

低温泵电机在空分装置中运用保养检修

戴 哲

宁波镇海炼化林德气体有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：随着工业的发展，生产工艺装置的安全性、稳定性、可靠性要求越来越高。对与空分装置来说，低温泵电机是空分装置的关键核心设备，主要低温泵电机在空分行业的作用输送低温气体（如液氧、液氮、液氩及稀有气体）的特殊泵电机。

关键词：低温泵电机；轴承；变频器

引言：在空分装置运行中，低温泵电机至关重要，其稳定运行关乎氧气、氮气等气体能否持续稳定供应至下游装置。然而，电机在选型设计、日常维护、检修等环节面临诸多挑战，如变频器选型不当、电机容量选择不合理、油脂使用不规范、检修流程复杂且存在诸多难点等。同时，现场电机还频繁出现故障，深入剖析这些问题的成因并探寻有效解决策略，对保障空分装置安全稳定运行意义重大。

1 空分正常运行低温泵电机停机造成危害

空分装置在正常运行，将氧气、氮气、氩气及稀有气体通过管网送至下游装置，如果因电机故障导致停机会造成断供，遂造成下游装置停工。

2 低温泵电机初步选型设计

2.1 选择合适的变频器

我司现有4套空分装置，公司内低温泵品牌主要为法国Cryostar，电机品牌为美国的LeroySomer电机，低温泵电机起动方式为变频器起动，因变频起动可以调节转速来控制介质流量大小不会导致气体放空，从经济上讲更加节能。低温泵设计环节应考虑相应变频器容量大小，我司老装置有二台75KW的氧泵，每次遇到雷暴天气就碰到管网波动此种现象从08年乙烯装置开工至2020年一直存在，后查看了变频器的型号及电机的功率，发现变频器负载率高达85%以上，电机功率为75KW，变频器为ABBACS800系列轻载功率为90KW，按照以往配置的标准低温泵电机负载率应不高于80%，后对ACS800变频器进行升级扩容量，将容量放大至轻载132KW，改造完后此种现象就未出现（原因分析，雷暴天气可能造成电压波动，变频器负载率高可导致输出电压暂降造成管网波动）。另外在采购变频器时要特别注意变频器输出需要安装隔离栅，变频器转速及电流信号通过4-20ma信号上传至DCS系统，因没有安装隔离栅导致电流转速有偏差，电气侧转速Orpm，仪表侧显示有70rpm转现象存

在，此现象会导致工艺在加载负荷时因转速不一致造成压力不够造成低温泵气蚀^[1]。

在空分装置变频器选型应考虑直流制动保护、我司有套老空分变频器为ACS800无直流制动功能（内部未配置斩波器），因空分装置的特殊性在电机停机时，泵箱内阀门漏液会导致电机反转从而损坏离心泵，操作人员一般用金属物卡在风叶上使电机不反转，因空分电机一般为进口电机，电机风叶一般为塑料风叶，长期用此方式进行机械固定会导致风叶破损电机无法备用状态。

2.2 低温泵电机容量选择

在采购环节，往往低温泵电机与整泵为一体式设备，很多公司为了考虑成本在保证气量的同时将电机选型放小从而达到经济效益，在正常运行工艺流程中往往出现因下游装置检修需要大量用气将低温泵转速提到电机最大转速，我司2台氮泵电机离心泵轴功率为25KW电机选型功率为27.5KW，在满载时三相线圈温度达到90°C以上，长期高温会导致电机无法达到正常寿命，按照LEH及中石化设计统一规定电机功率选型要大于轴功率10%以上。

3 低温泵电机的日常维护

低温泵电机的日常维护主要分为日常注油及日常巡检工作。

低温泵电机油脂一般采用专用油脂为kluberquiet BQ72-72、kluberquiet BQ74-73。克虏伯油脂保质期为未开封3年，开封2年。我司在2018年时，电机刚检修完2个月电机出现异响，最后电机检修发现前后轴承都有磨损痕迹油脂发黑。后检查润滑油脂，油脂色泽发黑及有氧化物，咨询厂家油脂已过保质期及保存环境不符合标准。因油脂润滑不良对低温泵电机造成重复检修，后我司将低温泵电机油脂放恒湿恒温专用仓库且按年限更换避免了上述问题发生^[2]。

低温泵电机注油按照厂家根据铭牌计算出一个月注油量，如注油量过多会导致轴承温度上升造成轴承温度

联锁停机。我司1期项目液氧中压氧泵电机因注油16g导致轴承温度从60°C上升至100°C（根据厂家给出轴承温度105°C报警，110°C跳闸），此电机轴承温度已经将近报警值，期间轴承温度波动了将近半个月，期间电机振动及频谱分析正常，后为了控制轴承温度，工艺减少对此电机转速调整。为了避免此种现象发生，后续我司更新了润滑油五定表，注油期间应工艺班组陪同，注油期间同时关注DCS轴承温度曲线，另外将对注油轴承温度敏感的电机按照少量多次注油，每月分上下月，每月按照

95	M3583A	液氧中压后备泵电机A	-	轴承负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ72-72	1500h/30g	720h	30g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
96	M3583A	液氧中压后备泵电机A	-	轴承非负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ72-72	1500h/30g	720h	30g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
97	M3588B	液氧高压后备泵电机B	-	轴承负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ74-72	1800h/40g	720h	40g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
98	M3588B	液氧高压后备泵电机B	-	轴承非负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ74-73	1800h/40g	720h	40g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
99	M3583A	液氧中压后备泵电机A	-	轴承负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ72-72	1500h/30g	720h	30g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
100	M3583A	液氧中压后备泵电机A	-	轴承非负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ72-72	1500h/30g	720h	30g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
101	M3588A	液氧高压后备泵电机B	-	轴承负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ74-73	1800h/40g	720h	40g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
102	M3588B	液氧高压后备泵电机B	-	轴承非负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ74-73	1800h/40g	720h	40g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
103	M3588C	液氧高压后备泵电机C	-	轴承负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ74-73	1800h/40g	720h	40g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
104	M3588C	液氧高压后备泵电机C	-	轴承非负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ74-73	1800h/40g	720h	40g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
105	M3588D	液氧高压后备泵电机D	-	轴承负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ74-73	1800h/40g	720h	40g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责
106	M3588D	液氧高压后备泵电机D	-	轴承非负荷端	润滑油	锂基脂	kluberquiet EQ74-73	1800h/40g	720h	40g	承包商	-	-	承包商	电机滚动轴承更换油脂，由承包商负责

低温泵电机巡检：

低温泵电机巡检一般一天二次，对电机的振动、轴承温度及SPM健康值进行检测并记录，每月对电机进行频谱分析并且留档。对于高温电机及振动超标的电机应加入特护电机行列且每天通过邮件抄送技术员。

4 低温泵电机的检修

我司低温泵一般都有AB泵之分，根据装置开工至今的低温泵电机检修经验，一般都以电机轴承出现杂音及轴承温度高进行检修。

低温泵电机的检修难点1、需要牵扯架子工、仪表专业、动设备专业、静设备专业及电气专业。因低温泵结构为一体式，电机拆除需要整泵拉至厂房再进行解体。

低温泵电机检修施工流程：

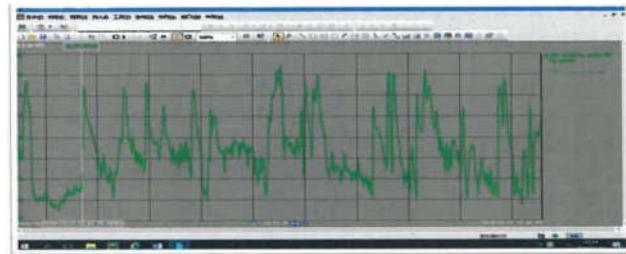
4.1 开具检修作业票、电气作业票、受限空间票，工艺专业机泵交出。电机脚手架搭设（基高2米以下不开具高空作业票），打开人孔珠光砂扒砂。仪表专业接线盒拆线、气管拆除及振动探头拆除。（接线拍照留底）

4.2 电气接线盒拆线（独立风扇接线盒、主电机接线盒、加热器接线盒拆除），拆线拍照留底。

4.3 联系静设备专业扒泵箱珠光砂，将珠光砂放置厂房内以防受潮，确认泵箱内环境，设备专业及仪表专业佩戴氧气报警仪及空气呼吸器进入泵箱将离心泵进出口法兰拆除、仪表密封气管拆除，检查泵箱内部情况。

4.4 电机地脚螺栓拆除，将机泵吊至液压小车，将电机拉至主大路。开具车辆通行证，将机泵拉至厂房，机泵

上午及下午注油。（附图为氧泵注油后轴承温度波动照片及更新后润滑油五定表照片）



解体（安装尺寸测量）完将电机拉至电气分公司厂房^[3]。

4.5 电机尺寸复测，电机检修轴承更换（定子绕组绝缘及直阻检测，电机PT100检测，电机抽芯检查），电机回装尺寸复测（轴跳动，止口及端面，轴同心度打表），电机变频试车小时（振动、轴承温度、状态及声音确认）将电机拉至钳工厂房，机泵回装。

4.6 仪表接线，电气接线，密封气管回装，泵箱内出口法兰紧固及仪表引压管回装。

4.7 工艺干燥，设备专业进入泵箱冷紧。

4.8 电机转向确认，确认无误后检修结束机泵交回。

检修中存在的难点及注意事项：

4.9 电机与离心泵解体后应测量相关机泵的尺寸数据

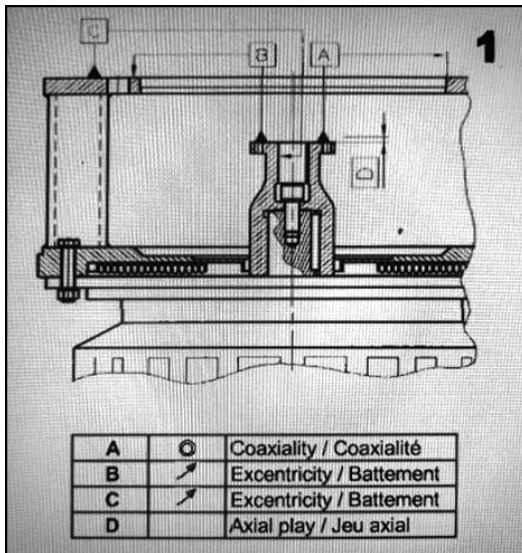
附图为Cryostar机泵厂家提供的说明书，A尺寸为电机对轮为基础用百分表打低温泵表盘的尺寸不大于8丝，B尺寸为电机对轮为基础用百分表打表盘止口尺寸不大于6丝，C尺寸为以电机对轮为基础用百分表打电机对轮尺寸不大于6丝，D尺寸为电机轴窜量按出厂值为准。离心泵电机的尺寸必须符合厂家标准，不然低温泵电机回装会振动大，电机长时间振动大会减少电机轴承寿命。

4.10 电机检修对轮安装及拆除切勿动用撬棍、拉马直接硬拉，应通过专用工具对此进行加热再通过拉马进行拆卸，强拉硬拉用力点不均匀会导致电机转轴变形及对轮损坏。

4.11 低温泵电机检修完试车应用变频器启动，不能直接用交流工频试车，低温泵电机一般为进口电机，

电机并非50HZ，我司老区一台低温泵电机试车运维单位为省事直接工频电源380V试车导致电机发热、电流上

升、电机杂音明显后及时制止，后设置变频器定值重新开机运行正常。



PosJ Rep	Pump type/Type de pomp						Measurement Cote relevée E.cale	
	VP'270		VP1310"		VP'3109. VP'131010			
	Maxi	mini	Maxi	mn	Maxi	min		
A	0.08		0.08		0.08			
B	0.08		0.08		0.D8			
C	0.06		0.06		0.0B			
H	79.74	79.72	79.74	7972	79.74	79.72	For infrmalion	
J	1	0.8	1	0.8	1	0.8	See piclure3	
K	0.5	0.35	0.55	0.4	0.55	0.4	For nformation	
L	168	165.97	180	179.97	188	187.97	For inlomalion	
M	166.35	166.24	1B0.35	180.24	18835	188.24	For informallon	
N	124	123.07	143	142.97	162	161.97	For infomalion	
P	124.33	124.23	143.33	143.23	16235	162.24	For informalion	
Q	0.2	0.12	02	0.12	0.2	0.12	For infomalion	
R1	8.4	5.8	6.9	6.4	6.9	64		
R2	6.2	5.8	6.7	6.2	6.7	6.2		
R3	6	5.4	6.5	5	6.5	6		
R4	58	5.2	6.3	5.8	6.3	5.8		
R5	5.6	5	6.1	5.6	6.1	5.6		
R6	5.4	4.8	5.9	5.4	5.9	5.4		
4		10		r	57	en		

4.12 离心泵与电机回装后所有安装尺寸符合标准后，现场回装应检查平台基础，将离心泵拉入泵箱此时切勿将电机地脚螺栓把死，因低温泵开机需要泵箱冷泵，泵箱内介质比如液氮液氧为零下140℃，泵相内管道会形成应力将离心泵往泵箱侧拉伸，此时动设备专业应该穿上专用工作服对离心泵进出口法兰进行冷紧，再调整离心泵和电机侧位置找正。

5 低温泵电机在空分现场存在的问题分析

很多现场低温泵电机都存在频繁检修的情况，检修周期在6个月至2年不等。镇林气体空分现场也存同类问题，表面现象均是电机轴承温度高导致轴承损坏，对此原因进行分析1、经过现场巡检人员的反馈，低温泵电机故障轴承均为负荷端轴承，因电机与离心泵为一体，我司在机泵连接处安装了振动探头，刚检修完的电机机泵连接面端就间断发生异响，期间电机振动正常，机泵连接面振动会随之波动，电机频谱分析正常，轴承故障特征值较小。原因分析因电机与离心泵为一体式，泵箱内如果介质波动或者离心泵和电机未找正好，就存在此种现象，泵箱内部振动导致电机轴承加速磨损从而导致电

机检修。原因分析。

结束语

低温泵电机作为空分装置的关键设备，其稳定运行对保障下游供气至关重要。通过合理选型变频器、精确匹配电机容量、严格日常维护及规范检修流程，可有效延长电机寿命，减少非计划停机。同时，针对现场存在的振动、谐波干扰等问题，需加强设备监测与分析，采取针对性措施。未来，应持续优化设备管理，提升运维水平，确保低温泵电机安全、高效、长周期运行，为空分装置稳定生产提供坚实保障。

参考文献

- [1]王炎,申世勇.空分装置低温管道研究[J].河南科技,2020,39(26):50-52.
- [2]陈渭中.空分装置低温液体管道的配管设计[J].云南化工,2019,46(5):102-103.
- [3]闫俊超,李超.空分装置立式液氧泵的管道设计及运行过程中的问题分析处理[J].化工设备与管道,2019,56(2):70-72;84.