Archive of SID

کنترل عوامل مؤثر بر خوردگی و رسوب‌دهی در آبهای خنک‌کن و روشهای جلوگیری از آن

مصطفی گودرزی: عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد اهواز
عیسی نویریعضو هیئت علمی پژوهشکده تکنولوژی تولید جهاد دانشگاهی

چکیده:
یکی از مشکلات عمده نیروگاه‌های کشور، خوردگی لوله‌های مربوط به آبهای برج خنک کن می‌باشد. به منظور بررسی علل تخریب لوله‌های مذکور و بهبود در وضعیت کنترل شیمیایی تحقیقات وسیعی به به عمل آمد. نتایج حاصله نشان داده است که رسوب گل و لای، بالا بودن میزان مواد معلق آب، ایجاد سل‌های غلظتی اکسیژن، وجود باکتریهای SRB و عدم تزریق مداوم کلر باعث بروز مشکلاتی شده که در نهایت به زوال لوله‌ها انجامیده است. کلرور بالای آب کارون باعث شده که لوله‌های برنجی مقاومت خوردگی خوبی از خود نشان ندهند. از طرفی استفاده از ممانعت کننده‌های فسفات هم جوابگو نبوده و نیاز به ترکیبات مؤثرتری جهت دستیابی به نتایج بهتر وجود دارد. انتخاب آلیاژهای بهتر نظیر کوپر و نیکل و افزودن ترکیباتی نظیر نمکهای روی، فسفونات‌ها و مولبیدات‌ها به پلی فسفات از جمله تمهیداتی هستند که در جهت نیل به این هدف می تواند صورت گیرد. در نهایت رعایت دستورالعمل‌های بازرسی مستمرجهت آگاهی از عملکرد بازدارنده‌های خوردگی و رسوب‌دهی و تنظیم شرایط میکروبیولوژی توصیه می شود.

کلمات کلیدی: خوردگی،برج خنک کن، آبهای خنک‌کن، پلی فسفات

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

همچنانکه می‌دانیم یک برنامه کنترل شیمیایی صحیح برای آبهای خنک‌کن صنایع، شامل استفاده از مواد ضدرسوب، ضدخوردگی و مواد میکروب‌کش می‌باشد. مواد ضد رسوب موادی هستند که از تشکیل رسوبات ناخواسته در سیستم جلوگیری می‌کنند و مواد بازدارنده خوردگی، میزان خوردگی عمومی را کاهش می‌دهند. استفاده از مواد میکروب کش سبب از بین رفتن میکروبهایی می‌شوند که مسبب خوردگی و ایجاد لجن‌های ناخواسته هستند جهت این مورد کنترل شیمیایی مطلوب و صحیح استفاده از این سه نوع ماده را می‌طلبد.

جهت کنترل خوردگی و رسوب‌دهی در اغلب نیروگاه‌های کشور ، تنها از پلی فسفات و اسید استفاده می‌شود همچنین در بسیاری از آبهای خنک‌کن صنایع کشور این روش رایج می‌باشد بنابراین نتایج حاصل از این تحقیقات به تعیین در سایر صنایع کشور نیز مفید و راه‌گشا خواهد بود.

***استفاده تنها از پلی فسفاتها دارای معایب زیر می باشد**:

۱. این مواد خاصیت بازدارندگی خوبی را برای مس و آلیاژهای آن ندارند
۲. خاصیت بازدارندگی آنها برای آهن کم است
۳. در درجه حرارت‌های نسبتا بالا (بیش از ^{0}C ۴۵) تجزیه شده و لجنهای ناخواسته تولید می‌کنند.
۴. همچنین خاصیت ضد رسوبی آنها در مقایسه با فسفوناتها ضعیف می‌باشد.

لذا با توجه به موارد ذکر شده، هدف این مقاله انتخاب بازدارنده مناسب خوردگی و همچنین بررسی عواملی که می‌تواند در امر کنترل صحیح شیمیایی مؤثر باشند بوده است.

انتخاب بازدارنده مناسب برای آب خنک‌کن

در بررسی‌هایی که به منظور جایگزینی بازدارنده مناسب مورد مصرف در سیستم خنک کن ۲ نیروگاه در کشور با نامهای اختصاری Z و H انجام شد. بازدارنده‌های پلی فسفات، نمکهای روی، فسفونات، مولیبدات، به همراه بازدارنده تجاری تریتون که در نیروگاه H مورد استفاده قرار می‌گیرد، مورد مطالعه قرار گرفتند.

اطلاعات آزمایشهای زیر آنالیز شده مورد مطالعه قرار گرفت::

آزمایشهای تقلیل وزنی، DC پلاریزاسیون، تست لوپ و آنالیز سطحی، تمامی این آزمایشات برای آب برجهای خنک‌کن مورد نظر نسبت به فولاد کربنی و برنج (Cu-30zn) انجام گرفت. نتایج حاصله از کوپن‌گذاری در مسیر آبهای خنک‌کن در نیروگاه‌ها با نتایج آزمایشگاهی مقایسه گردید. نتایج حاصله از این تحقیقات نشان می‌دهد که می‌توان با استفاده از مخلوطی از بازدارنده‌های فوق خوردگی عمومی لوله‌های فولادی و برنجی را به ترتیب به میزان 2.5 mpy و 0.5 mpy کاهش داد.

وضعیت شیمیایی و فیزیکی سیستم آب دو خنک‌کن نیروگاه:

آب سیستم خنک‌کن نیروگاه H از آب چاه می‌باشد که از آهک به منظور کاهش سختی استفاده می‌شود در حالی که آب نیروگاه Z از آب رودخانه کارون تأمین شده و فقط از مواد منعقد کننده جهت جدایش رسوب گل و لای آب استفاده می‌شود

www.SID.ir

Archive of SID

بعنوان مثال مشخصات شیمیایی آب خنک‌کن نیروگاه Z از جهت تفصیل به شرح جدول ۱ زیر می‌باشد:

O m^3/s	T.D.S mg/l	Ec x 10^6 Min.hos - 25°C	PH	Hco3 meg/l	CL meg/l	SO4 meg/l	Ca++ meg/l	Mg++ meg/l	Na++ meg/l	SAR	Composition
289.2	353	576	7.9	2.8	2.2	0.9	2.4	1.3	2	1.4	Mean
100.8	119	187	0.2	0.4	1.2	0.6	0.5	0.5	1.1	0.6	Standard Dev.
34.9	33	32	2.5	14.3	54.5	66.6	20.8	38.5	55	42.8	Coeff. Of Var.
146.7	116	179	7	1	0.45	0.1	1	0.3	0.4	0.3	Min.
524.5	780	1220	8.8	5	5.9	4.9	4.5	3.1	5.6	3.2	Max.

جدول ۱- کیفیت شیمیایی نمونه آب رودخانه کارون در محل پل شالو

جنس لوله‌های کندانسور هر دونیروگاه حدوداً مشابه و برنج آدمیرالتی با ترکیب زیر می‌باشد:

$59-62\%$ Cu

$36.5-40.5\%$ Zn

$0.5-1.5\%$ Sn

البته در فصل‌های مختلف سال کیفیت آب رودخانه کارون متغیر است.

مواد، تجهیزات و روشهای آزمایشگاهی:

تمامی مواد شیمیایی مورد تحقیق، از مواد خالص آزمایشگاهی بودند. از نوعی پلی فسفات آزمایشگاهی،به نام هگزا متا فسفات به فرمول $(C_{14}P_{12}O_{31})$استفاده شد. از سولفات روی $ZnSo_4.7H_2O$ و همچنین از (1,2,3, Benzotriazole) برای بازدارندگی در مس استفاده شد. ضمن آنکه برای نیروگاه H ، بازدارنده‌های انتخاب شده با بازدارنده‌های خارجی مورد مصرف (Triton) بطور همزمان مورد استفاده قرار گرفت.

از نمونه‌های فولادی و برنجی با سطح مقطع $2.25\ Cm^2$ استفاده گردید و نمونه‌های موردنظربدین شکل آزمایش می شوند ابتدا به مدت ۳۰ دقیقه در محلول بازدارنده قرار می‌گرفتند، سپس 100- mv پایین‌تر از پتانسیل خوردگی Ecorr تا 100 mv به صورت کاتدی پلاریزه می‌گردید، سپس تغییر پتانسیل (Sweeping) تا منطقه آندی 400+ mv ادامه می‌یافت از پتانسیوداین (Sweep Generator) مدل EG & G استفاده شد. برای انجام آزمایشات الکتروشیمیایی در شرایط متحرک از دستگاه دیسک‌دوار (Rotating Disk Electrode) مدل EG & G که به طور موازی به دستگاه پتانسیوداین متصل می‌شد استفاده می گردد.

برای انجام آزمایشات کاهش وزن در شرایط متحرک از سیستم گردش تست لوپ (Test loop) استفاده می شود. حجم آب مصرفی در این دستگاه تقریباً ۲۰ لیتر می باشد. برای بررسی اثر غلظت بازدارنده‌های مختلف بر کاهش وزن از نمونه‌های فولاد کربنی و برنجی براساس استاندارد ASTM آماده‌سازی سطح آن انجام و سپس نمونه‌ها در محلول حاوی بازدارنده به مدت ۲۱ روز قرار می گیرند.

آزمایش کاهش وزن

کاهش وزن فولاد کربنی در آب برج خنک‌کن نیروگاه H حاوی بازدارنده‌های۱- روی (Zn)، ۲-پلی‌فسفات (P.P)، ۳- مخلوط پلی‌فسفات/ روی (P.P/Zn)، ۴- فسفونات (PHN)،۵- تریتون (Tr)،۶- مخلوط مولیبدات/ روی و مخلوط

www.SID.ir

Archive of SID

فسفونات . ۷- مولیبدات/روی/ آزول (PHA/Mo/Zn/BTA) در شرایط PH=7، $T=25^0C$ و زمان غوطه‌وری ۲۱ روز مورد آزمایش قرار گرفت.

آزمایشات پلاریزاسیون:

مکانیزم مخلوط بازدارنده هر دو شاخه کاتدی و آندی را پلاریـزه مـی‌کنـد. ضـمن آنکـه تـأثیرات شـاخه کاتـدی بیشـتر است.بررسی‌های نهایی نشان می‌دهد که اثرات تقریبی می‌تواند برای لوله‌های فولادی در مخلوط‌های بازدارنده زیر حاصل می‌شود.

8 PHN / 5Mo / 4 Zn و یا 10 PP/ 5 Mo / 4 Zn

شایان ذکر است که نتایج آزمایشات تقلیل وزن در آزمایشگاه و همچنین کوپن‌گذاری در نیروگاه نشـان مـی‌دهـد کـه بـا استفاده از مخلوط این بازدارنده‌ها می‌توان خوردگی عمدی لوله‌های فولادی و برنجی را به ترتیب به میـزان 2.5 mpy و 0.5 mpy کاهش داده که طبق گزارش قسمت شیمی نیروگاه H نتایج حاصله با عملکرد بازدارنده های خارجی که قبلاً مورد استفاده قرار گرفت برابری می‌نماید.

mpy = (weight loss in grams) * (22,300)/(Adt)
mpy = corrosion rate (mils per year penetration)
A = area of coupon (sq. in.)
d = metal density of coupon (g/cm³)
t = time of exposure in corrosive environment (days).

خوشبختانه مشابه نتایج بالا برای آب خنک‌کن نیروگاه Z که از آب رودخانه کارون استفاده می‌نماید حاصل شده است. نتایج حاصله برای آن آب نشان می‌دهد که با مخلوط زیر بهترین جواب برای فولاد نرم حاصل می‌شود.

8 PHN/ 8 MoO_4/5 Zn و یا 10 PP/ 10 MoO_4/ 4Zn

ضمن آنکه به میزان 0.5 PPM آزول، می‌تواند تأثیرات بسیار خوبی برای بازدارندگی آلیاژهای مس داشته باشـد. از ایـن جهت در مواقعی از سال آب رودخانه کارون بیش از حد شور می‌شود، لذا در این مواقع بایسـتی میـزان تزریـق بازدارنـده متناسب بامقدار کلرور آب باشد.

از آنجا که مقدار بازدارنده پیشنهادی برای شرایط عادی آب برج می‌باشد که مقدار کلرور آن در حـد 100 PPM اسـت، بنابراین زمانی که مقدار کلرور آب افزایش می‌یابد، بایستی بـه ازاء هـر 200 PPM افـزایش آن مقـدار تزریـق بازدارنـده (مقدار Zn^{+2}) آن به میزان 3 PPM افزایش یابد.می توان برای این کار از پـایش روزانـه پارامترهـای کیفـی آب کـارون استفاده کرد، هدف از پایش کیفی آب تلاشی است در جهـت دسـت یـافتن بـه اطلاعـات کمـی از مشخصـات فیزیکـی، شیمیایی و بیولوژیک آب از طریق نمونه برداری استاتیستیکی. ایستگاه پایش عامری در بالادست اهواز و برروی رودخانـه کارون از اهمیت والایی در امر کنترل کمی و کیفی رودخانه کارون برخوردار است. زیرا وضعیت کیفی رودخانـه و کمیـت مورد نیاز برای حفظ این کیفیت در اهواز و شهرهای پایین دست نظیر ابادان و خرمشهر را به کمک داده های استحصالی از این ایستگاه می توان تنظیم نمود. به کمک اندازه گیری پارامترهای هدایت الکتریکی، شوری، دمـا و اکسـیژن محلـول بهمراه دبی و بصورت روزانه بوده است اندازه گیری دبی به کمک قرائت اشل و استخراج دبی از جـدول مربوطـه و انـدازه گیری پارامترهای اکسیژن محلول، هدایت الکتریکی، شوری و دما با دستگاه قابـل حمـل ysi ۸۵ انجـام مـی پـذیرد. بـه کمک بررسی آماری نتایج و ارتباط پارامترها با یکدیگر و بخصوص با دبی کنترل کیفی رودخانه به انجـام رسـیده ، و بـه

www.SID.ir

Archive of SID

کمک ارسال آب لازم از سدهای دز و شهید عباسپور امر رقیق سازی و خودپالایی رودخانه کارون برای موارد مصرف مهیا می شود.{ }

به طور مثال آب با کلرور 1800 PPM نیازمند به بازدارنده زیر است:

Zn(قبلی)+ 4 10 PP/10 MoO_4 / (3×4 (جدید)

پارامترهای مهم وکنترل شیمیایی آبهای خنک‌کن

بررسی‌های به عمل آمده به منظور تعیین علل از رده خارج شدن لوله‌های کندانسور نیروگاه Z نشان می‌دهد که یکی از علل عمده زوال و تخریب لوله‌های مذکور بالا بودن میزان گل و لای موجود در آب خنک کن می‌باشد آمارهای موجود نشان می‌دهد که مدت چندماه در سال میزان گل و لای آب رودخانه کارون به بیش از ۲۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش می‌یابد.

رسوبی شدن گل و لای سبب تشکیل سل‌های غلظتی اکسیژن می‌شود بعنوان مثال همانطور که در (شکل۱) ملاحظه می کنید لوله انتقال آب برج خنک کن در این شکل دچار خوردگی اکسیژنی شده و حفره های عمیقی در زیر رسوبات ایجاد شده است. محیط این قطعه خنک کننده است و PH محیط برابر ۷ است و دما ۳۰ درجه سانتیگراداست.

شکل ۱- خوردگی اکسیژنی لوله انتقال آب برج خنک کن

علت این پدیده گل و لای رودخانه کارون واکسیژن موجود در آب خنک کننده است ،برای اصلاح آن پیشنهاد می شود که با استفاده از بازدارنده های خوردگی و تنظیم شرایط شیمیایی مشکل فوق را مرتفع نمود.

از آنجا که آب رودخانه کارون آلوده به باکتری‌های احیاء کننده سولفات SRB می‌باشد، لذا هر گونه عدم تزریق منظم گاز کلر سبب رشد این باکتریها شده که نهایتاً با ایجاد اسید خورنده H_2S شده ،که سبب تسریع در خوردگی لوله‌ها می‌شود.بعنوان مثال همانطور که در شکل ۲ دیده میشود کوپن خوردگی خنک کننده مدار باز دچار خوردگی میکروبی شده است و خوردگی حفره ای با عمق کم روی نمونه صورت گرفته است.محیط این قطعه در تماس با آب خنک کننده

www.SID.ir

Archive of SID

با شرایط شیمیایی PH=8.5 ،غلظت کلرور ppm۲۰۰ ،سولفات ppm۲۵۰ ،سختی کلسیم ppm۴۰۰ ،و بازدارنده آلی خوردگی است.

شکل ۲- خوردگی میکروبی کوپن خوردگی خنک کننده

علت این پدیده رشد باکتری های احیا کننده سولفات SRB در زیر رسوبات می باشد که فولاد توسط سولفید ایجاد شده از باکتری های مورد حمله خوردگی قرار می گیرد وجود باکتری SRB توسط آزمایش API تایید شده است همچنین تشکیل سولفید آهن سیاه رنگ حاکی از وجود SRB است.جهت اصلاح پیشنهاد می شود تزریق مواد میکروب کش نظیر کلرو همچنین مواد پخش کننده رسوب می تواند از این مشکل جلو گیری کند.

همچنین در شکل ۳ مشاهده می شود که در آب چاه برج خنک کننده در نیروگاه H نیز H2S موجود در آب چاه خوردگی سولفیدی را در صفحه مبدل در محیط حاوی سولفید و رسوب اکسید آهن و PH=6.3 و دمای جداره حدودا ۱۰۰ درجه سانتیگراد پدید آورده است.

شکل۳- صفحه مبدل در آب چاه برج خنک کننده باز در نیروگاه H

www.SID.ir

Archive of SID

پیشنهاد می شود جهت اصلاح آن سیستم خنک کن باز به بسته غیر مستقیم که بوسیله آب چاه از طریق یک مبدل خنک گردد تبدیل شود.

دستورالعمل‌های موجود، میزان مواد معلق در آب برج را در حد ۴۰-۲۵ میلی‌گرم در لیتر عنوان نموده است. متأسفانه از ضعف های موجود باید به این نکته اشاره نمود که مقدار مواد معلق موجود در آب خنک‌کن به شکل پیوسته مورد آزمایش قرار می‌گیرد و اینکار بسیار کم انجام میشود، جهت کنترل خوردگی وجلوگیری از راسب شدن مواد ناخواسته، بایستی موارد زیر مراعات شود:

چنانچه مقدار مواد معلق موجود در آب خنک‌کن از حد 40 Mg/lit افزایش یابد، بایستی به نحو زیر اقدام شود.

- عبور ۱ تا ۳ درصد از آب برج خنک‌کن از فیلترهای شنی و همچنین استفاده از پمپهای لجن‌کش در زمان کار واحد بمنظور تخلیه لجن و رسوبات موجود در کف برج.
- مقدار سیلیس موجود در آب خنک کن نبایستی از ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش یابد.
- از آنجا که در صورت استفاده از پلی‌فسفات، احتمال ترسیب کلسیم (رسوب تری‌کلسیم فسفات) وجود دارد، لذا در برنامه‌ریزیها بایستی میزان PH و Ca^{+2} به نحوی نگهداری شود تا رابطه زیر برقرار گردد:

$$PH \succ 9.0 - \frac{1}{2} Log\ Ca^{2+}$$

- میزان قلیائیت نبایستی از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر تجاوز نماید، زیرا سبب تخریب می‌شود مخصوصاً زمانی‌که از گاز کلر استفاده می‌شود.
- به منظور عدم رسوبگذاری سولفات کلسیم در آبهای خنک‌کن در زمانی که از بازدارنده رسوب استفاده نمی‌شود. حد نرمال غلظت سولفات کلسیم براساس رابطه زیر است:

$$\left[Ca^{2+}\right]\left[So_4^{2-}\right] = 500.000$$

- بالا بودن میزان مواد معلق در آب و کثیف بودن لوله‌ها سبب می‌شود تا مصرف مواد شیمیایی بسیار افزایش یابد، زیرا حضور این مواد سبب مصرف بیش از حد اسید و گاز کلر شد، ضمن آنکه مانعی برای رسیدن بازدارنده به سطح فلز می‌شوند.
- برای آنکه مطمئن شویم که برنامه کنترل میکروبی به نحو خوبی انجام می‌شود، حد مجاز ارگانیزم‌ها بایستی مطابق جدول زیر باشد:

باکتریهای ایجاد کننده لرد	$\prec 10^4\ \ Cell/ml$
باکتریهای احیاء کننده سولفات	0
کل باکتریها	$\prec 500.000\ \ Cell/ml$
قارچ	0

جدول۲- شرایط کنترل میکروبی

ضمن اینکه دستورالعمل استادارد دیگری شرایط مجاز را به شرح زیر اعلام نموده است:

تعداد باکتری‌های موجود در آب ورودی نباید بیش از $400\ \ Cell/ml$ باشد.وتعداد باکتریهای سیستم بسته باید کمتر از $10.000\ Cell/ml$ باشد.وتعداد باکتریهای سیستم باز بایستی کمتر از $100.000\ \ Cell/ml$ باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

- بهتر است در زمان تزریق کلر، PH آب در حد ۷ نگهداری شود، زیرا خاصیت میکروب‌کشی گاز کلر در PHهای پایین (۷-۶/۵) حدود ۳۰ مرتبه بیشتر از PHهای قلیایی (۹-۸/۵) است.

ضمن آنکه از تزریق کلر آزاد اضافی به مقدار بیش از 1 mg/lit بایستی دوری جست، زیرا سبب تخریب چوب شده و لنین‌زدایی می‌شود. وضعیت مطلوب خوردگی عمومی سیستم برای فولاد و آلیاژهای مختلف به شرح زیر است:

0.2-2.5 mpy	برای فولاد کربنی
0.001-0.2 mpy	برای مس و آلیاژهای آن
0.01-0.05 mpy	برای فولاد ضدزنگ

جدول۳- وضعیت مطلوب خوردگی عمومی سیستم برای فولاد و آلیاژهای مختلف

- رعایت وضعیت رسوبدهی با استفاده از اندیس‌های لانگلر و رایزنار به شرح زیراست:

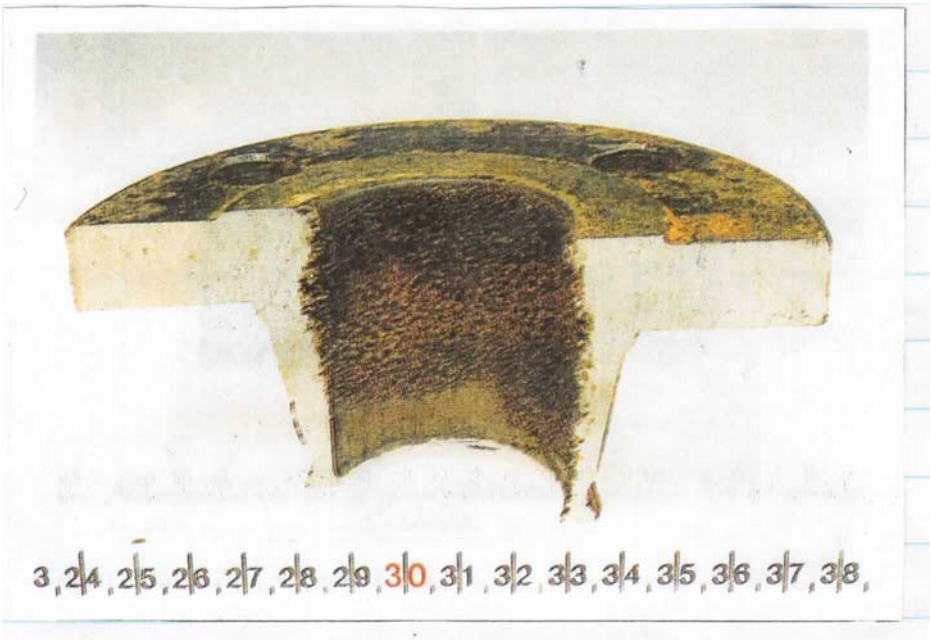
	اندیس رایزنار	اندیس لانگلر
آب رسوبدهی زیاد دارد	<۴	۲
آب نسبتاً رسوب‌ده می‌باشد و کمی خورنده است	۵-۶	۰/۵
نه خاصیت خوردگی دارد و نه رسوب‌دهی	۶-۶/۵	۰
آب خاصیت خوردگی داشته و رسوبدهی کم است	۶/۵-۷	-۰/۵
آب خاصیت خوردگی شدید دارد	>۸	-۲

جدول۴- وضعیت رسوبدهی با استفاده از اندیس‌های لانگلر و رایزنار

- ضمناً استفاده همزمان از اندیس پایداری رایزنار و لانگلر به پیش‌بینی دقیق‌تر تمایل آب تشکیل رسوب یا خورنده بودن آن کمک می‌کند.
- همچنین در زمانی که از آب رودخانه کارون استفاده می شود (نیروگاه Z)باید کنترل دمای بیش از ۳۵ درجه اتفاق بیافتد و از تشکیل محیط قلیایی جلو گیری کرد زیرا خوردگی از نوع Cavitation اتفاق می افتد(شکل ۴)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۴-خوردگی Cavitation لبه پایینی شیر کنترل در خنک کننده یم بار گذر نیرو گاهZ

جهت اصلاح این نوع خوردگی بایستی با کنترل صحیح شیمیایی آب دیگ بخار و پایین نگه داشتن مقدار سود در آب بویلر و کاهش اثرات گرمایی می توان از این پدیده جلوگیری نمود.

نتیجه‌گیری:

با توجه به موارد فوق الذکر، بایستی توجه نمود که استفاده تنها از بازدارنده خوب بدون در نظر گرفتن کلیه جوانب و دستورالعمل‌ها نمی‌تواند جوابگوی مشکلات خوردگی و رسوب‌دهی در آبهای خنک‌کن باشد، زیرا در بسیاری از موارد مشاهده شده است که با وجود استفاده از بازدارنده‌های خوب ، باز مشکل خوردگی زیاد به چشم می‌خورد. بعنوان نتایج تحقیق انجام شده میتوان موارد زیر را بیان کرد:

۱. بالا بودن میزان موادمعلق در آب برج خنک‌کن سبب راسب شدن مواد گل و لای در لوله‌ها می‌شود، این امر سبب تشکیل سل‌های غلظتی اکسیژن شده و منجر به سوراخ شدن لوله‌ها می‌شود.
۲. بدلیل آلودگی آب رودخانه کارون به باکتریهای SRB، عدم هرگونه تزریق مداوم گاز کلر سبب می‌شود تا این باکتری در زیر رسوبات تشکیل شده در لوله‌ها رشد نماید ونهایتاً با ایجاد اسید خورنده H_2S، زوال و تخریب لوله‌ها را تسریع نماید.
۳. با توجه به بالا بردن میزان کلرور موجود در آب رودخانه کارون مخصوصاً در طی چندماه از سال، لوله‌های برنجی مقاومت خوبی را برای این نوع آبها ندارند، لذا استفاده از بازدارنده‌های مناسب جهت تقلیل میزان خوردگی و همچنین انتخاب آلیاژ بهتر نظیر کوپر نیکل قویاً توصیه می‌شود.
۴. آزمایشات انجام شده نشان می‌دهد که استفاده تنها از پلی‌فسفات و اسید که هم‌اکنون جهت کنترل خوردگی و رسوبدهی آبهای خنک‌کن درنیروگاهها و سایر صنایع دیگر رایج می‌باشد نمی‌تواند جوابگو باشد و بایستی از مخلوط ترکیبات شیمیایی بهتر، نظیر نمکهای روی، فسفوناتها و مولیبداتها استفاده شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۵. مکانیزم بازدارندگی مخلوط این بازدارنده‌ها هر دو شاخه کاتدی و آندی را پلاریزه می‌نماید ضمن آنکه مکانیزم کاتدی آن غالب است. با استفاده از این مخلوط می‌توان خوردگی لوله‌های فولادی و برنجی را به ترتیب به میزان 2.5 mpy و 0.5 mpy کاهش داد.

۶. استفاده از بازدارنده‌های خوب بدون در نظرگرفتن کلیه جوانب و دستورالعمل‌ها نمی‌تواند جوابگوی مشکلات خوردگی و رسوب‌دهی در آبهای خنک‌کن صنایع باشد. برای داشتن یک سیستم خوب و مطمئن باید ضمن رعایت دستورالعمل‌های مربوطه با روش بازرسی مستمر (Monitoring) از عملکرد بازدارنده‌های خوردگی و رسوب‌دهی و تنظیم شرایط میکروبی آن آگاهی یافت.

منابع و مراجع

{۱}"بررسی پایش روزانه پارامترهای کیفی آب کارون در ایستگاه اهواز"محمدرضا ساکیان دزفولی ، ششمین همایش ملی بهداشت محیط

[2]Dan Duke & kohn kubis "zero liquid discharge cooling tower tretment"water & enviro. Tech company

[3]water conservation tech International

[4]ASHRAE Handbook

[5] Khuzestan&hamedan Case Studies

[6] Corrosion resistant materials handbook By D. J. De Renzo, Ibert Mellan

www.SID.ir