


کد سند: RO-S-F-27-04	معاونت پژوهشی	
تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲		
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۰/۰۳/۲۵	فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه	

عنوان طرح / پروژه:

تعیین رژیم شیمیایی مناسب بویلرهای کمکی و اواپراتورهای آب مقطر ساز با توجه به افزایش پارامترهای شیمیایی آب تغذیه آنها به تبع تغییر رژیم آب رودخانه کارون در سال های اخیر

واحد مجری:	طرح ارتقاء و توسعه شیمی نیروگاه (آب، سوخت و روغن)	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر طرح / پروژه:	مرتضی فقیهی	مجری:	عباس یوسف پور
کد مالی پروژه:	۱۵۸۰۰۳	کد کیفی پروژه:	PGT3PN01
نوع طرح / پروژه:	امانی	معاونت:	پژوهشی

همکاران: محسن اسماعیل پور

کلمات کلیدی: (۶ تا ۱۰ مورد)

نیروگاه رامین، تصفیه آب، کنترل شیمیایی، TDS، بویلر، رودخانه کارون

ضرورت انجام پروژه / طرح:

نیروگاه رامین یکی از بزرگترین نیروگاه های بخار کشور است که در کیلومتر ۲۰ جاده اهواز به مسجد سلیمان واقع شده است. این نیروگاه جهت تأمین برق استان خوزستان و شبکه سراسری احداث گردیده و دارای ۶ واحد (۴ واحد ۳۰۵ مگاواتی و ۲ واحد ۳۱۵ مگاواتی) با توان تولیدی ۱۸۵۰ مگاوات است. اولین واحد در سال ۱۳۵۸ و آخرین واحد در سال ۱۳۷۸ به بهره برداری رسیده است. سوخت نیروگاه گاز طبیعی می باشد که در مواقع اضطراری از سوخت مازوت نیز استفاده می گردد. منبع تأمین آب مصرفی نیروگاه از رودخانه کارون بوده و پس از انجام عملیات تصفیه فیزیکی و شیمیایی به صورت آب صنعتی، آب نرم و آب مقطر مورد استفاده قرار می گیرد.

دستور العمل های مرتبط با رژیم شیمیایی بویلر های کمکی و اواپراتور های آب مقطر ساز مربوط به ۲۲ - ۴۲ سال قبل بوده و با توجه به تغییر رژیم شیمیایی آب رودخانه کارون و افزایش TDS آب بویژه سختی کل و کلراید آن طی دهه های گذشته، رژیم شیمیایی آب تغذیه و آب مقطر و بخار تولیدی بویلر های کمکی و اواپراتورها و همچنین شرایط بهره برداری و کنترل شیمیایی این تجهیزات می بایست مورد بازنگری قرار گیرد.

لذا در این پروژه مشکلات شیمی نیروگاه رامین (با تمرکز بر رژیم شیمیایی مناسب بویلر های کمکی، اواپراتور های واحد و آب مقطر ساز) مورد شناسایی و ارزیابی قرار می گیرد. برای این منظور لازم است که طی بازدید های حضوری، بررسی های میدانی و آزمایشگاهی و ارزیابی مستندات، مشکلات موجود پیرامون بویلر های کمکی و اواپراتور های نیروگاه رامین با نگرش شیمیایی لیست گردد. در ادامه می بایست برای مشکلات لیست شده، راه حل های اجرایی و عملیاتی رفع نقص پیشنهاد گردد. راه حل های پیشنهادی باید از دید عملیاتی و شرایط نیروگاه بررسی شده و قابلیت اجرا و پذیرش از طرف کارفرما داشته باشد. بدیهی است راهکارهایی با بیشترین تأثیر در بهبود کیفیت بخار و آب مقطر و همچنین کاهش خوردگی و رسوب گذاری ارائه گردند. بدیهی است راه کارهای با بیشترین تأثیر گذاری و کمترین هزینه اجرا و کمترین میزان مصرف مواد شیمیایی و با رعایت ملاحظات زیست محیطی مورد قبول می باشند.

اهداف پروژه / طرح:

ارائه گزارش جامع فنی و اقتصادی در خصوص دستیابی به راهکارهای بهبود وضعیت شیمی نیروگاه رامین شامل موارد کلی زیر:

- بررسی مشکلات و ارائه راهکارها جهت بهبود TDS آب
- مطالعه و ارائه راهکار جهت اصلاح تزریق‌های شیمیایی به منظور بهبود شرایط آب نرم
- امکان استفاده از تکنولوژی غشائی به منظور ارتقا و اصلاح رژیم شیمیایی آب تغذیه
- مطالعه و ارائه راهکار جهت تزریق مواد شیمیایی به بویلرهای کمکی و در صورت نیاز به اواپراتورها
- بررسی اعمال دستورالعمل‌ها و استانداردهای جدید
- ارزیابی اثر تغییر میزان بلودان در پارامترهای بهبود دهنده کیفیت آب و بخار
- بررسی تغییر شیمیایی AVT به OT

چکیده پروژه/طرح:

آب به عنوان سیال اصلی در نیروگاه‌های بخاری وظیفه بستر انتقال انرژی در نیروگاه‌های بخاری عمل می‌کند. بحث انتقال انرژی تو سب آب از دو جنبه در نیروگاه‌های بخاری اهمیت دارد. یکی اینکه در سیکل بخار، آب انرژی حرارتی را از سوخت مصرفی در بویلرها و یا سایر تجهیزات گرفته و به صورت بخار با انرژی حرارتی بالا در آمده که این انرژی را به پره‌های توربین منتقل می‌کند. گردش پره‌های توربین با این انرژی موجب گردش ژنراتور و تولید برق می‌گردد. از جنبه دیگر، آب در نیروگاه‌ها می‌تواند در مبدل‌ها، برج‌های خنک‌کننده و کندانسورها به عنوان سیال خنک‌کننده عمل کرده و پس از جذب انرژی از سیکل، باعث دفع آن به محیط دیگر می‌گردد. از این رو بحث کیفیت آب و میزان مصرف آن در صنایع نیروگاهی از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به فشار و دمای بالای بخار در اجزای مختلف توربین بخار و همچنین آب در گردش در سیستم سیکل بخار و مبدل‌ها، کیفیت آب بسیار مهم می‌باشد. وجود ناخالصی می‌تواند موجب آسیب رساندن به پره توربین و یا باعث خوردگی در بخش‌های مختلف سیکل (مبدل‌ها، درام‌ها، مخازن و لوله‌های ارتباطی) گردد. وجود هر نوع ناخالصی از جمله یون‌ها می‌تواند موجب آسیب به بخش‌های مختلف سیکل و یا توربین گردد. از طرفی وجود ذرات در آب بویلر و بخار عمر توربین را کم می‌کند و منجر به هزینه‌های زیادی در نیروگاه می‌گردد. از سوی دیگر، کیفیت پایین آب می‌تواند بهره‌برداری نامناسبی را در نیروگاه باعث شود و هزینه‌های نگهداری را افزایش دهد. از این رو خالص‌سازی آب ورودی و بازیابی آب مصرفی سیکل از اهمیت بسزایی برخوردار است.

نیروگاه حرارتی رامین از بزرگترین نیروگاه‌های حرارتی (بخاری) کشور می‌باشد که با هدف تامین برق استان خوزستان و شبکه سراسری احداث گردیده است. این نیروگاه با ۶ واحد (۴ واحد ۳۰۵ مگاواتی و ۲ واحد ۳۱۵ مگاواتی) دارای توان تولیدی ۱۸۵۰ مگاوات است. واحد یک نیروگاه در مرداد ماه ۱۳۵۸- واحد دو نیروگاه در شهریور ۱۳۶۴- واحد سه نیروگاه در تیر ماه ۱۳۷۳- و واحد چهارم در آبان سال ۱۳۷۵ با شبکه سراسری پارالل گردید.

آب مصرفی نیروگاه رامین از رودخانه کارون تامین می‌شود. کیفیت آب رودخانه کارون طی دهه‌های اخیر دچار افت شدیدی گشته است. مشکلات اقلیمی و کاهش بارش‌های سال‌های اخیر در کنار رها سازی پساب‌های کشاورزی و صنعتی در رودخانه کارون، موجب گردیده است که پارامترهای شیمیایی آب رودخانه بویژه TDS افزایش چشمگیری در طی دهه اخیر داشته باشد. این موضوع باعث شده که نیروگاه رامین که از آب کارون در سیکل تولید برق استفاده می‌کند با مشکلات مختلفی طی سال‌های گذشته روبرو شود. از جمله این مشکلات بحث خوردگی و رسوب گذاری در بویلر کمکی، اواپراتورهای آن و اواپراتورهای واحد است. به علاوه چالش‌های دیگری در سیستم تصفیه آب نیروگاه ایجاد گردیده است. از این رو بررسی تأثیر رژیم شیمیایی آب کارون بر عملکرد شیمی نیروگاه رامین توسط مسئولین آن مجتمع مد نظر قرار گرفت. به دنبال آن پروژه حاضر با عنوان "تعیین رژیم شیمیایی مناسب بویلرهای کمکی و اواپراتورهای آب مقطر ساز با توجه به افزایش پارامترهای شیمیایی آب تغذیه آن‌ها به تبع تغییر رژیم آب رودخانه کارون در سال‌های اخیر" توسط مسئولین محترم نیروگاه رامین پیشنهاد گردید و شرکت محترم مادر تخصصی برق حرارتی به پژوهشگاه نیرو ابلاغ نمود.

در فاز اول پروژه، شرح کلی از مشکلات مورد نظر نیروگاه با تشکیل جلسات، نامه نگاری، مکالمات و بازدید تهیه گردید. پس از جمع بندی در خصوص مشکلات نیروگاه رامین، تیم پروژه به بررسی کامل آنها پرداخت و با تشکیل جلسات مستمر، تبادل نظر و مطالعات مربوط سعی کرد راهکارهای مناسب برای هر کدام از مشکلات ارائه دهد. در پایان فاز اول پروژه، کلیاتی در خصوص مشکلات نیروگاه رامین اهواز در بحث شیمی نیروگاه بیان گردید. در فازهای بعدی پروژه (شامل فازهای دوم، سوم و چهارم) سعی شد که با بررسی دقیق مشکلات، مطالعات علمی و فنی، برگزاری جلسات، همفکری بخش‌های مختلف تیم پروژه، مکاتبات و مکالمات با مسئولین فنی نیروگاه رامین هر یک از مشکلات به دقت بررسی شود.

در پایان پروژه با بررسی مطالب علمی و در نظر گرفتن شرایط فنی نیروگاه، راهکارهای زیر خدمت کارفرما و نیروگاه ارائه گردید:

- ۱- عدم وجود حوضچه ته نشینی (Setling Basin) در محل برداشت آب از رودخانه کارون و نیاز مبرم به احداث یک حوضچه ته نشینی با تجهیزات مناسب، بی نقص و قابل قبول می‌باشد.

- ۲- افزایش عملکرد استخرهای ته نشینی در حذف کدورت آب با استفاده از کلرور فریک به عنوان منعقد کننده و پلی آکریل آمید به عنوان کمک منعقد کننده و هیدروکسید سدیم جهت افزایش PH و دستیابی به حداکثر ته نشینی و حذف حداکثری مواد معلق و مواد سختی ساز و کدورت ساز آب .
- ۳- حذف سیلیس (SiO₂) با استفاده از هیدروکسید کلسیم Ca(OH)₂ و اکسید منیزیم MgO در دمای بین ۳۵ تا ۶۰ درجه سانتی گراد در کلاریفایرهای اصلی نیروگاه در جنب تصفیه خانه .
- ۴- با توجه به عدم امکان دستیابی به نسبت مولی استاندارد سدیم به فسفات در کنترل شیمیائی استارت بویلرها با استفاده از فسفات تری سدیک، به خاطر تولید مداوم یون های سدیم در حین بهره برداری از مبدل های کاتیونی سدیمی در نرم سازی آب، لذا نه تنها کنترل شیمیائی دقیق امکان پذیر نمی باشد، بلکه یونهای سدیمی تولید شده توسط ستون های کاتیونی سدیمی باعث تشکیل CLNA شده و خوردگی در استارت بویلرها به طور مداوم ادامه می یابد. اما جهت بهبود سیستم پیشنهاد می شود به جای کنترل شیمیائی در pH بین ۸ تا ۹/۵ که در حال حاضر انجام می گیرد، محدوده کنترل pH را اندکی بالاتر برده و بین ۹/۵ تا ۱۰ کنترل شود و مقدار قلیایت هم بین ۲۰۰ ppm تا ۶۰۰ نگهداری شود.
- ۵- برای حذف اکسیژن که یک عنصر بسیار خورنده و مخرب در ایجاد خوردگی در استارت بویلرها می باشد، استفاده از دی اتیل هیدروکسیل آمین (DEHA) به عنوان یک ماده اکسیژن زدا و جایگزین مناسب هیدرازین پیشنهاد شده است. البته می توان از آمین های دیگر نظیر اکتا د سیل آمین، سیکلو هگزیل آمین، مورفلین و تانین ها نیز استفاده کرد. استفاده از سولفیت سدیم علیرغم ارزان بودن و در دسترس بودن به خاطر اینکه سطح فلز را غیرفعال (passive) نمی کند تا در مقابل هجوم یون های خورنده مقاومت کند توصیه نمی گردد .
- ۶- با توجه به بررسی های به عمل آمده و با عنایت به منافع مربوطه، تغییر رژیم کنترل شیمیائی بویلرهای اصلی نیروگاه رامین اهواز از AVT به CWT امکان پذیر می باشد که مراحل تبدیل به صورت مرحله به مرحله در این گزارش توضیح داده شده است.
- ۷- پیشنهاد استفاده از یک سیستم تصفیه اسمز معکوس (RO) همراه با یک ستون بستر مخلوط (Mixed Bed) در سیستم تصفیه آب نیروگاه رامین که می تواند بخش قابل ملاحظه ای از مشکلات تصفیه آب و خوردگی نیروگاه را مرتفع نماید.
- ۸- استفاده از رزین و ستون های مبدل یونی فقط جهت تصفیه آب تغذیه واحدها با نصب دو ردیف ستون مبدل یونی شامل ستون کاتیونی هیدروژنی، دگازر، ستون آنیونی و ستون (Mixed Bed) بصورت جریان متقارن (Counter Flow).
- ۹- به منظور جلوگیری از پخش شدن و نشست پودر نمک بر روی تجهیزات نیرو گاه که با رطوبت حاصل از برجهای تر و بخارات کندانس شده در سطح نیروگاه تبدیل به آب نمک بسیار خورنده شده و باعث خوردگی کلیه تجهیزات روباز در نیروگاه می شود پیشنهاد می شود نسبت به مسقف سازی انبارهای نمک در هر دو نیروگاه اقدام لازم به عمل آید. این موضوع در گزارش فاز اول بیان شد و به دلیل مشخص بودن پیشنهاد، جزئیات آن در گزارش این فاز اشاره نگردید.
- ۱۰- در خصوص بحث TDS و افزایش آن در رودخانه کارون در سال های اخیر استفاده از روش اسمز معکوس در کنار تجهیز واحد تصفیه خانه به رزین آنیون گیر پیشنهاد می گردد. این موضوع می تواند تا حد قابل قبولی از میزان TDS ورودی کم کند و باعث کاهش خوردگی تجهیزات نیروگاه در سال های آتی گردد. در صورت عدم امکان نصب رزین آنیون گیر، احداث واحد RO به تنهایی نیز نقش بسزایی در کاهش TDS آب ورودی به نیروگاه خواهد داشت.

مراحل و روش های انجام پروژه/طرح:

- جمع آوری مستندات (شامل مدارک فنی و معایب کلی نیروگاه).
- نمونه برداری و آنالیز و بررسی TDS آب رودخانه کارون، بکارگیری تکنولوژی های نوین تصفیه آب، دستورالعمل ها و استانداردهای جدید و اثر تغییر بلودان.
- نمونه برداری و آنالیز و بررسی اصلاح تزریق شیمیایی، تعیین و تغییر رژیم کنترل شیمیایی.
- جمع بندی و اولویت بندی راهکارها.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه/طرح (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

گزارش نهایی