

焦油压榨泵定转子碎裂原因分析及改进措施

吴君永

(宝钢湛江钢铁有限公司炼铁厂 广东湛江 524072)

摘要: 湛江钢铁炼铁厂焦化单元一二期煤精焦油压榨泵 2015 年 7 月投产, 前两年均稳定运行, 未出现故障现象, 自 2018 年起, 四台焦油压榨泵运行实测振动值均有 20mm/s 以上, 瞬时(切割大块焦油渣时)可达 30mm/s, 连续出现定转子碎裂情况, 大修后的焦油压榨泵使用寿命均不满一年, 频繁的设备故障以及修复工作花费大量的检修时间以及检修成本。

关键词: 焦油压榨泵; 定转子; 冲洗; 措施

1. 引言

宝钢湛江钢铁炼铁厂焦化单元, 设置 4x65 孔 7m 焦炉, 设计焦炉煤气发生量 17 万 m³/h, 与此同时, 煤气中夹带的煤粉、焦油氨水混合物等也混杂在煤焦油中, 形成大小不等, 非常坚硬的结块, 这些结块称为焦油渣块。焦化单元一二期煤精配置 6 台焦油渣压榨泵, 开 4 台, 离线备 2 台。主要的作用是将焦油渣块进行破碎、分离、研磨、混合、匀质处理和输送。

焦油压榨泵可以进行物料的破碎、分离、研磨、混合、匀质处理和输送。简言之, 压榨泵通过多种物理和机械方法对各种介质进行加工, 而在加工过程中, 介质至少以二相形态存在带角度的盘形转子在圆筒形壳体内部的旋转运动使其中介质在轴向和径向加速。这种叠加的复合运动产生了大小取决于介质种类和黏度的冲击和剪切应力, 并使之得以强烈混合和输送。固体物在力的作用下被输送到径向和轴向沟槽中, 并由盘形转子上的齿对其进行破碎, 通过转子的旋转, 被加工产品(介质)受到与离心泵内情况类似的离心力作用, 最后通过压力出口管输出。被加工的产品首先必须要通过所谓的定子, 定子是由弧形缝板和弧形衬板组成。这些弧形部件保证了经压榨泵处理排出的物料最大颗粒尺寸不超过预定值。

2. 焦油压榨泵定转子碎裂的原因分析

2.1 工况环境

来自焦炉的荒煤气, 经过气液分离器分离焦油氨水混合物与荒煤气, 由气液分离器分离下来的焦油氨水混合物首先进入到焦油渣预分离器, 在此进行焦油氨水和焦油渣的分离。大于 8mm 的固体物经焦油压榨泵粉碎后, 送回到焦油渣预分离器的上部。

从焦油渣预分离器出来的焦油氨水进入焦油氨水分离槽, 进行氨水和焦油的分离。分离出的焦油送至超级离心机脱渣脱水后经焦油泵送往槽罐区单元; 分离出的氨水分经循环氨水中间槽, 由循环氨水泵送至焦炉集气管喷洒冷却煤气。

2.2 焦油压榨泵定转子的运行

湛江钢铁焦化单元一二期煤精区域焦油压榨泵 2015 年 7 月投产, 前两年均稳定运行, 未出现故障现象, 自 2018 年起, 四台焦油压榨

泵运行实测振动值均有 20mm/s 以上, 瞬时(切割大块焦油渣时)可达 30mm/s, 焦油压榨泵出现过载跳机, 定转子卡死、碎裂, 大修后(更换定转子、泵轴、泵盖、定位环等主要部件)的焦油压榨泵使用寿命均不满一年, 频繁的设备故障以及修复工作花费大量的检修时间以及检修成本。

焦炉物料经预分离器锥形底垂直下料管至稠物过滤器, 再进入到焦油压榨泵进行切割处理, 经现场检查分析, 系统中的焦油氨水混合物易形成大小不等, 非常坚硬的焦油渣块, 超过了焦油压榨泵的处理能力, 极大损伤焦油压榨泵内部件。

焦油压榨泵设计的定子定位方式是以圆柱销的形式, 将定子与泵盖固定, 由于选用的圆柱销直径为 $\phi 5$, 受力面积较小, 当泵需要切割较大块的焦油渣时, 容易造成圆柱销的磨损, 导致定子和泵盖间定位位置发生偏差(如图 1、图 2), 最终导致定子与转子互相干扰、碰撞, 直至破碎。

3. 结论

3.1、焦油压榨泵长时间超负荷持续运行, 对焦油压榨泵内部件造成极大冲击, 导致焦油压榨泵整体寿命均达不到设计要求, 主要原因是焦油压榨泵的设计存在选型及质量问题, 主要为转子与主轴连接螺栓选型过小, 定子定位使用圆柱销过小, 无法承受焦油压榨泵做工时产生的冲击力; 间接原因为生产工艺流程中含煤粉较多, 易结块。



图 1



图 2

4. 改进措施与实践

针对焦油压榨泵原设计方案中存在的问题, 经过在现场对焦油压榨泵的解体检查, 进行技术攻关, 解决方案最终定为将转子的定

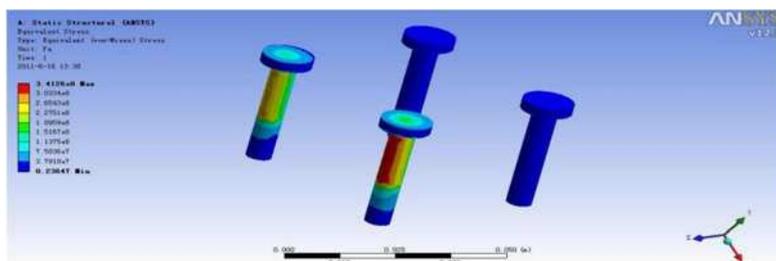
位螺栓以及定子的定位方式进行改造。

其内容如下:

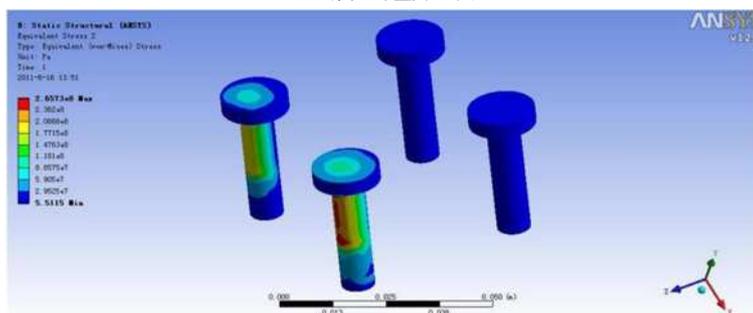
4.1 加大转子与传动轴连接的螺栓大小

焦油压榨泵在运行过程中,较大的固体颗粒有可能会卡住转子,阻碍切割泵的运行,电机产生的堵转扭矩是额定工况扭矩的2.2倍,

会产生 194N.m 的扭矩,如果转子和轴之间的连接螺栓强度不够,可能会造成螺栓断裂,从而破坏定子和转子。原设计方案采用的是 M6 螺栓,分析结果表明 M6 螺栓的最大应力是 341MPa, M8 螺栓的最大应力是 265MPa,而定转子选用的材料的屈服极限是 343MPa,为了增加泵的可靠性,改用了 M8 螺栓。



M6 螺栓的应力云图



M8 螺栓的应力云图

4.2 取消圆柱销

焦油压榨泵选用的圆柱销直径为 $\phi 5$, 受力面积较小,当焦油压榨泵需要切割较大的焦油渣块时,容易造成圆柱销的磨损,造成定子和泵盖间定位位置发生偏差,故取消圆柱销,在原设计定子两端开 15mm 深的槽口,嵌入吸入段及泵盖定位环上的槽口,通过定位环与泵盖进行连接和固定。

焦油压榨泵定子改造技术使用后证明,采用新的定位方式榫槽式,无销结构的定位方式,不仅提高了定位精度,也改善了定子整体受力面积小的尴尬局面,使得焦油压榨泵的可靠性及运行周期大幅提升,可以有效延长设备使用寿命,大幅降低检修时间以及检修成本。

4.3 该设计改进方案,既可以轴向定位防转,又可以径向定位定子。吸入段及泵盖定位环相当于一个整体的“大定位销”拆装方便,抗冲击破坏能力得到大幅提升;泵体上的定位环是起径向限位作用,整个内外定位环既有定位作用,又有整体防护功能,避免对其他内件的损坏。

6. 结束语

该改造技术可在全国范围内,焦油压榨泵使用的基地内进行推广,在一定程度上扭转国内在线式焦油切割泵在设计、制造中落后的不利局面,打破国外厂商在我国在线式焦油切割泵市场上的垄断地位,实现了低成本的国产化目标。

4.4 其它:在焦油压榨泵的进口管道处增加氨水冲洗管。在稳定控制氨水喷洒量的情况下,在焦油压榨泵的进口管道靠近弯头处增加氨水冲洗管进行冲洗是可行的。该位置增加了喷洒冲洗装置,设计喷洒管呈弯曲状有一定倾斜度,主要喷洒冲洗焦油压榨泵进口管弯头处,一定程度上可以减小焦油渣块体积,避免焦油压榨泵超负荷做工。该设计方案主要为循环氨水,配以蒸汽对管道内部进行加热冲洗,提高喷洒效果,实现循环氨水稳定喷洒、加热,降低管道内部焦油渣块的长期堆积风险及达到避免焦油渣块过大影响焦油压榨泵做工的目的。

参考文献

[1]QB/0018-2012 《焦油压榨泵(切割泵)制造规范》
[2]API610 《石油、重化学和天然气工业用离心泵》
[3]《材料力学(上)》刘鸿文 高等教育出版社 2004.1.
[4]《机械设计》第七版 濮良贵 纪名刚 高等教育出版社 2004.

作者简介:姓名:吴君永(1996.08--);性别:男,民族:汉,籍贯:广东省茂名市人,学历:本科;现有职称:初级工程师;研究方向:设备工程。

5. 效果