

کاربرد فناوری نانو در صنایع هوافضا

نویسنده: Meyya Meyyappan

مترجم: مریم رسولی، کارشناس ارشد شیمی، دانشگاه آزاد تهران شمال

چکیده

کارگاه کاربردهای فناوری نانو در صنایع هوافضا در سال ۲۰۰۴ با حضور وزارت دفاع و انرژی، مؤسسه ملی بهداشت، مؤسسه ملی هوا و فضا (ناسا) و بنیاد ملی علوم برگزار شد و ناسا مدیریت اجرایی آن را بر عهده داشت. گزارش این کارگاه که در سال ۲۰۰۷ منتشر شده است، مطالب ارائه شده را در شش بخش دسته بندی کرده است، که عبارتند از: نانومواد، نانوحسگر و ابزار، میکروکرافت، میکرونانوروباتیک، یکپارچگی بین نانو- میکرو- ماکرو و تولید نانومواد، و مدیریت سلامت فضانوردان.

مباحث هر موضوع نیز در چهار عنوان دیدگاه؛ مرزهای علمی و فنی؛ چالش های اساسی (موانع و راه حل ها)؛ و اهداف (پنج تا ده ساله) ارائه شده است.

خلاصه ای از مطالب گزارش فوق، در این متن ارائه شده است.

کلمات کلیدی: هوافضا، حسگر، میکروکرافت، روباتیک، سلامتی

۱. نانومواد

مواد پیشرفته، نقش مهمی به خصوص در اکتشافات فضایی و مأموریت های علمی طولانی مدت در محیط های سخت فضا دارند. خصوصاً، نیاز به موادی با وزن سبک و چگالی پایین برای آینده سیستم های فضایی و هوانوردی مانند دیافراگم های فوق العاده بزرگ و سلول های خورشیدی احساس می شود. همچنین به موادی با نسبت استحکام به وزن بالا برای کاربرد در وسایل پرتابی و مکان زندگی انسان ها در فضا مورد نیاز است.

برای موفقیت در اجرای مأموریت فضایی در این دهه و در آینده، مواد متداول مورد استفاده در سفینه های فضایی و سیستم ها، نیازمند پیشرفت است و رسیدن به این موفقیت با تکیه بر فناوری امروزی دشوار به نظر می رسد. نظریه و تحقیقات جدید نیازمند طراحی، توسعه و ساختن مواد با ویژگی های چند منظوره به همراه استحکام، حسگری و خودترمیمی است. علوم و فناوری نانو یکی از روش های امیدبخش برای ایجاد مواد جدید و بهبود

بخشیدن به مواد موجود برای افزایش کارایی آنهاست. برای رسیدن به مرزهای علمی در فناوری نانو، مواد محققان باید:

۱. استفاده از مدل‌سازی و شبیه‌سازی را برای طراحی و فراوری مواد گسترش دهند؛
۲. درک بنیادی از سنتز و سازوکار رشد نانو و ماکرو ساختارها را به دست آورند؛
۳. نیروهای فیزیکی و شیمیایی را در کنار میدان‌های خارجی به کار گیرند تا ویژگی‌های دلخواه را در طول فرایند به دست آورند؛
۴. برای کنترل سنتز و تولید در تمام مقیاس‌های طولی ظرفیت ایجاد کنند؛
۵. روش‌های ارزان برای تولید نانو مواد با بالاترین کیفیت را عرضه کنند؛
۶. سنتز، روش‌های کاملاً کنترل شده و سفارشی را برای فراوری و تعیین مشخصات معرفی کنند تا بتوانند منابع موجود در زمین و دیگر سیارات را به خوبی شناسایی کنند.

۲. استفاده از نانوحسگرها

سرمایه‌گذاری در بخش‌های دانشگاهی، دولتی و صنعتی برای بهره‌گیری از حسگرهای نانومقیاس، به منظور افزایش قابلیت در مأموریت‌های فضایی صورت می‌گیرد. پیشرفت در استفاده از مواد نانومقیاس شامل موارد زیر است:

- ۱- تولید و اصلاح؛ ۲- تفسیر و کنترل؛ ۳- لیتوگرافی؛
- ۴- یکپارچگی بین نانو- میکرو- ماکروساختارها؛ ۵- سم‌شناسی؛ ۶- ساختار محکم؛ ۷- شبکه‌های خودتنظیم‌کننده؛
- ۸- یکپارچه‌سازی داده‌های اطلاعاتی.

۳. میکروکرافت

میکروکرافت وسیله‌ای است که حدود صد کیلو گرم و یا کمتر وزن دارد و قادر است در محیط‌های فعال یا غیرفعال حرکت کرده و به عنوان حسگر محیط با اپراتورهای انسانی

به صورت مستقیم یا غیرمستقیم ارتباط برقرار نماید. این تعریف شامل وسایل مرسوم و مورد استفاده در آینده‌است که می‌تواند بسیار کوچک شده و حتی شاید به مقیاس میکروسکوپی برسد. این وسایل به نیروی محرکه بسیار کمی احتیاج دارند. جرم واحد و هزینه‌های مربوط به میکروکرافت در مقایسه با سفینه‌های فضایی، وسایل هوایی بدون سرنشین، وسایل زیردریایی و بالون‌های هواشناسی حدود هزار یا صد هزار مرتبه کمتر است.

در برخی موارد میکروکرافت‌ها خواهند توانست همانند حسگرهای امروزی عمل کنند؛ زیرا حسگرهایی بر پایه فناوری نانو، ضمن کوچک شدن، عملکرد بسیار بالایی خواهند داشت. در موارد دیگر با استفاده از میکروکرافت‌ها در دستگاه‌های تصویربرداری، محدودیت‌های موجود کمتر و تصاویری با قدرت تفکیک بالاتر نسبت به سیستم‌های فعلی گرفته می‌شود.

آرایه‌های میکروکرافت نه تنها می‌توانند محیط را حس کنند، بلکه بر محیط اثر می‌گذارند، همانند به کار گرفتن شبکه‌ای از مواد که استحکام بالایی دارند. مزیت اصلی میکروکرافت، استفاده از گره‌های میکروکرافت با توانایی برقراری ارتباط بین گروه‌ها و مرکز کنترل از راه دور است.

۴. میکرونانوروباتیک

میکرونانوروباتیک به بررسی و کشف اثرات فناوری نانو در ساخت و برنامه‌ریزی روبات‌ها می‌پردازد. نتایج به دست آمده از این شاخه باعث هموار شدن مسیر ساخت نانو روبات‌ها خواهد شد.

شکل‌گیری روبات‌های هوشمند و خودکار از زمانی که کارل کاپک واژه روبات را پدید آورد، آغاز شده‌است.

نانوروبات‌ها قادر به بررسی، نگهداری و تعمیر در فضا هستند؛ همچنین میکروروبات‌های سیار قادرند با بررسی و تحلیل نمونه‌ها، به صورت همزمان، به جستجوی حیات در دیگر سیارات بپردازند. ابزارهای بسیار کوچک درون بدن فضاوردان می‌تواند سلامت جسمانی آنها را طی انجام

مأموریتشان در فضا کنترل کند.

بخش‌های عمده در یک مأموریت فضایی که می‌توانند از فناوری نانو بهره بگیرند شامل مراقبت‌های پزشکی و دارویی، کنترل محیط، عوامل انسانی و پوشش‌های تابشی هستند.

نهایتاً ساخت و مونتاژ در فضا با کمک روبات‌ها و ایستگاه‌های مجهز به روبات می‌تواند به صورت تأمین‌کننده نیازهای پیش‌بینی‌نشده عمل کند. سه موضوع مهم که باید در مورد نانومیکروروبات‌ها در نظر گرفته شود، عبارتند از: ۱- کوچک‌سازی؛ ۲- مونتاژ سه‌بعدی؛ و ۳- برنامه‌ریزی و کنترل میکرو روبات‌ها.

۷. نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این کارگاه نشان داد که علوم و فناوری نانو بر جنبه‌های مختلفی از تحقیقات فضایی اثرگذار خواهد بود که عنوان آن به شرح زیر است:

۱-۷. نزدیک تا میان‌مدت (پنج تا ده سال)

- مواد جدید با وزن کم و استحکام بیشتر در مقایسه با نمونه‌های متداول مورد استفاده در سیستم‌های هوانوردی؛
- مواد چسبنده جدید و مواد محافظ حرارتی؛
- مواد با بالاترین حفاظت تابشی به همراه اندازه‌گیری میزان تابش (در برگیرنده دوزیمترهای تابشی)؛
- ترکیبات الکترونیکی جدید و حافظه‌های با ظرفیت بالا؛
- حسگرهای فوق‌العاده حساس و انتخابی؛
- استفاده از مواد جدید در فضاپیماها و استفاده از روش‌های مؤثر در سلامت فضانوردان.

۲-۷. اهداف درازمدت (بیشتر از ده سال)

- روش‌های جدید در محاسبه تحمل خطا و فناوری ارتباطات؛
- میکروکرافت برای اکتشافات به‌طور مستقل؛
- مواد با قابلیت‌های حرارتی، تابشی و مقاومتی متفاوت؛
- تحقیقات جدید در تولید، ذخیره و توزیع انرژی؛
- طبقه‌بندی سیستم‌های مورد استفاده در فناوری‌های زیستی، اطلاعاتی و نانو؛
- استفاده از روش‌های سازگار با محیط زیست برای سنتز مواد به روش تقلید زیستی.

منبع

Nanotechnology in space Exploration, Report of the National Nanotechnology Initiative Workshop, August 24-26 2004

۵. یکپارچگی نانو- میکرو- ماکرو و تولید نانومواد

فناوری نانو، سیستم‌های دارای کنترل داخلی را قادر به اکتشاف در سیستم خورشیدی خواهد ساخت و بدین وسیله راه را برای اکتشافات انسان در کره ماه و سیاره مریخ فراهم خواهد کرد. این امر اساساً نیازمند پیشرفت‌های مؤثر در زمینه بهره‌برداری و یکپارچه‌سازی توانایی‌های منحصربه‌فرد مواد نانومقیاس خواهد بود.

در طراحی این سیستم‌ها باید میزان تحمل خطا در نظر گرفته شود. طراحان نیز باید از نقص ذاتی که در دسته زیادی از مواد نانو ساختار وجود دارد آگاهی داشته باشند و در نهایت کل سیستم طراحی شده باید از استاندارد دقیق و پایداری کافی برای قرارگیری در محیط متفاوت فضایی برخوردار باشد.

۶. مدیریت سلامت فضانوردان

اساسی‌ترین دیدگاه علوم و فناوری نانو در مدیریت سلامت فضانوردان را می‌توان کمک به بالا بردن سطح کیفیت مراقبت‌های پزشکی در فضا، بدون توجه به نوع و مدت زمان اقامت آنها، دانست؛ این امر باعث تداوم حضور انسان در فضا خواهد شد.

به کارگیری فناوری نانو بر دو اصل استوار است: اول، محصولات فناوری نانو الگوی بهتر، قوی‌تر، سبک‌تر و ارزان‌تری را دنبال می‌کنند و دوم این که بسیاری از مشکلات مربوط به وضعیت سلامت فضانوردان مربوط به پدیده‌های نانومقیاس است و راه‌حل این مشکلات به کمک علوم و فناوری نانو میسر خواهد شد.