



## معاونت پژوهشی

کد سند: RO-S-F-27-02

تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲

تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۵/۱۵

## فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه

### عنوان طرح / پروژه:

توسعه روش اندازه گیری مقادیر بسیار ناچیز آنیونها و کاتیونها در آب فوق العاده خالص چرخه آب و بخار نیروگاه های حرارتی

|                   |                           |                |                |
|-------------------|---------------------------|----------------|----------------|
| واحد مجری:        | گروه پژوهشی شیمی و فرایند | کارفرما:       | معاونت پژوهشی  |
| مدیر طرح / پروژه: | مجید قهرمان افشار         | مجری:          | سید احمد احمدی |
| کد مالی پروژه:    | ۲۱۶۶۰۰                    | کد کیفی پروژه: | PPCPN17        |
| نوع طرح / پروژه:  | آزمون ایده                | معاونت:        | پژوهشی         |

همکاران: سید احمد احمدی و حسین قاسمی نژاد

### ضرورت انجام پروژه / طرح:

شنا سایی و اندازه گیری ناخالصی های یونی در چرخه آب و بخار نیروگاهها نقش اساسی و کلیدی در کنترل خوردگی تجهیزات نیروگاهی به ویژه توربین ها را دارد. اندازه گیری آنیونها و کاتیونها منشاء اصلی آلودگی سیکل را معین میکند . با استناد به مطالعات میدانی و مقالات به چاپ رسیده، اصلی ترین عوامل ناخالصی کاتیونی و آنیونی در آب نیروگاه ها یون های سدیم و کلرید می باشند. از این رو شناسایی این یون ها در چرخه خنک کن آب نیروگاه ها اهمیت ویژه ای دارد.

### اهداف پروژه / طرح:

شناسایی و اندازه گیری ناخالصی های یونی در چرخه آب و بخار نیروگاههای حرارتی در مقادیر بسیار رقیق به وسیله روش کروماتوگرافی یونی

### چکیده پروژه / طرح:

یکی از مهم ترین مسائل در تمام نیروگاه های حرارتی اطمینان از خلوص آب چرخه آب و بخار نیروگاه است. برای این منظور می بایست بصورت پیوسته و منظم محتوای آنیونها، کاتیونها، آمین ها و سیلیکای چرخه آب و بخار نیروگاه در قسمت های مختلف (ورودی آب به ستون تبادل یونی، خروجی آب ستون تبادل یونی، آب ورودی بویلر، آب خروجی کندانسور) کنترل شود. شناسایی و اندازه گیری ناخالصی های یونی در چرخه آب و بخار نیروگاهها نقش اساسی و کلیدی در کنترل خوردگی تجهیزات نیروگاهی به ویژه توربین ها را دارد. اندازه گیری آنیونها و کاتیونها منشاء اصلی آلودگی سیکل را معین میکند.

کروماتوگرافی یونی مهمترین و معمولترین روش اندازه گیری آنیونها و کاتیونها می باشد که با استفاده از این روش و بدون استفاده از تجهیزات اضافی می توان با حد تشخیصی در حدود  $mg/lit$  آنیونها و کاتیونها را شناسایی و اندازه گیری کرد. از ویژگی های اصلی سیستم کروماتوگرافی یونی این است که با یک آنالیز در مود کاتیونی قادر است تمام انواع آمین ها، یونهای فلزات خاکی، قلیائی خاکی، واسطه را اندازه گیری کند که این امر با روش های دیگر امکان پذیر نیست. از طرف دیگر با یک آنالیز در مود آنیونی قادر است فلوراید، استات، کلراید، نیترات، سولفات، نیتريت و فسفات را اندازه گیری کند.

حد تشخیص روش کروماتوگرافی یونی در مود فرو نشانده برای اندازه گیری مقادیر بسیار ناچیز آنیونها و کاتیونها در نمونه آب چرخه آب و بخار کافی نیست، در نتیجه بهینه ساختن این روش و رسیدن به حد تشخیص بسیار پایین در حدود  $μg/lit$  و حتی پایینتر برای این سنجش الزامی است. در روش کروماتوگرافی یونی پیش تغلیظ، یک ستون پیش تغلیظ و پمپ نمونه در محل تزریق نمونه وجود دارد. در این روش، نمونه ای به حجم حدود 10 ml به ستون پیش تغلیظ تزریق می شود و سپس با حجمی کمتر از 20-50  $μl$  از روی ستون پیش تغلیظ شسته و پیش تغلیظ می گردد. در نهایت نمونه پیش تغلیظ شده مستخرج از ستون پیش تغلیظ به ستون تجزیه ای جهت آنالیز تزریق می شود. این روش به حد تشخیص تا حدودی پایینتر از  $μg/lit$  هم خواهد رسید که برای اهداف آنالیز نمونه های آب چرخه آب و بخار نیروگاه ها ایده آل و مناسب است. تکرار پذیری روش به دلیل تکرار پذیری بالای مرحله پیش تغلیظ و تزریق بسیار بالا خواهد بود. از آنجا که رقیق سازی مرحله ای و آلودگی ظروف

در بازه غلظتی پایینتر از  $\mu\text{g}/\text{lit}$  خطای بسیار بالایی ایجاد می کند، محلول سازی برای رسم منحنی کالیبراسیون در این بازه بسیار مشکل است. جهت رفع این محدودیت، شیرهای رقیق ساز اتوماتیک به سیستم اتصال می یابد که توانایی رقیق سازی محلول استوک را تا ۱۰۰-۱۰۰۰ برابر دارد و بر این اساس خطاهای ناشی از محلول سازی به حداقل می رسد.

## مراحل و روش های انجام پروژه/طرح:

|  |  |
|--|--|
| <b>(بررسی روشهای پیشین سنجش یونها و آماده سازی مقدمات لازم برای اجرایی کردن روش آنالیز نوین) ۴ ماه</b>   |  |
| (مطالعه و بررسی مقالات مربوطه در این زمینه، تهیه لیست تجهیزات لازم، انجام آزمایشهای ابتدایی برای رسیدن به روش روتین در حدود غلظتی $\mu\text{g}/\text{lit}$ ) |  |
| ۱-۱  | مطالعه و بررسی روشهای آنالیز آنیونها و کاتیونها در سیکل های نیروگاهی و تعیین روش بهینه آنالیز با دستگاه IC |
| ۲-۱  | تهیه فهرست تجهیزات و مواد لازم و تهیه پیش فاکتورهای مربوطه   |
| ۳-۱  | راه اندازی دستگاه IC در دو مد آنیونی و کاتیونی جهت انجام آنالیزها در محدوده غلظتی $\text{mg}/\text{lit}$   |
| <b>(تهیه و نصب تجهیزات لازم، نرم افزار چند کاناله و آماده سازی سیستم برای آزمایشات نهایی) ۴ ماه</b>  |  |
| (نصب نرم افزار، بکارگیری اینترفیس چند کاناله و راه اندازی شیر رقیق ساز)  |  |
| ۱-۲  | خرید و نصب تجهیزات لازم بروی دستگاه  |
| ۲-۲  | آموزش و راه اندازی نرم افزار و اینترفیس چند کاناله جدید در مود آنیونی و کاتیونی                            |
| ۳-۲  | اندازه گیری و آنالیز به صورت همزمان در مد آنیونی و کاتیونی   |
| ۴-۲  | بکارگیری شیرهای رقیق ساز جهت ساخت محلول هایی با غلظت در حدود $\mu\text{g}/\text{lit}$ از محلول استوک       |
| <b>(کالیبراسیون، اندازه گیری و معتبرسازی سیستم آنالیز) ۴ ماه</b>   |  |
| (کالیبراسیون، اندازه گیری و معتبرسازی)   |  |
| ۱-۳  | بکارگیری ستون پیش تعلیظ و اندازه گیری در حدود $\mu\text{g}/\text{lit}$                                     |
| ۲-۳  | اندازه گیری همزمان آنیونها و کاتیونها در محدوده پایین غلظتی کالیبراسیون                                    |
| ۳-۳  | آنالیز نمونه های تهیه شده از نیرو گاه ها و گزارش غلظت  |
| ۴-۳  | معتبرسازی روش آنالیز دستگاهی با نمونه های استاندارد و روش های استاندارد ارائه شده در سایر آزمایشگاه ها     |

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

در این پروژه، روش (محصول نهایی) ارائه شده توانائی مانیتورینگ آنیونها و کاتیونها را به طور همزمان در بازه غلظتی پایینتر از  $\mu\text{g}/\text{lit}$  خواهد داشت. در نتیجه، این پروژه شامل فراهم ساختن سیستم آنالیز مجهز به اتوسمپلر است که در یک مرحله (Run) آنالیز قادر به سنجش تمامی آنیونها و کاتیونها به طور اتوماتیک میباشد. به این منظور، دستگاه به طور همزمان و فقط با یک مرحله آنالیز هم آنیونها و هم کاتیونها را سنجش خواهد کرد که برای انجام این مهم، تجهیز دستگاه موجود در آزمایشگاه آب و بخار به یک دتکتور هدایت سنجی دیگر، رابط چند کاناله و نرم افزار چند کاناله الزامی است. در خاتمه این پروژه، این روش توسعه یافته از دو سیستم کروماتوگرافی کاملاً مجزا شامل دو تزریق کننده، دو ستون پیش تعلیظ، دو ستون تجزیه ای و دو دتکتور هدایت سنجی و اتوسمپلر تشکیل شده است.