

提高烟化炉作业率生产实践

王浩 熊民

江西铜业铅锌金属有限公司 江西 九江 332500

[摘要]烟化炉渣口水套经常漏水,后端收尘设施文丘里系统易堵塞,严重影响烟化炉系统作业率,本文通过分析制约烟化炉作业率提升的渣口水套材质及结构、文丘里浆液浓度、操作方式等因素,采用渣口水套由铸铁材质改为低碳钢材质、并用护环保护渣口焊缝,文丘里增加底流泵至浓密机、外排管道至烟尘浆化槽、增设补水管道等措施降低循环浆液浓度,提高了文丘里收尘效率,成功将烟化炉作业率从90.62%提升至99.05%。

[关键词]烟化炉;渣口;水套;文丘里

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2020.03.170

引言

本厂是一家现代化的铅锌联合冶炼企业,锌厂冶炼产生的锌浸出渣以原料的形式进入铅厂的基夫赛特炉。在此冶炼过程中,锌及一些有价金属会稳定存在于基夫赛特炉渣相中。炉渣通过溜槽直接流入烟化炉^[1,2],通过向液态炉渣中鼓入空气和粉煤的混合物,使渣中的有价金属以金属或氧化物的形态挥发出来。烟化炉产生的烟气经余热锅炉回收余热后进入旋风收尘器、文丘里等设备进行烟气净化处理后,脱除烟尘和烟气中F、Cl、SO₂等杂质,洗涤下来的烟尘料浆送往锌冶炼系统,从而实现铅锌两个系统的联合生产。

实际生产过程中,经常出现文丘里内部粘结堵塞、烟化炉渣口水套漏水事故,导致烟化炉停炉,严重制约了烟化炉作业率的提升。因此,避免文丘里系统堵塞和延长烟化炉渣口水套使用寿命,成为本厂亟待解决的问题。本文从生产实践出发,分析了造成文丘里系统堵塞和烟化炉渣口水套漏水的原因,介绍了采取渣口水套由铸铁材质改为低碳钢材质、并用护环保护渣口焊缝,文丘里增加底流泵至浓密机、外排管道至烟尘浆化槽、增设补水管道等措施,解决了文丘里系统堵塞和烟化炉渣口水套漏水问题,力求能让读者在处理同类问题中有一定的借鉴意义。

1 文丘里堵塞原因分析

烟尘浆化槽处理量低

本文针对本厂工艺图,根据质量守恒可知,当烟尘量低,设备处理尘量非超(低)负荷时,系统会由初始状态向平衡状态转变。

$$m_{\text{出}}(\text{烟尘})-m_{\text{入}}(\text{烟尘})=m_{\text{出}}(\text{浆液}) \quad (1)$$

由此方程(1)结果可知,当烟尘量低,设备处理尘量非超负荷时。系统达到平衡,文丘里收集的烟尘量等于浆化槽的出尘量,系统无尘浆积累。由于不考虑管道受阻,设备难发生堵塞问题。

但当烟尘量高,设备处理尘量超负荷时,可列出如下方程:

$$m_{\text{出}}(\text{烟尘})-m_{\text{入}}(\text{烟尘})>m_{\text{出}}(\text{浆液}) \quad (2)$$

由此方程(2)结果可知,当烟尘量高,设备处理尘量超负荷时。文丘里收集的烟尘量大于浆化槽的出尘量,系统出现尘浆积累,导致浆液溶度升高,导致设备堵塞。因此,在不考虑管道传质受阻情况下,浆化槽处理量低是导致系统堵塞的初始条件。而系统尘浆积累,诱发浆液浓度逐渐升高是系统堵塞的原因。

1.2 浆液浓稠管道阻力大

由冶金传输原理^[3]可知,直管道阻力计算公式如下:

$$\Delta p_f = \frac{\lambda \rho v^2}{2d} \quad (3)$$

式中 Δp_f 为管道阻力; λ 为阻力系数; l 为管道当量长度; ρ 为流体密度; v 为流体流速; d 管道当量直径。此处将颗粒与水的混合物视为混合均匀的单相, ρ 为流体的平均密度。

由上可知,温度不变,当浆液浓度增加时,浆液的粘度、密度增加,导致管道阻力增加。当浆液浓度增加一定数值时,管道阻力接近泵的驱动极限,管道开始形成堵塞。因此,控制浆液浓度,防止浆液粘度、密度过大是防堵的重要举措。

2 烟化炉渣口水套漏水原因分析

2.1 渣口水套材质缺陷

渣口水套排渣口套管使用的是普通铸铁件,铸铁件在浇铸过程中内部容易形成气孔,如图2所示。然而,这些局部微小气孔形成的缺陷在肉眼难以分辨,但在受到外界条件侵蚀时,此缺陷处容易被腐蚀。而且,普通铸铁的延展性较差,在间歇性放渣作业条件下,冷热交替的收缩膨胀会使渣口套管产生裂纹。

2.2 焊缝的机械磨损

烟化炉在鼓入煤粉还原吹炼回收渣中有价金属后，需将贫化渣排出炉外。在排渣过程中，需要人工频繁使用钢钎除去堵口黄泥，来疏通渣口。然而，疏通渣口时，钢钎往往会与渣口的焊缝发生触碰，造成焊缝磨损，导致渣口水套漏水。

2.3 焊缝的腐蚀

烟化炉的炉渣来自基夫赛特炉，其温度高达1300℃左右。在烟化炉贫化吹炼过程，若投加冷料量与鼓风鼓煤量控制不当，渣温持续上升。导致开口排渣初期，渣熔体温度高，出渣压力大，渣流速快，渣口焊缝冲刷腐蚀严重。再加上本厂的烟化炉炉床面积大，日处理炉渣量大，造成渣口的使用频率高，水套在焊缝处极易出现裂纹，导致漏水。

3 提高烟化炉作业率的改进措施

3.1 文丘里改进

由上文分析文丘里堵塞主要有两大原因。第一，烟尘浆化槽处理量低，难以满足高负荷尘浆量；第二，浆液浓度过高时，容易造成浆液粘度大、密度高，导致管道运输阻力升高，逐渐造成管道堵塞。针对上述两大问题，对文丘里进行了如下改造：

文丘里底部增加一台底流泵，将文丘里底部浆液直接排至锌系统浓密机，将文丘里循环管道入口上移，保持循环量只循环、不外排，文丘里底部增加外排管道至烟尘浆化槽，避免烟气管道结块进入文丘里内，降低文丘里内部浆液浓度，从滤液槽补水再接一根管道至文丘里循环管道入口（循环泵入口），降低循环浆液浓度，保证补水量。

3.3 烟化炉渣口水套焊缝防护

焊缝的腐蚀破损导致的漏水概率往往比较高，因此，焊缝的防护是延长烟化炉渣口水套寿命的重要举措。首先，将渣口套管两侧各延长10mm，焊缝由原来的渣口处转移至渣口外圈，有效避免了排渣操作时钢钎与焊缝接触及焊缝与熔体的接触。然后，在焊缝外再加焊一个护环来保护焊缝。

4 改进效果

4.1 文丘里改进效果

文丘里改造后其清理间隔时间相关数据如表4所示。改造前，文丘里平均清理间隔为8天/次，烟化炉作业率仅为90.62%。改造后，文丘里平均清理间隔为18天/次，不仅降低

了人工劳动强度，而且保证了文丘里的除尘效率。

表4 文丘里改进前后相关数据

	最长间隔/天	最短间隔/天	平均清理间隔/天	作业率/%
改进前（2017年）	10	5	8.3	90.62
改进后（2018年）	20	15	18.5	97.97

4.2 烟化炉渣口水套改进效果

改造后实物对比可以观察到，水套改造前有明显裂痕和内壁腐蚀痕迹。改造后水套不仅没有裂痕，且内壁完好无损。通过表5，炉门水套改进前后的数据可以看出，水套平均寿命由原来29天延长到90天，大大提高了烟化炉作业率。

5 总结

1) 文丘里由于收尘效率低易发生堵塞，针对该难点，通过文丘里增加底流泵至浓密机、外排管道至烟尘浆化槽、增设补水管道等措施，成功将烟化炉平均清理间隔8天延长至18天。

2) 采用铸铁材质的烟化炉渣口水套因渣口套管的热塑性差，而易产生腐蚀和破裂。水套焊缝因机械破坏和熔渣腐蚀，导致焊缝漏水。针对该难点，通过更换为低碳钢材质的渣口套管、延长渣口套管、增设焊缝护环等措施，成功将烟化炉渣口水套平均寿命29天延长至90天。

参考文献

[1]许宇杰, 邹哲, 江伟, 等. 基夫赛特炉和烟化炉在国内首次联合应用实践[J]. 世界有色金属, 2017(18): 2.

[2]Reddy R G, Prabhu V L, Mantha D. Zinc Fuming from Lead Blast Furnace Slag: High Temperature Materials and Processes. 2002.

[3]闫小林. 冶金传输原理[M]. 冶金工业出版社, 2002.

[4]张鹏, 吴志超, 教华军. 污泥的粘度与浓度, 温度三者关系式的实验推导[J]. 环境污染治理技术与设备, 2006, 7(3): 72-74.

[5]Byon S M, Kim S I, Lee Y. A numerical approach to determine flow stress-strain curve of strip and friction coefficient in actual cold rolling mill[J]. Journal of Materials Processing Tech, 2008, 201(1-3): 106-111.

[6]许树勤. 20CrH钢热变形流动应力的研究[J]. 塑性工程学报, 2003, 10(001): 16-19.