

电机疑难故障原因分析及解决措施

李 智 冯华新

(南南铝业股份有限公司, 广西 南宁 530031)

[摘 要] 针对电机带动负载时出现转速下降或堵转, 导致电流增大的问题, 通过理论分析与详细检查, 确定原因为电机的转子在安装时出现了定子轴向位移, 导致电机磁通量减少, 电磁转矩下降, 出现“小马拉大车”现象, 电机无法拖动负载, 最终导致了故障现象的产生。通过对转子发生轴向位移的轴承位置的调整, 解除了故障, 恢复了正常生产。

[关键词] 三相异步电动机; 转矩; 电流

[中图分类号] TM307⁺1

[文献标识码] B

[文章编号] 1008-5122(2011)03-0042-02

Reason Analysis for Difficult Troubles of Motor and Its Solution

LI Zhi, FENG Hua-xin

Abstract: When motor drove loading, the descent of rotation speed or locked-rotor state were occurring, which caused current increase. Based on theoretical analysis and detailed inspection, it found that the reason is the axial displacement was occurring in stator while installing motor rotor, which lead to reduction of magnetic flux and descent of electromagnetic torque, then the phenomenon of lower-power matched with higher-payload appeared, the motor can't control loading, and finally the faults emerged. By adjusting the position of bearings for axial displacement of rotor, the faults were discharged, and the normal production was recovered.

Key words: three-phase asynchronous motor; torque; current

0 引言

随着我国工业建设的迅猛发展,电动机便成为了各种工业设备等的主要组成部分,它将电能转换为机械能,从而带动各种生产机械和生活电器的运转。在工矿企业、农业、交通运输业等各个领域均得到了日益广泛的应用。作为电气维修人员,除了要熟悉各种电机的基本原理和特性以及使用、保养外,还应当掌握检查、修理的技术常识。在电气设备维修实践中,按正确合理的思路分析,能迅速有效的解决维修中出现的疑难故障,保证设备的正常运行,促进生产。

[收稿日期] 2010-10-18

[作者简介] 李 智(1974-),广西南宁人,工程师,主要从事动力系统的安装与维护工作,现任南南铝业股份有限公司机电厂厂长。

1 电机故障实例

一台净化风机用的JS125-6型130 kW三相异步电动机,经修复重组装后,空载试运行基本正常,三相空载电流也趋向平衡,约为45 A左右(此电机额定电流为238 A,空载电流58 A),但带上负载试机时,起动电流达到650 A左右,按常规经过约1 min启动后,三相起动电流应随转速上升而下降,此时观察到的电流与起动时电流相比变化不大,再由起动状态转变为运行状态时,不是引起高压柜的油开关跳闸就是低压控制柜跳闸,几经试运行,均未获成功。

2 故障原因分析

根据维修实践经验初步判断为:出现此种故障现象可能有以下原因:一是电动机外部因素影响;二是该电机在经过修复时电动机绕组数据和连接方式

有误;三是电动机的输出功率不足(产生的电磁转矩不够),无法克服负载阻力力矩。详细观察电源电压的变化,检查线路连接是否可靠,控制柜动作是否灵敏,再仔细检查电机所带负载是否灵活,有无卡死现象。经上述检查后,均没有发现任何问题,可以排除电机以外的因素影响。那么故障原因只能是电机本身,再将电机进行拆卸检查,并对绕组匝数、线径、并联路数接线方式以及定子内径、铁芯长度一一仔细核实,均无问题,一切符合数据要求。

排除了上述二种可能产生故障因素外,则可以断定是电动机的输出功率不足,那么到底是什么原因引起电动机的输出功率下降呢?

2.1 电机学理论基础

我们知道:三相感应电机的电磁转矩与定子电压的平方成正比,即:

$$T = \frac{3\rho U^2 \frac{r_2}{s}}{2\pi f \left[\left(r_1 + \frac{r_2'}{s} \right)^2 + (x_1 + x_2')^2 \right]} \quad (1)$$

式中: T ——电磁转矩, $N \cdot m$;

ρ ——电机极对数;

U ——定子回路电压, V ;

S ——电机转差率;

f ——交流电源频率;

r_1 ——定子一相绕组电阻, Ω ;

x_1 ——定子一相绕组漏电抗, Ω ;

r_2 ——转子绕组每相电阻, Ω ;

x_2 ——转子绕组每相漏电抗, Ω 。

在正常情况下(在一定的允许负载范围内),转速随负载的增大略有降低,转速降低使转子和定子旋转磁场之间的相对转速差加大,引起转子电流增加,从而使电动机转矩 T 和定子电流增大。如果负载超过一定限度,即超载时,虽然定子和转子电流都猛增,但由于转子电抗的增加,使电机转矩 T 反而下降,因拖不动负载,转速迅速下降。

从图1中可看出 B 点为额定运行点,其电磁转矩与转速均为额定值。 A 点 $n = n_1$, $T = 0$,为理想空载运行点。 C 点是电磁转矩最大点。 D 点 $n = 0$,转矩为 T_s ,是起动点。综上所述,电机转矩与转速的关系是:在一定允许负载范围内,转矩随转速降低而增加,超过最大负载能力时电机转矩随转速降低而减小。

根据电机学原理,有关系式(2):

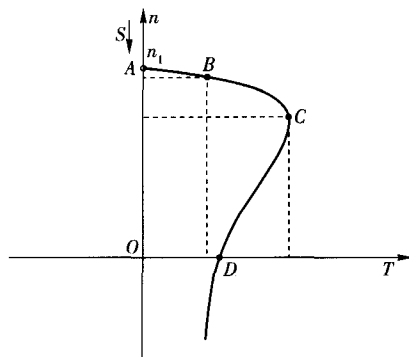


图1 三相异步电动机电动状态机械特性图

图中: S ——转差率, n ——电机转速, n_1 ——同步转速, T ——转矩

$$T = C_M \Phi I \cos \varphi \quad (2)$$

式中: C_{M2} ——磁转矩系数;

Φ ——每极磁通, Wb ;

I ——转子电流, A ;

$\cos \varphi$ ——转子功率因素。

从式(2)中可看出,除每极磁通对电磁转矩影响较大外,其余均为常数,变化不大。而气隙每极主磁通:

$$\Phi = \frac{2}{\pi} B_\delta \tau l \quad (3)$$

式中: B_δ ——未气隙平均磁密, T ;

τ ——定子极距;

l ——电机轴向有效长度, mm 。

因为线径、匝数、气隙极距变化不大。唯一能影响每极磁通量变化的主要因素就是电机轴向有效长度。

由于输出转矩下降后无法克服负载阻力力矩,出现电机转速与同步转速相差过大(即转差率过大)或堵转现象。转子旋转时转子绕组中感应电动势 E_s 为:

$$E_s = SE_2 \quad (4)$$

式中: S ——转差率;

E_2 ——电机转子不转时转子绕组中的感应电动势, V 。

(4)式说明了当转子旋转时,每相感应电动势 E_s 与转差率 S 成正比。转差率过大,产生的感应电动势也增大。再根据电机转子以恒速运转时的转子回路电压方程式:

$$E_s = \dot{I}_s (r_2 + jx_s) \quad (5)$$

式中: $\dot{I}_s$ ——转子相电流;

(下转第46页)

6 应用效果

2009年10月采用加氢除氧装置,运行至2010年10月,一年时间整流柜未出现严重腐蚀,不需要更换去离子水嘴和水包,说明加氢除氧装置解决了实际生产中出现的整流柜水管路腐蚀、水质下降问题,达到了预期目的。

7 结束语

通过加氢除氧装置在铝电解整流器中的成功应用,整流器水管故障率大幅下降,解决了整流器冷却

去离子水电导率增长快、水质下降的问题,从而降低了整流器水管由于腐蚀出现的故障,延长了整流器不间断运行时间,为电解铝生产提供可靠保障,同时对解决类似设备腐蚀问题,提供借鉴。

[参考文献]

- [1] 邱竹贤. 铝电解原理及应用[M]. 北京:中国矿业大学出版社,1998.
- [2] 沈阳铝镁设计研究院. 硅整流所电力设计[M]. 北京:冶金工业出版社,1982.

(上接第43页)

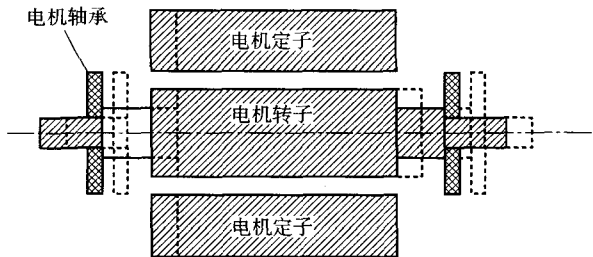
r_2 ——转子绕组每相电阻;

x_s ——转子绕组每相漏电抗。

因电机内部转子绕组每相电阻及电抗都非常小,且产生的变化不大,通电后转子电流也随感应电动势的增大而增大。结果必然引起高压油开关、低压开关柜因过流而跳闸。

2.2 故障原因及解决措施

经上述分析与推断,重新对电机进行拆机检查,特别是对电机的气隙和定子与转子的配合进行仔细观察,结果发现在转子与定子相互配合之处出现了10 mm左右的位移(见图2)。正因为出现了定子与转子位移现象,使得定子与转子轴向有效长度减小,从而使定子与转子相对磁感应强度减弱,引起电机总的磁通量减小,电磁转矩减小,输出功率不足,形成了小马拉大车的现象。



图中实线及阴影部分为电机转子原出厂安装位置,虚线为出现位移后的位置

图2 电机转子位移示意图

为什么会发生这种转子轴向发生位移的情况

呢?初步认定为以下两种情况:一是电机维修人员在电机的组装过程中,忽略了电机轴承位的安装精度,电机轴向长度不符合安装要求;二是电机在与负载端对接安装过程中(如皮带轮的安装,在轴向方向的安装力度过大)迫使电机转子轴向亦出现了位移。故障原因查明后,对转子发生轴向位移的轴承位置做了正确的复位调整,再观察它们的吻合程度,确认没有发生错位后,重新带上负载试运行,原有故障现象解除,测量电动机的三相电流均在210 A左右,恢复了正常运行。

3 结束语

通过上述特殊故障分析和处理实践证明,维修人员必须要有扎实的专业理论知识和实践操作技能,碰到问题尤其是一些疑难故障时,要以理论知识为指导对故障现象进行正确合理的分析,科学、准确地判断故障所在。在电机维修工作中,除应注意绕组线径、匝数、节距并联路数的准确性外,还应掌握对电动机正确的安装与使用方法,以免造成新故障的产生。

[参考文献]

- [1] 李发海,王岩. 电机与拖动基础[M]. 北京:清华大学出版社,1994.
- [2] 杨渝钦. 控制电机[M]. 北京:机械工业出版社,1981.