

维护分公司钳工专业
螺杆压缩机维护检修
作业指导书

武汉检安石化工程有限公司
二〇〇九年十月

目 录

- 1、总则
- 2、检修周期与内容
- 3、检修与质量标准
- 4、附属设备
- 5、试车与验收
- 6、维护与故障处理

1. 总则

1.1 主题内容与适用范围

- 1.1.1 本规程规定了螺杆压缩机的检修周期与内容、检修与质量标准、试车与验收、维护与故障处理。
- 1.1.2 本规程适用我公司维护石油化工 LYZ30/0.5 型石油气螺杆压缩机组、SM 型空气螺杆压缩机及 JZKA-16 型螺杆冷冻机组和进口 XRV127 螺杆冷冻压缩机组。

2. 检修周期与内容

2.1 检修周期：L 大修周期为 24~36 个月，进口螺杆压缩机视情况可适当延长大修周期。

2.2 检修内容

2.2.1 年度检查或修理项目

- 2.2.1.1 检查或更换机械密封（石油气螺杆压缩机组检查或更换滚动轴承）。
- 2.2.1.2 缺陷检查油冷器。
- 2.2.1.3 清洗油过滤器。
- 2.2.1.4 清洗压缩机进口过滤网。
- 2.2.1.5 检查电气、仪表设备的自保动作。
- 2.2.1.6 检查压力、温度继电器的动作。
- 2.2.1.7 冷冻机检查能量调节装置的动作灵敏情况。
- 2.2.1.8 石油气螺杆压缩机组检查同步齿轮磨损情况及啮合侧隙。
- 2.2.1.9 校核联轴器的对中情况。
- 2.2.1.10 油泵的检查或检修参照泵的检修规程执行。

2.2.2 大修项目

- 2.2.2.1 包括小修项目。
- 2.2.2.2 压缩机组解体检修。
 - a. 测量阴阳转子轴颈径向圆跳动，必要时进行转子动平衡校正；
 - b. 测量阴阳转子与壳体之间的径向间隙、画法与机体的径向间隙；
 - c. 测量阴阳转子啮合处间隙；
 - d. 测量同步齿轮啮合间隙及侧隙；
 - e. 测量转子排气端面与排气端座、吸气端面与吸气端座之间的间隙；
 - f. 测量配合活塞与配合活塞套、油活塞与油缸间的间隙；
 - g. 测量轴承护圈与推力轴承外围端面的间隙；
 - h. 测量滑动轴承间隙；
 - i. 测量螺杆轴向窜动及转子外圆与气缸体间隙（石油气螺杆机）。
- 2.2.2.3 检查机体内表面、滑阀表面、转子表面、两端及吸排气端座磨损情况。
- 2.2.2.4 测量机体内径、滑阀外径、转子外圆、配合活塞等各部尺寸。
- 2.2.2.5 检查更换滚动及滑动轴承。

3. 检修与质量标准

3.1 拆卸前准备

- 3.1.1 掌握运行情况，备齐必要的图纸资料。
- 3.1.2 备齐检修工具、配件和材料，起重设备必须处于完好状态。
- 3.1.3 切断水、电源，关闭机组所有进出口阀门，放净机内介质，符合安全检修条件。

3.2 拆卸与检查

- 3.2.1 拆卸联轴器罩壳及螺栓，检查联轴器对中情况。
- 3.2.2 拆卸进出口法兰联接螺栓。
- 3.2.3 拆除润滑油管线及其所有与机体相连接管线。
- 3.2.4 拆除压缩机地脚螺栓，吸气过滤器联接螺栓。
- 3.2.5 吊下吸气过滤器，拆下吸气止逆阀，联轴器，将压缩机吊至修理平台。
- 3.2.6 冷冻机主机解体检查（见图 1）。

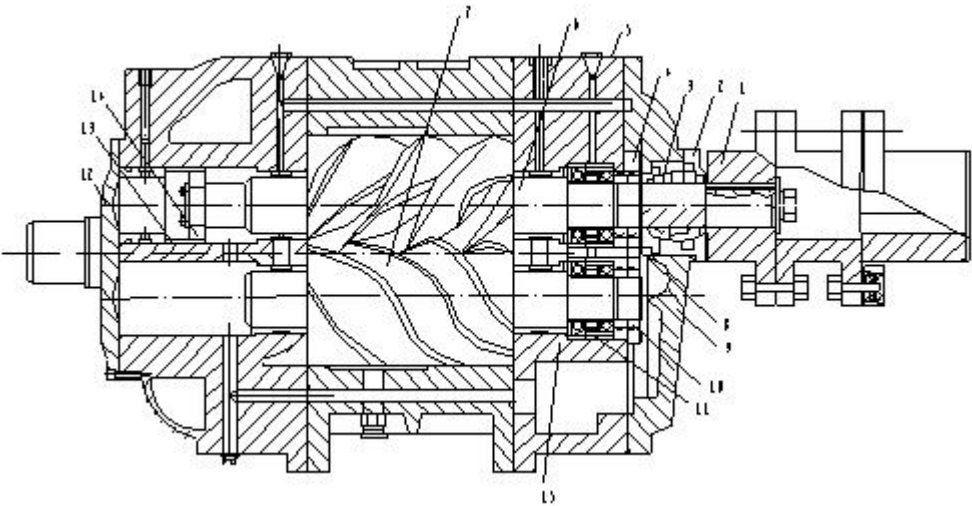


图 1 螺杆冷却机结构图

- 1—压缩机联轴器；2—轴封压盖；3—轴封组件；4—轴承压盖；5—排气端座；
- 6—阳转子；7—阴转子；8、10—锁紧螺帽；9—排气端盖；11—滚动轴承；
- 12—吸气端盖；13—平衡活塞套；14—平衡活塞；15—调整环
- 3.2.6.1 拆除能量指示器外罩，电气元件等能量指示组件。
- 3.2.6.2 取出定位销后，平行取下吸气端盖，取出油活塞（WRV321 型机组为排气端盖，并取出滚动轴承）。
- 3.2.6.3 取出定位销后，拆下吸气端座。
- 3.2.6.4 拆卸轴封盖，取出轴封组件。
- 3.2.6.5 取出定位销后，拆下排气端盖。
- 3.2.6.6 松开圆螺母，拆下止推轴承，注意做好装配记号。
- 3.2.6.7 将机组吸气端面向上竖起。
- 3.2.6.8 缓慢吊出阴阳螺杆转子。
- 3.2.6.9 拆除排气端座与机体的连接螺栓（WRV321 型机组则拆除吸气端座与机体的连接螺栓）。拆下排气端座（WRV321 型机组为吸气端座）。
- 3.2.6.10 取下滑阀组件。
- 3.2.7 石油气螺杆机解体检查。
- 3.2.7.1 拔出定位销，分别拆除前端盖和后端盖。
- 3.2.7.2 取出同步齿轮，注意同步齿轮标记。
- 3.2.7.3 将压缩机吸气座朝上，依次把机械密封盒、机械密封、吸气端轴承盒等部件取出吸气座内。
- 3.2.7.4 拆除排气座。
- 3.2.7.5 把吸气座大平面朝上放在总装架上，缓慢吊出阴阳螺杆转子。
- 3.3 检修质量标准
- 3.3.1 机组联轴器对中找正值要求：径向圆跳动和端面圆跳动值均不大于 0.05mm。
- 3.3.2 转子排气端面与排气端座间隙值（见表 1）。

表 1 排气端面与排气端座间隙值		mm
机组型号	排气端面与排气端座安装间隙	极限值
255	0.075~0.100	0.125
321	0.30~0.350	0.375

LG12.5	0.04~0.06	0.10
LG16	0.08~0.10	0.15
LG20	0.08~0.10	0.15
LG25	0.12~0.15	0.18
LG31.5	0.16~0.18	0.22
石油气螺杆机	0.10~0.15	0.25

3.3.3 主轴承外径与机体轴承孔间隙值（见表2）。

表2 主轴承外径与机体轴承孔间隙值 mm

机组型号	主轴承外径与机体轴承孔间隙	机组型号	主轴承外径与机体轴承孔间隙
LG12.5	0.03~0.05	LG25	-0.01~0.02
LG16	0.06	LG31.5	-0.01~0.02
LG20	-0.01~0.02		

3.3.4 阴阳转子啮合线处间隙值（见表3）。

表3 阴阳转子啮合线处间隙值 mm

机组型号	阴阳转子啮合线处间隙	机组型号	阴阳转子啮合线处间隙
LG12.5	0.04~0.08	LG25	0.05~0.10
LG16	0.03~0.08	LG31.5	0.05~0.12
LG20	0.08~0.10	石油气螺杆机	0.20~0.30

3.3.5 主轴径与主轴承孔间隙值（见表4）。

表4 主轴径与主轴承孔间隙值 mm

机组型号	轴承间隙	极限值	机组型号	轴承间隙	极限值
LG12.5	0.02~0.05	0.08	LG31.5	0.06~0.08	0.11
LG16	0.03~0.05	0.08	WRV255	0.10~0.14	0.18
LG20	0.03~0.05	0.08	WRV321	0.13~0.17	0.23
LG25	0.04~0.06	0.09			

3.3.6 轴承护圈与推力轴承外圆端面间隙值（见表5）。

表5 轴承护圈与推力轴承外圆端面间隙值 mm

机组型号	端面间隙值	机组型号	端面间隙值
WRV255	0.04~0.10	WRV321	0.04~0.15

3.3.7 配合活塞与配合活塞套的间隙值（见表6）。

表6 配合活塞与配合活塞套的间隙值 mm

机组型号	活塞与活塞套间隙	机组型号	活塞与活塞套间隙
LG12.5	0.03~0.05	LG25	0.05~0.08
LG16	0.03~0.07	LG31.5	0.05~0.09
LG20	0.03~0.07		

3.3.8 平衡活塞套与机体孔间隙值（见表7）。

表7 配合活塞套与机体孔间隙值 mm

机组型号	主轴承外径与机体轴承孔间隙	机组型号	主轴承外径与机体轴承孔间隙
LG12.5	0.06~0.09	LG25	0.02~0.07
LG16	0.06~0.13	LG31.5	0.02~0.07
LG20	0.02~0.07		

3.3.9 工艺气压缩机螺杆轴向窜动、啮合间隙、端面间隙、同步齿轮侧隙等各项要求（见表8）。

表8 工艺气压缩机各项要求 mm

螺杆轴向窜动	0.02~0.04	转子外圆与气缸体间隙	0.02~0.30
同步齿轮啮合间隙	0.02~0.04	止推轴承游隙	0.02~0.03
同步齿轮侧隙	0.03~0.06	吸、排气端气封间隙	0.07~0.13

- 3.3.10 转子轴颈表面粗糙度为 $R_a0.8$ ，其径向圆跳动值均应小于 0.01mm ，圆柱度不大于直径公差 $1/2$ 。
- 3.3.11 螺杆两端面对轴心线的垂直度公差值为 0.02mm/m ，两螺杆平行度公差值为 0.02mm/m 。
- 3.3.12 滑动轴承的表面不得出现拉毛、气孔、脱壳、砂眼现象。
- 3.3.13 转子爸妈的粗糙度均为 $R_a1.6$ ，不允许有气孔、裂缝和伤痕等缺陷，其轴颈处必要时应进行表面磁粉或着色探伤。
- 3.3.14 滚动轴承不允许有脱落、锈蚀或变形等现象，其与壳体的配合应为 $H7/h6$ 或 $G7/h6$ ，与轴的配合应为 $H7/k6$ 或 $H7/js6$ 。
- 3.3.15 转子动平衡的精度等级应不低于 $G2.5$ 。
- 3.3.16 同步齿轮
- 3.3.16.1 同步齿轮的精度等级应不低于 5 级。
- 3.3.16.2 同步齿轮的啮合应良好，接触面沿齿高方向大于 50%，沿齿宽方向大于 70%。
- 3.3.16.3 同步齿轮的啮合间隙不得大于螺杆啮合间隙的 $1/4$ 。
- 3.3.17 滑阀
- 3.3.17.1 基本结构见图 2。

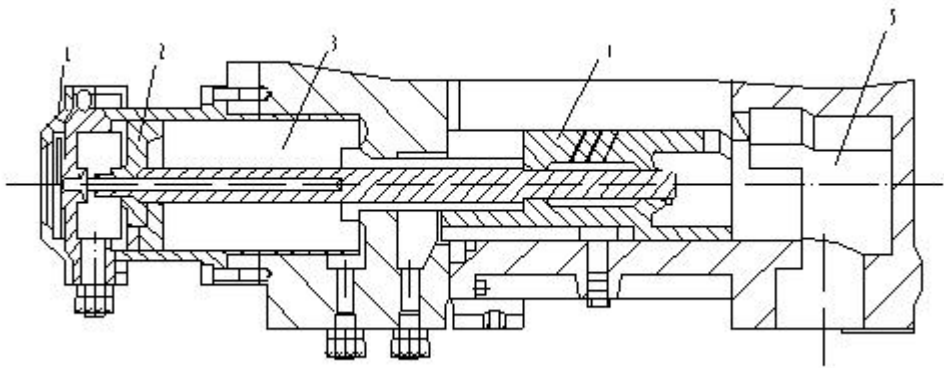


图 2 滑阀结构图

1—指示器；2—油活塞；3—油缸；4—滑阀；5—排气腔

- 3.3.17.2 滑阀与滑阀座孔间隙值（见表 9）。

表 9 滑阀与滑阀座孔间隙值		mm	
机组型号	主轴承外径与机体轴承孔间隙	机组型号	主轴承外径与机体轴承孔间隙
LG12.5	0.04~0.08	LG25	0.015~0.037
LG16	0.018~0.031	LG31.5	0.02~0.04
LG20	0.0215~0.043		

- 3.3.18 机械密封
- 3.3.18.1 静环密封圈不得有损伤。
- 3.3.18.2 动、静环密封面不允许有划痕、烧伤、拉毛等现象，其密封面粗糙度要求为 $R_a1.6$ 。
- 3.3.18.3 轴封压盖上垫片不能有破损裂缝等现象。
- 3.3.18.4 弹簧组件不得有卡组现象。
- 3.3.18.5 石油气螺杆机密封在螺杆机头装配完成后进行静压试验。
- 3.3.19 石油气螺杆机转子的啮合间隙和同步齿轮的啮合间隙应同步进行调整。

4. 附属设备

- 4.1 油箱
- 4.1.1 清洗油箱时严禁用棉纱等纤维物擦拭，清洗后用面分团沾净。
- 4.1.2 检查油箱的接管、垫片、接口等部件的内外锈蚀及泄漏情况。

- 4.1.3 油箱内电加热器绝缘及接地应良好；蒸汽盘管不应锈蚀、泄漏。
- 4.1.4 润滑油箱低液位报警系统准确可靠。
- 4.1.5 检查清洗液面计。
- 4.2 润滑油泵
 - 4.2.1 按 SHS 01017-2004《齿轮泵维护检修规程》进行检查修理。
- 4.3 油冷却器
 - 4.3.1 检修内容
 - 4.3.1.1 缺陷除垢，试压试漏。
 - 4.3.2 检修质量标准
 - 4.3.2.1 经清洗除垢，管子每根都应畅通。板式油冷器经清洗除垢后，每块板片应清洗干净，显出金属本色。
 - 4.3.2.2 壳体内壁、管与管之间必须干净无污垢。
 - 4.3.2.3 油冷器的壳体、管箱、头盖等部件因冲蚀、腐蚀减薄应在 GB 150-1998《钢制压力容器》所规定的范围内。
 - 4.3.2.4 管束因介质腐蚀损坏，允许堵管，但每个管程堵管的数量不得超过管程管子总数的 10%。
 - 4.3.3 油冷却器的试压
 - 4.3.3.1 谁呀试验按最高工作压力的 1.25 倍进行。
 - 4.3.3.2 压力升到规定压力后，应保压 10min；降至工作压力后，再保压 30min。
 - 4.3.3.3 试压所用的压力表必须经过校正并有铅封及合格证；压力表的量程一般为试验压力的两倍。
- 4.4 油过滤器
 - 4.4.1 各滤网片不应有抽丝、开裂和洞眼。
 - 4.4.2 滤网片应用毛刷、煤油仔细清洗，并在装配中保持清洁。橡胶垫应完好无损，各“O”型密封圈应完好无损。
 - 4.4.3 转换手柄应对准左开或右开位置，转动灵活好用。
- 4.5 分离器
 - 4.5.1 检修内容
 - 4.5.1.1 检查容器壳体及焊缝。
 - 4.5.1.2 清洗除垢，检查破泡沫网，试压试漏。
 - 4.5.2 检修质量要求
 - 4.5.2.1 分离器壳体、头盖等部件因冲蚀、腐蚀减薄应在 GB 150-1998《钢制压力容器》所规定的范围内。
 - 4.5.2.2 分离器检修质量要求可参照 SHS 01004-2004《压力容器维护检修规程》执行。
 - 4.5.3 分离器的试压
 - 4.5.3.1 谁呀试验按最高工作压力的 1.25 倍进行。
 - 4.5.3.2 压力升到规定压力后，应保压 10min，降至工作压力后，再保压 30min。
 - 4.5.3.3 试压所用的压力表必须经过校正并有铅封及合格证；压力表的量程一般为试验压力的两倍。
- 4.6 管道
 - 4.6.1 油、水、汽、风管道均应畅通并消除漏点。
 - 4.6.2 油管道一般每 2 年拆卸清洗一次。
 - 4.6.3 进出口管道
 - 4.6.3.1 管道检修不应使机体产生任何附加力。管道检修后安装时不得采用强力对口、加热管子、加偏垫或多加垫等方法来消除接口端面的空隙、错口或不同轴等缺陷；管道预拉伸（或压缩）必须符合设计要求。
 - 4.6.3.2 管道两端法兰位置准确，保持平行，其偏差不大于法兰外径的 1.5%，且不大于 2mm。与压缩机连接的进出口管道，其法兰的中心误差不能超过 6mm，平行误差不超过 1mm，在拧紧和放松管道与压缩机缸体的连接螺栓时，压缩机轴中心的变化量不能超过 0.03mm。这个变化量可以在联轴器处用百分表测量。
- 4.7 阀门

- 4.7.1 阀门的检修及质量标准参照 SHS01030-2004《特殊阀门维护检修规程》执行。
- 4.8 仪表
- 4.8.1 仪表的检修及质量标准参照 SHS 07001~9-2004《仪表维护检修规程》执行。
- 4.9 电气系统
- 4.9.1 电机维修
- 4.9.2 检修周期
- 4.9.2.1 电机的检修同压缩机的检修同步进行。
- 4.9.3 检修项目
- 4.9.3.1 检修前后,测定定子线圈绝缘电阻、吸收比、空载电流、振动值。
- 4.9.3.2 解体抽芯,清扫定子线圈,必要时喷绝缘漆。
- 4.9.3.3 检查处理接点、焊点及紧固件螺栓。
- 4.9.3.4 检查处理转子鼠笼及风叶。
- 4.9.3.5 测量定子和转子气隙。
- 4.9.3.6 检查、清洁、测量、修理轴、轴承、油封及端盖等。
- 4.9.3.7 大修后需进行试验及试车工作。
- 4.9.4 检修质量标准:电机的检修质量标准可参照 SHS 06001-2004《旋转电机及调速励磁装置维护检修规程》执行。

5. 试车与验收

- 5.1 试车前准备
- 5.1.1 拆下电动机与压缩机之间的联轴器,点动电机,确定电机转向无误,重装联轴器。
- 5.1.2 检查油泵转向是否正确。
- 5.1.3 将合格的润滑油注入油分离器,并观察分离器液面。
- 5.1.4 启动油泵马达,进行油循环。
- 5.1.5 调整油压至工作状态,检查油液面,抽样分析油质合格。
- 5.1.6 检查机组的自保连锁系统,动作应灵敏准确。
- 5.1.7 手动盘车,应能转动灵活,无卡阻现象。
- 5.1.8 打开进出口截止阀。
- 5.1.9 检查冷却水系统。
- 5.1.10 合上控制电源,检查所有控制灯指示是否正确。
- 5.1.11 使四通阀处于减载或增载位置,检查滑阀移动是否正确,最后将滑阀调整零位。
- 5.1.12 停泵。
- 5.2 试车
- 5.2.1 启动油泵,油压正常后启动机组。
- 5.2.2 石油气螺杆机启动后再打开喷液管截止阀。
- 5.2.3 检查主机机体及轴承处温度是否正常,是否有异声,所有仪表读书应正常,然后将四通阀置于增载位置,调节至所需要流量。
- 5.2.4 石油气螺杆机缓慢关闭旁通阀和排出截止阀,提高压缩机的出口压力。首次升压要求分三次完成,每次净升的压力值为额定压力的 1/3。稳定 30min,调节喷液量,控制排温,逐步把压力升到规定值。
- 5.2.5 检查流量、压力、排出温度、电流、油压等是否正常,测量电机、压缩机的轴承及其他有关部位的振动。
- 5.2.6 调整润滑油压力、油温,使稳定在正常运行值,润滑油压力应大于机组排出压力,逐步把压力升到规定值。
- 5.2.7 石油气螺杆机润滑油油压力大于 0.50Mpa,压缩机才允许启动。在排出端机械密封的进油压力为 0.60~0.80Mpa,在进气端机械密封的进油压力为 0.50~0.60Mpa。
- 5.2.8 精油过滤器的进出口润滑油油压差不得大于 0.10Mpa。
- 5.2.9 机组启动后,当又问高于 40℃时,打开冷却水阀门。
- 5.2.10 机组润滑油管线及各个管路、街头均不得出现漏气、漏油、漏水等现象。机械密封的

泄漏应不大于 4 滴/min。

5.2.11 润滑油进油温度不得高于 65℃。

5.2.12 机组排出温度不得高于 110℃。

5.3 验收

5.3.1 机组连续运行 24h 后，各项技术指标达到设计要求值或满足生产需要。

5.3.2 设备达到完好标准。

5.3.3 检修记录齐全、正确。按规定办理验收手续。

6. 维护与故障处理

6.1 日常维护

6.1.1 定时巡检，严格控制进出口压力、润滑油压力、油温、排气温度等主要操作指标，按时填写操作记录，并做到齐全、准确。

6.1.2 定时检查机组各部的振动情况及有无异常杂声。

6.1.3 定时检查机组密封、润滑油管线接头、进出口阀门等泄漏点。

6.1.4 石油气螺杆机检查油箱上通气帽处是否有大量气体逸出，如有则表明转子轴封已损坏，同时应注意油质情况，并尽早检查或更换机械密封。

6.1.5 定时检查压缩机轴承及电机轴承有无异常现象。

6.1.6 严格执行设备润滑油管理制度。

6.2 常见故障与处理（见表 10、表 11）

表 10 常见故障与处理

序号	故障现象	故障原因	处理方法
1	启动负荷大或大能启动	机体内充满油和液体 部分机械磨损烧坏	用手盘动压缩机。将液体排出 拆卸检修
2	机组振动	吸入的液体或润滑油过量 滑阀不能定位且振动 吸气腔真空度过高	停机、手动盘车将液体排出 检查油活塞增减载阀是否泄漏 开大吸气截止阀
3	运行中有异常响声	转子内有异物 滑动轴承磨损，转子与壳体摩擦 运转连接杆松动 吸入大量液体 滑阀偏斜	检查压缩机吸气过滤器 更换滑动轴承、对机组进行检修 拆开检查 调正操作或停机放液 检修滑阀导向块及导向柱
4	制冷能力不足	喷油量不足 吸气阻力过大 机器摩擦后间隙过大 吸气管线阻力损失过大	检查油路、油泵、提高油量 清洗吸气过滤器 调整或更换零件 检查阀门（如吸气截止阀或止回阀）
5	压缩机机体温度过高	机体与转子有摩擦发热 吸入气体过热	迅速停机、进行检修 降低吸气温度
6	排温或油温过高	压缩比过大 油冷却器冷却水不够 吸入气体过热 喷油量不足	降低压缩比或降低负荷 清除污垢，降低水温，增加水量 提高蒸发系统液位 提高油压或检查原因
7	制冷量调节机构不动 不灵活	电磁阀动作不灵 油管路或接头不通	检修电磁阀 检修，吹扫

		油活塞间隙过大 滑阀或油活塞卡死	检修，更换 拆修检查
8	润滑油耗量大	排气温度过高，油分离效率下降 回油过滤器或管脏堵 油分离器效率下降	降低油温 清洗回油过滤器或回油管 更换油分离芯
9	吸气温度过高	系统制冷剂不足，吸入气体过 热度较高 调节阀及供液管堵塞	向系统内充入制冷剂 检修及清理 加大供液量

表 11 石油气机组常见故障与处理

序号	故障现象	故障原因	处理方法
1	压缩机达不到额定压力	气量调节的压力控制器上限调得过低	调高压力控制器上限压力
2	压缩机排温过高	喷液量不足	调大喷液量
3	螺杆咬死、气缸烧损	安装不当，使机组变形 运行后管道外力使机身变形	重新安装 重新校正、安装管道
4	排气温度高	吸气温度过低，进气口处结冰引起阻塞造成 真空过大，使排温升高 正常情况下，喷液量不足或喷液量温度过高 引起温度变化	调整工艺系统，检查 有否阻塞 调整喷液量
5	轴承温度过高	配油器中油量分配不合理 油变质、进入异物引起轴承失效	调整配油器各阀门 解体检查