

团 体 标 准

T/ CCASC 1002. 2-2021

电石法聚氯乙烯生产安全操作规程  
第 2 部分 乙炔清净

Safety operation rules for the production of PVC by calcium carbide process

Part 2 Acetylene cleaning

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国氯碱工业协会 发 布

## 前 言

本规程受应急管理部危险化学品安全监督管理局委托，由中国氯碱工业协会组织行业重点企业共同编制完成。

本规程在编制过程中，吸收了行业内电石法聚氯乙烯生产过程中乙炔清净工序的管理要求和实际生产经验，旨在规范乙炔清净工序的操作运行相关要求，提升安全生产水平，并在广泛征求意见的基础上，最后定稿。

本规程由中国氯碱工业协会负责管理和具体技术内容解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送中国氯碱工业协会（地址：天津市南开区白堤路 186 号天津电子科技中心 1105 室，邮政编码：300192），以供今后修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人：

主编单位：陕西北元化工集团股份有限公司

参编单位：新疆中泰（集团）有限责任公司

新疆天业（集团）有限公司

唐山三友氯碱有限责任公司

宜宾天原集团股份有限公司

山东信发化工有限公司

陕西金泰氯碱化工有限公司

主要起草人：

---

# 目 次

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| 前言.....                | 错误！未定义书签。 |
| 1 范围.....              | 2         |
| 2 规范性引用文件.....         | 2         |
| 3 术语和定义.....           | 2         |
| 4 工艺安全控制.....          | 2         |
| 4.1 硫酸清净.....          | 2         |
| 4.1.1 工艺流程.....        | 2         |
| 4.1.2 过程控制指标及报警.....   | 2         |
| 4.1.3 联锁及其功能.....      | 3         |
| 4.2 次钠清净.....          | 4         |
| 4.2.1 工艺流程.....        | 4         |
| 4.2.2 过程控制指标及报警.....   | 4         |
| 4.2.3 联锁及其功能.....      | 5         |
| 5 运行要求.....            | 5         |
| 5.1 硫酸清净工艺.....        | 5         |
| 5.1.1 原始开车检查与试验.....   | 5         |
| 5.1.2 开车操作.....        | 5         |
| 5.1.3 正常操作.....        | 6         |
| 5.1.4 岗位巡检及注意事项.....   | 7         |
| 5.1.5 停车操作.....        | 7         |
| 5.2 次钠清净工艺.....        | 8         |
| 5.2.1 原始开车检查与试验.....   | 8         |
| 5.2.2 开车操作.....        | 8         |
| 5.2.3 正常操作.....        | 9         |
| 5.2.4 岗位巡检及注意事项.....   | 10        |
| 5.2.5 停车操作.....        | 10        |
| 6 检查与维护.....           | 11        |
| 6.1 核心设备完好要求及定期检查..... | 11        |
| 6.1.1 水环压缩机.....       | 11        |
| 6.2 检修维护.....          | 13        |
| 6.2.2 乙炔压缩机.....       | 13        |
| 附录 A.....              | 15        |

# 电石法聚氯乙烯生产安全操作规程 第2部分 乙炔清净

## 1 范围

本规程适用于电石法聚氯乙烯生产从乙炔清净工序开始至乙炔气柜之前的安全操作,包括硫酸清净工艺和次钠清净工艺。其他采用乙炔发生器生产乙炔原料的生产企业亦可作为参考。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 29531-2013 泵的振动测量与评价方法

GB/T33509-2017 机械密封通用规范

GB/T 3215-2007 石油、重化学和天然气工业用离心泵

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 硫酸清净工艺

乙炔发生送来的粗乙炔经水洗降温冷却后,一部分通过气水分离器进入乙炔气柜,一部分通过压缩机进行加压,加压后的粗乙炔再次降温冷却除水,除水后的乙炔气进入硫酸洗涤塔和硫酸清净塔除去 $H_2S$ 、 $PH_3$ 和水后形成合格的乙炔气送至氯乙烯合成岗位使用。

### 3.2 次钠清净工艺

乙炔发生送来的粗乙炔经水洗降温冷却后,一部分通过气水分离器进入乙炔气柜,一部分通过压缩机进行加压,加压后的粗乙炔气进入两级次钠清净塔除去 $H_2S$ 、 $PH_3$ ,出来的乙炔气经碱洗、降温后除去乙炔气中酸性物质和水形成合格的乙炔气送至氯乙烯合成岗位使用。

## 4 工艺安全控制

### 4.1 硫酸清净

#### 4.1.1 工艺流程

发生岗位送来的粗乙炔进入水洗塔进行降温冷却后,一部分通过气水分离器进入乙炔气柜一部分通过压缩机进行加压,加压后的粗乙炔进入冷却塔和乙炔冷却器再次进行降温,经过乙炔冷却器的乙炔气通过乙炔除雾器除去乙炔气中的水分,冷却后的乙炔气进入硫酸洗涤塔进行一次清净除去(氧化)大部分的 $H_2S$ 、 $PH_3$ 。经过硫酸洗涤塔清净后的乙炔气体进入浓硫酸清净塔,与浓硫酸直接接触,进一步除去乙炔气中剩余的、少量的硫化氢、磷化氢等杂质并对纯度较高的乙炔气体进行干燥,再经酸雾捕集器,除去乙炔气中的硫酸,精乙炔气送至氯乙烯合成岗位使用。

#### 4.1.2 过程控制指标及报警

| 序号 | 指标名称         |      |      | 计量单位 | 控制范围                | 监测频率   | 检测方法 |
|----|--------------|------|------|------|---------------------|--------|------|
|    | 监测点位置        | 监测对象 | 参数名  |      |                     |        |      |
| 1  | 水洗冷却塔出口      | 乙炔气  | 温度   | ℃    | $X \leq 40$         | 实时监测   | 在线监测 |
| 2  | 硫酸洗涤塔出口      | 乙炔气  | 温度   | ℃    | $10 \leq X \leq 20$ | 实时监测   | 在线监测 |
| 3  | 硫酸洗涤塔        | 硫酸   | 温度   | ℃    | $10 \leq X \leq 15$ | 实时监测   | 在线监测 |
| 4  | 硫酸清净塔        | 硫酸   | 温度   | ℃    | $10 \leq X \leq 15$ | 实时监测   | 在线监测 |
| 5  | 硫酸清净塔出口      | 乙炔气  | 温度   | ℃    | $10 \leq X \leq 20$ | 实时监测   | 在线监测 |
| 6  | 硫酸洗涤塔        | 硫酸   | 浓度   | %    | $X \geq 74$         | 1 次/4h | 取样分析 |
| 7  | 硫酸清净塔        | 硫酸   | 浓度   | %    | $X \geq 90$         | 1 次/4h | 取样分析 |
| 8  | 水环压缩机进口      | 乙炔气  | 压力   | kPa  | $X \geq 0.5$        | 实时监测   | 在线监测 |
| 9  | 酸捕后乙炔总管      | 乙炔气  | 纯度   | %    | $X \geq 98.5$       | 1 次/天  | 取样分析 |
| 10 | 酸捕后乙炔总管      | 乙炔气  | 含水   | ppm  | $\leq 200$          | 1 次/天  | 取样分析 |
| 11 | 酸捕后乙炔总管      | 乙炔气  | 含硫、磷 | 无    | 未检出                 | 1 次/天  | 取样分析 |
| 12 | 开车前排气氮排空气含氧  | 氧气   | 纯度   | %    | $X \leq 3$ 体积分数     | 根据需要   | 取样分析 |
| 13 | 停车后排气氮排乙炔含乙炔 | 乙炔气  | 纯度   | %    | $X \leq 1$ 体积分数     | 根据需要   | 取样分析 |
| 14 | 开车前乙炔排氮      | 乙炔气  | 纯度   | %    | $X \geq 70$         | 根据需要   | 中控化验 |
| 15 | 冷却塔出口        | 乙炔气  | 温度   | ℃    | $X \leq 15$         | 实时监测   | 在线监测 |

#### 4.1.3 联锁及其功能

##### a) 乙炔分厂乙炔压缩机停机联锁

##### 1) 触发条件

当满足下列任一条件时：

- ①去 VCM 的乙炔总管压力 $\geq 60\text{kPa}$ 。
- ②去 VCM 乙炔总管流量瞬间 $\leq 1000\text{m}^3/\text{h}$ 。
- ③紧急停车按钮激活。

#### 2) 联锁动作

同时执行以下动作：

- ①联锁停所有运行的乙炔压缩机。
- ②关闭乙炔回流大阀。

### 4.2 次钠清净

#### 4.2.1 工艺流程

来自乙炔发生的乙炔气经喷淋塔、水洗塔降温，一部分去气柜，一部分经水环泵加压进入清净系统，在清净塔中与次氯酸钠溶液逆流接触，反应除去 S、P 杂质，乙炔气在中和塔中除去在清净塔内产生的酸性物质后，通过乙炔冷却器降温，除去气相中夹带的水份，进一步通过乙炔除雾器脱水，制得精乙炔气送至转化工序。

#### 4.2.2 过程控制指标及报警

| 序号 | 指标名称     |                          |      | 计量单位               | 控制范围                     | 监测频率   | 检测方法 |
|----|----------|--------------------------|------|--------------------|--------------------------|--------|------|
|    | 监测点位置    | 监测对象                     | 参数名  |                    |                          |        |      |
| 1  | 冷却塔气相出口  | 乙炔气                      | 温度   | $^{\circ}\text{C}$ | $X \leq 45$              | 实时监测   | 在线监测 |
| 2  | NaClO 贮槽 | NaClO                    | 有效率  | %                  | $0.085 \leq X \leq 0.12$ | 1 次/1h | 取样分析 |
| 3  | NaClO 贮槽 | NaClO                    | PH   | 无                  | $7 \leq X \leq 9$        | 1 次/1h | 取样分析 |
| 4  | 送合成乙炔总管  | 乙炔气                      | 纯度   | %                  | $X \geq 98.5$            | 1 次/4h | 取样分析 |
| 5  | 送合成乙炔总管  | 乙炔气                      | 含硫、磷 | 无                  | 未检出                      | 1 次/1h | 试纸检测 |
| 6  | 送合成乙炔总管  | 乙炔气                      | 含氧   | %                  | $X \leq 1\%$             | 1 次/4h | 取样分析 |
| 7  | 中和塔      | $\text{Na}_2\text{CO}_3$ | 浓度   | %                  | $X \leq 8\%$             | 1 次/班  | 取样分析 |
|    |          | NaOH                     | 浓度   | %                  | $X \geq 3$               | 1 次/班  | 取样分析 |
| 8  | 稀碱中间槽    | NaOH                     | 浓度   | %                  | $10 \leq X \leq 15$      | 1 次/班  | 取样分析 |
| 9  | 除雾器出口    | 乙炔气                      | 温度   | $^{\circ}\text{C}$ | $10 \leq X \leq 15$      | 实时监测   | 在线监测 |

#### 4.2.3 联锁及其功能

##### a) DCS 联锁

##### 1) 水环泵与 VCM 乙炔总管切断阀联锁控制

当系统出现紧急停车时，VCM 乙炔切断阀和同时联锁 1 台水环泵跳停。

##### 2) 中间槽液位根部自控阀与中和塔液位联锁控制。

##### 3) 中和塔液位低限设定 15%，自控阀延时 5s 后开启。

##### 4) 当中和塔自动换碱程序执行时，中和塔液位低于低限设定值，中间槽根部自控阀自动关闭。

### 5 运行要求

#### 5.1 硫酸清净工艺

##### 5.1.1 原始开车检查与试验

##### a) 确保本工序转动设备安全运转 48 小时无异常。如有特殊要求，参照相关规范要求执行。

##### b) 确认本工序大型设备沉降试验符合设计规范。

##### c) 通过联动试车，确保工艺物料畅通，设备、管道、动静密封点无泄漏。

##### d) 确保管道设备吹扫干净，打压符合设计规范。

##### 5.1.2 开车操作

##### a) 开车前检查确认工作

##### 1) 检查原材料、物料是否准备齐全。

##### 2) 所有转动设备盘车三圈是否费力、有无卡阻现象。

##### 3) 与发生岗位、中控岗位联系好开车准备。

##### 4) 核实远传仪表与现场仪表显示是否一致和准确。

##### 5) 消防器材、原始记录表格齐全无缺。

##### 6) 开启循环水、冷冻水总阀门。

##### 7) 现场工器具配备齐全，防护用品配备齐全。

##### 8) 原始开车及大检修开车前需对工艺管线吹扫干净。

9) 关闭压缩机进口阀门，关闭压缩机回流阀门，关闭酸雾捕集器出口阀门，与发生岗位联系确认各发生器正逆水封隔离到位，各塔罐液位加至规定液位，打开压缩机进口管氮气阀、打开除雾器进口氮气阀门、调节阀门开度，将系统压力充至 60KPa。关闭充氮阀门，待系统压力稳定后，用洗衣粉水试漏各法兰处，看有无气泡产生，若无漏点，半小时后压力降 $<1\text{KPa}$ 即为打压试漏合格。

##### b) 清净系统置换

##### 1) 清净系统及乙炔总管的置换

清净系统氮排空气和氮排乙炔置换操作一般都是和发生系统、氯乙烯合成系统共同配合进行的

##### (1) 氮排空气置换操作

在发生乙炔总管充氮自酸雾捕集器前放空具体步骤如下：

关闭乙炔气柜进口阀，将气柜汽水分离器液位加至 100%，与发生岗位联系确认各发生器正逆水封

液隔离到位，清浄各塔罐液位均加至规定液位。在发生乙炔总管、水洗塔进口、压缩机进口充氮气，气柜汽水分离器前放空，除雾器、酸雾捕集器、合成乙炔总管处放空，后开启各塔罐液位循环泵，将液相管线内空气排干净，防止出现死角。在各取样处取样含氧 $\leq 3\%$ ，重复三次即为合格。然后关闭充氮阀和放空阀，保持系统压力为正压，等待系统乙炔排氮。

2) 清浄系统乙炔排氮操作

- (1) 发生器正常开车，控制气柜柜位至适当高度。
- (2) 启动一台压缩机，联系合成岗位打乙炔总管放空阀门，对系统进行乙炔排氮。
- (3) 联系合成 DCS 对乙炔总管进行取样分析，重复取样三次含乙炔 $\geq 70\%$ 即为合格。
- (4) 联系合成 DCS 关闭乙炔总管放空阀，停压缩机，等待系统开车。

c) 清浄系统开车操作

- 1) 启动压缩机，开启发生器。
- 2) 根据气柜柜位调整发生器电石进料量，保持气柜适当高度。
- 3) DCS 人员调整压缩机自身回流和大回流阀门。
- 4) 现场岗位人员配合 DCS 调整大回流旁路阀门，将系统压力提至合成所需压力。

### 5.1.3 正常操作

a) 离心泵的切换操作

- 1) 检查地线是否完好、是否送电、地脚螺栓是否牢固、进出口阀门是否灵活。
- 2) 打开备用泵的进口阀门（有外带机封冷却水的打开机封冷却水阀门）。
- 3) 盘车三圈是否有卡阻现象。
- 4) 按下启动按钮启泵。
- 5) 缓慢打开备用泵出口阀门，调整泵出口压力使之稳定在规定区域。
- 6) 备用泵运行一分钟无异常现象后，缓慢关闭待停泵的出口阀。
- 7) 按下停止按钮停待停泵。
- 8) 关闭待停泵进口阀门（有外带机封冷却水的关闭机封冷却水阀门）。

b) 乙炔压缩机开车操作

- 1) 联系电气检查压缩机接地良好并申请送电。
- 2) 检查减速机油位正常，联轴器完好，确保安全阀根部阀门打开。
- 3) 打开气水分离器加水阀门，打开压缩机进水阀门往水环压缩机内供水。
- 4) 对压缩机进行盘车，无异常。
- 5) 打开减速机和板式换热器冷冻水进出口阀门。
- 6) 压缩机大回流阀组阀门全部打开，DCS 复位压缩机。
- 7) 打开压缩机出口阀门，现场启动压缩机，缓慢打开压缩机进口阀。
- 8) 根据合成所需压力及流量，调节回流阀门。

c) 水环压缩机的切换操作

- 1) 联系电气检查压缩机接地良好并申请送电。
- 2) 检查减速机油位正常，联轴器完好，确保安全阀根部阀门打开。
- 3) 打开气水分离器加水阀门，打开压缩机进水阀门往水环压缩机内供水。

- 4) 打开减速机和板式换热器冷冻水进出口阀门。
- 5) 打开要启动压缩机的出口阀、安全阀。
- 6) 联系 DCS 打开要启压缩机自身回流阀并复位压缩机电机。
- 7) 现场按下要启压缩机启动按钮。
- 8) 缓慢打开刚起压缩机进口阀，同时缓慢关闭要停压缩机进口阀。
- 9) DCS 通过调整自身回流的开度保持系统压力稳定。
- 10) 观察无异常现象，按下要停压缩机停止按钮。
- 11) DCS 通过微调大回流保持系统压力无变化。
- d) 硫酸洗涤塔、清净塔板换切换操作
  - 1) 打开备用板换冷冻水出口阀门。
  - 2) 缓慢打开备用板换冷冻水进口阀门。
  - 3) 打开备用板换酸管线出口阀门。
  - 4) 缓慢打开备用板换酸管线进口阀门。
  - 5) 缓慢关闭要停板换酸管线进口阀门。
  - 6) 关闭要停板换酸管线出口阀门。
  - 7) 缓慢关闭要停板换冷冻水进口阀门。
  - 8) 关闭要停板换冷冻水出口阀门。
  - 9) 调节备用板换冷冻水进口阀门，控制酸的温度在 10℃-15℃ 范围内。

#### 5.1.4 岗位巡检及注意事项

- a) 定期巡检各机泵机封是否泄漏；
- b) 管线是否存在跑冒滴漏。
- c) 循环各运转设备是否超温、超负荷、振动值是否超标。
- d) 及时排放冷却器、除雾器、总管冷凝水。
- e) 区域内可燃气体报警仪是否报警。
- f) 运行指标是否超标。

#### 5.1.5 停车操作

注意：将涉及到检修置换，系统对空排净的停车命名为长期停车，其他的命名为短期停车。

##### a) 清净系统短期停车操作

- 1) DCS 操作人员缓慢打开大回流及压缩机自身回流阀门，调节系统压力，进行降流量。
- 2) 岗位人员配合 DCS 缓慢打开大回流旁路阀门。
- 3) 缓慢关闭压缩机进口阀门，点停压缩机。
- 4) 点停碱洗冷却塔循环泵、硫酸泵、硫酸计量泵等设备，系统乙炔保压。

##### b) 清净系统紧急停车操作

- 1) 点紧急停车按钮或急停乙炔压缩机，系统乙炔保压。

##### c) 清净系统长期停车操作

- 1) DCS 人员缓慢打开大回流及压缩机自身回流阀门，调节系统压力，系统将流量。

- 2) 岗位人员配合 DCS 缓慢打开大回流旁路阀门。
- 3) 当乙炔气柜降至适当高度时, 停乙炔压缩机。
- 4) 关闭气柜乙炔气进口大阀。
- 5) 等待系统氮排乙炔。
- 6) 当系统置换合格后, 停清净系统所有离心泵。
- 7) 将硫酸清净塔内的硫酸排至硫酸洗涤塔经洗涤酸循环泵送入硫酸罐区废硫酸储罐。
- 8) 将水洗塔、碱洗塔内的水排至洗涤液缓冲罐经发生给水泵送入浓缩池。
- d) 停车后保压及注意事项
  - 1) 停车后应观察各塔罐、气柜液位的变化, 若发现异常应及时通知班长。
  - 2) 注意系统压力, 保证系统压力为正压。
  - 3) 停车检修过程中应当定期对系统进行取样分析, 保证系统含乙炔合格。
- e) 停车置换操作
  - 1) 清净系统氮排乙炔操作

在发生乙炔总管充氮自酸雾捕集器前放空具体步骤如下:

关闭乙炔气柜进口阀, 将气柜汽水分离器液位加至 100%, 与发生岗位联系确认各发生器正逆水封液隔离到位, 清净各塔罐液位均加至规定液位。在发生乙炔总管、水洗塔进口、压缩机进口充氮气, 气柜汽水分离器前放空, 除雾器、酸雾捕集器、合成乙炔总管处放空, 后开启各塔罐液位循环泵, 将液相管线内空气排干净, 防止出现死角。在各取样口处取样含乙炔 $\leq 1\%$ , 重复三次即为合格。然后关闭充氮阀系统对空, 等待检修。

## 5.2 次钠清净工艺

### 5.2.1 原始开车检查与试验

- a) 确保本工序转动设备安全运转 48 小时无异常。如有特殊要求, 参照相关规范要求执行。
- b) 确认本工序大型设备沉降试验符合设计规范。
- c) 通过联动试车, 确保工艺物料畅通, 设备、管道、动静密封点无泄漏。
- d) 确保管道设备吹扫干净, 打压符合设计规范。

### 5.2.2 开车操作

- a) 开车准备工作

#### 1) 清净工序试压试漏

(1) 发生乙炔气总管、喷淋塔、水洗塔、乙炔气柜气水分离器、水环泵气相进口低压段(进行 15KPa 试压试漏, 焊缝、法兰、人孔均要用洗衣粉水检测, 无漏气现象)保压(30 分钟压降在 1KPa 以内); 水环泵气相出口、1# 清净塔、2# 清净塔、中和塔、中和 2 塔、乙炔预冷器、乙炔除雾器出口高压段(进行 70KPa 试压试漏, 焊缝、法兰、人孔均要用洗衣粉水检测, 无漏气现象), 保压(30 分钟压降在 1KPa 以内)。

(2) 检查调试清净工序所有自动调节阀、各类仪表、手阀要正常灵活好用。

(3) 清净工序所有设备单机试车正常。

#### b) 置换

1) 清净系统无论是停车后用氮气置换乙炔气体, 还是开车前用氮气置换空气, 以及用发生系统乙炔气置换氮气操作, 一般都是和发生系统及氯乙烯系统共同配合进行的。

2) 若气柜不排气, 可借气柜汽水分离器水封对气柜进行隔离, 由发生器充氮, 经水环泵至乙炔总管或氯乙烯乙炔总阀前排空。

3) 若是发生器不排气, 可关闭水环泵进出口阀, 自水环泵出口管道通入氮气排气, 至乙炔总管或氯乙烯乙炔总阀前排空。

#### c) 清净设备检查

1) 检查各泵运转情况。

2) 清净配置系统及配置有效氯、碱槽浓度等是否合格。

3) 各自控仪表是否正常。

4) 检查待开的水环泵是否完好, 水环泵内水是否放干净, 加水阀门是否关闭, 乙炔气出口阀门是否关闭。

#### d) 开车操作

1) 开车前先向浓碱槽打入一定量浓碱。打开浓碱槽至稀碱配制槽碱液进口阀, 打开配制槽加水阀, 当配制槽液位升至 2/3 时打开配制槽底阀, 启动碱泵, 打开碱泵回流阀进行混合配制稀碱, 经过一定时间混合, 分析碱样 5-15% 合格后, 关回流阀向稀碱高位槽补充稀碱溶液并保证溢流量正常。依次打开文丘里反应器水阀、碱阀、氯气阀并通过流量计计量后配制次氯酸钠溶液, 分析有效氯和 PH 值合格后, 保持次氯酸钠储槽液位。

2) 启动次氯酸钠泵将配制合格的次氯酸钠溶液打到次氯酸钠高位槽并保持到最高液位, 使溢流量正常。

3) 打开高位槽下液阀, 启动 2# 清净泵向 2# 清净塔加入次氯酸钠溶液。

4) 当 2# 清净塔液位升至 1/2 时, 打开塔底阀或塔底自控阀使之进行塔内循环。

5) 打开 2# 清净塔旁路阀, 当 1# 清净塔液位升至 1/2 时, 打开塔底阀, 开启 1# 清净塔循环泵使其部分溶液在塔内循环, 当液位升高时, 打开 1# 清净塔液位调节阀向水洗塔加废次钠溶液。

6) 打开稀碱中间槽出口阀门、中和塔循环泵入口阀, 启动中和塔循环泵向中和塔内加碱, 当液位升至 1/2 时, 关闭浓碱贮槽阀门, 打开塔底循环阀进行塔内循环。打开生产水向中和塔 2 塔加水至液位升 1/2 时, 启动中和 2 塔循环泵

7) 当转化要求开车时, 启动水环泵, 打开送气阀进行, 调节大回流根据需要进行送气。

### 5.2.3 正常操作

#### a) 换碱操作

当中和塔洗塔结束, 自动打开稀碱中间槽出口自控阀, 自动启动中和塔新增加碱泵, 自动打开新增加碱泵出口阀, 给中和塔加碱至 40% 后, 自动关闭新增加碱泵出口阀, 自动停止新增加碱泵, 自动关闭稀碱中间槽出口自控阀;

#### b) 15% 碱液自动配制

当稀碱中间槽内 15% 碱液液位低于 20% 时, 系统自动进行配制 15% 的碱液, 自动打开浓碱槽出口自控阀, 自动打开稀碱中间槽生产水自控阀, 通过生产水流量计及浓碱流量计计量、计算后, 配制出 15% 的稀碱。

c) 5%碱液自动配制

当稀碱配制槽内 5%碱液液位低于 20%时，系统自动进行配制 5%的碱液，自动打开浓碱槽出口自控阀，自动打开稀碱配制槽生产水自控阀，通过生产水流量计及浓碱流量计计量、计算后，配制出 5%的稀碱。

d) 水环压缩机启停操作

1) 启动操作

(1) 检查减速机油位，在上下限之间，中部最好；打开减速机冷却 5 度水进、出口阀门。

(2) 依次关闭水环泵气相出口阀，打开泵自身循环阀，打开水环泵气相进口阀。

(3) 打开循环液冷却器 5 度水进口阀门，打开冷却器顶部排气阀排气（避免换热器憋气，换热效果不好），气排完关闭排气阀；打开循环液冷却器 5 度水出口阀门。

(4) 打开循环液冷却器循环水进口阀门，打开循环液冷却器循环水出口阀门（使循环液从气液分离器到泵体液相管路贯通）。

(5) 检查现场液位，并与主控远传液位对照准确。

(6) 水环泵进行盘泵三圈。

(7) 现场启动水环泵，水环泵电流、压力稳定后，慢慢开启水环泵气相出口，同时调节乙炔回流阀，根据生产需要慢慢关闭水环泵自身循环阀。

2) 停机操作

(1) 慢慢打开水环泵自身循环阀，直至全开；

(2) 慢慢关闭水环泵气相出口大阀，直至全关；

(3) 停泵；

(4) 关闭循环液冷却器 5 度水进口阀门，关闭循环液冷却器 5 度水出口阀门；

(5) 关闭减速机冷却 5 度水进、出口阀门。

#### 5.2.4 岗位巡检及注意事项

a) 定期巡检各机泵机封是否泄漏；

b) 管线是否存在跑冒滴漏。

c) 循环各运转设备是否超温、超负荷、振动值是否超标。

d) 及时排放冷却器、除雾器、总管冷凝水。

e) 区域内可燃气体报警仪是否报警。

f) 运行指标是否超标。

g) 中和塔根据分析数据，当碱液浓度低于 3%或碳酸钠高于 10%时，应立即更换。

h) 按时用硝酸银试纸检查清净效果，按时分析配制槽及两塔的次氯酸钠有效氯含量及 PH 值，调节次氯酸钠循环量的大小，并根据分析结果调整好配制次氯酸钠的各流量计的流量。

#### 5.2.5 停车操作

a) 正常停车操作

1) 接到调度准备停车的通知后，统计储斗内电石的存量并通知调度，务必使各个储斗内电石全部用完，且保持乙炔气柜适当高度。

2) 停水环泵，同时关闭乙炔总管大阀门。

3) 待发生器内电石全部反应完毕，气柜不再升高时，（此时气柜应控制在一定高度），然后进行下列操作。

4) 停止 NaClO 配制操作、关闭碱、氯气、停次钠泵、碱泵、清净泵、废水泵、发生器搅拌。。

5) 封气柜汽水分离器。

6) 系统充氮置换操作

若乙炔装置全系统进行检修，则将正逆水封液位加至 90%以上，在发生乙炔总管充氮，VCM 乙炔总管放空，将系统乙炔置换为 $\leq 1\%$ 即可，然后将清净塔、中和塔、冷却塔、水洗塔同样放尽残液，用大量水冲洗，用氮气置换合格后对空，等待检修。

7) 系统检修时当定期对系统进行取样分析，保证系统含乙炔合格。

b) 紧急停车操作

1) 接到停车通知后，VCM 乙炔切断阀关闭，联锁水环泵跳停；

2) 主控工应立即停止发生振动给料机，调整各塔液位。

3) 清净工立即调整次钠配制，2#清净塔进液量；

4) 同时根据情况停废水泵、清净泵、水洗泵和碱泵，次钠配制系统。

## 6 检查与维护

### 6.1 核心设备完好要求及定期检查

#### 6.1.1 水环压缩机

a) 目的

本技术规程主要规定了乙炔水环压缩机的日常检修维护内容、周期、等级、验收以及过程中涉及的相关技术标准，目的是为了规范设备检修技术标准，延长设备使用寿命，保障检修质量。

b) 引用标准

《石油化工液环真空泵和压缩机工程技术规范》 SH/T 3162-2011

《使用维护说明书》 2BEA-403-1

《使用维护安装说明书》 2BW5353-0BD5

《泵的振动测量与评价方法》 GB/T 29531-2013

《机械密封通用规范》 GB/T33509-2017

《石油、重化学和天然气工业用离心泵》 GB/T 3215-2007

c) 设备技原理、结构

1) 设备工作原理：水环真空泵属容积式泵，即泵利用容积大小的改变达到吸、压缩、排气的目的。叶轮偏心地装在泵体内，偏心距为  $e$ ，当叶轮旋转时（在泵启动前，应向泵内注入少量的水），水受离心力的作用，而在泵体壁上形成一旋转水环，水环上部内表面与轮毂相切，沿箭头方向旋转。在前半圈的过程中，水环内表面逐渐与轮毂脱离，因此在叶轮叶片间形成空间并逐渐扩大，这样就在吸气口吸入气体，在后半转的过程中，水环内表面渐渐与轮毂靠近，叶片间的空间容积随着缩小，叶片间的空间容积改变一次，每个叶片间的水好像活塞一样反复一次，泵就连续不断的抽吸气体。

2) 结构：叶轮、轮毂、泵体、气腔、吸气孔、液环、柔性排气孔等组成。

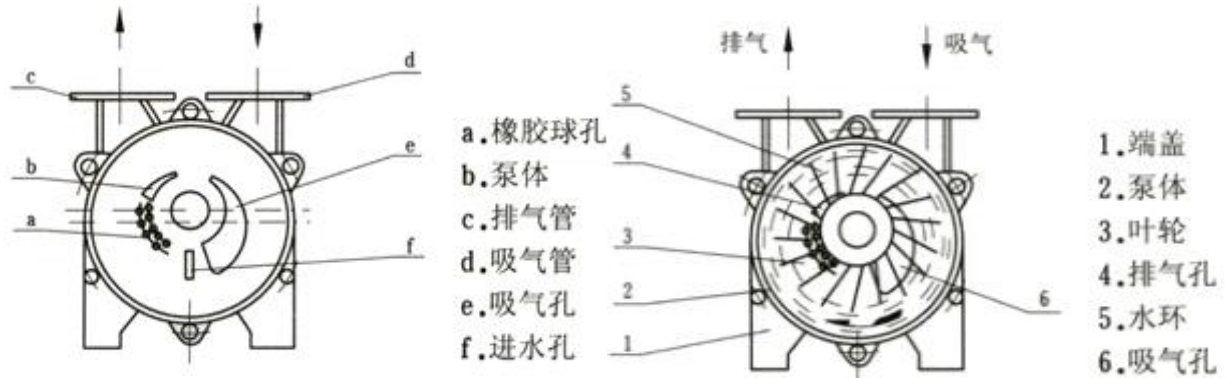


图 7-1 压缩机简图

b) 预防性检查与检修周期、内容

1) 设备预防性检查周期及内容见表 1-2。

表 1-2 设备预防性检查周期及内容

| 检查类型 | 检查周期 | 检查内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日常检查 | 每日   | ①检查减速机运行指标：温度： $\leq 80.0^{\circ}\text{C}$ ；<br>水平振动 $\leq 7.1\text{mm/s}$ ；垂直振动 $\leq 7.1\text{mm/s}$ ；<br>②检查压缩机前、后端轴承温度： $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ；<br>水平振动 $\leq 7.1\text{mm/s}$ ；垂直振动 $\leq 7.1\text{mm/s}$ ；<br>③检查机封完好、无渗漏；<br>④检查电机：电机前端 $\leq 80.0^{\circ}\text{C}$ ；水平振动 $\leq 4.5\text{mm/s}$ ；垂直振动 $\leq 4.5\text{mm/s}$ ；<br>⑤泵体是否泄漏，有无其他异常现象；<br>⑥检查压力表有无破损、超压；<br>⑦检查温度计有无破损、超温；<br>⑧检查安全阀铅封是否完好；<br>⑨检查电磁阀、检查液位计；<br>⑩远传探头、接线无损坏；<br>⑪机封冷却水温度 $\leq 40.0^{\circ}\text{C}$ ；板换无渗漏。 |
| 定期检查 | 6 个月 | ①包含日常检查的全部项目；<br>②检查联轴器对中情况；<br>③检查尼龙棒磨损情况；<br>④检查润滑油油质情况；<br>⑤检查地脚螺栓及其他紧固螺栓无松动；<br>⑥检查电机润滑情况；<br>⑦检查板式换热器运行情况；<br>⑧检查校对压力表、温度表是否准确。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 全面检查 | 3 年  | ①包含定期检查的全部项目；<br>②检查联轴器磨损情况；                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  |  |                                                                                                                      |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ③检查减速机使用情况；<br>④检查叶轮有无磨损、变形、腐蚀、结垢；<br>⑤检查轴有无磨损、变形、弯曲、裂纹等；<br>⑥检查轴承有无磨损、腐蚀；<br>⑦检查机封有无磨损、变形、腐蚀；<br>⑧检查前、后端盖无磨损、变形、结垢； |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 6.2 检修维护

### 6.2.2 乙炔压缩机

a) 拆卸方式说明。

1) 立式安装如图 1-3。

- (1) 先将轴承和机械密封拆卸；
- (2) 将真空泵传动端朝下，立式放于垫块上；
- (3) 拧开拉杆，然后即可将后侧盖、后分配板、转子、前分配板逐一拆卸。

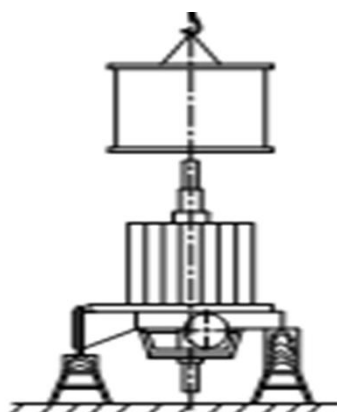


图 1-3 水环压缩机立式安装图

2) 卧式安装如图 1-4。

- (1) 先将轴承和机械密封拆卸；
- (2) 拧开拉杆，然后将前端盖、前分配板拆卸；
- (3) 拆卸转子时先将叶轮悬吊水平，然后在叶轮中心处缓慢吊离泵体；
- (3) 拆卸后分配板、后端盖。

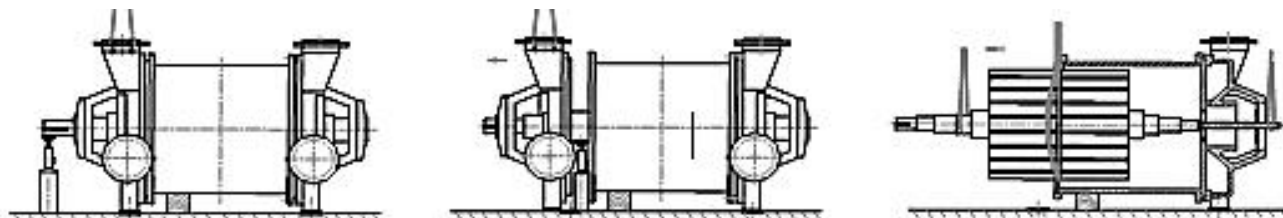


图 1-4 水环压缩机卧式安装图

b) 试车与验收

1) 试车。运转 2 小时，减速机温度 $\leq 80.0^{\circ}\text{C}$ ，温升不得超过环境温度的  $40^{\circ}\text{C}$ ；运转中，机封完好、无渗漏，机封冷却水温度 $\leq 40.0^{\circ}\text{C}$ ，板换无渗漏；运行中，电机电流 $< 17.8\text{A}$ ，电机前端 $\leq 80.0^{\circ}\text{C}$ ，水平振动 $\leq 4.5\text{mm/s}$ ；泵体无泄漏，无其他异常现象。

2) 验收。减速机温度 $\leq 80.0^{\circ}\text{C}$ ，水平振动 $\leq 7.1\text{mm/s}$ ，垂直振动 $\leq 7.1\text{mm/s}$ ；压缩机前、后端轴承温

度 $\leq 80.0^{\circ}\text{C}$ ，水平振动 $\leq 7.1\text{mm/s}$ ，垂直振动 $\leq 7.1\text{mm/s}$ ；机封完好、无渗漏，机封冷却水温度 $\leq 40.0^{\circ}\text{C}$ ，板换无渗漏；电机电流 $< 17.8\text{A}$ ，电机前端 $\leq 80.0^{\circ}\text{C}$ ，水平振动 $\leq 4.5\text{mm/s}$ ，垂直振动 $\leq 4.5\text{mm/s}$ ；泵体无泄漏，无其他异常现象。

附 录 A  
(规范性附录)  
异常工况及处置措施

| 常见异常工况描述         | 可能原因                                                                       | 后果     | 操作/处理措施                                                                                                     |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 硫酸洗涤塔、清净塔硫酸入塔温度高 | ①板换堵塞。<br>②冷冻水压力低、温度高。<br>③板换内漏或旁路阀门内漏。<br>④硫酸质量差。<br>⑤除雾器效果差。             | 清净效果差。 | ①切换备用板换。<br>②调节冷冻水阀门开度。<br>③大于 15℃时切换备用板换。<br>④控制硫酸浓度在 98%以上，透明度大于 80mm。<br>⑤每 1 小时巡检、放水一次。                 |
| 硫酸洗涤塔、清净塔硫酸入塔温度低 | 冷冻水阀门开度过大。                                                                 | 硫酸结晶。  | 调整阀门开度。                                                                                                     |
| 硫酸洗涤塔硫酸浓度低       | ①换酸不及时。<br>②除雾器除水效果差。<br>③硫酸质量差。<br>④板换漏水。                                 | 清净效果差。 | ①每 4 小时取样分析一次，根据分析结果及时换酸。<br>②控制硫酸浓度在 98%以上，透明度大于 80mm。<br>③发现温度大于 15℃，异常切换备用板换。                            |
| 硫酸清净塔硫酸浓度低       | ①浓硫酸补入不及时。<br>②泡罩层冷冻水管道微漏。<br>③硫酸质量差。<br>④浓硫酸板换、循环酸板换、硫酸板换漏水。<br>⑤板换旁路阀门开。 | 清净效果差。 | ①每 4 小时取样分析一次，根据分析结果及时换酸。<br>②检修冷冻水管道。<br>③控制硫酸浓度在 98%以上，透明度大于 80mm。<br>④发现温度大于 15℃，异常切换备用板换。<br>⑤关闭板换旁路阀门。 |

| 常见异常工况描述    | 可能原因                                                                                              | 后果           | 操作/处理措施                                                                                                                            |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 压缩机进口压力低    | ①进口滤网堵塞。<br>②气柜滑轮卡。<br>③水洗塔液位高<br>④正水封液位高<br>⑤发生器乙炔出口管道或渣浆捕集器堵塞。<br>⑥去气柜管道或气柜前汽水分离器积水。<br>⑦压力表失灵。 | 进入空气，着火爆炸。   | ①每年检查更换一次滤网。<br>②每 3 个月润滑一次滑轮。<br>③控制水洗塔液位至规定液位。④控制正水封液位不高于正常运行指标高限值。<br>⑤每 3 个月检查清理一次，发现异常发生器及时停止运行。⑥每小时放水一次。<br>⑦每小时巡检一次压缩机进口压力。 |
| 压缩机汽水分离器液位低 | ①排水阀内漏。<br>②乙炔气温度高。                                                                               | 压缩机不上压，流量波动。 | ①每小时巡检一次，发现内漏及时停止排水。②控制水洗塔出口温度在 40℃ 以下。                                                                                            |
| 压缩机汽水分离器液位高 | ①加水阀内漏。<br>②压缩机板换内漏。<br>③冷却塔水倒至压所机。                                                               | 压缩机不上压，流量波动。 | ①手动加水，更换电磁阀。<br>②发现后及时停止停压缩机，检修板换③每小时巡检放水一次。                                                                                       |
| 精乙炔气纯度低     | ①氮气阀内漏。<br>②清净效果差。<br>③分析不准。                                                                      | 产品不合格。       | ①关严氮气阀，每周一对所有氮气阀门检查一次。<br>②控制清净塔硫酸浓度 $\geq 90\%$ ，洗涤塔硫酸浓度 $\geq 74\%$ 。                                                            |
| 精乙炔含水高      | ①清净塔泡罩层液位低。<br>②乙炔气温度高。<br>③洗涤塔、清净塔硫酸浓度低。                                                         | 管道积水、腐蚀。     | ①保持泡罩层有酸。<br>②降低乙炔气温度。<br>③控制清净塔硫酸浓度 $\geq 90\%$ ，洗涤塔硫酸浓度 $\geq 74\%$ 。                                                            |
| 乙炔含硫磷       | 清净效果差。                                                                                            | 触媒中毒。        | 控制清净塔硫酸浓度 $\geq 90\%$ ，洗涤塔硫酸浓度 $\geq 74\%$ 。                                                                                       |