



فرم تشریح پروژه

RFP40-5



عنوان پروژه: دستیابی به دانش فنی ساخت مواد نانو ساختار مورد استفاده در آب برج های خنک کن

عنوان طرح: توسعه دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار

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:

اخیرا استفاده از نانو سیالات که در حقیقت سوسپانسیون پایداری از نانوفیبرها و نانو ذرات جامد هستند، به عنوان راهبردی جدید در عملیات انتقال گرما مطرح شده است. نانو سیالات، افزایش قابل توجهی را در هدایت گرمای آن ها نسبت به سیالات بدون نانو ذرات و یا همراه با ذرات بزرگتر (مایکرو ذرات) نشان می دهد. یکی از مهم ترین دغدغه های صنایع نیروگاهی و هر جایی که به نوعی با انتقال گرما رو مواجه می باشند، استفاده از سیستم های خنک کننده پیشرفته و بهینه است. در این راستا استفاده از نانو سیالات به عنوان راهکاری جدید در این زمینه مطرح شده اند. نانو سیالات به علت افزایش قابل توجه خواص گرمایی، توجه بسیاری از دانشمندان را در سالهای اخیر به خود جلب کرده است. به عنوان مثال مقدار کمی (حدود یک درصد حجمی) از نانوذرات مس یا نانو لوله های کربنی در اتیلن گلیکول یا روغن به ترتیب افزایش ۴۰ و ۱۵۰ درصدی در هدایت گرمایی این سیالات ایجاد می کند، در حالیکه برای رسیدن به چنین افزایشی در سوسپانسیون های معمولی، به غلظتهای بالاتر از ده درصد از ذرات احتیاج است. این در حالی است که مشکلات رئولوژیکی و پایداری این سوسپانسیون ها در غلظتهای بالا مانع از استفاده گسترده آنها در انتقال گرما می شود.

در برخی از تحقیقات هدایت گرمای نانو سیالات، چندین برابر بیشتر از پیش بینی تئوری ها است. از دیگر نتایج بسیار جالب، تابعیت شدید هدایت گرمای نانو سیالات و افزایش تقریبا سه برابری فلاکس گرمای بحرانی آنها در مقایسه با سیالات معمولی است. بهبود خواص گرمای نانو سیال احتیاج به انتخاب روش تهیه مناسب این سوسپانسیونها دارد تا از ته نشینی و ناپایداری آنها جلوگیری شود. متناسب با انواع کاربرد، انواع بسیاری از نانو سیالات از جمله نانوسیال اکسید فلزات، نیتريت ها، کاربید فلزات و غیر فلزات که به وسیله یا بدون استفاده از سورفکتانت در سیالاتی مانند آب، اتیلن گلیکول و روغن به وجود آمده است. مطالعات زیادی روی چگونگی تهیه نانوذرات و روشهای پراکنده سازی آنها در سیال پایه انجام شده است.

یکی از روشهای متداول تهیه نانوسیال، روش دو مرحله ای است. در این روش ابتدا نانوذره یا نانو لوله معمولا به وسیله روش های شیمیایی یا رسوب شیمیایی بخار (CVD) در فضای گاز بی اثر به صورت پودر های خشک تهیه می شود. در مرحله بعد نانو ذره یا نانو لوله در داخل سیال پراکنده می شود. برای این کار از روشهایی مانند لرزاننده های مافوق صوت و یا از سورفکتانت ها استفاده می شود تا توده های نانو ذره ای به حداقل رسیده و باعث بهبود رفتار پراکنده گی شود. روش دو مرحله ای برای بعضی موارد مانند اکسید فلزات در آب دیونیزه شده بسیار مناسب است و برای نانو سیالات شامل نانو ذرات فلزی سنگین، کمتر موفق بوده است.

روش دو مرحله ای دارای مزایای اقتصادی بالقوه ای است. زیرا شرکت های زیادی توانایی تهیه نانو پودر ها در مقیاس صنعتی را دارند. روش یک مرحله ای نیز به موازات روش دو مرحله ای پیشرفت کرده است. به طور مثال نانو سیالاتی شامل نانوذرات فلزی با استفاده از روش تبخیر مستقیم تهیه شده اند. در این روش منبع فلزی تحت شرایط خلا تبخیر می شود. در این روش، تراکم توده نانوذرات به حداقل خود می رسد. اما فشار بخار پایین سیال یکی از معایب این فرایند محسوب می شود. ولی با این حال روشهای شیمیایی تک مرحله ای مختلفی برای تهیه نانو سیال به وجود آمده است که از آن جمله می توان به روش احیای نمک فلزات و تهیه سوسپانسیون آن در حلالهای مختلف برای تهیه نانو سیال فلزات اشاره کرد. مزیت اصلی روش یک مرحله ای، کنترل بسیار مناسب روی اندازه و توزیع اندازه



فرم تشریح پروژه

RFP40-5



عنوان پروژه: دستیابی به دانش فنی ساخت مواد نانو ساختار مورد استفاده در آب برج های خنک کن

عنوان طرح: توسعه دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار

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

ذرات است. بیشترین تحقیقات روی هدایت گرمای نانوسیالات، در زمینه سیالات حاوی نانوذرات اکسید فلزی انجام شده است. به عنوان مثال امکان افزایش ۳۰ درصدی هدایت گرما را با اضافه کردن ۴,۳ درصد حجمی نانوسیال آلومینا با اندازه ذرات در حدود ۱۳ نانومتر، ۱۷ درصد افزایش هدایت گرما را برای فقط ۴٪ درصد حجمی از نانوذرات اکسید مس با متوسط قطر ۱۰ نانومتر و افزایش بالای ۲۱٪ برای سوسپانسیون ۱۱٪ حجمی از نانو ذرات طلا به آب وجود دارد. با افزودن نانو ذرات فلزی به آب در جریان برج خنک کن احتمال می رود که سهم انتقال حرارت محسوس نسبت به کل انتقال حرارت افزایش یافته و بالطبع مقدار پرت آب برج خنک کن کاهش یابد. با توجه به نتایج بدست آمده افزودن نانو ذرات فلزی به سیال عامل برج های خنک کن مختلف موجب کاهش ۲۰ تا ۵۰ هزار لیتری در مصرف روزانه برج می شود.

مراحل پیشنهادی پروژه به شرح زیر است:

- ۱- جمع آوری اطلاعات و مطالعات کتابخانه ای در زمینه انواع تکنیک های بکار رفته در آب برج های خنک کن و همچنین استفاده از نانوسیالات و بررسی فعالیت های صورت پذیرفته داخلی و خارجی در این زمینه
- ۱-۱- تعیین بهترین نوع نانو ذرات در سیال خنک کننده نیروگاهی (تعیین مقدار، ترکیب، ساختار، اندازه و مورفولوژی) با توجه به مباحث اقتصادی
- ۱-۲- تعیین بهترین روش سنتز نانو ذرات و تکنیک پراکنده سازی آن در سیال
- ۱-۳- تعیین آنالیزهای مورد نیاز بر روی نانوسیالات نهایی بر اساس استانداردهای مربوطه
- ۲- تهیه مواد اولیه و آماده سازی تجهیزات مورد نیاز جهت سنتز نانو مواد و نانوسیالات
- ۲- سنتز نانوذرات و ساخت نانوسیال
- ۳- انجام مشخصه یابی های لازم و آنالیز های مورد نیاز بر روی نانو ذرات و نانوسیالات ساخته شده بر اساس استاندارد
- ۴- بررسی نتایج و بهینه سازی فرآیند ساخت جهت دستیابی به محصول نهایی با ویژگی های مطلوب
- ۵- تست پایلوت نانوسیال نهایی با خواص بهینه در یک واحد نیروگاهی

مشخصات محصول نهایی (خروجی مورد انتظار):

هدف نهایی پروژه ساخت محصولی با مشخصات فنی زیر است:

- نانو سیال نهایی به صورت سوسپانسیون پایداری از نانوفیبرها و یا نانو ذرات جامد باشد
- نانو سیال نهایی هدایت گرمایی در سیستم های خنک کننده را حداقل ۳۵٪ افزایش دهد.
- درصد نانو ذرات و اندازه نانو ذرات بهینه باشد (کمتر از ۵۰ نانومتر و کمتر از ۱۰٪) و تاثیر نامطلوب بر عملکرد و سیالیت نداشته باشد.
- کاهش حداقل ۱۰٪ در مصرف روزانه آب برج با افزودن نانو ذرات به سیال عامل برج های خنک کن



فرم تشریح پروژه



RFP40-5

عنوان پروژه: دستیابی به دانش فنی ساخت مواد نانو ساختار مورد استفاده در آب برج های خنک کن

عنوان طرح: توسعه دانش فنی ساخت مواد افزودنی نانو ساختار

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

نتایج و دستاوردهای جانبی:

- افزایش راندمان تولید برق نیروگاه از طریق بهبود سیستم خنک کاری
- کاهش هدر رفت آب مصرفی نیروگاه