

[电动机]

空压机电动机故障处理与预防措施

文/喀什大学物理与电气工程学院 李广义

通过对电动机定子绕组恢复性大修，找出电动机跳闸的真正原因，提出高压电动机故障预防措施和维修要点，便于维修人员提高维修质量。对类似电动机的修理也有一定的借鉴意义。

空压机电动机在例行中修过程中，设备检修未发现异常，测试数据合格，检修后电动机运转正常。

但不久空分装置倒负荷，3#空压机电动机起动瞬间，空分A段进线开关过电流动作（母联处于检修位），保护装置显示为相过电流，导致空分A段失电，对工厂的稳定生产造成影响。打开接线盒检查发现接线螺杆端头熔化，接线盒内再无其他短路点，判断为三相尖端弧光短路。电动机解体后发现绕组中两个线圈有过热现象（见图1），电动机转子抽芯后检查转子无扫膛，但是转子整体有发热现象；对电动机定子绕组进行了预防性试验，当电压升至4.5 kV时，试验设备因泄漏电流较大而无法继续升压。初步判定电动机定子绕组绝缘损坏。

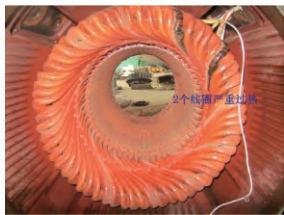


图1 电动机定子绕组

三相高压异步电动机定子绕组重绕

对于高压电动机的制造，除了要达到一般电动机制造标准外，特别对其定子绕组的耐压能力、端部线圈抗机械能力有较高的要求，以确保运行中的安全性和稳定性。

通过3#空压机电动机定子绕组重绕，可以在缠绕过程中找到影响高压电动机使用寿命的具体

问题，并找出产生故障隐患的具体部位，从而确定电气检修高压电动机维修、故障处理重点，提高维修质量。

空压机电动机故障分析与处理

1. 空压机电动机定子绕组进行预防性试验不合格

电动机进行解体检查，发现绕组中两个线圈有过热现象。这是电动机起动瞬间，导致过电流相绕组温度急骤上升，在绕组绝缘薄弱处，造成绝缘损坏的表象。通过重绕工艺，可以从根本上解决因电动机绕组问题导致电气性能下降，而使空压机电动机不能正常运行的故障；

2. 空压机电动机转子整体有发热现象

因为电动机在起、制动时，笼条内流过较大电流，热效应使笼条发热、变形，利用动平衡试验，找出变形点，对于不严重的，采用机械方法进行修复；图2是3#空压机电动机的转子铁心的局部变形点，该变形是制造工艺缺陷。转子进行动平衡试验合格，将放电点进行处理。



图2 电动机转子

3. 接线螺杆端头弧光短路现象

空分3#空压机电动机接线盒内接线螺杆端头存在三相尖端弧光短路形成熔化现象，将接线柱底板由铁质材料更换成环氧树脂绝缘板（见图3），在实际设备运行中，有效地解决了弧光短路接地问题。



图3 接线柱底板更换

空压机电动机空载试验

3#空压机电动机经过定子绕组恢复，主要部件的改进处理，进行组装，进行空载试验，测试重绕修复后电动机的整体性能。

电动机修理的试验项目按国家标准GB775—1987的规定进行。（表1）列出为3#空压机电动机修理后进行的试验内容符合标准。

表1 电动机与变压器匹配

序号	项目	要求
1	测量绕组的绝缘电阻和吸收比	$R_{\text{绝缘}} \geq 1 \text{ M}\Omega/\text{kV}$
2	测量绕组的直流电阻	$R_{\text{相max}} - R_{\text{相min}}/R_{\text{相min}} \leq 2\%$
3	测量定子绕组直流耐压、泄漏电流	$U_{\text{实验}} = 3U_e$
4	测量定子绕组交流耐压	$U_{\text{实验}} = 2U_e + 1000 \text{ V} > 1500 \text{ V}$
5	测量空载电流	
6	测量电动机振动	$< 0.10 \text{ mm}$

通过电动机空载运行测出电流、转速、振动、温升等项目的数据合格后，才最终可以确定定子绕组恢复性大修的效果。

高压电动机的管理与维护要点

通过对3#空压机电动机修复过程的总结，对于使用的三相高压异步电动机，建议从以下维护要点进行，做好有效的预防措施：

1. 高压电动机管理

1) 每日对运行高压电动机进行两次巡检。
2) 每月按照车间（润滑加油计划）对高压电动机进行补充（亚米茄77#）润滑脂。

3) 每月对高压电动机进行运行振动监测，分析振动趋势。

4) 每月对备用高压电动机进行绝缘电阻和吸收

比的测试，证明绝缘情况及时进行处理。

5) 空压机高压电动机日常运行温度较高，电动机运行6个月小修检查一次。

2. 高压电动机故障预防

1) 测量数据异常。观察电动机所带负载变化情况，保持负载在电动机输出功率范围内。杜绝超负荷运行，会严重影响电动机的安全运行和使用寿命。

2) 环境温度偏高。在工厂使用的高压电动机，多数处于高温、高压环境中。当环境温度偏高（ $> 40^\circ\text{C}$ ），会影响电动机本体散热效果，长期高温会加速电动机绝缘老化，缩短电动机绝缘寿命。

通过外加冷却风机方式，对风进行强制循环、对流，降低温度的集聚效应，延缓电动机绝缘老化程度。

3) 绝缘电阻和吸收比不合格。绝缘电阻的测试，是为了检查电动机绕组受潮和受污染的情况。高压电动机一般选用2500V兆欧表进行测试。

吸收比是为了判断高压电动机绕组绝缘的干燥情况，用60s时的绝缘电阻和15s时的绝缘电阻的比值，一般取 $k \geq 1.3$ 。

高压电动机本体一般都带有除潮加热装置，当高压电动机处于备用状况时，除潮装置工作，保证电动机绕组不受潮。

在除潮装置故障时，可以采用固定高压电动机转轴、对高压电动机绕组外加380V交流电源，利用绕组铜耗发热达到除潮目的。

对敞开式电动机及环境差绝缘不合格高压电动机，采用真空压力浸渍（VPI）工艺技术，完成对绕组的浸漆，使绕组绝缘层内富含树脂同时使绕组与铁心形成一个整体，少胶VPI技术的电动机其电气性能好，机械强度高且具有良好的导热性能。

结束语

通过对三相高压异步电动机定子转子检修，在电气设备维护管理中，要做到懂结构、懂原理、懂性能，才能把握维护内容的关键点；结合高压电动机维修工作中经常用到的处理方法，提出预防措施建议，以提高维修质量，使设备更好地服务于生产。EA

（收稿日期：2016.12.18）

（编辑：白文亭）