

13. 离心泵维护检修规程

SHS 01013—2004

目 次

1	总则	(350)
2	检修周期与内容	(350)
3	检修与质量标准	(351)
4	试车与验收	(357)
5	维护与故障处理	(358)

1 总则

1.1 主题内容适用范围

1.1.1 本规程规定了离心泵的检修周期与内容、检修与质量标准、试车与验收、维护与故障处理。

1.1.2 本规程适用于石油化工常用离心泵。

1.2 编写修订依据

SY—21005—73 炼油厂离心泵维护检修规程

HGJ 1034—79 化工厂清水泵及金属耐蚀泵维护检修规程

HGJ 1035—79 化工厂离心式热油泵维护检修规程

HGJ 1036—79 化工厂多级离心泵维护检修规程

GB/T 5657—1995 离心泵技术要求

API 610—1995 石油、重化学和天然气工业用离心泵

2 检修周期与内容

2.1 检修周期

2.1.1 根据状态监测结果及设备运行状况，可以适当调整检修周期。

2.1.2 检修周期(见表1)

表1 检修周期表 月

检修类别	小 修	大 修
检修周期	6	18

2.2 检修内容

2.2.1 小修项目

2.2.1.1 更换填料密封。

2.2.1.2 双支承泵检查清洗轴承、轴承箱、挡油环、挡水环、油标等，调整轴承间隙。

2.2.1.3 检查修理联轴器及驱动机与泵的对中情况。

2.2.1.4 处理在运行中出现的一般缺陷。

2.2.1.5 检查清理冷却水、封油和润滑等系统。

2.2.2 大修项目

2.2.2.1 包括小修项目。

2.2.2.2 检查修理机械密封。

2.2.2.3 解体检查各零部件的磨损、腐蚀和冲蚀情况。泵轴、叶轮必要时进行无损探伤。

2.2.2.4 检查清理轴承、油封等，测量、调整轴承油封间隙。

2.2.2.5 检查测量转子的各部圆跳动和间隙，必要时做动平衡校检。

2.2.2.6 检查并校正轴的直线度。

2.2.2.7 测量并调整转子的轴向窜动量。

2.2.2.8 检查泵体、基础、地脚螺栓及进出口法兰的错位情况，防止将附加应力施加于泵体，必要时重新配管。

3 检修与质量标准

3.1 拆卸前准备

3.1.1 掌握泵的运转情况，并备齐必要的图纸和资料。

3.1.2 备齐检修工具、量具、起重机具、配件及材料。

3.1.3 切断电源及设备与系统的联系，放净泵内介质，达到设备安全与检修条件。

3.2 拆卸与检查

3.2.1 拆卸附属管线，并检查清扫。

3.2.2 拆卸联轴器安全罩，检查联轴器对中，设定联轴器的定位标记。

3.2.3 测量转子的轴向窜动量，拆卸检查轴承。

3.2.4 拆卸密封并进行检查。

3.2.5 测量转子各部圆跳动和间隙。

3.2.6 拆卸转子，测量主轴的径向圆跳动。

3.2.7 检查各零部件，必要时进行探伤检查。

3.2.8 检查通流部分是否有汽蚀冲刷、磨损、腐蚀结垢等情况。

3.3 检修标准按设备制造厂要求执行，无要求的按本标准执行。

3.3.1 联轴器

3.3.1.1 半联轴器与轴配合为 H7/js6。

3.3.1.2 联轴器两端面轴向间隙一般为 2~6mm。

3.3.1.3 安装齿式联轴器应保证外齿在内齿宽的中间部位。

3.3.1.4 安装弹性圈柱销联轴器时，其弹性圈与柱销应为过盈配合，并有一定紧力。弹性圈与联轴器销孔的直径间隙为 0.6~1.2mm。

3.3.1.5 联轴器的对中要求值应符合表 2 要求。

表 2 联轴器对中要求表

mm

联轴器形式	径向允差	端面允差
刚性	0.06	0.04
弹性圈柱销式	0.08	0.06
齿式		
叠片式	0.15	0.08

3.3.1.6 联轴器对中检查时，调整垫片每组不得超过4块。

3.3.1.7 热油泵预热升温正常后，应校核联轴器对中。

3.3.1.8 叠片联轴器做宏观检查。

3.3.2 轴承

3.3.2.1 滑动轴承

a. 轴承与轴承压盖的过盈量为0~0.04mm(轴承衬为球面的除外)，下轴承衬与轴承座接触应均匀，接触面积达60%以上，轴承衬不许加垫片。

b. 更换轴承时，轴颈与下轴承接触角为 60° ~ 90° ，接触面积应均匀，接触点不少于2~3点/cm²。

c. 轴承合金层与轴承衬应结合牢固，合金层表面不得有气孔、夹渣，裂纹、剥离等缺陷。

d. 轴承顶部间隙值应符合表3要求。

表3 轴承顶部间隙表

mm

轴 径	间 隙	轴 径	间 隙
18~30	0.07~0.12	>80~120	0.14~0.22
>30~50	0.08~0.15	>120~180	0.16~0.26
>50~80	0.10~0.18		

e. 轴承侧间隙在水平中分面上的数值为顶部间隙的一半。

3.3.2.2 滚动轴承

a. 承受轴向和径向载荷的滚动轴承与轴配合为H7/js6。

b. 仅承受径向载荷的滚动轴承与轴配合为H7/k6。

c. 滚动轴承外圈与轴承箱内壁配合为Js7/h6。

d. 凡轴向止推采用滚动轴承的泵，其滚动轴承外圈的

轴向间隙应留有 0.02 ~ 0.06mm。

e. 滚动轴承拆装时，采用热装的温度不超过 120℃，严禁直接用火焰加热，推荐采用高频感应加热器。

f. 滚动轴承的滚动体与滚道表面应无腐蚀、坑疤与斑点，接触平滑无杂音，保持架完好。

3.3.3 密封

3.3.3.1 机械密封

a. 压盖与轴套的直径间隙为 0.75 ~ 1.00mm，压盖与密封腔间的垫片厚度为 1 ~ 2mm。

b. 密封压盖与静环密封圈接触部位的粗糙度为 $R_a3.2$ 。

c. 安装机械密封部位的轴或轴套，表面不得有锈斑、裂纹等缺陷，粗糙度 $R_a1.6$ 。

d. 静环尾部的防转槽根部与防转销顶部应保持 1 ~ 2mm 的轴向间隙。

e. 弹簧压缩后的工作长度应符合设计要求。

f. 机械密封并圈弹簧的旋向应与泵轴的旋转方向相反。

g. 压盖螺栓应均匀上紧，防止压盖端面偏斜。

h. 静环装入压盖后，应检查确认静环无偏斜。

3.3.3.2 填料密封

a. 间隔环与轴套的直径间隙一般为 1.00 ~ 1.50mm。

b. 间隔环与填料箱的直径间隙为 0.15 ~ 0.20mm。

c. 填料压盖与轴套的直径间隙为 0.75 ~ 1.00mm。

d. 填料压盖与填料箱的直径间隙为 0.10 ~ 0.30mm。

e. 填料底套与轴套的直径间隙为 0.50 ~ 1.00mm。

f. 填料环的外径应小于填料函孔径 0.30 ~ 0.50mm，内径大于轴径 0.10 ~ 0.20mm。切口角度一般与轴向成 45°。

g. 安装时，相邻两道填料的切口至少应错开 90° 。

h. 填料均匀压入，至少每二圈压紧一次，填料压盖压入深度一般为一圈盘根高度，但不得小于5mm。

3.3.4 转子

3.3.4.1 转子的跳动

a. 单级离心泵转子跳动应符合表4要求。

表4 单级离心泵转子跳动表 mm

测量部位直径	径向圆跳动		叶轮端面跳动
	叶轮密封环	轴套	
≤ 50	0.05	0.04	0.20
$> 50 \sim 120$	0.06	0.05	
$> 120 \sim 260$	0.07	0.06	
> 260	0.08	0.07	

b. 多级离心泵转子跳动应符合表5要求。

表5 多级离心泵转子跳动表 mm

测量部位直径	径向圆跳动		端面圆跳动	
	叶轮密封环	轴套、平衡盘	叶轮端面	平衡盘
≤ 50	0.06	0.03	0.20	0.04
$> 50 \sim 120$	0.08	0.04		
$> 120 \sim 260$	0.10	0.05		
> 260	0.12	0.06		

3.3.4.2 轴套与轴配合为 H7/h6，表面粗糙度 R_a 1.6。

3.3.4.3 平衡盘与轴配合为 H7/js6。

3.3.4.4 根据运行情况，必要时转子应进行动平衡校验，

其要求应符合相关技术要求。一般情况下动平衡精度要达到6.3级。

3.3.4.5 对于多级泵，转子组装时其轴套、叶轮、平衡盘端面跳动须达到表5的技术要求，必要时研磨修刮配合端面。组装后各部件之间的相对位置须做好标记，然后进行动平衡校验，校验合格后转子解体。各部件按标记进行回装。

3.3.4.6 叶轮

a. 叶轮与轴的配合为 H7/js6。

b. 更换的叶轮应做静平衡，工作转速在 3000r/min 的叶轮，外径上允许剩余不平衡量不得大于表6的要求。必要时组装后转子做动平衡校验，一般情况下，动平衡精度要达到6.3级。

表6 叶轮静平衡允许剩余不平衡量表

叶轮外径/mm	≤200	>200 ~ 300	>300 ~ 400	>400 ~ 500
不平衡重/g	3	5	8	10

c. 平衡校验，一般在叶轮上去重，但切去厚度不得大于叶轮壁厚的 1/3。

d. 对于热油泵，叶轮与轴装配时，键顶部应留有 0.10 ~ 0.40mm 间隙，叶轮与前后隔板的轴向间隙不小于 1 ~ 2mm。

3.3.4.7 主轴

a. 主轴颈圆柱度为轴径的 0.25‰，最大值不超过 0.025mm，且表面应无伤痕，表面粗糙度 $R_a1.6$ 。

b. 以两轴颈为基准，找联轴节和轴中段的径向圆跳动公差值为 0.04mm。

c. 键与键槽应配合紧密，不允许加垫片，键与轴键槽的过盈量应符合表 7 要求。

表 7 键与轴键槽的过盈量表 mm

轴 径	40 ~ 70	> 70 ~ 100	> 100 ~ 230
过 盈 量	0.009 ~ 0.012	0.011 ~ 0.015	0.012 ~ 0.017

3.3.5 壳体口环与叶轮口环、中间托瓦与中间轴套的直径间隙值应符合表 8 要求。

表 8 口环、托瓦、轴套配合间隙表 mm

泵类	口环直径	壳体口环与叶轮口环间隙	中间托瓦与中间轴套间隙
冷油泵	< 100	0.40 ~ 0.60	0.30 ~ 0.40
	≥ 100	0.60 ~ 0.70	0.40 ~ 0.50
热油泵	< 100	0.60 ~ 0.80	0.40 ~ 0.60
	≥ 100	0.80 ~ 1.00	0.60 ~ 0.70

3.3.6 转子与泵体组装后，测定转子总轴向窜量，转子定中心时应取总窜量的一半；对于两端支承的热油泵，入口的轴向间隙应比出口的轴向间隙大 0.5 ~ 1.00mm。

4 试车与验收

4.1 试车前准备

4.1.1 检查检修记录，确认检修数据正确。

4.1.2 单试电机合格，确认转向正确。

4.1.3 热油泵启动前要暖泵，预热速度不得超过 50℃/h，每半小时盘车 180°。

4.1.4 润滑油，封油、冷却水等系统正常，零附件齐全好用。

4.1.5 盘车无卡涩现象和异常声响，轴封渗漏符合要求。

4.2 试车

4.2.1 离心泵严禁空负荷试车，应按操作规程进行负荷试车。

4.2.2 对于强制润滑系统，轴承油的温升不应超过 28°C ，轴承金属的温度应小于 93°C ；对于油环润滑或飞溅润滑系统，油池的温升不应超过 39°C ，油池温度应低于 82°C 。

4.2.3 轴承振动标准见 SHS 01003—2004《石油化工旋转机械振动标准》。

4.2.4 保持运转平稳，无杂音，封油、冷却水和润滑油系统工作正常，泵及附属管路无泄漏。

4.2.5 控制流量、压力和电流在规定范围内。

4.2.6 密封介质泄漏不得超过下列要求：

机械密封：轻质油 10 滴/min，重质油 5 滴/min；

填料密封：轻质油 20 滴/min，重质油 10 滴/min。

对于有毒、有害、易燃易爆的介质，不允许有明显可见的泄漏。对于多级泵，泵出口流量不小于泵最小流量。

4.3 验收

4.3.1 连续运转 24h 后，各项技术指标均达到设计要求或能满足生产需要。

4.3.2 达到完好标准。

4.3.3 检修记录齐全、准确，按规定办理验收手续。

5 维护与故障处理

5.1 日常维护

5.1.1 严格执行润滑管理制度。

5.1.2 保持封油压力比泵密封腔压力大 $0.05 \sim 0.15\text{MPa}$ 。

5.1.3 定时检查出口压力，振动、密封泄漏，轴承温度等情况，发现问题应及时处理。

5.1.4 定期检查泵附属管线是否畅通。

5.1.5 定期检查泵各部螺栓是否松动。

5.1.6 热油泵停车后每半小时盘车一次，直到泵体温度降到 80℃ 以下为止，备用泵应定期盘车。

5.2 故障与处理(见表 9)

表 9 常见故障与处理

序号	故障现象	故障原因	处理方法
1	流量扬程降低	泵内或吸入管内存有气体 泵内或管路有杂物堵塞 泵的旋转方向不对 叶轮流道不对中	重新灌泵，排除气体 检查清理 改变旋转方向 检查、修正流道对中
2	电流升高	转子与定子碰擦	解体修理
3	振动增大	泵转子或驱动机转子不平衡 泵轴与原动机轴对中不良 轴承磨损严重，间隙过大 地脚螺栓松动或基础不牢固 泵抽空 转子零部件松动或损坏 支架不牢引起管线振动 泵内部摩擦	转子重新平衡 重新校正 修理或更换 紧固螺栓或加固基础 进行工艺调整 紧固松动部件或更换 管线支架加固 拆泵检查消除摩擦
4	密封泄漏严重	泵轴与原动机对中不良或轴弯曲 轴承或密封环磨损过多形成转子偏心 机械密封损坏或安装不当 密封液压力不当 填料过松 操作波动大	重新校正 更换并校正轴线 更换检查 比密封腔前压力大 0.05~0.15MPa 重新调整 稳定操作

续表

序号	故障现象	故障原因	处理方法
5	轴承温 度过高	轴承安装不正确 转动部分平衡被破坏 轴承箱内油过少、过多或太 脏变质 轴承磨损或松动 轴承冷却效果不好	按要求重新装配 检查消除 按规定添放油或更换油 修理更换或紧固 检查调整

附加说明：

1 本规程由大连石油化工公司负责起草，起草人张忠业(1992)。

2 本规程由镇海炼化股份公司负责修订，修订人孙炯明、汪剑波(2004)。