



مرکز ملی باوردهای علمی و فناوری

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی

فن آوری نانو و صنعت دریایی ایران در سال ۱۴۰۴

محمد مهدوی گورابی، کارشناس اداره کل ایمنی و حفاظت دریایی، سازمان

بنادر و دریانوردی

mahdavi.m.g@gmail.com

مصباح سایبانی، عضو هیات علمی دانشکده مهندسی دریا، دانشکاه امیر کبیر

msaybani@aut.ac.ir

ابراهیم امینی زاده، کارشناس اداره کل بنادر و دریانوردی استان هرمزگان،

سازمان بنادر و دریانوردی

رضا حسین قباخلو، کارشناس اداره کل ایمنی و حفاظت دریایی، سازمان بنادر و

دریانوردی

چکیده:

فن آوری نانو در موضوع هایی مختلف صنایع دریایی و صنایع مرتبط بالادستی و پایین دستی آن و حفظ محیط زیست دریا کاربرد و جایگاه قابل تاملی را پیدا کرده است که از جمله برخی از کاربردهای آن در صنایع کشتی سازی، صنایع فرا ساحل، صنایع ساحلی و بندری، ایجاد پوشش های مناسب در برابر اثرات محیط دریا، تولید مواد جدید برای ساخت بدنه و اجزای آن به منظور افزایش استحکام، تولید مواد جدید برای افزایش قابلیت عملکرد شناور مانند سوخت های جدید، باتری ها با ذخیره انرژی بسیار بالا و پیل های سوختی، تولید مواد جدید برای از بین بردن آلودگی های مختلف در دریا را می توان برشمرد، هم چنین انواع تحولی که در فن آوری کامپیوتر، الکترونیک

و مخابرات براساس فن آوری نانو ایجاد می‌شود، به طور قطع بر صنایع دریایی تاثیر می‌گذارد؛ زیرا این صنایع مانند سایر صنایع، وابستگی بسیاری به این فن آوری‌ها دارند. چرا که امروزه استفاده از وسایل الکترونیکی و کامپیوتری از اجزای لاینفک شناورهای دریایی و در کل تجهیزات دریایی شده است. استفاده فن آوری نانو باعث صرفه‌جویی در مصرف، هزینه، انرژی، حفاظت از منابع محیط زیست و پیش‌گیری و رفع آلودگی‌های زیست محیطی و در نهایت پیشرفت صنایع دریایی خواهد شد. فن آوری نانو یک فن آوری سازگار با محیط زیست بوده و بدیهی است کاربردهای عملی آن روز به روز افزون تر خواهد شد. در این مقاله سعی شده به صورت علمی کاربردهای فن آوری نانو در بخش‌های مختلف صنایع دریایی و مزایایی که استفاده از این فن آوری در آن بخش ایجاد می‌کند را تشریح نمود تا صنایع داخلی به استفاده از این فن آوری روی آورند.

کلمات کلیدی: صنعت دریایی، فن آوری نانو، جاذب نفتی، سوخت کشتی.

۱- مقدمه

فن آوری نانو یا نانوتکنولوژی رشته‌ای از دانش کاربردی و فن آوری است که جستارهای گسترده‌ای را پوشش می‌دهد. موضوع اصلی آن نیز مهار ماده یا دستگاه‌هایی در ابعاد کم تر از یک میکرومتر، به طور معمول حدود ۱ تا ۱۰۰ نانو متر است. در واقع نانو تکنولوژی فهم و به کارگیری خواص جدیدی از مواد و سیستم‌هایی در این ابعاد است که اثرات فیزیکی جدیدی - به طور عمده متاثر از غلبه خواص کوانتومی بر خواص کلاسیک - از خود نشان می‌دهند. نانو فن آوری یک دانش به شدت میان رشته‌ای است و به رشته‌هایی چون فیزیک کاربردی، مهندسی مواد، ابزارهای نیم رسانا، شیمی ابرمولکول و حتی مهندسی مکانیک، مهندسی برق و مهندسی شیمی نیز مربوط می‌شود. نانو تکنولوژی می‌تواند به عنوان ادامه دانش کنونی به ابعاد نانو یا طرح‌ریزی

دانش کنونی بر پایه‌هایی جدیدتر و امروزی‌تر باشد. برآورد می‌شود در سراسر جهان حدود ۲۰/۰۰۰ نفر در نانو تکنولوژی در حال فعالیت باشند [۳].

پیش وند نانو از کلمه یونانی به معنای کوتوله مشتق می‌شود. برای اولین بار ریچارد فاینمن برنده جایزه نوبل فیزیک پتانسیل علم نانو را در یک سخنرانی تکان دهنده با نام «درپایین اتاق های زیادی وجود دارد»، مطرح کرد. فاینمن اصرار داشت، که دانشمندان ساخت وسابلی را ، که برای کار در مقیاس اتمی لازم است، شروع کنند. این موضوع مسکوت ماند، تا این که اریک درکسلر ندای فاینمن را شنید و یک قالب کاری برای مطالعه «وسابلی که توانایی حرکت دادن اشیا مولکولی و مکان آن ها را با دقت اتمی دارند» ایجاد کرد، که در سپتامبر ۱۹۸۱ در مقاله‌ای با نام «پروتیین راهی برای تولید انبوه مولکولی ایجاد می‌کند» آن را ارایه داد. درکسلر آن را با کتابی بنام «موتورهای خلقت» دنبال کرد و توسعه مفهوم نانو تکنولوژی را همانند یک کوشش علمی ادامه داد. اولین نشانه‌های ثبت شده از این مفهوم نانو تکنولوژی تغییر مکان دادن اشیا مولکولی ، در سال ۱۹۸۹ بود [۳ و ۱۳]، موقعی که دانشمندی در مرکز تحقیقات آلمادن (IBM) اتم های منفرد گزنون را روی صفحه نیکل حرکت داد، تا نام IBM را روی سطح نیکل نقش کند. براساس برآورد شرکت لاکس ریسرچ در نیویورک، بودجه کل تحقیق و توسعه نانو تکنولوژی دولت ها و شرکت ها در سراسر جهان در سال ۲۰۰۴ بیش از ۸/۶ میلیارد دلار بود. نیمی از این بودجه از جانب دولت ها تامین می‌شد. اما به پیش بینی لاکس ریسرچ در سال های آینده، احتمال می‌رود شرکت ها بودجه بیش تری از دولت ها دریافت و صرف این علم خواهند کرد. در خلال این هفت سال (تا سال ۲۰۱۱) سرمایه گذاری در نانو تکنولوژی توسط سازمان های دولتی هشت برابر شده است. این حجم سرمایه گذاری انتظارها را به اندازه ای افزایش داده است که شاید قابل تحقق نباشد [۷] برخی معتقدند شرکت های نانو تکنولوژی مانند حساب شرکت های اینترنتی

در سال های اخیر از بین خواهند رفت. اما دلایلی وجود دارد که نشان می دهد درباره مخاطرات آن گزاره گویی شده است. سرمایه گذاران خصوصی اکنون بسیار محتاط تر از دوره رونق شرکت های اینترنت هستند و بیش تر پولی که دولت ها در این زمینه اختصاص می دهند، صرف علوم پایه و فن آوری هایی می شود که تا سال ها در اختیار همگان قرار نخواهد گرفت. با این حال کیفیت برخی محصولات موجود با کاربرد نانو تکنولوژی بهبود یافته است و در چند سال آینده بر تعداد آن ها افزوده خواهد شد. به عنوان مثال با افزودن ذرات ریز نقره، بانداز ضد سوختگی خاصیت ضد میکروبی پیدا کرده است. ساخت شناور هایی با استفاده از این فن آوری (نانو لوله های کربنی) در سال ۲۰۱۱ توسط ایالات متحده آمریکا را می توان مثال زد که نام آن را پیتون گذاشت و در زمینه جستجو و نجات دریایی از آن بهره می برد. طرفداران این فن آوری می گویند نانو تکنولوژی به تولید انرژی پاک و تولید بدون مواد زائد و غیره خواهد انجامید. مخالفان آن معتقدند نانو تکنولوژی باعث ایجاد نوعی نظام شناسایی بین المللی و آسیب به فقرا، محیط زیست و سلامت انسان خواهد شد [۶]. اما به هر حال باید از نانو تکنولوژی استقبال کرد، هم چنین از فن آوری نانو به عنوان «رنسانس فن آوری» و «روان کننده جریان سرمایه گذاری» یاد می شود. ورود محصولات متکی بر این فن آوری جهشی بس عظیم در رفاه و کیفیت زندگی و توانایی های دفاعی و زیست محیطی به همراه خواهد داشت و موجب بروز جا به جایی های بزرگ اقتصادی خواهد شد. هم اکنون بخش های دولتی و خصوصی کشورهای مختلف جهان شامل ژاپن ، آمریکا ، اتحادیه اروپا ، چین ، هند ، تایوان ، کره جنوبی ، استرالیا روسیه و ایران در رقابتی تنگاتنگ بر سر کسب پیشتازی جهانی در لاقول یک حوزه از این فن آوری به سر می برند. هم اکنون حدود ۳۰ کشور دنیا در زمینه فن آوری نانو دارای «برنامه ملی» بوده و یا در حال تدوین آن هستند، و طی پنج سال گذشته بودجه تحقیق و توسعه در

امر فن آوری نانو را به ۸ برابر افزایش داده‌اند. کشورهای ژاپن و آمریکا نیز فن آوری نانو را اولین اولویت کشور خود در زمینه فن آوری اعلام کرده‌اند [۳ و ۵]

۲- مواد و روش‌ها

در این مقاله سعی شده است تا با توجه سرمایه‌گذاری‌های هنگفت صورت پذیرفته در بخش‌های مختلف نانو تکنولوژی استفاده از این فن آوری را در صنعت دریایی پیشنهاد دهیم هم‌چنین به‌ارایه راه‌کاری عملی به‌کارگیری نانو در صنعت دریایی با عنایت به نانو مواد مختلفی که در حال حاضر ساخته شده‌اند و چشم‌انداز این صنعت را در سال ۱۴۰۴ بازگو کنیم، با عنایت به تحقیقات جامع در داخل کشور در خصوص استفاده از مواد نانو و ویژه‌گی‌های منحصر به فرد این مواد که در آن از نانو ذرات به منظور رسیدن به اهداف مختلف استفاده می‌شود را می‌توان به عنوان بهترین راه‌کار برای رشد و رقابتی کردن صنعت دریایی پیشنهاد دهیم، لازم به ذکر است که در سال ۱۳۹۰ پروژه‌ای با نام بهره‌گیری از جاذب‌های نانویی به منظور از بین بردن آلودگی‌های ناشی از نفت در سازمان بنادر و دریانوردی تعریف شد. چنین اقدامی نوید بخش این موضوع است که به‌کارگیری این تکنولوژی در آینده نزدیک در صنایع دریایی ایران جایگاه خود را پیدا خواهد نمود.

۳- تعریف استاندارد در نانو تکنولوژی

- به طراحی، تعیین ویژگی‌ها، تولید و کاربرد مواد، ابزار آلات و سیستم‌ها با کنترل شکل و اندازه در مقیاس نانو می‌گویند. [۱]

- به دست کاری کنترل شده، جاگیری دقیق، اندازه گیری، مدل سازی و تولید مواد در مقیاس نانو می گویند و هدف آن تولید مواد، ابزار و سیستم هایی با ویژگی های بنیادی و عملکردهای جدید می باشد. [۳]

۴- اصول بنیادی در فن آوری نانو

یک نانومتر یک میلیاردیم متر است. برای سنجش طول پیوندهای کربن-کربن، یا فاصله میان دو اتم بازه ۱۲ تا ۱۵ نانومتر به کار می رود؛ هم چنین طول یک جفت دی ان آ (D.N.A) نزدیک به ۲ نانومتر است. و از سوی دیگر کوچک ترین باکتری سلول دار ۲۰۰ نانومتر است. اگر بخواهیم برای دریافتن مفهوم اندازه یک نانومتر نسبت به متر سنجشی انجام دهیم می توانیم اندازه آن را مانند اندازه یک تیله به کره زمین بدانیم. یا به شکلی دیگر یک نانومتر اندازه رشد ریش یک انسان در طول زمانی است که برای بلند کردن تیغ از صورتش باید بگذرد. [۲]

می توان موارد زیر را شاخه های بنیادین دانش نانوفن آوری دانست:

- نانو روکش ها - نانو مواد - نانو پودرها- نانو لوله ها (نانو تیوبها) - نانو کامپوزیتها - مهندسی مولکولی - موتورهای مولکولی (نانو ماشینها- نانو الکترونیک- نانو سیمها - DNA نانوسیمها- نانو حس گرها- نانو ترانزیستورها.

فن آوری نانو کاربردهای گسترده ای در دانش های گوناگون دارد که از جمله موردهای مهم آن می توان به کاربردهایش در پزشکی برای ساخت داروهای بدون اثرهای جانبی اشاره کرد که تنها بر یک بافت ویژه تاثیر می گذارند. از انواع کاربردها می توان در ساخت نانو جورابها، نانو لوله های کربنی، داروسازی هوشمند و ... اشاره کرد. البته قابل ذکر است که یکی از شاخه های جدید برای این فن آوری نانو مورال یا

نانو اخلاق است که تا چند سال آینده رونمایی می‌شود [۳].

۵- کاربرد نانو در صنایع دریایی

امروزه بحث‌های بسیاری در زمینه فن آوری نانو، کاربردها، مزایا و دورنمای آینده آن مطرح است. صنایع دریایی حوزه وسیعی از صنایع از قبیل ساخت کشتی؛ زیردریایی و سکوهای دریایی را شامل می‌شود که اغلب آنها در کشور ایران نوپا هستند. فن آوری نانو در بخش‌های مختلف صنایع دریایی کاربردهای ارزنده‌ای دارد که می‌تواند صنایع دریایی کشور ایران را با تحول زیادی روبه‌رو کند. از طرفی شناسایی نیازهای گسترده صنایع دریایی می‌تواند بازار خوبی برای محصولات فن آوری نانو در ایران باشد و زمینه رشد خوبی را نیز برای آن فراهم کند. این مقاله را به رشته تحریر در آورده تا بخشی از چشم انداز صنعت دریایی ایران را در زمینه رشد بخش‌های مختلف با بهره‌گیری از فن آوری نانو بازگو نماییم و کاربردهای فن آوری نانو در صنایع دریایی مورد ارزیابی قرار دهیم. فن آوری نانو در دهه اخیر از سوی کشور ایران، مورد توجه جدی قرار گرفته است. هم‌زمان با آن صنایع دریایی نیز دچار تحولات اساسی شده و سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی در آن انجام شده است. امروزه ثابت شده است که صنایع دریایی می‌تواند عامل مهمی در رشد و توسعه در مناطق ساحلی ایران باشد. ایران با داشتن حدود ۳۰۰۰ کیلومتر مرز آبی، در شمال و جنوب؛ در زمینه صنایع دریایی، کشوری در حال توسعه محسوب می‌شود، در حالی که برخی از کشورهای اروپایی با کم‌تر از یک پنجم این مرز آبی، جزو کشورهای قدرتمند در زمینه صنایع دریایی قرار دارند و به واسطه این توانمندی، سلطه خود را بر دنیا تحمیل کرده‌اند با عنایت به اینکه ایران در صنعت دریایی در سطح پایین تری نسبت به کشورهای ذکر شده قرار دارد برای رسیدن به سطح مطلوب و قابل رقابت نیاز به بهره‌گیری از فن آوری‌هایی بسیار پیش‌رفته را در صنعت دریایی خود دارد تا بتواند نقاط ضعف و عقب ماندگی خود را جبران نماید و در

این برهه از زمان به خدمت گرفتن فن آوری نانو در زیر مجموعه های صنعت دریایی می تواند سبب تحول و جهشی عظیم در این زمینه و رشد و قابل رقابت بودن صنایع دریایی ایران با کشورهای صاحب این صنعت شود. صنایع دریایی شامل حوزه وسیعی از صنایع می شود که هر کدام می توانند پشتوانه و مهد توسعه علم و فن آوری باشند. [۱۱ و ۶] سه دسته بندی کلی صنایع دریایی عبارتند از:

❖ صنایع کشتی سازی

این صنعت شامل ساخت انواع کشتی ها از قبیل کشتی های کانتینرر، نفتکش های غول پیکر، ناوچه ها، زیردریایی و شناور های تندرو می شود که در این زمینه شرکت های بزرگی نظیر صدرا، ایزوایکو، ارون دان و فجر در کشور شکل گرفته اند و هر یک تجربه ساخت ده ها فروند شناور را دارند، لذا پیشنهاد می شود شرکت های مذکور با حمایت دولت اقدام به بهره گیری از فن آوری نانو در ساخت شناور های خود نمایند تا بتوانند در زمینه ساخت شناور رشد چشم گیری را نصیب خود نمایند و قسمتی از بازار جهانی ساخت این محصولات را در آینده به خود اختصاص دهند، چرا که استفاده از این تکنولوژی و به عنوان مثال استفاده از نانو لوله های کربنی، ویژگی های غیر قابل تصویری را چه از لحاظ سبکی شناور، قابلیت حمل بار بیش تر، مصرف سوخت کم تر به شناور های ساخته شده می دهد و می تواند قابلیت رقابت این محصولات را با شناور های دیگر بهبود بخشد [۱۱] .

❖ صنایع فرا ساحل

این صنعت شامل ساخت سکوه های ثابت و متحرک دریایی و لوله گذاری در

دریا می‌شود که در پروژه‌های عظیم نفت و گاز به خصوص در حوزه‌های پارس جنوبی، ابودر و میادین بزرگ نفتی کاربرد دارند. شرکت‌های بزرگی از قبیل تأسیسات دریایی، صدف و صدرا در این زمینه شکل گرفته‌اند که تجربه ساخت ده‌ها سکوی ثابت و متحرک دریایی و صدها کیلومتر لوله‌گذاری دریایی را در کارنامه فعالیت خود دارند، بهره‌گیری از فن آوری نانو در این بخش از صنعت دریایی باعث افزایش ضریب ایمنی، ایجاد پوشش‌های مناسب در برابر اثرات محیط دریا و در مواردی نیز سبب جلوگیری از آسیب به محیط زیست خواهد شد و بنابراین بهره‌گیری از فن آوری نانو می‌تواند ایران را به قطب بزرگی جهت ساخت این سازه‌ها تبدیل نماید. [۱۱]

❖ صنایع ساحلی و بندری

این صنعت شامل ساخت اسکله، موج‌شکن و سازه‌های نزدیک ساحل (پایانه‌های نفتی) می‌باشد. در این زمینه‌ها و در بنادر شهید رجایی، باهنر، بوشهر، امام خمینی و جزیره خارک تجارب بسیاری اندوخته شده است. از جمله آن‌ها می‌توان به قرارگاه سازندگی نوح و شرکت صدرا اشاره کرد، لذا بهره‌گیری از نانو تکنولوژی می‌تواند سبب افزایش قابل توجه ضریب استقامت، ایجاد پوشش‌های مناسب در برابر اثرات محیط دریا و افزایش ایمنی این سازه‌ها شود. بیان این موضوع‌ها و بهره‌گیری از فن آوری نانو می‌تواند ایران را به قطب بزرگی جهت ساخت این سازه‌ها تبدیل نماید. فن آوری نانو در زمینه صنایع دریایی، به خصوص ساخت شناورها از اهمیت خاصی برخوردار است [۱۱] و حداقل کاربردهای آن را می‌توان به طور کلی شامل موارد زیر دانست:

۱- ایجاد پوشش‌های مناسب در برابر اثرات محیط دریا.

- ۲- تولید مواد جدید برای ساخت بدنه و اجزای آن به منظور افزایش استحکام.
- ۳- تولید مواد جدید برای افزایش قابلیت عملکرد شناور مانند سوخت‌های جدید، باتری‌های با ذخیره انرژی بسیار بالا و پیل‌های سوختی.
- ۴ - تولید مواد جدید برای از بین بردن آلودگی‌های مختلف در دریا.

۱-۵ بهره‌گیری از فن آوری نانولوله‌های کربنی

نانو لوله‌های کربنی از صفحات کربن به ضخامت یک اتم و به شکل استوانه‌ای توخالی ساخته شده‌است در سال ۱۹۹۱ توسط سامیو ایجیما (از شرکت NEC ژاپن) کشف شد. خواص ویژه و منحصر به فرد آن از جمله مدول یانگ بالا و استحکام کششی خوب از یک طرف و طبیعت کربنی بودن نانولوله‌ها (به خاطر این که کربن ماده‌ای است کم وزن، بسیار پایدار و ساده جهت انجام فرایندها که نسبت به فلزات برای تولید ارزان‌تر می‌باشد) باعث شده که در دهه گذشته شاهد تحقیقات مهمی در کارایی و پرباری روش‌های رشد نانولوله‌ها باشد. کارهای نظری و عملی زیادی نیز بر ساختار اتمی و ساختارهای الکترونی نانو لوله متمرکز شده‌است. کوشش‌های گسترده‌ای نیز برای رسیدگی به خواص مکانیکی شامل مدول یانگ و استحکام کششی و ساز و کار عیوب و اثر تغییر شکل نانو لوله‌ها بر خواص الکتریکی صورت گرفته است. می‌توان گفت این علاقه ویژه به نانو لوله‌ها از ساختار و ویژگی‌های بی‌نظیر آن‌ها سرچشمه می‌گیرد. [۱۴]

در سال ۲۰۱۱ دانشمندان آمریکایی موفق به ساخت نوعی شناور با ابعادی در حدود متوسط با استفاده از نانو لوله‌ها شده‌اند که می‌تواند سبب افزایش سرعت شناور در حداقل ممکن ۴۵ نات دریایی گردد البته در صورتی که شناور بدون سرنشین باشد و با عنایت به ویژگی‌هایی که از طریق استفاده از این تکنولوژی به دست می‌آید می‌توان تا ۴۵ روز نیز شناور را در دریا رها ساخت. از جمله مواردی که

می توان به آن اشاره نمود کاهش ۷۵٪ مصرف سوخت، کاهش ۱۰ برابری وزن و افزایش سه برابری ظرفیت باربری نسبت به شناور هایی می باشد که در همان ابعاد با آلومینوم ساخته شده اند [۷].

۴ ۵ استفاده از نانو لوله های کربنی برای تهیه هیدروژن از آب دریا

با استفاده از نانو لوله های کربنی می توان از آب هیدروژن را برای تولید سوخت پاک به دست آورد با استفاده از نانو لوله های کربنی می توان الکترودهایی را ایجاد کرد که می توانند نوعی فرایند "فتوسنتز مصنوعی" را شکل دهند. در این سیستم فتوسنتز مصنوعی می توان اکسیژن و هیدروژن را از آب دریا به دست آورد. گیاهان در فرایند فوسنتز با استفاده از آب و نور خورشید، قند و اکسیژن را تولید می کنند. اکنون این کاتالیزور نانویی را برای تسهیل در تقسیم مولکول های آب به اکسیژن و هیدروژن ایجاد می کنند. بر این اساس، مولکول H_2O از دیدگاه شیمیایی در فرایندی که میزان زیادی انرژی را تولید می کند از واکنش هیدروژن و اکسیژن تشکیل می شود. در طبیعت، جلبک ها و برگ های گیاهان برای رسیدن به این سطح بالای انرژی از آنزیمی به نام "فتوسیستم ۲" استفاده می کنند. ساختار این آنزیم بسیار پیچیده است و بنابراین انسان نمی تواند با الهام از آن، آنزیم مشابهی را بسازد. این درحالی است که الکترودهایی که از نانو لوله های کربنی ساخته شده می توانند به روشی مداوم هیدروژن را از آب به دست آورند. قطر خارجی این نانو لوله های کربنی ۲۵ نانومتر است [۷].

۳-۵ بهره‌گیری از فن آوری نانو تکنولوژی در پوشش دادن اهداف

نظامی با مواد جاذب امواج الکترو مغناطیس

پوشش های جاذب امواج رادار، حاوی موادی هستند که انرژی موج را به طور متناوب جذب و داخل خود به حرارت تبدیل می کنند. این حرارت پس از انتقال به بدنه دفع می شود. در انواع پوشش های جاذب امواج رادار، از دو دسته مواد یکی ذرات مغناطیسی فریت و دیگری ترکیبات کربن، نظیر کربن سیاه استفاده می شود. مطالعات انجام شده نشان می دهد که نانو ذرات فریت نسبت به ذرات فریت میکرو مقیاس خواص مغناطیسی بیش تری را از خود نشان می دهند و استفاده از آن ها حتی در مقادیر کم نتایج عالی در پی داشته است. در یک نمونه نانوپوشش ضد رادار از نانوذرات فریت به میزان ۵ درصد در یک ماتریس پلیمری اکریلیک استفاده شده است. هم چنین نانولوله ها و نانوذرات کربن سیاه با توجه به ایجاد خواص مکانیکی بهینه جایگزین خوبی برای ذرات کربن معمولی محسوب می شوند. در نوع دیگری از این دسته پوشش ها، از نانوذرات کربن سیاه در ماتریس پلیمری به میزان ۵ درصد وزنی استفاده شده است. روی سطوح داخلی و خارجی خطوط لوله های انتقال نفت و گاز، تانک ها، مخازن و پوشش داخل مخازن ذخیره سوخت هواپیماها - که دسترسی به سطح داخلی آن ها دشوار است - بسیار کاربردی هستند [۸].

۳ ۵ بهره‌گیری از فن آوری

جاذب نانویی ساخت یک ماده جاذب نانویی برای افزایش کارایی جاذب های موجود و به کارگیری تکنولوژی های جدید در نظر گرفته شده است. دستگاه جاذب شبیه نوار نقاله مسطح برای جمع آوری نفت خام ریخته شده در سطح دریا است با یک روکش شبکه‌ای دفع‌کننده آب حاوی نانوذرات می‌تواند به طور خودگردان کار کند. از جمله

کاربردهای آن می توان به :

- جذب سطحی، که شامل جذب سطحی گازها، یون های فلزی سنگین، کمپلکس های سمی و ... می باشد.
 - به عنوان فاز ثابت در کروماتوگرافی استفاده کرد که به دلیل نسبت سطح به حجم بالا، کارایی روش کروماتوگرافی را بالا می برند.
 - به طور گسترده به عنوان مبادله کننده یون استفاده می شود.
 - ایجاد و ذخیره سازی انرژی پاک و حس گر ها و فتوکاتالیست ها اشاره نمود.
- در این وسیله یا ربات پاک کننده از تکنولوژی پارچه های متشکل از الیاف نانویی با قابلیت جذب مواد نفتی تا ۲۰ برابر وزن خود ، استفاده شده است که پس از جذب مواد و مشتقات نفتی می توان با حرارت دادن پارچه مواد نفتی را زدود. زمانی که مواد نفتی زدوده شدند، شبکه الیاف نانویی می توانند به صورت مجدد مورد استفاده قرار گیرند. شبکه الیاف نانویی به قدری نازک می باشد که پارچه شبیه به کاغذ به نظر می آید. خاصیت بی وزنی به تیم در مطرح شدن ایده ساخت وسیله ای که می تواند به آرامی روی سطح آب سر بخورد کمک نمود. مانند یک حوله کاغذی، این وسیله پاک کننده از این نانو مواد برای جذب پیوسته مواد نفتی استفاده می نماید [۴].

۵-۵ بهره گیری از فن آوری نانو درالکترودهای جوش کاری با دمای پایین

این الکترودها با استفاده از فن آوری نانو، دارای دمای کاری بسیار پایینی نسبت به الکترودهای جوش کاری موجود هستند. مواد این الکترودها به گونه ای است که در ازای حرارت اندک، اتحاد مولکولی مستحکمی را بین مولکول های دو قطعه فلز ایجاد می کنند و عملکردی شبیه چسب های حرارتی معمولی خواهند داشت. این الکترودها تاثیر شگرفی بر فن آوری جوش کاری، به خصوص جوش کاری آلومینیوم خواهند داشت.

کاربرد و حجم زیاد جوش کاری در صنایع دریایی می‌تواند عاملی برای تاثیر فوق‌العاده فناوری نانو در این زمینه باشد [۱۲].

۵-۶ بهره‌گیری از فن آوری نانو در سوخت شناورها

کشتی و کلیه شناورها برای تامین قدرت حرکت در دریا، به طور معمول چندین تن سوخت حمل می‌کنند و کشتی‌های اقیانوس‌پیما نیز در طول مسیر دریانوردی مجبور هستند، چندین بار برای سوخت‌گیری توقف کنند. فن آوری نانو با ارایه سوخت‌های پرنرژی، کشتی‌ها را از توقف‌های متعدد در دریا و حمل چندین تن سوخت بی‌نیاز خواهد کرد. این سوخت‌ها به صورت بسته‌های پرنرژی مولکولی است که براساس اثر مولکول‌ها بر یکدیگر، انرژی زیادی آزاد می‌کنند، به صورتی که یک لیتر از این سوخت‌ها، معادل ده‌ها لیتر سوخت معمولی پرنرژی آزاد می‌کند. از آن جا که ذرات نانومتری موجب افزایش سرعت سوخت و یک نواختی آن می‌شود، در سوخت‌های جدید می‌توان جهت افزایش قدرت سوخت از آن‌ها استفاده کرد [۱۲].

۵-۷ بهره‌گیری از نانو فایبرگلاس و نانو کامپوزیت‌ها

ماده فایبرگلاس با آرایش تار و پودی (ماتریسی)، استحکام زیادی دارد. در این مواد، الیاف شیشه به صورت تارهای نازک و تحت شرایط خاصی تولید شده و به صورت متفاوتی به هم بافته می‌شوند؛ رایج‌ترین نوع آن‌ها الیاف بافته شده به صورت حصیری و الیاف سوزنی است. فناوری نانو با اعمال آرایش تار و پودی بین مولکول‌ها، نانو فایبرگلاس‌های بسیار محکم و سبکی ایجاد می‌کند که نسبت به فایبرگلاس‌های امروزی برتری بسیاری دارند. نانو کامپوزیت‌ها دسته جدیدی از مواد مورد مطالعه جهانی است که شامل پلیمرهای قدیمی تقویت شده با ذرات نانومتری می‌شود. کامپوزیت‌ها با

داشتن آرایش‌های مولکولی متفاوت، کاربردهای وسیع‌تر و جدیدتری را تجربه خواهند کرد. از جمله خواص مهم کامپوزیت‌ها، استحکام زیاد در عین وزن کم، مقاومت بالا در برابر خوردگی و خاصیت جذب امواج راداری است. این خاصیت به منظور ساخت هواپیماها و زیردریایی‌هایی که به وسیله رادار قابل شناسایی نیستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۳].

۵-۸ بهره‌گیری از فن آوری نانو در جاذب‌های ارتعاشی

جاذب‌های ارتعاشی امروزی، موادی حجیم و سنگین هستند. فن آوری نانو با ارایه جاذب‌های ارتعاشی جدید، تحول عمیقی را در این زمینه ایجاد خواهد کرد. این نانو مواد، انرژی ارتعاشی را به مقدار بسیار بالایی بین شبکه مولکولی خود ذخیره می‌کنند و ساختارهای مولکولی ویژه آن‌ها، تا حد زیادی از انتقال انرژی ارتعاشی به مولکول‌های جانبی جلوگیری می‌کند؛ به این ترتیب ارتعاش به خوبی مهار می‌شود. این مواد در کشتی‌های مسافری، شناورهای نظامی و زیردریایی‌ها کاربردهای بسیاری دارند و اغلب در زیر موتورها و اجزای دوار شناورها نصب می‌شوند [۱۳].

۵-۹ بهره‌گیری از فن آوری نانو در جاذب‌های صوتی

این جاذب‌ها نیز مانند جاذب‌های ارتعاشی، با توجه به سبک وزنی و نازک بودن، انرژی صوت را به‌طور کامل میرا می‌کنند. جاذب‌های صوتی امروزی با وجود سنگینی و حجیم بودن، نسبت به فرکانس و جهت صوت برخوردی، بازدهی متفاوتی دارند. فن آوری نانو انواعی از جاذب‌های صوتی را ارایه می‌کند که ساختار مولکولی آن‌ها با جهت برخورد صوت و فرکانس صوت قابل تطابق باشد؛ به گونه‌ای که بتوانند بیش‌ترین مقدار انرژی صوت را جذب کنند. این مواد در کشتی‌های مسافری، شناورهای نظامی و

زیردریایی‌ها کاربردهای بسیاری دارند و قسمت داخلی یا خارجی بدنه از این مواد پوشیده می‌شود [۶ و ۱۳].

۱۰-۵ بهره‌گیری از فن آوری نانو در رنگ‌های دریایی

خوردگی بسیار زیاد محیط دریا به خصوص دریاهای آب شور مانند خلیج فارس، از سختی‌های اساسی نگهداری سکوه‌های دریایی و کشتی‌هاست. شرایط خاص محیط دریا ایجاب می‌کند که به طور متوسط، هر سه سال یک‌بار بدنه سکوها و کشتی‌ها رنگ‌آمیزی شود. فن آوری نانو رنگ‌های جدید بسیار مقاوم در برابر خوردگی و اثرات محیط ارایه می‌نماید [۷ و ۱۳].

۱۱-۵ بهره‌گیری از فن آوری نانو در جاذب‌های انرژی موج دریا و نور آفتاب

فن آوری نانو نسل جدیدی از مواد را ارایه می‌کند که همانند سلول‌های فتوالکتریک انرژی موج دریا و نور آفتاب را جذب می‌کنند و به مثابه منبع تامین انرژی خواهند بود. ویژگی منحصر به فرد این مواد این است که همانند پوشش‌های معمولی دریایی قابل اتصال به بدنه شناور هستند که می‌تواند مدت دوام شناور در دریا را چندین برابر نماید و از انرژی‌های محیط استفاده کند. استفاده از این منابع انرژی، برخوردار از مزیت‌های زیست محیطی نیز می‌باشد [۶].

۱۲-۵ بهره‌گیری از فن آوری نانواسیون در صنعت دریایی

از جمله ویژگی‌های این فن آوری می‌توان به جذب ذرات بسیار ریز محیط اشاره کرد که در جذب مونوکسید و دی‌اکسید کربن کاربرد دارند. پوشش داخلی زیردریایی‌ها در زیر آب محیطی بسته و مناسب با به کارگیری این فن آوری است. مطابق این

فن آوری، بلورهای اکسید تیتانیوم نیمه‌رسانا که اندازه شان فقط ۴۰ نانومتر است به وسیله نور ماورای بنفش شارژ شده، برای حذف آلودگی‌های آلی استفاده می‌شوند [۴].

۵-۱۳ بهره‌گیری از فن آوری نانومورفولوژی در صنعت دریایی

با استفاده از فن آوری نانو می‌توان مواد بسیار مقاوم در برابر آتش ساخت که در اشتعال ناپذیری به خاک تشبیه می‌شوند. استفاده از این مواد در شناورها به منظور ایمنی در برابر آتش‌سوزی بسیار حایز اهمیت است. در شناورهای نظامی خطر آتش‌سوزی بسیار زیاد است؛ لذا استفاده از این فن آوری بسیار حیاتی است [۱۳].

۵-۱۴ بهره‌گیری از فن آوری نانو در پیل سوختی

پیل سوختی در شناورها به خصوص شناورهای زیرسطحی و زیردریایی‌ها، کاربردهای وسیعی دارد. امروزه روش‌های مختلفی برای ذخیره‌سازی هیدروژن مورد نیاز در پیل سوختی استفاده می‌شود؛ (از جمله به صورت مایع که دمای بسیار پایین یا فشار بسیار بالایی نیاز دارد)، هیدرات فلزی (که وزن بسیار زیادی را به شناور تحمیل می‌کند) و کربن فعال (که استفاده از آن سختی زیاد و بازده کمی دارد). اکنون می‌توان از نانولوله‌های کربنی برای ذخیره هیدروژن استفاده کرد؛ زیرا دیگر نیازی به دمای پایین، فشار بسیار بالا و تحمل وزن سنگین نخواهد بود؛ این کار تحول عظیمی را در فن آوری پیل سوختی ایجاد خواهد کرد [۳ و ۷].

۵-۱۵ بهره‌گیری از فن آوری نانو در باتری‌های با ذخیره انرژی بسیار بالا

امروزه انواع مختلفی از باتری‌های قابل شارژ وجود دارند که دارای وزن زیاد و ذخیره انرژی اندکی هستند. این باتری‌ها در شناورها به خصوص در قایق‌های تفریحی،

زیردریایی‌ها و کشتی‌ها به عنوان منبع برق اضطراری کاربردهای حیاتی و مهمی دارند، اما انرژی اندکی که ذخیره می‌کنند زمان ماندن زیردریایی‌های دیزل الکتریک در زیر آب را محدود می‌کنند. در موقع حرکت سطحی که دیزل قادر به فعالیت است، انرژی الکتریکی تولید شده دیزل در باتری‌ها ذخیره می‌شود و در موقع حرکت در زیر سطح آب که به علت دسترسی نداشتن به هوا امکان کار برای دیزل وجود ندارد، از این انرژی الکتریکی استفاده می‌شود. فن آوری نانو با ارایه باتری‌های با ذخیره انرژی بسیار بالا، زیردریایی‌های دیزل الکتریک را قادر می‌کند تا ده‌ها برابر زمان فعلی خود در زیر آب بمانند. علاوه بر آن فن آوری نانو با کاهش وزن بسته‌های باتری، کاربردهای ارزنده‌ای در فن آوری هوافضا، هواپیماهای بدون سرنشین، اتومبیل و شناورهای تفریحی کوچک پدیدمی‌آورد [۹ و ۳].

۵-۱۶ بهره‌گیری از فن آوری نانو گرافیت و سرامیک در صنعت دریایی

فن آوری نانو با ارایه مواد بسیار مستحکم که ده‌ها برابر مقاوم‌تر از فولاد هستند، تاثیر چشم‌گیری در ساخت سازه‌های دریایی و صنایع دریایی خواهد داشت. سرامیک‌ها از جمله این مواد هستند که در بدنه شناورهای زیر دریایی آب عمیق (حدود ۱۱ هزار متر) به کار خواهند رفت. این مواد با داشتن استحکام فوق‌العاده، وزن سبک، مقاومت بسیار زیاد در برابر خوردگی و دوام در شرایط دمایی بسیار متغیر، گزینه بسیار مناسبی برای سازه‌های عظیم دریایی به خصوص غوطه‌ور شونده‌ها و زیردریایی‌ها هستند. در ایران، صنایع دریایی به معنای واقعی خود؛ یعنی ساخت سکوها ثابت و متحرک دریایی، کشتی‌های اقیانوس پیما، زیردریایی‌ها و غیره، حدود یک دهه از عمرشان می‌گذرد و صنعتی نوپا محسوب می‌شوند [۱۰ و ۱۳].

۶- نتیجه گیری :

با توجه به این که در حال حاضر این پتانسیل در کشور وجود دارد تا بتواند با تکیه بر علم و تکنولوژی بومی در عرصه نانو فعالیت نماید، بنابر این بهره‌گیری از این فن‌آوری در صنایع دریایی کشور بسیار حایز اهمیت بوده و سبب تحولی عظیم در این بخش خواهد گردید به گونه‌ای که با توجه به خواص و ویژگی‌های ذکر شده در هریک از مواد نانویی بیان شده و به کارگیری آن در صنایع دریایی کشور باعث خواهد شد تا بتوان نقاط ضعف را که تا سالیان پیش مشهود بود بر طرف نمود و ایرانی را متصور شد که در صنعت دریایی و زیر مجموعه‌های آن در دنیا حرفی برای گفتن خواهد داشت در وضعیت فعلی کشور ایران و در بخش‌های مربوط بندری، ساخت تجهیزات و دریانوردی دارای نقاط ضعف شدیدی بوده به طوری که محصولات تولیدی در این بخش‌ها با محصولات خارجی هم نوع خود غیر قابل رقابت می‌باشد لذا انجام برخی اقدام‌های اصلاحی و تغییر سیاست‌های کلی نظام در صنعت دریایی ضروری می‌باشد، در این راستا و در ابتدا باید صنعت دریایی نیازمندی‌های مختلف را خود تامین نماید و توان کشور را ارتقا بخشد. این امکان مستلزم افزایش قابلیت‌های موجود و استفاده مفید از همه ظرفیت‌های آن بخش می‌باشد. لذا این مهم هم‌کاری مسولان در بخش‌های مختلف اقتصادی، صنعتی و نظامی دولت را می‌طلبد و با عنایت به موضوعات مطرح شده، کشور خواه و ناخواه می‌باید که به خود اتکا نماید تا بتواند در صنعت دریایی و در مجامع بین‌المللی دریایی حرفی برای گفتن داشته باشد؛ در این میان استفاده از فن‌آوری نانو در بخش‌های مختلف صنایع دریایی کاربردهای ارزنده‌ای دارد که می‌تواند صنایع دریایی کشور ایران را با تحول زیادی روبه‌رو کند تا بتوانیم چشم‌اندازی امیدوارکننده را برای سال‌های آینده در برابر خود تصور کنیم.

۷- پیشنهادها و ضرورت های آینده

با عنایت به مقاله بالا پیشنهاد می شود سازمان بنادر و دریانوردی به طور مستقیم با مراکز تحقیقاتی داخلی که بر روی موضوع های نانویی تحقیق می نمایند، هم کاری نموده تا با استفاده از تحقیقات جامع صورت گرفته بر این موضوع، آن ها را در فاز عملیاتی نیز اجرا نمایند و بتوان گامی موثر در رشد و ارتقای صنعت دریایی برداشت.

۸- مراجع

- [۱] www.thefreedictionary.com/nano
- [۲] Kahn, Jennifer, "Nanotechnology". *National Geographic* 2006 (June): 98-119.
- [۳] en.wikipedia.org/wiki/List_of_nanotechnology_applications
- [۴] www.seaswarm.com
- [۵] N. Taniguchi (1974). *On the Basic Concept of 'Nano-Technology*. Proc. Intl. Conf. Prod. London, Part II British Society of Precision Engineering , page 123.
- [۶] Nanotechproject.org
- [۷] www.understandingnano.com/nanotech-applications.htm
- [۸] Project on Emerging Nanotechnologies. Analysis: This is the first publicly available on-line inventory of nanotechnology-based consumer products.
- [۹] Prometheusbooks.com
- [۱۰] Berube, David. *Nano=Hype: The Truth Behind the Nanotechnology Buzz*, Amherst, NY: Prometheus Books, 2006
- [۱۱] www.sadra.ir
- [۱۲] www.nano.ir/nano_world.php

- [۱۳] www.daneshjo.ir
- [۱۴] www.hupaa.com

Archive of SID