**پیشنهاد تدوین برنامه جامع کنترل خوردگی**

**در نیروگاه اتمی بوشهر**

***رضا سرمست***

***شهريور 1391***

مقدمه:

آسیب خوردگی از جمله موارد گریز ناپذیر در تمام صنایع از جمله صنایع نیروگاهی و هسته ای می‌باشد که موجب صرف هزینه‌های تعمیراتی بالایی می‌شود چه بسا ممکن است این هزینه ها آنقدر بالا باشد که صرفه اقتصادی تولید را تحت‌الشعاع قرار دهد . از نظر تجربی خوردگی تجهیزات را هرگز نمی‌توان به صفر رساند اما با صرف تمهیداتی می‌توان آنرا کنترل نمود به طوریکه طول عمر تجهیز تا سال‌های متمادی حفظ می‌گردد.

در نیروگاه اتمی بوشهر خوردگی تجهیزات، تاکنون موجب بروز برخی تعمیرات ناگزیر و صرف هزینه‌‌های اضافی توسط پیمانکار شده است در صورتیکه در آینده نیروگاه تحویل شرکت بهره‌‌برداری شود این موضوع می‌تواند خسارت‌های عمده‌ای به شرکت وارد نماید. برخی از دلایلی که موجب شده است خوردگی در بعضی از سیستم‌ها بروز نماید به قرار زیر است:

1. با توجه به ساختار سازماندهی پیمانکار روس (بخصوص طراح)، هیچ گروه متخصص و خبره‌ای که در امر خوردگی تجهیزات صاحب نظر باشد را در نیروگاه مستقر نکرده است از نظر پیمانکار مقابله با خوردگی بیشتر رنگ‌کاری، پوشش کاری و عایق کاری لوله‌ها و تجهیزات است در حالیکه کنترل خوردگی فعالیت‌های بیشتر را می‌طلبد. این موضوع شاید به خاطر شرایط آب و هوایی بسیار متفاوت کشور سازنده نیروگاه (روسیه) نسبت به موقعیت نیروگاه (بوشهر) باشد. اصولاً شرایط آب و هوایی بوشهر بسیار خورنده‌تر از شرایط روسیه است که این موضوع می‌تواند کمبود طراحی جامع کنترل خوردگی توسط پیمانکار را توجیه نماید.
2. زمان طولانی ساخت نیروگاه از جمله مواردی است که باعث خوردگی برخی از تجهیزات گردیده است به طوریکه طول عمر این تجهیزات کمتر از حد قابل قبول شده است.
3. با توجه به اینکه این نیروگاه در نهایت توسط دو طراح از دو کشور مختلف طراحی شده است احتمالاً عدم سازگاری برخی از تجهیزات با این طراحی‌های مختلف می‌تواند دلیل دیگر بر بروز خوردگی در نیروگاه باشد.

برخی از انواع شایع خوردگی در نیروگاه به قرار زیر است:

1. خوردگی اتمسفری: اتمسفر موجود در نیروگاه علاوه بر وجود رطوبت و دمای بالا دارای یون‌های کلر ناشی از تبخیر آب دریا می‌باشد. این موضوع باعث ایجاد محیط بسیار خورنده در بوشهر شده است.
2. خوردگی شیمیایی توسط آب دریا: آب دریا در محدوده بوشهر دارای شوری بالایی است و وجود یون‌های نمکی محیط بسیار خورنده‌ای برای سیستم‌های انتقال آب دریا ایجاد کرده است.
3. خوردگی الکتروشیمیایی: وجود لوله‌های انتقال آب دریا در داخل زمین و ارتباط زیاد سیستم ها و تجهیزات با همدیگر همچنین عدم تناسب جنس مواد این تجهیزات با همدیگر این نوع از خوردگی را در نیروگاه بوجود خواهد آورد. برای لوله‌های مدفون در خاک، پیمانکار از سیستم حفاظت کاتدی استفاده کرده است که این سیستم در تست‌های انجام شده کارایی لازم را نداشته است.
4. انواع پوسیدگی‌ها: منجمله پوسیدگی جوش و دیگر پوسیدگی‌های تجهیزات به جهت وجود رطوبت بالا و تجمع آب‌های سطحی در نواحی زیادی از ساختمان‌ها باعث بروز شایع این پدیده گردیده است.
5. خوردگی‌های ناشی از رسوبات: رسوبات تشکیل شده در داخل لوله‌ها ، سیستمها و تجهیزات خود عامل جهت بروز خوردگی در آینده خواهد بود.
6. ترک خوردگی تحت تنش (scc): این مسئله در محیطهای خورنده توام با تنش باقیمانده بوجود می‌آید در این مورد در نیروگاه هنوز بررسی خاص انجام نگرفته است و احتمالاً در آینده این نوع خوردگی بسیار شایع خواهد بود.

**تهیه برنامه جامع کنترل خوردگی در نیروگاه**:

با توجه به موارد مذکور می‌‌توان هر کدام از مشکلات ناشی از خوردگی تجهیزات را جداگانه بررسی کرد اما اگر برنامه‌ای جامع تدوین شود که با یک نگاه همه جانبه به مسئله خوردگی در نیروگاه علاوه بر برطرف نمودن مشکلات و معضلات خوردگی در نیروگاه، می توان بستر مناسبی جهت طراحی نیروگاه های بعدی فراهم نمود.

انجمن خوردگی ایران بهترین نهادی است که دارای تجربه لازم در تهیه این گونه برنامه ها در زمینه خوردگی می باشد و می تواند جهت مشاوره در کنترل خوردگی نیروگاه مدنظر قرار گیرد.

**نقاط قوت تهیه برنامه جامع کنترل خوردگی:**

1. با تهیه این برنامه می توان از منظر اقتصادی صرفه جویی زیادی در میان مدت و بلندمدت نمود
2. بسیاری از تجهیزات موجود در نیروگاه عمر زیادی دارند و برخی از آنها حتی دیگر تولید نمی شوند بنابراین باید از طرق مختلف این تجهیزات را حفظ نمود. که یکی از این طرق کنترل خوردگی بخصوص در مورد تجهیزات انتگراسیونی می‌باشد.
3. این برنامه می تواند پایه ای جهت تدوین برنامه های راهبردی دیگری باشد از جمله مدیریت ageing که یکی از برنامه های اصلی و راهبردی در نیروگاه است.
4. این برنامه بستر مناسبی جهت طراحی های آینده و ساخت نیروگاه‌های بعدی در منطقه بوشهر را فراهم می‌آورد.

مراحل تهيه برنامه جامع كنترل خوردگي در نيروگاه

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رديف | فعاليت | زمان مورد نياز |
| 1 | تشكيل تيم | 2 هفته |
| 2 | انتخاب مشاور | 2 هفته |
| 3 | بررسي اطلاعات طراحي و نصب و راه اندازي | 2 هفته |
| 4 | بررسي وضعيت محيطي و انجام آناليزهاي لازم | 2 هفته |
| 5 | تشخيص و بررسي انواع خوردگي موجود | 4 هفته |
| 6 | آناليز دلايل بروز خوردگي | 3 هفته |
| 7 | تهيه ليست انواع خوردگي موجود | 2 هفته |
| 8 | تعيين مكانيزمهاي پايش خوردگي | 4 هفته |
| 9 | تعيين راههاي جلوگيري يا كاهش خوردگي | 3 هفته |
| 10 | تهيه برنامه زمانبندي بازرسيها و بازديدهاي لازم | 2 هفته |
| 11 | تدوين برنامه كنترل خوردگي در نيروگاه | 2 هفته |
| 12 | اقدامات اصلاحي در صورت نياز |  |

برنامه زمانبندي جهت تدوين برنامه جامع كنترل خوردگي در نيروگاه

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| هفته 13 | هفته 12 | هفته 11 | هفته 10 | هفته 9 | هفته 8 | هفته7 | هفته 6 | هفته 5 | هفته 4 | هفته 3 | هفته 2 | هفته 1 | فعاليت | رديف |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | تشكيل تيم | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | انتخاب مشاور | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | بررسي اطلاعات طراحي و نصب و راه اندازي | 3 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | بررسي وضعيت محيطي و انجام آناليزهاي لازم | 4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | تشخيص و بررسي انواع خوردگي موجود | 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | آناليز دلايل بروز خوردگي | 6 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | تهيه ليست انواع خوردگي موجود | 7 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | تعيين مكانيزمهاي پايش خوردگي | 8 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | تعيين راههاي جلوگيري يا كاهش خوردگي | 9 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | تهيه برنامه زمانبندي بازرسيها و بازديدهاي لازم | 10 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | تدوين برنامه كنترل خوردگي در نيروگاه | 11 |
|  | | | | | | | | | | | | | اقدامات اصلاحي در صورت نياز | 12 |