

### HYDRAcap®膜系统调试程序

本技术服务公告提供有关 HYDRAcap®膜系统的调试程序。

#### 一. 简介:

本文内容是 HYDRAcap®膜系统的常规调试程序，帮助规划和布置调试工作。对于具体项目，应检查并确认其适用性。本文包括安装、清洗和测试系统等步骤。如果客户有需要，我们可以提供 HYDRAcap®典型 P&ID 图，使客户了解一个全自动的系统所需配置的设备和仪表。项目基建、设备制造、具体项目的图纸等，需要由工程公司自己完成。

本文需和工程公司的调试程序结合使用。在膜系统调试前，建设安装工作必须确认已全部完成。调试主要是指 HYDRAcap®每个主要工作模式的功能测试。本文仅是包含在全厂调试中的一部分。

#### 二. 调试前工作:

系统调试前，必须确认建设安装工作已完成：

- **水箱：**与膜系统相连接的水箱必须全部建设完成（如连接件、取样管、排气口或其它部件全部安装完成）
  - 进水箱
  - 产水箱
  - 反洗水箱
  - 清洗水箱
  - 药液箱
  - 排水箱/中和水箱

这些水箱必须确认内部是干净的。

- **电源和用电部件：**在通水前，检查所有水泵、电气连接、每个仪表的进出口线、水平开关、马达转动等，确保正确安装且功能正常。
- **其它设备和仪表：**压力变送器、流量计、泵、阀门和所有计量仪表必须已安装。有些系统可能需要通风装置或空调来冷却仪表装置。
  - 膜块充满水时，检查自动阀门开和关所需的时间。阀门应优化，防止水锤和憋

压,同时避免阀门开关造成过滤时间的损失。每个阀门都应确保已紧固好。

- 所有仪表都已校对过,并设定好量程。仪表和设备检查合格的表格,应经过工程公司代表的确认和签字。
- 所有流量控制阀应节流至少 3 次,以确认能恢复到流量设定值。
- 每个运行模式(过滤、反冲洗、CEB、CIP 和完整性检测)的步序都必须在系统通水前检查好。
- 报警模式确认正常。
- 所有管道、连接器、配件和其它联接件都必须检查并做漏泄测试,确保没有松脱和漏泄的部件。
- 所有化学品、絮凝剂和其它加药系统都已装好,达到能工作状态。
- 按照 P&ID 图纸,确认整个系统的进水、反冲洗、CEB、CIP 和完整性检测等管路都已正确安装和连接。
- 压缩空气系统应已准备好就位。
  - 一般来说让阀门动作的最低压力为 6bar(87psi)。请向阀门厂家咨询压力要求。
  - 压缩空气气源应检查确认。
  - 空气储罐应有高压和低压监测装置。当压力低于 9bar(132psi)时,空压机应自动启动,使储罐内压力达到 10bar(145psi)。最高压力不超过 10bar(145psi)。
  - 确保空气是无油空气。
  - 用于完整性检测的空气管路上的减压阀设定值为 1.4bar(20psi)。
  - 用于完整性检测的空气管路上的压力调节器最高调至为 1.4bar(20psi)。
  - 为避免膜内加压过高,应安装一个安全阀,防止压力超过 5bar。

所有建设工作应在安装膜组件之前完成,防止外部物质进入到膜组件内,例如灰尘、碎片、刨屑等。如果 HYDRAcap®系统前面有预处理,必须在**膜系统调试之前**就已调试并优化好,以确保进入膜系统的水质达到要求。

### 三. 冲洗和测试系统

清除所有可能进入膜组件造成膜丝断裂的颗粒是非常重要的。为达到此目的,需要采

用假膜，或者把膜组件各管口所连接的部位都用软管连接起来（见图 1）。在安装膜组件之前冲洗系统主要有以下的原因：

- 清洗水箱和管路内的灰尘和颗粒物，防止进入膜内使膜丝断裂。
- 在启动前检查泵的性能。
- 检查阀门、法兰和其它连接件的密封性。
- 检查不同运行模式的自动控制和步序，不会因为某程序错误或设备机械故障而造成膜的损坏。
- 如果有必要，可以加入化学药剂对系统进行消毒。



图 1 调试时冲洗阶段的系统软管连接示例

如果系统由几个膜块组成，每个膜块都需用软管连接方式进行冲洗。有必要把软管连接在每个膜块的端头，保证所有管路都得到足够的冲洗。

### 1. 清洗和消毒

清洗水箱，使其内部已没有任何杂物。采用干净的水（例如自来水）漂洗进水箱，然后注满水。用流速 2.5-3m/s 的进水冲洗整个膜系统约 30 分钟。

消毒时，采用 10mg/L 的氯浓度冲洗，并浸泡 6-24 小时。消毒过程是去除膜块安装过程中可能滋生的细菌。最好进水箱和产水/清洗箱都配置好消毒液。建议消毒时先由进水箱打出溶液，再由产水/清洗箱打出溶液，这样消毒液会流过整个管路。当浸泡结束后，将系统漂洗干净。

### 2. 膜块自动控制测试

采用假膜对膜块系统的自动控制进行检测，确认在操作员或程序的控制下正确启动了阀门和泵。此时，还需检查泵的速度、加药泵流量等。每个步序的阀门开关都要在膜块上进行实物确认。在开始测试前，持续时间和设定点都应在 PLC 内设置好。还有一些需要采用假膜确认的参数，请向美国海德能公司技术人员咨询。以下的步序应进行测试：

- 过滤
  - 进水泵设置
  - 阀门位置
  - 流量和流量传感器数值
  - 压力和压力传感器数值
- 过滤+浓水排放（如有必要）
- 反冲洗
  - 反洗泵设置
  - 进水泵设置
  - 阀门位置
  - 流量和流量传感器数值
  - 压力和压力传感器数值
- 加氯反洗（CEB1）
  - 加药泵设置
  - 清洗泵设置
  - 阀门位置
- 加碱反洗（CEB2）：与 CEB1 相同方式检查
- 加酸反洗（CEB2）：与 CEB1 相同方式检查
- CEB1+CEB2：与 CEB1 相同方式检查
- 加氯清洗（CIP1）：与 CEB1 相同方式检查
- 加碱清洗（CIP2）：与 CEB1 相同方式检查
- 加酸清洗（CIP3）：与 CEB1 相同方式检查
- 中和（如有必要）
- 完整性测试

- 阀门位置
- 压力和压力传感器数值

**注意：在启动泵之前，相应的阀门都需打开。停泵之后，再关闭阀门。在任何工作模式时，泵的升压速度不要超过 0.25bar/s (3.6psi/s)。**

当步序测试完之后，应测试周期的正确性。检查 CEB1、CEB2、CEB3 或者 CEB1+CEB2 是否按设定的过滤和反清洗周期进行的。如果有错误，需要立即标注并修复。

测试进水泵时应遵循：泵出口压力值读压力传感器值，流量读产水流量传感器值。

## 四. 安装和测试膜组件

### 1. 进水分析

进水应取样检测以下项目：温度、浊度、TSS、COD、BOD、TOC、铁、锰、铝、硬度、碱度、PH。

### 2. 安装膜组件

膜组件在生产时已测试过完整性和透水性能，检验合格之后出厂。当膜组件通过检测时，会充入一些 1%SBS 保护液，各管口盖住后保存。膜组件装入木箱后运输到现场。

系统测试完成后，按照 TSB132 的内容安装 HYDRAcap®膜组件。

### 3. 完整性检测 (MIT)

安装好膜组件后，按照 TSB133 进行完整测检测。

### 4. 现场保存

如有需要，膜组件或膜块可按 TSB131 保存 HYDRAcap®膜组件。

## 清水通量测试

清水通量测试可以在膜是全新的状态下，或者任何有需要的时间点时来进行，测试出膜组件的 TCSF。测试步骤如下：

1. 用自来水供入 HYDRAcap® 膜系统。可以进水箱中充入自来水或采用合适的连接来进

行此步骤。

2. 对于新膜或者长期保存的膜组件,用清水冲洗掉保护液,通量为 60LMH 冲洗 30 分钟。如果系统设计达不到此冲洗通量,需要延长冲洗时间。冲洗时,进水到浓水 10 分钟、进水到浓水+产水 10 分钟,进水到产水 10 分钟。
3. 冲洗结束后,进行清水通量测试。每个膜块需单独测试。分别按照设计产水量的 25%、50%、75%、100%来进行过滤。分别记录下不同产水量时的进水压力、浓水压力、产水压力、TMP、产水流量、温度等数值。推荐至少 4 个不同流量下的测试,如果想要更多的数值,也可以多测几个值。

**注意：此时产水可以送至 CIP 水箱，并检测产水水质。**

4. 按照 TSB139 中的公式,计算每个测试条件下的 TCSF。对于全新的膜组件,所有测试点的 TCSF 都应 >3851mh/bar。对于用过的膜组件,所有测试点的 TCSF 都应 >1721mh/bar。如果没有达到最低 TCSF 值,可能需要按照 TSB140 进行 CEB 或 CIP。如果膜是用过的,没达到最低 TCSF 表明膜组件在运行过程中可能受到了不可恢复的污染。如果膜组件在清水中还达不到最低 TCSF,请联系美国海德能技术人员。

清水通量测试结束后,按照 TSB139 进行数据记录、标准化和分析。

## 5. 其它注意事项

除了上面内容中的各项“注意”,在运行 HYDRAcap® 膜系统时需遵循以下各项:

1. 不能用硅脂润滑与膜组件连通的管路区域,因为硅脂会不可逆地污染膜。
2. HYDRAcap® 膜系统的最高进水压力为 5bar@20℃。
3. 系统最高 TMP 为 1.4bar。
4. 系统最高进水浊度为 100NTU。
5. 系统最高耐氯浓度为 100mg/L。
6. 系统运行 pH 值范围为 4-10,清洗 pH 值范围为 1.5-13。
7. 系统最高进水温度为 40℃。为避免受到热冲击,升温速度不超过 1℃/分钟
8. 进水中的乳化油和脂浓度必须 <2mg/L,游离油和脂浓度必须 <0.1mg/L。
9. 在海水淡化应用时,无论有没有其它预处理,HYDRAcap® 膜系统之前都应配置

≤120μm 的自清洗过滤器。在其它应用中，HYDRAcap® 膜系统之前应配置≤150μm 的自清洗过滤器。