



# 冶金水淬渣流化床干燥面积计算

王 韦 达

(昆明理工大学, 云南 昆明 650093)

**摘 要:**某水泥制造公司自主设计制造冶金水淬渣干燥设备,根据干燥工艺流程,设计了干燥总面积38 m<sup>2</sup>,物料平均停留时间4.1 min,满足了生产要求,水淬渣脱水率能够控制在8%以内。

**关键词:**水淬渣;流化床;干燥面积;停留时间

**中图分类号:**TQ051.8'92

**文献标识码:**B

**文章编号:**1004-4620(2014)06-0075-02

## 1 前 言

目前,水泥等其他建材行业经常采用冶金企业高炉或转炉产生的水淬渣作为原料,利用钢渣水淬的活性能很好的改善水泥或混凝土的强度以及和易性、易密性,成为硅灰配制高强度混凝土等建材最有效最经济的替代品。水淬渣含水率一般在12%~18%,做为水泥等原料使用前需要进行干燥后细磨,细磨前需将水分降低到8%左右。大部分建材企业采用传统的堆积晾晒方式,耗时较长,占地面积较大,且干燥不均匀,有时由于含水率达不到使用要求而影响生产节奏及产品质量。某水泥制造股份公司开发制作了塔式流化床干燥设备,但由于干燥面积不足,物料在干燥塔内停留时间不能完全满足原设定的1个生产周期5.5 min的要求。为解决干燥不均匀等问题,重新进行了干燥面积的选择计算,满足细磨设备对脱水率的要求。

## 2 水淬渣干燥工艺技术方案

水淬渣的干燥工艺流程如图1所示。利用星型料斗将水淬渣湿物料通过卸料阀加入到带有斜孔筛板的塔式干燥器中。空气由送风机送到翅片式空气加热器进行预热,然后进入干燥器。将较细颗粒进行流态化干燥,较大颗粒在干燥器的筛板上移动干燥。干燥器采用4层塔式结构,物料首先进入最上面筛板进行干燥,然后逐层落入下面筛板继续干燥。随着湿物料的不断加入,最后得到含水率符合要求的干渣,经干燥器底部的卸料阀排出至运输皮带。干燥过程所需要的高温空气经鼓风机进入干燥器内与含水钢渣接触后,使水淬渣中的水分蒸发,干燥后的废空气进入旋风分离器将其中的少量细渣粉分离出来,由引风机排入大气。

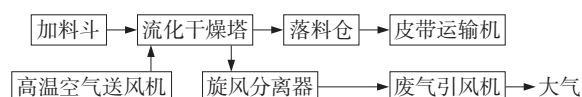


图1 水淬渣干燥流程

## 3 干燥器干燥总面积计算

### 3.1 原始条件

热风入口温度  $t_1=150\text{ }^\circ\text{C}$ ; 流量  $L_k=160\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$ ; 钢渣入塔温度  $t_{m1}=25\text{ }^\circ\text{C}$ ; 钢渣出塔温度  $t_{m2}=55\text{ }^\circ\text{C}$ ; 钢渣入塔水分含量  $\omega_1=15\%$ (湿基); 钢渣出塔水分含量  $\omega_2=8\%$ ; 钢渣处理量  $m_z=40\ 000\ \text{kg}/\text{h}$ ; 钢渣比热容  $C_z=0.8\ \text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ; 水的汽化潜热  $\gamma=2\ 412.1\ \text{kJ}/\text{kg}$ ; 水蒸气比热容  $C_s=1.81\ \text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ 。

### 3.2 钢渣干燥过程物料衡算<sup>[1]</sup>

水分蒸发量:  $m_s=m_z=3\ 043.5\ \text{kg}/\text{h}$ 。

产品产量:  $m_c=m_z-m_s=36\ 956.5\ \text{kg}/\text{h}$ 。

### 3.3 钢渣干燥过程热量衡算<sup>[1]</sup>

钢渣升温所需的热量:

$$Q_m=m_c C_z (t_{m2}-t_{m1})=886\ 956\ \text{kJ}/\text{h}。$$

水汽化过程所需的热量:

$$Q_q=Q_{潜}+Q_{显}=[m_s \times \gamma]+[m_s \times C_s (t_2-t_{m1})] \\ =7\ 203\ 507.97+5\ 508.74t_2,$$

式中  $t_2$  为热风的出塔温度。

热风出塔温度  $t_2$  的计算。假设热风出塔温度  $80\text{ }^\circ\text{C}$ , 那么干燥器内空气的平均温度为  $t_p=115\text{ }^\circ\text{C}$ 。空气的有关参数: 空气密度  $\rho=0.898\ \text{kg}/\text{m}^3$ , 空气的比热容  $C_k=1.026\ \text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ , 干燥过程的热效率按照  $\eta=90\%$  考虑。

由热量平衡式:

$$(Q_m+Q_q) \times 1.1 = \rho C_k \times (t_p-t_2),$$

代入数据,求得:  $t_2=71.6\text{ }^\circ\text{C}$ 。

### 3.4 塔式流化-移动床干燥器总底面积<sup>[1]</sup>

1) 为满足流化需要的干燥器的底面积。热空气平均温度为  $110.8\text{ }^\circ\text{C}$ , 此温度下的体积流量  $L_v=224\ 929.6\ \text{m}^3/\text{h}$ 。根据经验,取流化速度  $v=2.4\ \text{m}/\text{s}$ , 则满足流化所需要的干燥器底面积为  $S_1=26.03\ \text{m}^2$ ,

收稿日期:2014-10-22

作者简介:王韦达,男,1992年生,现为昆明理工大学冶金与能源动力学院学生。

圆整后取底面积为26 m<sup>2</sup>。

2)为满足干燥所需要的干燥器的底面积。干燥器内热空气的平均温度为 $t_p=110.8\text{ }^\circ\text{C}$ 。

空气有关参数<sup>[1]</sup>:平均密度 $\rho=0.946\text{ kg/m}^3$ ,平均黏度 $\mu=2.19\times 10^{-5}\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ,平均热导率 $\lambda=3.21\times 10^{-2}\text{ W/(m}\cdot^\circ\text{C)}$ 。

钢渣有关参数:钢渣颗粒密度 $\rho_s=1\ 250\text{ kg/m}^3$ ,钢渣平均堆积密度 $\rho_b=950\text{ kg/m}^3$ ,颗粒平均直径 $d_m=3.5\times 10^{-3}\text{ m}$ 。

给热系数 $\alpha=4\times 10^{-4}\times\lambda\div d_m\times R_e^{1.5}=25.35\text{ W/(m}^2\cdot^\circ\text{C)}$ ,式中雷诺数 $R_e=362.8$ 。

由 $a=6\times\rho_b\div\rho_s\div d_m=1\ 302.8$ ,求得体积给热系数 $(\alpha\alpha)_e=33\ 027.4\text{ W/(m}^3\cdot^\circ\text{C)}$ 。

查 $\alpha\alpha$ 修正曲线图<sup>[1]</sup>,当 $d_m=3.5\text{ mm}$ 时, $(\alpha\alpha)\div(\alpha\alpha)_e=1$ 。因此,实际床层的体积给热系数:

$$(\alpha\alpha)=(\alpha\alpha)_e=33\ 027.4\text{ W/(m}^3\cdot^\circ\text{C)}。$$

平均传热温差为:

$$\Delta t_m = \frac{(t_1 - t_{m1}) - (t_2 - t_{m2})}{\ln \frac{t_1 - t_{m1}}{t_2 - t_{m2}}} = 53.7\text{ }^\circ\text{C}。$$

根据经验,静止床层高度采取 $H=70\text{ mm}$ ,则满足物料干燥升温所需要的面积为 $Q_k=(\alpha\alpha\times H\times\Delta t_m)\times S_2$ 。

求得面积: $S_2=Q_k\div(\alpha\alpha\times H\times\Delta t_m)=38.3\text{ m}^2$ ,圆整后取 $S_2=38\text{ m}^2$ 。

### 3.5 平均停留时间<sup>[1]</sup>

以满足干燥所需面积为基准,计算物料停留时间 $\tau(S_2=38\text{ m}^2)$ 。

$$\tau=\rho_b S_2 H / \Delta t_m = 4.1\text{ min}。$$

## 4 结 语

采用流化床干燥器对冶金水淬渣进行干燥,能够获得较好的均匀性及脱水率。设备改进后,产品质量、干燥周期等与计算情况基本相符。脱水率能够控制在8%以内,并且满足了作业要求,同时采取流化床进行干燥,减少了钢渣堆放流失而引起的环境污染,具有较好的社会效益。

参考文献:

- [1] 于才渊,王宝和,王喜忠.干燥装置设计手册[M].北京:化学工业出版社,2005.

信息园地

## 订单拉动 决胜市场

### ——山钢莱钢特钢事业部精益营销打好扭亏增盈保卫战

面对日趋激烈的市场竞争环境,山东钢铁股份有限公司莱钢分公司特钢事业部坚持以订单拉动生产,深入研究目标市场和用户需求,以精益生产保品质,以优质服务保市场。2014年10月份,该事业部入库钢材14.62万t,实际销售1530万t,产销率达到104.63%。月底库存比初期库存减少6773t,生产、销售均完成计划指标,产品、产成品控制均完成本公司计划内控指标。

激流勇进出快拳。10月份,针对市场整体下游需求不旺、商家心态普遍悲观、市场成交低迷的实际情况,莱钢特钢事业部采取灵活的营销战略,打出多套组合拳,奋力开拓市场。该事业部提前预判市场行情,在大宗原燃料价格下行的趋势下,加强订单效益测算,灵活定价,让利接单。面对部分老客户由于其配套单位需求减少,订单不足的实际情况,该事业部积极寻找新客户,考察山东省内外市场,走访客户,推介产品。

精细发货促销售。一直以来,莱钢特钢事业部坚持以销定产,把保市场、保订单作为各项工作的重中之重,以精细发货策略促销售、保市场。精细发货,说起来容易,做起来也要具备一定的能力,因为既要考虑每个车皮的长度、装载量,又要计算用户订单的品种、规格、重量、定尺长度。事业部有关人员深入市场调研,结合铁路部门专列运输运费大幅优惠的政策,创新专列化销售模式;销售人员积极与战略用户沟通,优化订单品种、规格,扩大订单量,为实现专列运输创造条件。10月份,该

事业部火车外发材比例达到40%以上,订单兑现率达到99%,提高了订单交付能力,实现了“专列”化销售模式。这不仅缩短了销售周期,而且降低了运输成本25%以上,受到了客户的欢迎。

精益生产赢客户。莱钢特钢事业部坚持视产品质量为企业生命,把提高技术服务水平和产品品质作为增加产品销售量的“利剑”,深入推进精益管理、均质化质量提升活动。从10月份起,莱钢特钢事业部把开拓下游标杆企业作为营销工作的突破口,组织专家团多次走访该客户,及时收集该客户反馈的质量意见和建议,与有关科室组织质量推进专题会议,建立关键团队。该事业部一方面邀请客户方的质量、采购负责人前来举行技术讲座,另一方面组织生产车间的负责人和炉长到客户那里实地参观、交流。在生产过程中,该事业部坚持高质量、高效益,对生产过程产品参数群、关键质量控制点实施重点管控,从原材物料、冶炼、浇铸到轧材、包装,每个环节、每道工序都进行严格把关。通过加强标准化操作、强化生产过程控制、优化坯材定尺等举措,该事业部的产品质量得到提高,且稳定了重点品种质量,提高了用户满意度,逐步将该石油管加工企业发展成为战略用户。目前,该事业部风电、石油管用钢产量达到3万t以上,“双高”产品比例稳步提高。10月份,该事业部先后与6家新客户形成了初步的合作意向。

(摘自2014年12月6日《中国冶金报》)