m³/h计。

2 循环水余热利用系统

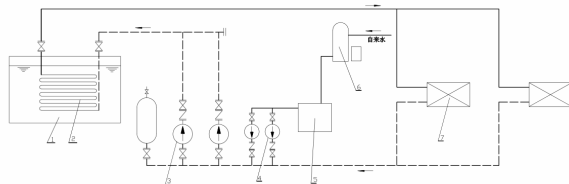
该换热器设置于循环水池内,为了充分利用热焖钢渣循环水的余热,必须减少换热器的结垢问题,用以延长钢渣热焖循环水余热回收利用系统的使用寿命,因此,对采暖系统的补水进行软化处理,该系统设置全自动软化水设备,这样换热器内部结垢问题可以解决;另外,对于换热器的外部循环水,因循环水中有悬浮物及泥沙,为了便于清洗,经过比较采用光滑管S型换热器,该换热器直接浸泡于焖渣循环水中,焖渣循环水与换热器外部直接接触,换热效果好,而换热器长期运行后外部会发生挂泥现象,影响换热效果,为了解决换热器外部挂泥问题,可定期采用高压水枪对换热器进行冲洗处理。这样,换热器内部是经处理后的软化水,经换热器加温后由循环水泵经过热力管网输送至办公楼等用热区域;由于长期运行,循环水池的底部会沉淀部分

淤泥,这时定期采用泥浆泵将泥浆抽出,然后经过H系统超声波环保污水处理机进行处理,污水变成较清洁的水再进行循环利用,而干爽污泥可经过汽车运输到砌块厂进行加工,对环境没有任何污染。

办公楼采暖运行方案:

采暖系统的补水经过全自动软化水处理设备软化后进入补水箱,由补水泵加压进入热力管网,采暖管的回水经过除污器,进入采暖管网循环水泵加压后进入余热换热器,与热渣循环水进行热交换,达到采暖管网供水所需的水温后,进入采暖管网供水管路。当系统的压力高于额定值时,安全阀打开,向水箱内排放膨胀水,当系统压力降低时,电控柜采用电接点控制补水泵补水,由膨胀水箱自动稳压。

热焔循环水余热回收利用系统见图



1 循环水池 2 换热器 3 循环水泵 4 补水泵 5 软水箱 6 软化水设备 7 采暖用户

3 主要技术指标参数及计算

热焔热水供水量:175m³/h

热焔回水温度:70℃

换热器内温度:60℃

采暖室内计算温度:18℃

采暖供水温度:60℃

采暖回水温度:45℃

根据以上数据可以计算出循环水的热焓值为 2032Kw,通过回收后使循环水温由 70℃降至 60℃,因水池为露天敷设,因此可回收的热量按照 0.3 考虑为 609Kw。

(1)循环水的热值:

$$Q1=MCp(Th-Ti)$$

$$=2031KW$$

(2)可回收的热值为:

$$Q=0.3Q1=609KW$$

(3)换热器的计算:

$$Q=KF\Delta t$$

$$F=609 \times 1000 / 1.17 \times (60-45)=35m^2$$

$$\text{其中: } K=4200KJ/m^2h^{\circ}C=1.17KW/m^2^{\circ}C$$

$$\Delta t=60-45^{\circ}C=15^{\circ}C$$

取换热器管径为 DN100,

$$\text{换热管长度: } L=35/2 \times 3.14 \times 0.05=112m$$

取换热器管长为 6 米,因此换热器根数为 19 根,设置两组换热器,因此每组换热器为 10 根。

(4)可供采暖面积:

$$S=Q/q=609 \times 1000/70=8700m^2$$

q:采暖热指标 70w/m²

4 热焔冲渣水利用的主要设备:

名称	型号	单位	数量	备注
换热器	18m ²	台	2	
管道	DN100	米	112	
压力表		个	3	
自动补水系统		套	1	
循环水泵	11KW	台	2	一用一备

[参考文献]

[1]齐宝祥.钢渣热焔处理系统的循环供水控制[D].天津大学,2017(06):70.

[2]栾秀莉,宿庆利.钢渣热焔循环水余热回收利用系统的设计与应用[J].机电信息,2012(09):132-133.

[3]金雷,赖乐曲,何璐珂.一种余热回收利用技术的研究及应用[J].四川水泥,2016(08):10+72.