

# 操作技术对冲天炉熔炼的影响

宋强 宋春梅 宋晓刚(黑龙江佳木斯市:154007 佳木斯大学工学院)

**摘要:**冲天炉熔炼效果不但与炉型结构密切相关,而且受操作技术的直接影响。因此,正确地做好从修炉到停风、打炉全过程中每一环节的操作,是保证冲天炉良好性能、稳定熔炼的关键。本文分析了操作技术对冲天炉熔炼的影响,阐述了保证正常稳定熔炼的操作方法。

**Song Qiang, Song Chunmei, Song Xiaogang. Effect of Operation Technique on Cupola Melting.** Cupola melting efficiency depends not only on the furnace structure but also on operation technique of which each from repair to stopping blowing and to tapping should be done properly for assuring function of cupola with stable melting. Effect of operation on cupola melting has been analysed. Proper operational method for proper melting has been described.

**关键词:**冲天炉熔炼 操作技术 炉型结构 气铸造 水渣

冲天炉的性能不仅取决于它的结构,在很大程度上亦受操作技术制约。占我国铸造企业大多数的中小型企业,所用冲天炉的性能普遍较差,这其中有炉型结构欠佳的原因,但主要还是操作技术水平低所致。

冲天炉熔炼是受诸多因素影响的复杂过程,从修炉搪衬、预热、上料到放渣与出铁,任一操作环节不当都将对冲天炉的性能产生不良影响;而对其正确操作则又必须了解冲天炉的工作状态。因此,操作者通过观察冲天炉工作过程的表象,分析判断并适时操作,才能保证冲天炉稳定工作在最佳状态。

收稿日期:1998-03-13

### 3.3 最终检验与试验

根据 GB/T19002 标准要求,最终检验在工序检验结束后进行,并按照质量计划和形成文件的程序进行全部的最终检验与验证。铸钢件最终检验与验证包括的主要内容:

- ①核对铸件验收标准与图样要求;
- ②铸字铸号是否清晰;
- ③化学成分与物理性能;
- ④几何尺寸与外观质量;
- ⑤认真做好有关检验数据记录,作为证实提供合格铸件的依据。

### 4 铸钢件标记与可追溯管理

铸钢件标记与可追溯管理是十分重要的环节。我厂主要通过铸钢件上的铸字号,追溯铸钢件的各工序原始生产状态的管理,可追溯性管理主要内容包括:

### 1 保证炉型参数相对稳定的重要意义

炉型参数对冲天炉性能有重要影响,是否能使冲天炉具有优良的性能,取决于其自身的合理设计和开炉期间保持炉型参数的相对稳定;如,有效高度是表明炉子所能容纳炉料料柱高度的参数,它的定义尺寸是不变的,但对熔炼的影响是变化的,即直接影响炉气热量的利用率和炉内进风的阻力。较高的料柱,可使炉料在熔化前便充分吸收炉气的热量而得到更好的预热,但又使炉内进风阻力增大。当送风采用定压式风机时,会造成进炉风量降低。当料柱过低时,由于炉料预热时间短而未能得到充分预热,特别是对于质量较大的厚实料块,可能会发生“落生”现象,破坏了炉内的熔化气氛而造成铁液温度降低。

- ①规定铸字、铸号的表示方法;
- ②规定铸号在铸件的具体位置;
- ③明确铸号的传递方法和记录;
- ④铸号编号一般在日生产作业计划上给出,不得重号;
- ⑤造型工必须在工票上写明自己的工号,以便追踪记录;
- ⑥合型工序应在合好型的砂箱上挂牌,注明图号、工号、时间和铸号等。

### 5 结束语

在企业中贯彻 GB/T19000 系列标准可以促进企业质量管理水平和质量保证能力的提高。企业通过质量体系认证,则可证明企业产品质量的可靠程度,对企业参与国内、外市场竞争起到非常好的作用。推行质量管理,建立质量体系,是适应国内、国际贸易发展形势的需要。

风口参数的变化表现在直径尺寸的改变;炉膛参数的变动主要使炉膛直径尺寸增大、各区段炉径比例改变和炉膛轴线的变位。造成这些改变的主要原因是:

a. 炉衬的耐火度和强度低,致使炉衬侵蚀速度过快。如,未能认真清除搪衬材料中的金属、石灰石及有机物碎屑等有害夹杂物;搪衬料含水量大,而使炉衬打实困难。这些都与修炉操作有直接关系,使炉衬耐火度和强度降低。

b. 送风量控制不当,送风强度不符合炉型要求而造成熔化带位置改变,侵蚀后的炉膛线形与搪修的线形有较大差异。

c. 风口结渣未能及时清除、各风口直径与倾角修搪误差较大,致使各风口入炉风量风向差异较大,造成炉衬较严重的不对称侵蚀。

d. 在捅风口的操作中,由于所用工具不当或操作不细,致使风口形状遭破坏而改变了风口参数。

炉型参数是营造冲天炉内燃烧、换热、冶金环境的重要因素。在恒定的工艺条件下,炉型参数的改变将导致炉况的变化。当然,在有衬冲天炉中正常的炉型参数变化是不可避免的,可以通过改变工艺操作抵消其影响而保持炉况正常。但不正常的炉型参数改变会使炉况变坏,甚至造成熔炼过程被迫停止。

## 2 在冲天炉操作中应注意的几个问题

为了在冲天炉熔炼过程中保持炉型参数的相对稳定,在操作上应注意如下几方面的问题。

a. 保证炉型参数与工艺参数协调一致。如,实际使用中形成的熔化带位置与设计的炉膛曲线不一致时,只要冲天炉的使用性能良好,就应按实际形成的熔化带位置修正炉膛曲线。其它炉型参数也应与一定的工艺条件相适应。又如,当焦炭质量指标、金属炉料块度、要求熔化速度等工艺条件变化时,工艺参数将随之改变,炉型参数亦要作相应改变。

b. 保证炉衬具有足够的强度和耐火度。常用的粘土砖粉、红硅石粉等炉衬材料,其本身都有较高的耐火度。打结成的炉衬使用寿命还与炉衬基底情况、衬料成分比例及杂质含量、打结紧实程度等密切相关。衬料中的骨料和粘结剂两者的比例应视其种类的不同而适当选取;要注意清除其中的有害杂质,严格控制水分;混拌好的衬料外观呈松散态,打结后成坚固的整体,炉衬打结得越紧实坚固抗侵蚀的能力越强。搪衬部位的炉壁要彻底清除炉渣,涂刷白粘土浆或耐火土浆。当采用粘土砖、红硅石块等砌衬材料补修炉衬时,要尽量减小砌块间的空隙,并用搪衬料

把间隙填充坚实。

c. 减少熔剂用量。目的是减少渣量以减轻对炉衬的侵蚀,为此必须净化炉料。如,选择灰分少的焦炭;清除金属料上的粘砂和严重的锈蚀;选择纯净的石灰石。对于我国目前应用量较大的中小型冲天炉,层料中石灰石占层焦重的20%~30%较为正常。

d. 注意监视风口状态。只要风口处无硬结渣、焦炭燃烧正常,就不要捅动;一旦有硬结渣出现,则应立即清除,以保证该风口足够的通风面积和正确的进风方向。捅风口用的钢钎要直而表面光滑,直径尺寸应小于风口孔直径的3/4。对于反复结渣的风口应查明原因,通过调整相关风口的孔径或短期堵塞结渣风口等办法,及时排除。

e. 保持稳定的料柱高度。当采用定压式风机供风或者供风系统有风外逸时,料柱高度的变动一般都会影响进风量。特别是料柱高度大幅度变化,会使熔化带位置发生相对改变,对于曲线炉膛冲天炉这相当于炉型参数发生了变化。因此,保持料柱高度的相对稳定是保证炉型参数稳定的条件之一。对于结构正常的冲天炉,可采用满料操作的方法予以保证;而对于有效高度过高、风机供风压力偏低、焦炭块度偏小、炉料细碎等特殊情况下,为保持足够的送风强度可放弃满料操作,但也要保证一定的料柱高度。

## 3 确保熔炼过程正常和稳定的操作要点

冲天炉的熔炼过程中,同时进行着焦炭燃烧、炉料吸热熔化和铁液成分变化和温度过热,各过程相互影响。要保证熔炼正常而稳定进行,则需创造和保持一个良好的焦炭燃烧环境。对此,在熔炼操作上应把握好如下几方面问题。

### 3.1 保持正确稳定的底焦高度

金属熔炼主要在底焦中进行,其高度、温度及温度分布是影响熔炼成败的主要因素。底焦高度并非指炉内底焦加入量形成的料柱高度,而是指在一定的送风量、炉料及焦炭状态下形成了熔化带的高度。所以,把第一排风口轴线与炉膛轴线的交点至熔化带上沿之距离定义为底焦高度是合理的,只有这部分焦炭才是燃烧发热并在其中完成金属过热和冶金过程的焦炭,故应正确确定上料前的底焦高度。其方法是观察和测量炉衬的侵蚀状况,熔化带应是风口区以上炉衬明显被侵蚀的部位,底焦顶面则应达到该部位的上沿。为了保证正确的底焦高度,上料前应将底焦分批加入并捣实,经测定后确认。有时为提高开炉初期的铁液温度,常在底焦上增添适量焦炭,其燃烧可用来增加对初始炉料的预热时间,亦可预热

过桥和前炉。

底焦高度正常与否,从熔化率、铁液温度、炉渣状态的变化可以看出。底焦高度降低,熔化率将提高,铁液温度发生波动并随底焦高度的不断降低而下降,还常伴有铁液氧化现象发生。这时铁液表面有白色氧化物的覆盖,铁液温度看似很高,其实不高,流动性已变差。若进行放渣操作,则渣中气泡颇多,凝固后透明度下降,色泽变暗。

底焦增高是指底焦顶面已高出了熔化带上沿。此时,高出部分焦炭的温度低而无法使金属熔化,只有当其燃烧后金属料下降至熔化带才能开始熔化,因而,使熔化率有所降低,但炉料预热充分,铁液温度不会下降。

### 3.2 避免炉内进风阻力的过分波动

炉内进风阻力的变化将改变入炉风量,从而导致熔化带高度变化。当炉料状况和有效高度基本不变时,入炉风量亦应保持不变。为此,除应保证炉内一定高度的料柱和风口畅通外,还必须注意保持供风系统稳定的状态。如,不能随意调整管路阀门或放风阀;不能随意长时间打开风口眼窗;当需开渣口操作时,要适当减小渣口面积,以防过量的前炉排气造成底焦供风量减少和铁液氧化。为方便放渣操作,可在前炉单设排渣口。

### 3.3 炉料质量的控制

焦炭质量对炉况影响很大,在更换新焦炭时,应对其性能及适应性做必要的试验,调整操作工艺以适应新焦炭的性质,达到能使熔炼进入最佳工作状态。当然,对于一定质量范围的炉料,都能采用相应的操作工艺与之相适应,保证冲天炉的正常工作。这其中调整好供风与焦炭的关系是关键,如对于具有多排风口结构的中小型冲天炉,在使用优质大块焦炭时,则可改修成两排大间距炉型;使用劣质小块焦炭时,则可修成多排小风口炉型。把同种焦炭按块度分类,根据不同铁液的熔炼要求分期分批在相适应的炉型中使用是合理的。

限制金属炉料及熔剂的入炉块度,是避免发生“棚料”和“落生”的必要条件。一旦发生棚料又未能及时排除,底焦高度将会下降。由于料柱的间断而使棚料处热量不足,将产生铁液氧化、温度下降和“发渣”等一系列问题;发生较严重铁料落生,也会出现同样问题,甚至会造成凝炉事故发生。

调整层焦量可控制底焦高度,即熔化一批铁料消耗掉的底焦量由等量的层焦补充。操作者在整个熔炼期间都应从对熔化率、铁液温度、渣状态及炉况等的观察中,分析底焦的高度和燃烧情况,及时调整

层焦量。接力焦用以补充底焦非正常消耗和分隔不同牌号铁液的熔炼,有时也用其在熔炼的某个期间加高底焦以提高铁液温度。所谓底焦非正常消耗是指因棚料、停风及小风量操作处理风口区结渣等情况,没有用来熔化金属炉料而消耗的底焦。这些额外消耗在层焦之外以接力焦的形式加以补充,可防止底焦高度下降。

### 3.4 控制最佳送风条件是保证正常熔炼的关键

底焦的燃烧速度是由其自身质量和供风状况决定的。实际生产中所使用的焦炭质量相差甚大,若采用相同的送风条件,则冲天炉底焦区的温度和熔化带高度也会有很大差别,将直接影响铁料的熔化和铁液的过热。因此,应针对焦炭质量状况控制最佳送风条件,确保正常稳定熔炼。

优质焦炭能使底焦区保持有均匀的送风空隙,不需要很高的风速吹去表面灰渣;加之块度大而均匀、强度高而不崩裂、总燃烧表面积比较稳定、风口氧化带宽,适用于两排大间距炉型。送风强度在  $100 \sim 130 \text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$  就已经很好了。过小的送风量将造成底焦燃烧缓慢、温度低、熔化带下降、熔化率降低、铁液难以充分过热而出炉温度低;过大的送风量造成空气过剩系数增大,可能吹冷风口而形成结渣,这是风口比较大的炉型使用劣质焦炭常见的毛病。劣质焦炭强度低而易碎裂,进入底焦区后总燃烧表面积大而不稳定;由于灰分大,必须以较高速的气流吹除表面灰渣才能保证燃烧的继续,因而适用于多排小风口炉型。通常这种炉型要“满风足压”操作,送风强度在  $140 \sim 160 \text{m}^3/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$  较为适宜。

在冲天炉整个熔炼过程中,应通过风口窗观察判定熔化速度和铁液温度。合适的送风应反映在铁液温度高而稳定、熔化率与冲天炉容量相当且无明显波动;从风口看到燃烧得白亮的焦炭和从其表面不断剥离的灰渣;铁液和炉渣从焦炭表面上快速滴流,并无粘敷停留现象;风口附近无硬渣形成。否则,就应及时调整风量,甚至修正风口。

## 4 结束语

目前,我国铸造厂(车间)使用的冲天炉,技术水平及性能参差不齐。但就大多数情况而言,铁焦比、炉衬寿命、铁液出炉温度与化学成分等指标,都还未达到应有的水平,其重要的原因就是操作技术水平不高所致。事实表明,再先进的冲天炉无高水平的操作技术相配合,也难发挥其优良的性能。因此,尽快实施对冲天炉技术人员和操作者的培养与培训,已成为提高我国冲天炉熔炼技术水平的当务之急。