

压缩机组润滑油中水分超标研究与处理

罗锐达 薛亚超 贾晓霞

甘肃华亭煤电股份有限公司煤制甲醇分公司 甘肃平凉 744100

摘要: 压缩机组润滑油长期带水运行, 会对汽轮机及压缩机的运行带来极大的危害, 在润滑、冷却、支撑、减振方面大打折扣, 甚至会造成压缩机组停车事故, 针对汽轮机及压缩机运行中润滑油水分超标的现象, 分析原因, 并提出解决润滑油水分超标的措施。

关键词: 汽轮机压缩机组; 润滑油; 水分; 原因分析; 措施

Research and treatment of excess moisture in compressor lubricating oil

Ruida Luo, Yashao Xue, Xiaoxia Jia

Gansu Huating Coal power Co., LTD. Coal to methanol branch, Gansu Pingliang 744100

Abstract: Compressor lubricating oil running with water for a long time will bring great harm to the operation of the steam turbine and compressor, greatly reducing the lubrication, cooling, support, and vibration reduction, and even causing the compressor to stop the accident. This paper aims at the phenomenon of excessive lubricating oil moisture in the operation of steam turbines and compressors, analyzes the reasons, and puts forward measures to solve the excessive lubricating oil moisture.

Keywords: Steam turbine compressor unit; lube; moisture; analysis of causes; measure

引言:

某公司合成气压缩机组, 配置杭州汽轮机股份有限公司生产的NK32/36/32冷凝式汽轮机, 压缩机为沈阳鼓风机厂生产的3BCM407垂直剖分压缩机。汽轮机用4.0MPa、425℃中压蒸汽驱动, 该压缩机组配备一套6m³的润滑油箱及独立的润滑油系统, 润滑油为L-TSA46汽轮机油。汽轮机轴封蒸汽采用4.0MPa中压蒸汽减压后密封, 汽封形式为无接触式流阻式迷宫汽封, 在压差的作用下, 将高压侧外漏的蒸汽密封, 防止高温蒸汽漏入轴承座致使润滑油含水, 并防止低压侧空气吸入压缩机内。

一、润滑油水分超标的危害

1.1 润滑油带水后, 会使润滑油品质发生变化, 造成润滑油中的抗磨剂、清净分散剂、防腐剂等添加剂失效。

1.2 润滑油带水后, 会降低润滑油的支撑、减震的能力。水分在高温高压作用下, 易导致小气泡形成并破裂, 造成轴颈及轴瓦处油膜形成不好, 导致磨损^[1]。

1.3 润滑油带水后, 会造成润滑油乳化, 降低润滑油的润滑、冷却作用, 造成瓦温、油温高, 严重时影响油

膜的分布, 导致结焦, 致使机组振动升高, 并有可能造成轴承烧坏, 给压缩机组造成较大的伤害。

1.4 润滑油长期带水后, 在高温情况下, 轴颈、轴瓦上会留下水渍, 造成轴瓦、轴颈散热不良, 影响润滑油的冷却效果。

1.5 润滑油带水后, 会造成汽轮机调节系统, 如速关组件、单向阀、节流阀、速关阀、危机保安器、偏心飞锤、油动机滑阀等部件锈蚀, 降低调节、控制系统卡涩, 降低调节的灵敏度, 严重时可能造成汽轮机控制系统失灵或者误动, 引起压缩机失控超速及飞车。

二、润滑油水分超标的原因分析

2.1 轴封蒸汽压力调节过大, 未能严格控制工艺指标及, 未对现场轴封汽引信管漏气情况检查确认^[2]。

2.2 润滑油冷却器泄漏, 在停车状态下, 循环水压力大于润滑油压力, 循环水漏入润滑油系统。

2.3 无接触式流阻式迷宫汽封汽封片磨损, 无法完全密封高温高压蒸汽, 导致高温高压蒸汽从迷宫汽封处向外泄漏至轴承座处, 进入润滑油系统。

2.4轴封蒸汽温度和压力对应有问题,轴封蒸汽温度低于饱和点运行,导致轴封蒸汽中带水。

2.5润滑油站顶部排油烟风机故障不能正常运行导致润滑油水分超标。

2.6排油烟风机功率及出口挡板的调整原因。

2.6.1润滑油站顶部排油烟风机功率较小或者出口挡板开度较小,无法将水蒸气及时抽出。

2.6.2润滑油站顶部排油烟风机功率过大或者出口挡板开度较大,润滑油箱负压过大,在轴承座处将外漏的蒸汽和环境中的空气吸入回油管线。

2.7排油烟管线水平管水平度问题(出口高)。

2.8长期未在油箱底部排油、未接过滤设备对润滑油进行过滤除水。

三、解决方案及措施

3.1制定轴封汽压力工艺指标范围,将轴封压力指标 $<20\text{KPa}$ 调整为 $3\sim10\text{KPa}$,将轴封调节阀投用自动,设定在指标范围内,现场观察汽轮机前后两端轴封蒸汽引信管漏气情况,根据引信管漏气大小微调轴封调节阀设

定值。

3.2在运行状态下,打开润滑油冷却器循环回水侧排气阀,用干净的容器盛接循环水,观察润滑油中是否带油;在停车检修期间,隔离润滑油冷却器,打水压或者气压查漏,确认润滑油冷却器是否泄漏;如果停车不具备检修条件,关闭润滑油泵进出口阀,可以去润滑油冷却器中油样沉淀或者打开润滑油冷却器回油视镜阀,确认是否泄漏^[3]。

3.3在停车检修时,将汽轮机揭缸检查,实测汽封片与转子的装配间隙,是否在设计要求之内,确认迷宫汽封汽封片是否磨损。并于杭州汽轮机股份有限公司前气封装配间隙要求图及设计值对比确认。

实测量与汽封装配要求进行对比,实测量 $<$ 要求量,确认汽封片能够继续使用;实测量 $>$ 要求量,汽封片磨损严重,需要更换汽封片。

3.4在压缩机组运行的状态下,实测进入前后汽封的蒸汽温度,通过饱和蒸汽压与温度的对比,确认轴封蒸汽在进入轴封处时,是否有带水现象,对附表1。

附表1 饱和蒸汽与温度对照表

序号	压力 MPa	温度 ℃	序号	压力 MPa	温度 ℃	序号	压力 MPa	温度 ℃	序号	压力 MPa	温度 ℃
1	0.001	6.69	14	0.03	68.367	27	0.095	97.66	40	0.9	174.53
2	0.002	17.20	15	0.035	71.75	28	0.1	98.08	41	1.0	179.03
3	0.003	23.77	16	0.04	75.41	29	0.15	110.78	42	1.5	197.36
4	0.004	28.66	17	0.045	78.26	30	0.2	119.61	43	2.0	212.63
5	0.005	32.55	18	0.05	80.86	31	0.25	126.78	44	2.5	222.90
6	0.006	35.28	19	0.055	83.24	32	0.3	132.87	45	3.0	232.76
7	0.007	38.66	20	0.06	85.45	33	0.35	138.13	46	3.5	241.42
8	0.008	41.16	21	0.065	87.51	34	0.4	142.91	47	4.0	249.17
9	0.009	43.41	22	0.07	89.44	35	0.45	147.19	48	4.5	256.22
10	0.01	45.45	23	0.075	91.26	36	0.5	151.11	49	5.0	262.09
11	0.015	53.59	24	0.08	92.98	37	0.6	158.07	50	5.5	268.68
12	0.02	59.66	25	0.085	94.64	38	0.7	164.17			
13	0.025	64.55	26	0.09	96.17	39	0.8	169.60			

对应压力下温度低于对应温度,则说明蒸汽带水,蒸汽带水对汽封片的冲蚀现象会很严重,造成汽封片磨损后汽轮机内蒸汽异常泄漏出来,引起润滑油带水增加。一般情况下,要确保蒸汽为过热蒸汽,那么蒸汽温度应高于其压力下对应饱和点温度 70°C 以上。

3.5检查排油烟风机运行是否正常,排油烟风机入口滤网是否干净、无堵塞,油箱保护氮气开度过大,造成排油烟风机功耗增加。

3.6检查确认排油风机功率及出口挡板的开度。

3.6.1排油烟风机功率过小,抽送力有限,无法将油箱内已蒸发的水蒸气、保护氮气及烟气完全抽送排放出去,在输送过程中水蒸气在管道内会冷凝,返流至油箱内,造成水的积聚,从而引起润滑油水分含量上升;排油烟风机出口调节挡板开度过小,与排油烟风机功率过小导致的结果一样。

3.6.2排油烟风机功率过大,油箱负压增大,压缩机

组回油管线负压增大, 会从压缩机盘车处、联轴器护罩等不严密的缝隙中将空气吸入回油管线内; 也会从汽轮机前汽封处将外漏出的蒸汽及环境中的空气吸入回油管线内、从汽轮机后汽封处将环境中的空气吸入回油管线内, 在压力的影响下, 空气会有部分冷凝为水, 导致润滑油中含水量积聚, 水分超标。

3.7 检查排油烟风机后水平管线, 管线出口较高, 水蒸气在排放的过程中有部分会冷凝, 冷凝液排放不畅, 集聚后倒流至润滑油箱, 造成润滑油水分超标。

3.8 定期在油箱底部排油检查, 将大量的积水通过油箱底部排除; 润滑油应定期进行品质分析, 发现其水分有上涨趋势时, 因立即排查原因, 并接真空滤油机及时过滤, 有条件的单位可正常配置润滑油净化设施, 长期运行能够延长润滑油的使用寿命。

3.9 对合成气压缩机汽轮机油封技术改造, 在油封支架处增加低压氮封, 阻隔汽轮机轴封蒸汽及环境中空气被吸入润滑油系统, 控制进入前后油封的低压氮气压力 0.1MPa 左右, 该氮气压力取值参考汽轮机径向轴承上油压力, 一般情况下, 径向轴承上油压力为 0.09-0.15MPa。技术改造示意图如图 1:

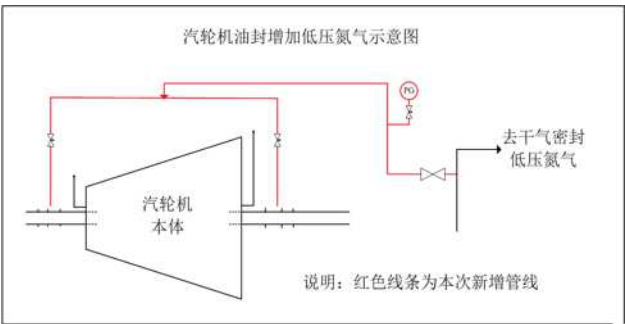


图 1 汽轮机油封增加低压氮气示意图

四、结束语

经过从工艺方面及设备方面的不断检查摸索, 找出了润滑油中水分超标的主要原因, 一是汽封片经过十年长时间的运行, 磨损较厉害, 齿片装配间隙 SR1 与 SR2

已接近出厂要求最大值, 在 2022 年检修时已更换了汽封片; 二是排油烟风机出口管线出口高, 在排油风机出口竖管弯头处增加了 DN25 导淋, 通过盛接液明显发现油水分层严重, 水含量较大; 三是在汽轮机前后油封处增加了低压氮气密封。目前合成气压缩机组润滑油每月分析水分 < 100mg/kg, 且每月分析数据较以前稳定, 且每周一不在油箱底部进行排油, 减少了润滑油的浪费。

附表 2 合成气压缩机润滑油分析数据表

工段	合成					
取样点	合成气压缩机					
分析项目	取样 时间	水分	闪点	粘度	酸值	杂质 (每月)
控制指标		≤ 100	≥ 180	41.4- 50.6	≤ 0.3	按 GB/T511- 2010 分析
单位		mg/Kg	℃	mm ² /s	mg/g	%
分析频次	每月 3 日					
20220101	10: 10	47	236	44.04	0.165	无
20220204	10: 15	91	250	45.14	0.110	无
20220301	9: 35	76	239	44.06	0.065	无
20220404	9: 30	59	235	45.74	0.068	无
2022 年 4 月 9 日系统停车检修, 增加了油封低压氮气密封, 更换了汽轮机前后汽封片。						
20220523	15: 18	29	229	43.23	0.059	无
20220601	9: 31	47	228	43.59	0.067	无
20220702	9: 36	48	245	43.52	0.065	无
20220802	10: 18	51	245	49.17	0.058	无
20220901	9: 47	48	252	45.03	0.060	无

参考文献:

[1]张雅丽, 杜自力. 汽轮机润滑油水分超标的原因分析及处理, 热力发电 [J]. 2006 (09) 44-45
[2]杨启明. 汽轮机润滑油含水原因分析, 石油化工和设备 [J]. 2012 (15) 74-75
[3]王志杰. 汽轮机润滑油水分超标综合治理, 科技资讯 [J]. 2018 (16) 40-41