

维护分公司钳工专业

离心泵维护检修 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、试车与验收
- 5、维护与故障处理
- 6、附件

1. 总则

1.1 概述

离心泵广泛应用于石油化工领域，是石油化工生产中最为常见的重要设备。我公司对离心泵的维护检修有着多年的经验，可承担各种离心泵的维护检修工作。为使离心泵维护检修更加系统化、规范化，特制定本程序。本程序对普通离心泵的检修周期与内容、检修与质量标准、试车与验收、维护与故障处理等进行详细说明。

1.2 编制依据

- SHS01013-2004 离心泵维护检修规程
- 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
- HFJ 1035—79 化工厂离心式热油泵维护检修规程
- HGJ 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 根据状态检测结果及设备运行状况，可以适当调整检修周期。

2.1.2 检修周期表（见表 1）

表 1 检修周期表

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 处理正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，必要时做动平衡校验。
- 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、地角螺栓及进口法兰的错位情况，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 掌握泵的运行情况，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 侧脸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 检查流通部分是否有汽蚀冲刷、磨损、腐蚀结垢等情况。
- 3.3 检查标准按设备份制造厂要求执行，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 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齿在齿宽的中间部位。
- 3.3.1.4 安装弹性圆柱销联轴器时，其弹性圈与柱销应未过盈配合，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			
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。
- 3.2.2.2 滚动轴承
- a.承受轴向和径向载荷的滚动轴承与配合为 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线间隙应保留有 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，接触平滑与杂音，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 Ra3.2。
- 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，粗糙度为 Ra1.6。
- 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 0.75~0.10mm。
- d. 填料压盖与填料箱的直径间隙为 0.10~0.30mm。
- e. 填料地套与轴套的直径间隙为 0.50~1.00mm。
- f. 调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。切口度一般与轴成 45°。
- g. 安装时，相邻两道填料的切口应错开 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符合表 4 要求。

表 4 单级离心泵转子跳动表			mm
测量部位	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
>50~120	0.06	0.05	
>120~260	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
>50~120	0.08	0.04		
>120~260	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 Ra1.6。
- 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. 更换的叶轮应做经平衡，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 得要求。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，一般情况在叶轮上去重，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，且表面无伤痕，表面粗糙度 Ra1.6。
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，键与键槽的过盈量应符合表 7 要求。

表 7 键与键槽的过盈量表

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

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	0.40~0.6
	≥100	0.80~1.00	0.60~0.70

- 3.3.6 转子与泵体组装后，测定泵体组装后，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，进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，应按操作规程进行符合试车。
4.2.2 对于强制润滑系统，轴承油的温升不应超过 28℃，轴承金属的温度应小于 93℃ ‘对于油环润滑或飞溅润滑系统，油池的温升不应超过 39℃，油池温度应低于 82℃。
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，油封、冷却水和润滑油系统工作正常，泵及附属管路无泄露。
4.2.5 控制流量、压力和电流在规定范围内。
4.2.6 密封介质泄露不得超过下列要求：

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，不允许油明显可见的泄露。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 连续运行 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 0.05~0.15MPa。

5.1.3 定时检查出口压力，振动、密封泄露，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，备用泵定期盘车。

5.2 故障处理（见表 9）

表 9 常见故障与处理

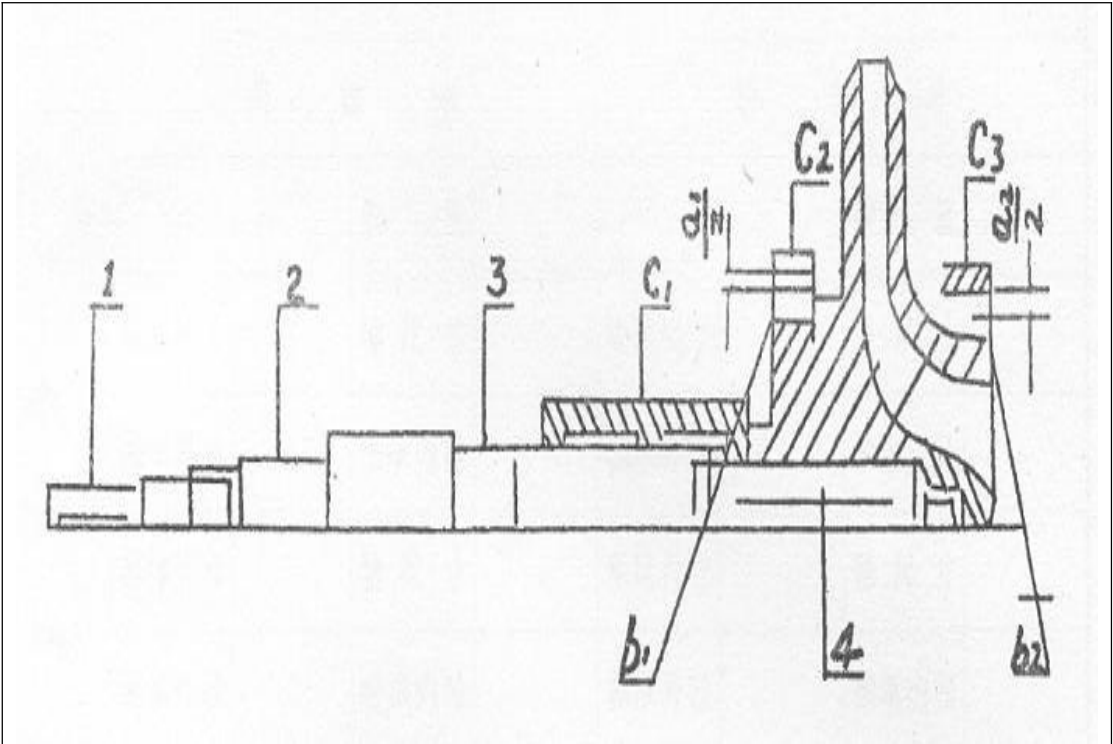
序号	故障现象	故障原因	处理方法
1	流量扬程降低	泵内或吸入管内存有气体 泵内或管路有杂物堵塞 泵的旋转方向不对 叶轮流道不对中	重新灌泵，排除气体 检查清理 改变旋转方向 检查、修正流道对中
2	电流升高	转子与定子碰擦	解体修理
3	振动增大	泵转子或驱动机转子不平衡 泵轴与原动机轴对中不良 轴承磨损严重，间隙过大 地脚螺栓松动或基础不牢固 泵抽空 转子零部件松动或损坏 之家不牢引起管线振动 泵内部摩擦	转子重新平衡 重新校正 修理或更换 紧固螺栓或加固基础 进行工艺调整 紧固松动部件或更换 管线支架加固 拆泵检查消除摩擦
4	密封泄露严重	泵轴与原动机对中不良或轴弯曲 轴承或密封环磨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
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 修理更换或紧固 检查调整

6. 附件

6.1 单级悬臂式离心泵检修记录

Y 型单级悬臂式油泵

Y 型单级悬臂式油泵检修记录



主轴

项目 数据 类别	部位	拆装值				组装值			
		1	2	3	4	1	2	3	4
	0°								
	90°								
	180°								
	270°								
	弯曲极大值								
	椭圆度								
	锥度								
	标准	弯曲度>0.02				椭圆度 锥度 D/2000			

转子

项目 数据 类别	部位	径向晃动			轴向晃动		口环间隙	
		C1	C2	C3	b 1	b 2	a 1	a 2
	拆装值							
	组装值							
	标准	≤0.05	<Φ100>0.08 >Φ100>0.12		≤0.25		冷 热 Φ<100 0.40-0.60 0.60-0.80 Φ≥100 0.60-0.70 0.80-1.00	