

## 成膜胺

### 水-汽循环的腐蚀预防和防护

成膜胺 (FFA) 是对现有水化学处理的补充，可减缓腐蚀蔓延到蒸汽发生器 (SG) 中。此外，成膜胺可以成为后续大修保养程序优化的可行措施之一。

#### 挑战

世界上大多数运行核电站都超过25年了，尤其是长时间的翻新工作，必然导致停机大修工期增加。由于核电厂所具有的特性（材料概念、水-蒸汽循环设计），改善水化学的范围非常有限。特别是腐蚀产物、杂质和硬化物质（主要是硅酸盐）具有形成硬质泥渣的高风险。

#### 解决方案

我们获得专利并经现场验证的成膜胺(FFA)涂敷工艺有效地保护了整个水蒸汽循环免受腐蚀。

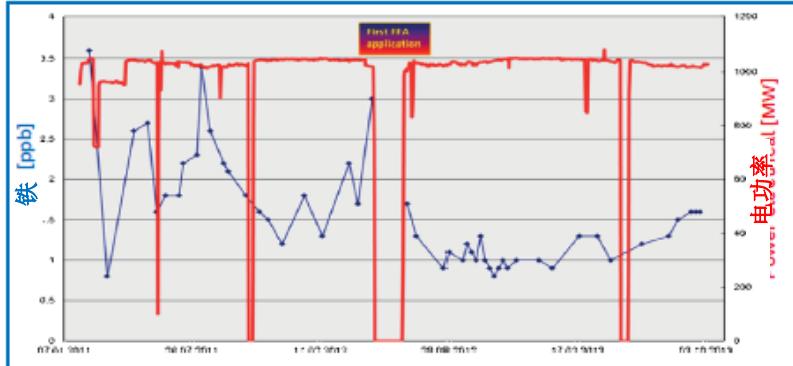
成膜胺对两相流区域内的水力空化特性以及来自/通向水-蒸汽循环内表面的热量和质量传递都有积极影响。

成膜胺处理在满功率运行期间进行施工，作为对现有二次侧水化学的补充措施，但有时间限制，其主要目标是：

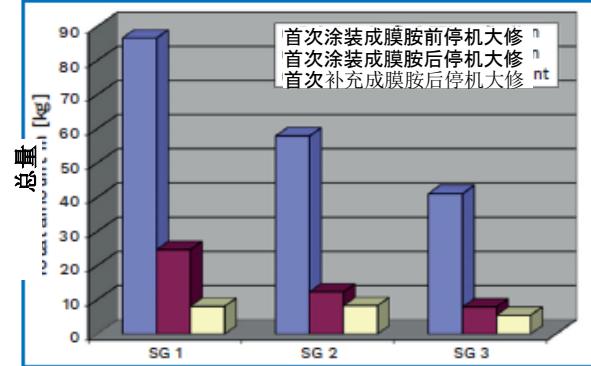
- 在所有运行模式下，尽量减少腐蚀产物进入蒸汽发生器。
- 减少长时间停机大修期间的湿/干保养工作。

#### 客户收益

- 减少了保养工作量，停机大修前的性能优化了大修进度
- 系统保养后废水无环境危害
- 适用于满功率运行，对成膜胺进入水-蒸汽循环情况进行受控和限时检查
- 使二次系统中的杂质变松动并清除掉
- 显著减少杂质进入和减小颗粒尺寸
- 重启后保护作用仍继续存在
- 在停机大修和后续循环期间，最大限度地减少有害处理剂联氨的消耗
- 优化重水堆翻新项目保养策略
- 优化长时间停机时（更换给水管道和更换蒸汽发生器）保养策略



减少进入蒸汽发生器的铁



大修期间从蒸汽发生器中清理出的淤泥量

您的业绩  
就是我们每天的承诺

:

## 技术信息

- 环氧基粘合剂
- 适用于满功率运行
- 在不影响电厂运行和业绩的情况下，作为对适当pH策略的补充
- 与电厂材料和现有氧化物保护层兼容
- 系统保养后废水无环境危害
- 粘附的非可湿膜降低了腐蚀速率
- 保护作用在机组重启后继续发挥
- 在大修期间和随后的燃料循环中，最大限度地减少有害处理剂联氨的消耗量
- 二次系统杂质的松动和清除
- 在过渡相显著减少给水中铁的进入。
- 正常功率运行期间铁浓度低 ( $\leq 2\mu\text{g}/\text{kg}$ )
- 已在压水堆(PWR)和重水堆(PHWR)中取得成功操作经验
- 在全球已有十次成膜胺应用(包括重水堆)



目视检查和水滴测试：冷凝器地板和受保护的氧化层



重水堆的目视检查和水滴试验：切断给水管线（毛边）、汽水分离器内部（焊接区域）

## 应用案例

### Almaraz 1号机组和2号机组 (压水堆, 西班牙), 2011年以来

大修期间注重防腐，大修后表面保护持续有效

- 整个水-蒸汽循环的内表面清洁（去除杂质和松动的腐蚀产物）
- 湿蒸汽区域的表面防护

### Embalse (重水堆, 阿根廷), 2015年

主要为了翻新计划而长时间停堆--干保养

### Borssele (压水堆, 荷兰), 2017年

主要为了大修期间短期防腐，减少联氨--湿保养