



## تشریح پروژه واگذاری

RFP40-25



عنوان پروژه: دستیابی به دانش فنی ساخت نانو پوشش های مقاوم به خوردگی در لوله های بویلر

عنوان طرح: طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه ها

واحد اجرایی: مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی

برآورد کلی مدت زمان اجرای پروژه: ۱۲ ماه

### تبیین و تشریح پروژه همراه با ذکر مراحل کلی:

یکی از مهمترین مشکلات نیروگاه های بخار در صنعت برق، خوردگی شدید در ناحیه سمت آتش لوله های بویلر می باشد که علاوه بر صرف هزینه برای تعمیرات و جایگزینی و نصب لوله های جدید، منجر به توقف فعالیت واحد می گردد. این نوع خوردگی عمدتاً بصورت موضعی بوده و سرعت آن می تواند بیشتر از ۳۰۰ نانومتر بر ساعت باشد که در نتیجه عمر لوله ها از ده سال به دو سال یا کمتر، کاهش یابد. یکی از بهترین روش ها برای کاهش این نوع خوردگی و فرسایش استفاده از پوشش هاست. پوشش هایی برای لوله های بویلر مورد نیاز می باشند که در برابر خوردگی ناشی از رسوبات سطحی جامد و مذاب تشکیل شده در بویلرها مقاومت کنند. پوشش های روکشی کاربرد گسترده ای در لوله های بویلر دارند بدین ترتیب که آلیاژهای مقاوم به خوردگی روی سطح قطعه به روش روکشی اعمال می شود. این پوشش ها طیف وسیعی از پوشش های فلزی و سרمتی را در لوله های بویلر شامل می شوند. تاکنون از ترکیبات مختلفی برای این منظور استفاده شده است که می توان به آلیاژهای آهن-کروم و اینکونل ۶۲۵ بصورت های آلیاژی یا کامپوزیتی اشاره نمود. از پوشش های متنوع نیکل - کروم گرفته تا پوشش های M-Cr-Al-X در این دسته از پوششها قرار دارند. M می تواند Fe، Ni و یا Co باشد و X یک فلز واکنشگر با اکسیژن مانند Si، Hf، Ce، Y یا ترکیبی از این عناصر است. در مورد پوشش های روکشی تقابل با زمینه حین پوشش دهی قابل صرف نظر است. علاوه بر آن پوشش های ضخیم تری (حدود ۳۵۰ میکرومتر) نیز تولید می شوند که عمر کاری قطعه را افزایش می دهند. واکنش های کمتر با زمینه، انتخاب آلیاژ مقاوم به خوردگی و قابلیت اعمال پوشش های ضخیم تر منجر به انعطاف پذیری بیشتر طراحی در این نوع از پوشش ها شده است. بطور کلی این دسته از پوشش ها را می توان با روش های جوشکاری، روکشی کاری با لیزر و روش های پاشش حرارتی بر روی لوله های بویلر اعمال کرد که از این میان روش پاشش حرارتی بیشترین کاربرد را دارد. امروزه در صنعت دنیا استفاده از پوشش ها نانو ساختار بر پایه آهن افزایش یافته به طوریکه حین اعمال پوشش روی سطح، نانو کامپوزیتی از ذرات آمورف و میکروساختار با ابعاد نانو ایجاد می کند. این پوشش از مقاومت بالا در برابر سایش، مقاومت به فرسایش در دمای بالا و مخلوطی از سختی و چقرمگی بالا برخوردار است.

در این تحقیق هدف دستیابی به دانش فنی پوشش های نانو ساختار بر پایه آهن روی لوله های بویلر است به طوریکه علاوه بر فرسایش و تخلخل پایین، سختی و چسبندگی پوشش به زیرلایه در دماهای بالا حفظ شود.

مراحل پیشنهادی پروژه به شرح زیر است:

- ۱- مروری بر منابع و مقالات تخصصی در زمینه نانو پوشش های مناسب برای خوردگی سمت آتش لوله های بویلر
- ۱-۱- تعیین بهترین نانو پوشش با توجه به مشخصات فنی مورد انتظار و مباحث اقتصادی
- ۲-۱- تعیین بهترین روش اعمال نانو پوشش در محل بویلر
- ۲- تهیه مواد اولیه و آماده سازی تجهیزات جهت تولید نمونه های آزمایشگاهی
- ۳- انجام آزمایشات و بهینه سازی فرآیند ساخت جهت حصول به نانو پوشش با خواص مورد انتظار
- ۴- اعمال نانو پوشش بر روی لوله های بویلر
- ۵- تست پایلوت نمونه اولیه نانو پوشش بر روی بویلر

### مشخصات محصول نهایی (خروجی مورد انتظار):

- حداقل مقدار ریزسختی پوشش ۱۰ GPa
- حداقل مقدار ریزسختی پوشش در دمای ۶۵۰ °C ۳ GPa
- مقاومت سایشی مطابق با استاندارد ASTM G65-04 برابر با حداکثر کاهش وزن ۰,۲ گرم به ازای ۲۰۰۰ سیکل
- مقاومت به فرسایش در دمای ۶۵۰ °C در زاویه ۳۰ درجه برای مدت بیست دقیقه برابر با حداکثر مقدار ۲ mm<sup>3</sup>
- استحکام چسبندگی مطابق استاندارد ASTM C633-01 برابر با حداقل مقدار ۶۵ MPa
- تخلخل/اکسید کمتر از ۵٪

### الزامات شرکت در فراخوان:

- تکمیل فرم ارائه سوابق علمی و اجرایی محقق دانشگاهی (TDF03-1)
- مطالعه دستورالعمل قرارداد با دانشگاه ها (TDW07-3)
- تکمیل فرم پیشنهاد پروژه واگذاری دانشگاه ها (TDF08-1)



## تشریح پروژه و اگذاری



RFP40-25

عنوان پروژه: دستیابی به دانش فنی ساخت نانو پوشش‌های مقاوم به خوردگی در لوله‌های بویلر

عنوان طرح: طرح استفاده از فناوری نانو در مواد و تجهیزات نیروگاه‌ها

واحد اجرایی: مرکز توسعه فناوری نانو در صنعت برق و انرژی

اطلاعات تماس:

شماره تلفن: ۸۸۰۷۹۴۴۷

آدرس ایمیل: [nanopower@nri.ac.ir](mailto:nanopower@nri.ac.ir)