

气泡测试及膜丝修复

本技术服务公告提供了在膜块中对 HYDRAcap®MAX 膜组件内受损膜丝的定位、隔离和修复的内容。适用于常规 HYDRAcap®MAX 膜块和 HYDRAcube 装置。

气泡测试

当通过完整性测试（操作方式详见 TSB333）验证出现了断丝情况，应将膜组件拆下进行气泡测试。气泡测试的目的是来确定断丝的位置。将膜组件安装在气泡测试装置上并进气后，断丝位置将出现气泡。连续大量气泡的产生意味着膜丝破裂。做气泡测试需准备下列：

- Hydranautics 专用的气泡测试装置；
- 带 1/4 英寸（NPT）外螺纹气管
- 压缩空气源（无油）和压力调节器设至 1bar(15psi)；
- 拆卸 HYDRAcap® MAX 组件端盖或 HYDRAcube 集水管所需要的工具
 - ◆ 橡胶锤
 - ◆ 可调扳手或类似工具
 - ◆ 17mm 和 5/8” 扳手
- 喷水瓶或水浴；
- 手电筒，用于观察膜丝端部和漏点。

测试步骤：

1. 排空系统存水。拆下待检膜组件并密封膜组件管路（我公司不提供相关配件）；
2. 拆卸膜组件（HYDRAcap® MAX 参见 TSB336，HYDRAcube 参见 TSB356）；
3. 膜组件充入洁净水，确保膜丝不会干化；
4. 将气泡测试装置插入膜组件两端（见图 1）。在插入适配器前要确保 O 型圈密封性完好；

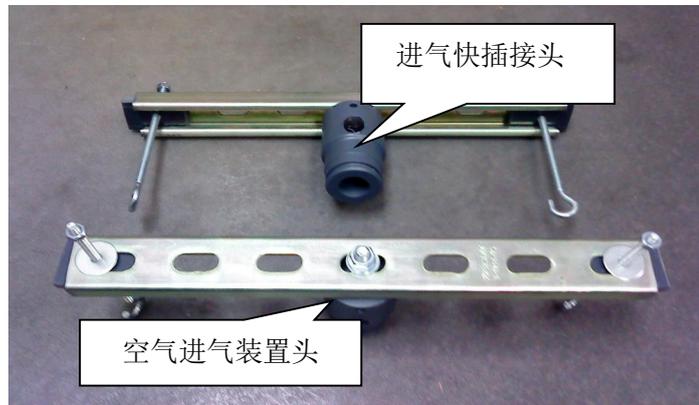


图 1：气泡检测装置

5. 不安装端盖的情况下先安装半个膜组件卡箍，见图 2；

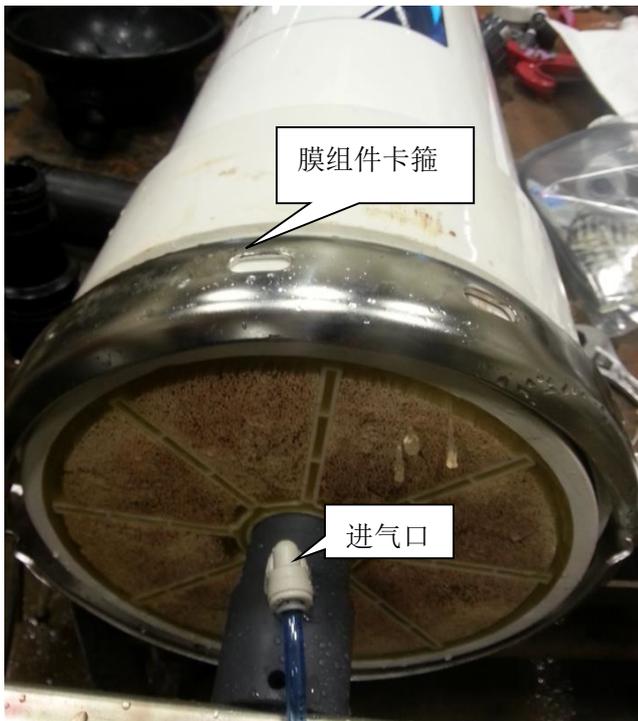


图 2 卡箍和进气



图 3 挂钩在卡箍上的连接点

6. 之后将测试进气头装置头配备的挂钩钩在卡箍连接用的螺丝上，见图 3；
7. 将挂钩的另一端用螺丝固定在测试进气装置头的锁孔里；
8. 连接气源至检测设备插头侧部的快插接头上（检测设备自带）；
9. 完成所有的管路连接后。有两种气泡测试的方法

- ◆ 喷水瓶
- ◆ 将整支膜浸入在水池中

10. 第一种方法，空气应缓慢进入。气压调节到 1bar 后，向膜端面缓慢喷水，来检测断丝。在使用喷水瓶检测时，能够观察空气从断裂膜丝流出的情况，气流会把水赶走。



图 4 采用喷水瓶时气流示例

11. 第二种方法，将膜组件浸入到水中，并保证膜组件被水完全浸没，然后缓慢通入调节到 1bar 的空气。需要注意的是，容器内水过多可能发生溢流。在空气将膜组件中残留的水完全置换出来后，气泡将从断裂的膜丝处产生。

***注意：所有膜丝均应保证浸没在水中。请注意，加压后，水将从膜丝和测试装置中溢出。**

如果将整支膜元件浸没在容器中，则要观察膜组件两侧形成的气泡。断丝将形成大量的连续气泡。如果断丝严重，大量气泡的产生能够造成视野不清，这时需要降低空气压力并继续进行。

***注意：通过膜孔的自然扩散过来的小气泡是比较常见的。扩散速度与气压相关，因此开始气泡试验时在更低压力下（例如 5psi）会更有益。**

12. 找到破损膜丝后，使用膜丝修补钉（PN:11612.0000）将其标记；
13. 找到全部断丝并标记好后，关闭气源并进行排气；
14. 测试结束后从容器中取出膜组件。



图 5 标记断位置

膜丝修补

使用美国海德能专用的断丝修补钉对断裂膜丝进行修补以恢复膜组件完整性，使膜组件复原。膜丝修补钉为聚醚砜材质，先在聚醚砜的修补钉上粘一些 Loctite 4061 粘合剂，然后将其压入到断丝中，永久粘到膜丝内壁上。补丝需要准备以下：

- 美国海德能专用修补钉（PN11612.0000），每袋六只装；
- 氰基丙烯酸酯密封胶乐泰 4061（PN：20004.2000）；
- 美工刀或刀片。

补丝步骤：

1. 此时膜组件应已经卸压，排空其内所有的水，断丝上面有进行标准的补丝钉。
在一个新的补丝钉上粘一些乐泰胶，然后迅速拿到标记钉，用新钉粘上；
2. 修补过程不应超过一分钟。将修补钉安上后，用刀片或美工刀将销钉的残留部分铲平；
3. 再次进行气泡测试，先从 0.33bar 低压开始进行，然后慢慢增压到 1bar，验证是否还存在泄漏；
4. 重新安装膜组件（HYDRAcap® MAX 参见 TSB336，HYDRAcube 参见 TSB352）；
5. 全部膜组件装好后，再次通过完整性测试验证系统的完整性（见 TSB333）。

