

二、空分设备

2012

目 录

1. 活塞式膨胀机维护检修规程(SHS10001—92)…(1)
2. 透平式膨胀机维护检修规程
(SHS10002—92)……………(15)
3. 活塞式冷冻机组维护检修规程
(SHS10003—92)……………(28)
4. 透平式冷冻机组维护检修规程
(SHS10004—92)……………(45)
5. 空气冷却塔维护检修规程(SHS10005—92) …(54)
6. 蓄冷器维护检修规程 (SHS10006—92) ……(63)
7. 分子筛纯化器维护检修规程
(SHS10007—92) ……(78)
8. 切换板翅换热器维护检修规程
(SHS10008—92) ……(85)
9. 空分塔维护检修规程 (SHS10009—92)…………(93)
10. 干燥器维护检修规程(SHS10010—92) ……(108)
11. 电加热器维护检修规程 (SHS10011—92)……(115)
12. 蒸汽加热器维护检修规程(SHS10012—92) …(121)
13. 真空粉末绝热低温液体贮槽维护检修规程
(SHS10013—92) ……(128)
14. 大型粉末充氮低温液体贮槽维护检修规程
(SHS10014—92) ……(138)

- 15. 低温液体蒸发器维护检修规程
(SHS10015—92) (150)
- 16. 氨水冷却塔 (SHS10016—92)(158)

1. 活塞式膨胀机维护检修规程

(SHS 10001—92)

目 次

- 1 总则..... (3)
- 2 检修周期与内容..... (3)
- 3 检修与质量标准..... (5)
- 4 试车与验收..... (11)
- 5 维护与故障处理..... (12)

1 总则

1.1 主题内容与适用范围

1.1.1 主题内容

本规程规定了活塞式膨胀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 适用范围

本规程适用于空分装置PZK-4.3/40-6及PZK-5/40-6型膨胀机，其它型号的膨胀机可参照本规程。

1.2 编写依据

- a. SY-21005-73炼油厂设备维护检修规程；
- b. HGJ1020-79化工厂设备维护检修规程。

2 检修周期与内容

2.1 检修周期（见表1）

表1 检修周期 月

检修类别	小修	中修	大修
检修周期	2~5	5~6	2~18

2.2 检修内容

2.2.1 小修项目

- a. 检查主机紧固件；
- b. 检查密封；
- c. 检查、修理润滑油系统；
- d. 清洗循环油过滤器、通风隔网；
- e. 检查或更换进、排气阀的易损件；

f. 检查或调整顶杆间隙。

2.2.2 中修项目

a. 包括小修项目；

b. 检查校验各种仪表；

c. 检查或更换活塞环、导向环、弹力环；

d. 检查汽缸与活塞磨损情况并对其焊缝进行探伤检查；

e. 检查安全装置；

f. 测量轴瓦与轴颈的径向间隙、轴向间隙，修刮或更换轴瓦；

g. 测量连杆螺栓残余变形伸长量；

i. 检查或更换气体管线及气路的阀门；

j. 检查进、排气阀，测量阀杆与顶杆之间的间隙；

k. 测量连杆轴瓦径向间隙，修刮或更换轴瓦；

l. 检查或更换刮油环；

m. 更换润滑油。

2.2.3 大修项目

a. 包括中修项目；

b. 检查或更换气缸套，并做水压试验；

c. 检查气缸镜面磨损与拉伤情况；

d. 检查曲轴的安装位置与磨损程度；

e. 检查调整十字头在滑道中装配位置；检查十字头销磨损及与十字头配合情况；检查十字头滑块磨损情况，测量其与滑道的间隙；

f. 检查滑道中心线与曲轴中心线的垂直度；

g. 检查气缸与十字头滑道同轴度；

h. 检查机身水平度；

i. 对曲轴、连杆，十字头进行探伤检查；

j. 检查机身有无裂纹、渗油，地脚螺栓有无松动，机身有无位移；

k. 检查基础下沉、受伤情况；

l. 对设备、管道全面刷漆防腐。

3 检修与质量标准

3.1 检修前准备

3.1.1 准备工器具、材料、备件及相关技术资料，必要时编写检修方案。

3.1.2 切断水、电、气源。

3.1.3 办好各类作业证。

3.1.4 放掉润滑油。

3.2 拆卸与检查

3.2.1 拆卸

a. 卸掉保温材料；

b. 拆除进出口管线、仪表线及冷却水管；

c. 拆掉绝热箱；

d. 拆卸进、排气阀，抽出缸体；

e. 拆卸进、排气顶杆；

f. 拆卸填料盒、刮油环，取下中间体；

g. 拆卸皮带轮、安全阀、齿轮油泵；

h. 拆卸活塞，取出连杆、十字头与曲轴。

3.2.2 检查

a. 检查活塞、活塞环、导向环的磨损情况；

b. 检查进、排密封组件；

c. 检查活塞与十字头连接部位的间隙，连杆大头轴瓦与曲轴颈之间的间隙，十字头滑块与导轨之间的间隙，进、

排气阀的阀杆与顶杆之间的间隙，气缸余隙，并做好记录。

3.3 检修

3.3.1 基础及地脚螺栓

紧固地脚螺栓，修补基础缺陷。

3.3.2 机身与中间体

- a. 检查调整机身的纵横向水平度；
- b. 检测滑道圆柱度，超标要修复或更换；
- c. 检测中间体与机座的贴面对轴承孔中心线平行度；
- d. 检查调整中间体与气缸贴面对十字头滑道中心线的垂直度。

3.3.3 曲轴

- a. 对曲轴探伤检查；
- b. 检测曲轴颈圆度，圆柱度，并进行修复或更换；
- c. 检查调整曲轴安装水平度；
- d. 检测轴拐的开度差值。

3.3.4 轴瓦

- a. 修刮或更换轴瓦；
- b. 调整轴瓦与轴颈的径向间隙。

3.3.5 连杆

- a. 探伤检查连杆、连杆螺栓；
- b. 修理或更换连杆的小头瓦。

3.3.6 十字头体、十字头销和滑道

- a. 检查十字头表面擦伤情况，并处理或更换；
- b. 检测十字头体与滑道的间隙；
- c. 探伤检查十字头销；
- d. 检查修复滑道。

3.3.7 气缸

- a. 检查气缸壁有无拉伤，有拉伤进行修复或更换；
- b. 检查气缸的隔热层，清洗气缸水套；
- c. 检测气缸的磨损情况。

3.3.8 活塞与活塞环

- a. 补焊或更换有裂纹的活塞；
- b. 检测导向环、活塞环与气缸的间隙，超标则更换。

3.3.9 阀与阀座顶杆

- a. 修复或更换顶杆；
- b. 检查或更换阀头、阀弹簧；
- c. 检测阀座平面有无裂纹，必要时研磨或更换。

3.3.10 油泵

- a. 调整齿轮与泵盖端面间隙，齿轮与泵体的径向间隙；
- b. 检测齿轮的啮合间隙。

3.3.11 安全装置

校验安全阀。

3.4 质量标准

3.4.1 基础与地脚螺栓

- a. 基础不允有大块混凝土脱落；
- b. 地脚螺栓不应松动和拔出。

3.4.2 机身与中间体

- a. 机身纵横向水平度公差值为 $0.005\text{mm}/\text{m}$ ；
- b. 滑道圆柱度公差值为 $0.4\sim 0.6\text{mm}$ ；
- c. 中间体的贴合面对滑道轴心线的垂直度公差值为 $0.02\text{mm}/100\text{mm}$ ；
- d. 中间体的贴合面对轴承孔中心线的平行度公差值为 $0.02\text{mm}/100\text{mm}$ ；
- e. 水套应畅通无阻。

3.4.3 曲轴

- a. 轴颈径向圆跳动值为0.05mm;
- b. 曲轴水平度公差值为0.1~0.15mm/m;
- c. 曲轴弯曲度应不大于0.05mm/m;
- d. 曲轴的臂距差值不应超过表2中要求的数值;
- e. 曲轴开度差值 $\leq 10^{-4}S$ (S为行程, mm);

表 2 曲轴臂距允许差值 mm

曲 轴 半 径	臂 距 差
200	0.02
250	0.03
300	0.05
>300	0.06

f. 轴颈损伤面积不大于轴颈面积的2%, 轴颈上沟槽深 < 0.1 mm;

g. 轴颈磨损极限(圆柱度)见表3。

表 3 曲轴颈磨损极限 mm

轴 颈 直 径	<100	100~200
圆 柱 度	0.03	0.05

3.4.4 轴瓦

a. 轴瓦与轴颈均匀接触, 且接触面积不小于总面积的70%;

b. 轴瓦与轴颈径向间隙为 $(0.9 \sim 1.2) \times 10^{-3}d$ (d 为轴颈直径, mm), 轴向间隙为0.2~0.3mm。

3.4.5 连杆

- a. 连杆大小头瓦中心线的平行度公差值为 $0.03\text{mm}/100\text{mm}$;
- b. 轴瓦合金层不应有裂纹、气孔和分层缸陷, 轴瓦合金层厚度磨损到原厚度的 $1/2$ 时应更换;
- c. 轴瓦与销应均匀接触, 接触面积不小于总面积的 $70\sim 80\%$;
- d. 连杆轴向定位间隙为 $0.3\sim 1\text{mm}$, 非定位轴向间隙为 $2\sim 5\text{mm}$.
- e. 连杆螺栓与螺栓孔端面均匀接触, 接触面积在 80% 以上;
- f. 连杆螺栓装配好后弹性伸长量不应超过 $1/10$ 。

3.4.6 十字头体

- a. 十字头销表面应无探伤、裂纹;
- b. 十字头销圆柱度公差值 (见表4);

表4 十字头销圆柱度公差值 mm

销 径	圆 柱 度
<70	0.03
90	0.04

- c. 十字头销和小头瓦间隙为 $0.03\sim 0.06\text{mm}$;
- d. 十字头体与滑道间隙 (见表5);
- e. 十字头销孔中心线对十字头滑道中心线垂直度公差值为 $0.02\text{mm}/100\text{mm}$;
- f. 滑板与滑道均匀接触, 径向间隙为 $0.6\sim 0.8\times 10^{-3}D$ (D 为十字头直径, mm)。

表 5 十字头体与滑道间隙

mm

十字头直径	安 装 间 隙
120~180	0.24~0.29
180~260	0.29~0.34

3.4.7 气缸及气缸套

- a. 气缸镜面拉痕深度不超过0.5mm;
- b. 气缸镜面圆柱度及镗缸允许偏差 (见表6);

表 6 气缸镜面允许最大磨损值

mm

气 缸 内 径	圆 柱 度	镗 缸 允 许 偏 差
≤100	0.05	±0.03
101~150	0.08	±0.03
151~200	0.10	±0.03

c. 气缸与机身或中间体贴合面对气缸中心线的垂直度公差值为0.05mm/m;

d. 气缸与滑道的同轴度公差值为0.05mm/m。

3.4.8 活塞、活塞环及附件

- a. 活塞与气缸间隙 (见表7);

表 7 活塞与气缸间隙及磨损

mm

气 缸 内 径	安 装 间 隙	容 许 最 大 磨 损 值	
		间 隙	圆 柱 度
≤100	0.08~0.10	0.15	0.08
101~150	0.10~0.15	0.20	0.10
151~200	0.15~0.20	0.25	0.13

- b. 活塞与气缸径向间隙为 $\frac{1}{2000}D$ (D 为缸径);
 - c. 活塞应无裂纹;
 - d. 活塞环、弹力环、导向环能在槽内灵活转动一圈。
- 3.4.9 顶杆与弹簧**
- a. 顶杆表面应光滑无裂纹、伤痕缺陷;
 - b. 顶杆(阀杆)与中间顶杆间隙应符合有关技术要求;
 - c. 弹簧弹力符合设计要求。
- 3.4.10 阀头与密封圈**
- a. 密封圈装配到阀体中,应保持密封圈凸出阀体平面6mm,内圈应低于密封圈平面6mm;
 - b. 阀头上导向套的装配间隙为0.055~0.073mm;
 - c. 阀头与阀座间隙在0.4~0.45mm内。
- 3.4.11 油泵**
- a. 油泵齿轮与泵盖端面间隙为0.08~0.2mm;
 - b. 齿轮与泵体的径向间隙为0.10~0.25mm;
 - c. 啮合间隙符合设计要求。
- 3.4.12 安全装置**
- 安全阀动作灵活、准确,无卡涩塞现象。

4 试车与验收

4.1 试车

4.1.1 试车前的准备

- a. 检查地脚螺栓是否牢固,点动电机检查转向,调整皮带松紧程度;
- b. 检查顶头与阀杆的间隙,并调整到设计要求;
- c. 加油至合格油位;

- d. 盘车检查进、排气阀的阀杆运动灵活性;
- e. 进、排气阀气密性检查。

4.1.2 试车

a. 进行4h的空车试车(开电动机并通入0.5~1MPa干燥空气),检查各部分运动机构是否良好,润滑油压力是否正常(0.1~0.2MPa);

b. 超速安全装置试验:通入1.96MPa空气,使该机达到正常转速,切断电源观察离心开关是否灵敏工作,并连续三次工作均应正常;

c. 空车运转后各部位无缺陷方可进行负荷试车;

d. 负荷试车:调整进气压力3.92MPa、排气压力至0.59MPa,开车时间不少于4h,检查各摩擦部分的温升,油温不得超过60℃;

e. 气缸头及其进排气管道接头处,应经冷车试验,用无脂肥皂水检查气密性;

f. 冷车试车合格后需加温,使各受潮部分完全干燥,然后装绝热填料。

4.2 验收

4.2.1 按照中石化(90)生机字147号《石油化工完好标准》验收。

4.2.2 检修记录齐全、准确。

4.2.3 试车正常,按手续移交生产。

5 维护与故障处理

5.1 日常维护

5.1.1 定期检查机器的运转情况,并做好技术数据和工作情况记录。

5.1.2 发现故障及时处理,必要时停车修理,并做好检修

记录。

5.1.3 定期检查或更换润滑油。

5.1.4 定期检查三角皮带松紧度。

5.1.5 保持机身外表和周围环境清洁。

5.2 常见故障与处理 (见表8)。

表 8 常见故障与处理

故障现象	原因分析	处理方法
排气压力、温度升高	1.进、排气阀关闭不严 2.密封面磨损 3.排气阀内有异物卡住 4.阀的导向件损伤 5.填料卡得太紧,造成关闭迟缓	1.检查、修理、调整 2.损坏不大,可细研磨,损坏较大精车后研磨 3.检查并消除异物 4.调换新的零件 5.适当放松压紧螺母
气缸下部结冰,空气明显从中间体喷出	1.活塞环严重磨损 2.活塞环与活塞环槽之间配合间隙不符合要求 3.弹力环折断	1.更换新的活塞环 2.调整活塞环的配合间隙 3.更换
排气压力突然增高	阀杆在填料函中卡死	放松调节螺母
进排气阀下端结霜严重	1.漏气 2.填料压不紧 3.磨损严重	1.中间杆充干燥氮气防止结霜 2.调整压紧螺母 3.更换新的密封圈
气缸内有敲击声	活塞余隙过小	调整余隙到0.6~1.2mm
运动机构有敲击声	1.连杆螺钉松脱 2.轴承磨损过大 3.十字头磨损过大	1.旋紧、锁紧连杆螺钉 2.调节两半轴瓦间之间隙或更换轴承 3.修复或更换新十字头

续表

故障现象	原因分析	处理方法
膨胀机超速，进气压力降低，排气压力升高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 断电 2. 皮带打滑 3. 离心开关调节失灵 4. 进气阀大量漏气 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 消除电器方面的故障 2. 调电机底座的调节螺钉 3. 调整安全装置至规定要求 4. 停车检查进气阀杆磨损并采取相应措施
油温突然升高，摩擦面温度升高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 润滑油不够 2. 油内混有杂质 3. 运动机构装配间隙小 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增加润滑油 2. 换新油 3. 按技术要求调整

附加说明：

本规程由沧州炼油厂、金陵石化公司、大连石化公司负责起草。

本规程起草人 聂福森、张世华、王承业、田坤。