

# POWER 电力

PROVIDING WORLD-WIDE OPTIMAL SOLUTIONS FOR CHINESE POWER INDUSTRY

2010 年第 2 期



特别专题

## 核电观察

23

产业观察

CCS 技术将成为最终选择

14

新型电厂

集中研究蒸汽中的有机物

36

现代电网

配电网上的短线路差动保护

42

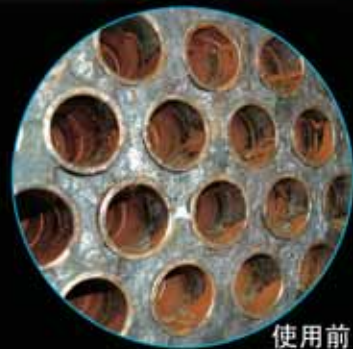
信息化管理

建立以 EAM 为核心的先进生产管理平台

49



## 延长设备寿命 降低运作成本



使用前

利用超过57年不断开发的高分子技术，贝尔佐纳®(Belzona)可以为您提供热交换器的涂层解决方案。这些方案不仅可以帮您解决由双金属腐蚀所引起的热交换器列管到外壳的泄漏问题，而且不会带来交叉污染或效率损失。我们的解决方案能极大地延长换热设备的使用寿命，并为使用者带来多年安心的保障。

**让我们为您证明！**

实际应用案例，视频，以及更多详情，  
请登陆 [belzona.com/hex](http://belzona.com/hex)

  
**BELZONA®**  
修复 · 保护 · 增强



## 泵体汽蚀的高分子解决方案

为流体处理设备进行涂层保护

汽蚀是指液体在一定温度下，液体自身压力低于其蒸气压而产生气泡。当气泡流动至高压区时，其体积会不断被压缩直至破灭，而破灭所产生的空间会被液体再次填满，其时所产生的能量将会打击包裹液体的材质如金属。在一般工业生产下，泵最为容易受到气蚀而损坏。在工业保护涂层和复合材料修复技术不断进步下，修复汽蚀泵体成为可能，从而可以避免替换受损的部件。

文 / Glenn Machado

当今技术条件下，高分子弹性体具有优异的耐汽蚀能力，可以在长期浸泡的情况下能保持粘着力，可以消散在高密度汽蚀条件下产生的能量，并且拥有提供卓越的耐腐蚀和耐侵蚀的能力。

Glenn Machado 是 Belzona, Inc. 的技术服务工程师。

汽蚀对于泵体来说是一种非常严重的问题。简单地说，泵的主要功用就是通过机械操作方法，将液体从一个地方转移到另一个地方，因此对泵体会造成的破损，主要集中于泵的叶轮叶片。在操作过程中，整个叶轮承受一定的压力梯度，而这压力梯度正是引发气蚀的原因。下面的水相图可以帮助我们理解汽蚀背后的理论（见图 1）。

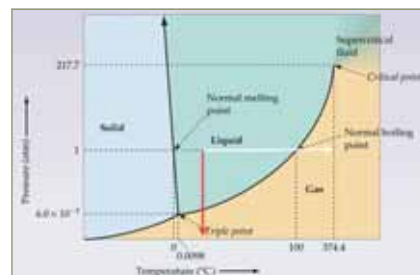


图 1 水的相图

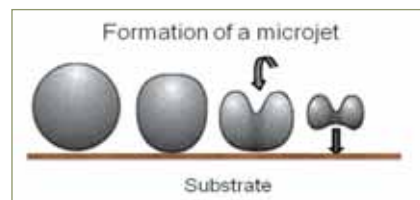


图 2 ‘微射流’图解

该图显示了水在不同的温度和压力条件下的三种物理状态。图 1 中的曲线代表平衡状态。液态和气态之间的曲线被称为汽化曲线。液体正常的压力和温度分别是 1 大气压 (14.7 lb/in<sup>2</sup>) 和 25°C (77°F)。一般水最常见是在恒压

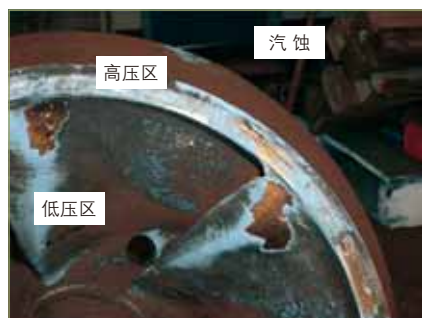


图3 微射流对泵体引起的破坏

力下加热煮沸，比如在炉灶上烧开一壶水（按照白色箭头所示）。如果在恒压力下，温度不断上升，水会一直保持在液体状态直至达到沸点（1大气压时为100℃），达到沸点的时候，水会开始沸腾。

我们也可以保持水的温度恒定，但压力不断下降的情况下让水沸腾（见图1中的红色箭头），而这正是在泵的叶片前缘所出现的情况。当水（或任何其他流体）进入泵体的时候，叶片会使其产生偏转。在叶片的前缘上方，流体受到挤压会产生一个局部高压区。紧接着前缘，会有一个小区域的压力下降。如果在恒温下，压力降低至汽化曲线，那么液体就会开始沸腾，同时气泡也会在液体中形成。在这个低压区的后面还有另一个高压区，当夹带气泡的液体移动到高压区的时候，气泡会与基底发生强烈的冲撞而浓缩并破裂，从而形成“微射流”（见图2）。微射流的出现使得气泡顶端变得极其不稳定，碰撞到基底的时候发生破裂。

在这个过程中，压力最高达到1.45亿lb/in<sup>2</sup>，已经超过任何一种特殊合金的弹性极限，因此可以证明即使是最特殊的合金也不能防止汽蚀，而图3正是这些气泡造成泵叶上的机械损伤。

### 解决方案

泵体汽蚀解决方案的关键是找到一种可以抗高压的材料。同时，该种材料必须能够承受恶劣的操作环境，并且可以进行机械加工。目前，还没有开发出



图4 泵轮汽蚀损伤的特写

一种这样的合金，既经济有效，又易于制造。因此，现在保护泵体的唯一可行方案就是选用一种已经存在，并且易于使用和经济有效的牺牲性材料。经过多年在腐蚀工程领域的研究，已经开发出一种几乎能够粘接到包括钢铁在内的任何基质的氯丁流体高分子橡胶。只要进行适当的表面处理，那么就可以获得超过3200 kg/m<sup>2</sup>的粘接强度，具有弹性体的性能和强大粘接度的材料能够完全浸泡和操作于恶劣的工作环境。更重要的是，该种材料的弹性特征能够使其消散汽蚀以及其他侵蚀过程中的所产生的巨大能量。

氯丁流体高分子橡胶已经投入使用很多年。在该种材料面世之前，已经进行了一系列严格的质量检测。这些检测包括序列可以获得正确性能的实验室测试。在产品推广的初始阶段，测试活动并没有就此结束，而是在整个市场活动中持续进行。为了保证产品经久耐用，氯丁流体高分子橡胶依照美国材料与实验协会镁阳极和阴极剥离ASTM G8标准研制。

### 应用实例

在这种特殊情况下，某大型泵轮的两侧和尾部表面受到汽蚀产生严重的金属损失（见图4）。为修复该设备，一家授权的涂层施工单位以下面的施工方法进行的修复：

1. 所有需要涂层保护表面都要使用尖角磨料按照NACE No.2（近白金金属）标准进行喷砂处理，以获得最小3mil（75μm）的粗糙度。



图5 施工完毕

2. 使用推荐的清洁去脂剂清洗表面以去除残留的喷砂碎屑和污染物。

3. 将遮盖胶带粘贴在需要进行涂层保护的表面的外边缘确保整洁。

4. 重塑基底至厂家规范。重塑这样一个大型区域，需要使用有信誉的生产厂家生产制造的经久耐用的膏状聚合物。

5. 为了保护刚刚重塑的基底，使用短的硬毛刷涂抹高效耐磨高分子涂层，最大湿膜厚度为10 mil（250 μm）。这种材料需要涂抹两层，以消除孔洞。这种涂层用于防止侵蚀腐蚀。

6. 泵重塑以后，对整个泵轮涂敷氯丁橡胶涂层。另一种解决方案就是焊接无数的受损区域，或者切削下一大块，将其焊接在一个新盘上。

7. 允许所有的涂敷过的表面固化，检查涂层的连续性。

8. 该泵重新投入使用。（见图5）

### 结束语

目前还没有发现一种可以彻底消除汽蚀的方案。对付汽蚀的最佳解决方案就是选用高性能材料为流体处理设备行涂层保护。这种材料需要具有弹性和高粘接强度。高粘合力可以保证材料牢牢地粘接在基底上，而使用于浸没环境中，而弹性特质可以更有效地消散汽蚀过程中产生的能量。如果需要一种对泵体气蚀进行有效控制的解决方案，那么氯丁流体高分子橡胶就是问题的答案。

