



فناوری نانو در مهندسی ورزش

تهیه و تنظیم: دکتر فرناز نایب مراد

مقدمه

عملکرد ورزشکاران و جلوگیری از آسیب‌های احتمالی آنها بوده است. فناوری نانو به تجهیزات استحکام بالا را در حالی می‌بخشد که وزن آن را نیز کاهش می‌دهد. همین امر سبب شده است که در بسیاری از تجهیزات از سوی شرکت‌های معتبر مورد استفاده قرار بگیرد. بیشترین استفاده در حوزه‌هایی مانند توپ‌های ورزشی، راکت‌های ورزشی، تجهیزات کوهنوردی و قایق‌رانی، دوچرخه و خودروی ورزشی بوده است. برخی وسایل ورزشی که در آنها از فناوری نانو بهره گرفته شده است به بهبود عملکرد تجهیزات کمک شایانی می‌کنند. البته در برخی تجهیزات نیاز روزافزونی احساس می‌شود که نانوموادها و نانوپوشش‌ها در ساخت و یا بهبود این تجهیزات مورد استفاده قرار گرفته شوند. در این ادامه به بررسی تجهیزات موجود در این حوزه با توجه به تقسیم‌بندی ذکر شده پرداخته می‌شود.

راکت‌های ورزشی

ورزش‌های راکتی به علت ضربه‌های پشت سر هم به راکت، نیاز دارند که از راکت مستحکمی برخوردار و وزن راکت‌ها بسیار پایین باشد. همچنین راکت‌ها نیاز دارند که ضربه‌ای با کیفیت بالا را داشته باشد و مهارت‌های ورزشکار را کاملاً منتقل کند. استفاده از نانو موادها در ساخت آن‌ها این نیاز را پاسخ می‌گوید. شرکت‌های بسیاری شروع به استفاده از نانومواد کرده‌اند و محصولات بر پایه فناوری نانو خود را به بازار معرفی کرده‌اند. در ادامه به محصولات برخی از این شرکت‌ها پرداخته می‌شود.

راکت تنیس

شرکت بابولات یک خط از راکت‌های تنیس ساخته شده با فناوری نانو را در بولدر ایجاد نموده است. بازیکنانی که در یک ضربه کامل با راکت تنیس عکس‌العمل خوبی ندارند و نیاز به یک راکتی مستحکم دارند که توپ را با سرعت بیشتری ضربه بزنند، این

امروزه تمامی علوم و بخش‌های فنی و مهندسی در طراحی‌های خود از موادی که با فناوری‌های جدید تولید می‌شوند، بهره می‌گیرند. یکی از این بخش‌ها مهندسی ورزش و تجهیزات ورزشی است. فناوری نانو یکی از جدیدترین علوم است که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرد و استفاده از این فناوری در تجهیزات ورزشی بسیار رواج یافته است. پژوهش‌های بسیاری در مورد به کارگیری نانو مواد در تجهیزات ورزشی صورت گرفته است و شرکت‌های معتبری از آن بهره برده‌اند. راکت‌ها و توپ‌های ورزشی، دوچرخه‌های فوق سبک و ضد آب نمودن تجهیزات از جمله بخش‌هایی است که به صورت کلانی از فناوری نانو در آنها استفاده شده است.

ورزشکار بدون تجهیزات و وسایل خود نمی‌تواند مهارت‌های خود را به طور کامل به عرصه نمایش بگذارد. فکر کردن به داشتن تجهیزات منحصر به فرد همیشه ذهن ورزشکاران حرفه‌ای و مربیان آنان را به خود مشغول کرده است. از این رو مهندسان برای عملی کردن این موضوع تمامی تلاش خود را به کار گرفته‌اند. طراحی‌های خاص و دقیق، استفاده از مواد مناسب، انجام آزمون‌های استانداردسازی بر روی تجهیزات، ولی این بخش از علم و مهندسی همانند دیگر علوم نیاز دارد با جدیدترین فناوری‌های روز هم راستا شود تا بتواند به نیازهای تمامی سطوح ورزشی را رفع کند. امروزه مهندسان ورزشی لزوم استفاده از این فناوری‌ها را به خصوص فناوری نانو را در تجهیزات و وسایل ورزشی درک کرده‌اند. در این مقاله سعی شده است تجهیزاتی که از فناوری نانو استفاده می‌کنند و همچنین تجهیزاتی که به کارگیری این فناوری می‌تواند عملکرد ورزشکار را بهبود بخشد در ساختاری مشخص مورد بررسی قرار دهد.

فناوری نانو و تجهیزات و وسایل ورزشی

تمام وسایلی که با فناوری نانو تولید شده‌اند با هدف بهبود



و این مشکل را رفع نموده است. در اثر وجود تثبیت‌کننده‌هایی در دو طرف مرکز آن، مقاومت در برابر تنش را افزایش داده شده است. مقاومت در برابر تنش در این راکت‌ها ۵۰ درصد بیش از راکت‌هایی با کربن استاندارد است. این مدل دارای تثبیت‌کننده دیگری نیز هست که تنش را از بالای دسته به وسط قاب در هر طرف از راکت انتقال می‌دهد که باعث کاهش خمش عمودی و چرخش قاب راکت در زمان ضربه زدن به توپ می‌شود.



شکل ۱- راکت تنیس و زه‌های آن بر پایه فناوری نانو

چوب گلف

شرکت مارومان واقع در توکیو، از فولرین‌های شرکت مواد شیمیایی هانجو برای ساخت انتهای چوب گلف استفاده کرده است. مواد جدید فولرین تیتانیوم در ساخت انتهای چوب گلف مدل نیو مجستی (New Majesty) به کار رفته است. چوب جدید در مقایسه با تیتانیوم معمولی به میزان ۱۲٪ بیشتر در مقابل خمیدگی مقاومت می‌کند. سختی آن ۴/۶٪ بهتر است و سر آن به میزان ۲۰ درصد الاستیسیته بیشتری از خود نشان می‌دهد و مسافت پرواز توپ به میزان ۱۵ یارد افزایش یافته است.

دوچرخه

تور سال ۲۰۰۵ فرانسه شاهد دوچرخه‌سوارانی از تیم فوناک بود که از دوچرخه‌هایی با بدنه حاوی نانو لوله‌های کربنی استفاده می‌کردند. کارخانه سوئسی بی.م.سی، تولیدکننده این دوچرخه‌ها ادعا می‌کند، این محصول با نام پرو ماشین کمتر از یک کیلو گرم وزن داشته و از استحکام و سختی عالی برخوردار است. برای ساخت این رزین بهبود یافته، الیاف کربنی را در ماده رزینی که به وسیله نانو لوله‌های کربنی تقویت شده است، وارد می‌کنند. این کار استحکام و سختی را در فضاهای مابین فیبرهای کربنی افزایش می‌دهد. نانو لوله‌های کربنی خم می‌شوند و حالت ارتجاعی زیادی دارند. نانو لوله‌ها مانند حصیر خم می‌شوند ولی نمی‌شکنند



شرکت با استفاده از فناوری نانو، توانسته است مقاومت راکت‌ها را افزایش دهد و بازیکنان غیر حرفه‌ای بتوانند سریع‌تر مهارت خود را به دست آورند. شرکت بایولات فرانسوی، تولیدکننده راکت‌های تنیس و زه‌های آن، با اعمال نفوذ کربن در سطح نانو و به کارگیری نانو لوله‌های کربنی، این راکت‌ها را تولید نموده است. این راکت‌ها را معمولاً با الیافی، مشتق شده از گرافیت و کربن ایجاد می‌کنند. این شرکت ترکیبی از نانولوله‌های کربن با الیاف کربن منظم به منظور تولید راکت‌های مستحکم تولید کرده است. این ترکیب پنج بار مستحکم‌تر و منظم‌تر از کربن در حالت عادی است، به دلیل خم شدن قاب در زمان ضربه، کند شدن سرعت توپ که در راکت‌های معمولی مشاهده می‌شود، در این راکت‌ها در اثر وجود زه مقاوم عکس‌العمل خوبی در زمان ضربه از خود نشان می‌دهد





هم قرار می‌گیرند، هر یک از صفحات دیگر باید هوا را از طریق لایه‌های بسیاری در داخل کیسه وارد کنند، بنابراین هوا بهتر در داخل توپ باقی می‌ماند. پوشش نانو که در دومین هسته داخل توپ تنیس است، از طریق اسپری و یا غلتانیدن آن بر روی لاستیک بوجود می‌آید، پوسته روی هسته دوم از صفحات روی هم قرار گرفته‌ای از خاک رس تولید شده است. این صفحات حدود ۱ نانومتر ضخامت دارند. مزایای این توپ‌ها نسبت به توپ‌های معمولی این است که پرز دار شدن آنها به سرعت نیست. بیشترین زمان برای استفاده از توپ‌های معمولی یک و نیم جلسه است ولی بیشترین زمان توپ‌های دو هسته‌ای ویلسون ۳ جلسه می‌باشد. همچنین این توپ‌ها دارای ملاحظات زیست محیطی نیز می‌باشند.



توپ گلف

شرکت نانو دینامیک واقع در نیویورک توپ گلفی را که می‌تواند مسیر پرواز خود را اصلاح نماید، معرفی کرده است؛ بنابراین نسبت به توپ‌های معمولی مستقیم‌تر حرکت می‌کند. این توپ در هوا تغییر جهت ۴۵ درجه‌ای نمی‌دهد و طراحی توپ و نانومواد مجهول به کار رفته در آن، انرژی دریافتی از سرچوب گلف را بهتر جهت‌دهی کرده و بنابراین از تلو تلو خوردن و انحراف توپ جلوگیری می‌کند.



شکل ۳- بهبود خواص سطحی توپ گلف با استفاده از نانومواد

واکس اسکی

تجهیزات و وسایل ورزشی به دو روش بر کار ورزشکار دخالت دارند. به صورت مستقیم مانند راکت‌ها و دیگری به صورت غیرمستقیم بر عملکرد ورزشکاران دخالت می‌کند. یکی از این تجهیزات که از فناوری نانو هم استفاده کرده است واکس اسکی است. تیم ملی اسکی کانادا از این واکس استفاده نموده است و به زودی هر اسکی بازی می‌تواند از آن استفاده کند. کراکس نانو واکس یکی

و می‌تواند بدون آنکه آسیب ببینند دوباره راست گردند. دلیل دیگر عدم شکست نانولوله‌های کربن در بارگذاری شدید این است که حلقه‌های کربن در دیواره‌های لوله که تقریباً شش ضلعی هستند و به جای شکستن، تغییر ساختار می‌دهند. سطح نانو لوله‌ها به نحوی تغییر داده شده است که پخش آنها در مواد دیگر ساده‌تر صورت گیرد. این دوچرخه تنها یک بخش آلیاژی دارد و آن زه قلاب پایینی می‌باشد. ساختار این بدنه توسط قالب‌گیری تولید می‌شود که پس از تولید نیاز به ماشین کاری ندارد، این امر از آسیب دیدن الیاف کربنی جلوگیری می‌کند.



شکل ۲- دوچرخه با بدنه حاوی نانو لوله های کربنی.

توپ های ورزشی

نیروهای آیرودینامیکی مهم‌ترین پارامتر در توپ‌های ورزشی هستند. خواص سطحی، وجود فرورفتگی و درز و زاویه آنها در هنگام پرواز از جمله مواردی هستند که بر روی آیرودینامیک توپ تاثیر دارند. برای تعیین نیروهای آیرودینامیکی و محاسبه آنها از روش تونل باد استفاده می‌کنند. بهبود خواص سطحی با استفاده از نانو مواد و همچنین پوشش‌هایی در سطح نانو می‌تواند خواص آیرودینامیکی را تا حد قابل قبولی ارتقاء بخشد. ضریب اصطکاک با سطوح دیگر مانند انواع کفپوش و سطوح، دست و انواع دستکش یکی دیگر از پارامترهایی است که می‌توان با نانو مواد بهبود بخشید و همچنین توپ‌ها را نیز مستحکم کرد. شرکت‌های معتبری اقدام به استفاده از مواد نانویی در بخش‌های مختلف توپ کرده‌اند و از سوی ورزشکاران مورد توجه قرار گرفته‌اند.

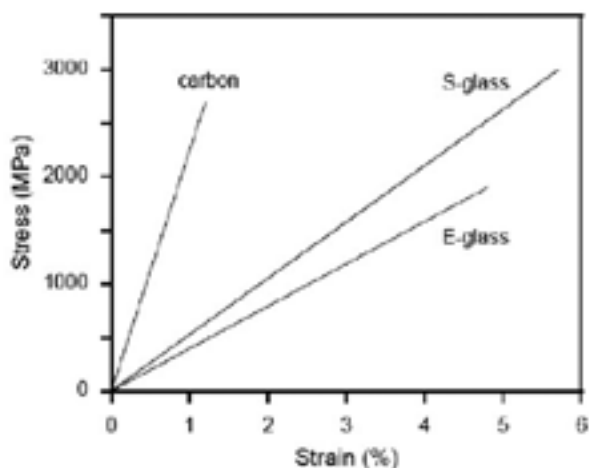
توپ تنیس

شرکت ویلسون توپی تولید کرده است که دارای دو هسته می‌باشد که در پوشش‌های ما بین آن از هوا مستحکم شده است. لایه‌هایی از خاک رس به همراه یک پلیمر مایع به توپ اضافه می‌شود که خطوط داخل توپ را ایجاد می‌کند، صفحات خاک رس با یکدیگر در روش موازی همپوشانی می‌شوند. از آنجا که چندین لایه روی



نوع نيزه‌ها محبوبيت خاصی برخوردار است. نيزه‌های فايبرگلاس از پارچه‌ی بافته شده‌ی فايبرگلاس که با رزين اپوکسی اشباع شده است ساخته شده‌اند. دو نوع الياف فايبرگلاس که در ساخت نيزه استفاده می‌شوند، S glass و E glass.

در چند سال اخير نيزه‌هایی با الياف کربن ساخته شده‌اند ولی به علت محبوبيت نيزه‌های با فايبر شیشه زياد استفاده نمی‌شود. الياف کربن و شیشه دانسيته‌ی مشابهی دارند اما شيب منحنی تنش - کرنش الياف کربن بيشتري است. بنابراین در یک نيزه با مقاومت مشابه الياف کربن کمتری موردنياز است. نتايج نشان می‌دهد که الياف کربن بهتر از الياف شیشه هستند. اين داده‌ها در مورد نانولوله‌های کربنی در دست نيست و نيزه‌پرسی با استفاده از آن‌ها طراحی و آزمایش نشده است و اين نياز ديده می‌شود که امر در نيزه‌های پرش مورد بررسی قرار گیرد.



شکل ۵- منحنی تنش - کرنش الياف کربن و الياف شیشه

استحکام بالا و وزن بسيار پايين دو ويژگی است که با استفاده از نانو مواد می‌توان در تجهيزات ورزشی به آن دست يافت. همانطور که بررسی شد، راکت‌های ورزشی مانند راکت تنيس با استفاده از اين نانو مواد توانسته‌اند استحکام راکت در حالی که وزن آن کاهش يافته است، بهبود ببخشند. یکی ديگر از استفاده از نانو مواد ضد آب کردن تجهيزات رشته‌هایی است که با آب در تماس هستند. اين امر کمک می‌کند که تجهيزات ورزشکار در اثر خيس شدن سنگين نشود و به راحتی بتواند از آنها استفاده کند. رشته‌های ورزشی بسياری نياز دارند که در طراحی تجهيزاتشان از نانو مواد بهبود خواص آنها بهره بگيرند.

در شماره بعدی می‌خوانيم: استفاده از فناوری نانو در لباس‌های ورزشی

از اولين محصولات جهانی است که با استفاده از نانو تکنولوژی شيميای، پوشش هوشمندی با خواص چند عملکردی ايجاد می‌نماید. اين واکس بوسيله شرکت آلمانی نانوگيت توليد شده، که سطحی بسيار ليز و سخت ايجاد می‌نماید. اين پوشش هوشمند با کاهش دما بسيار مستحکم می‌شود و با کریستال‌های برف و پوست سازگاری بسيار خوبی دارد. محصولات نانو واکسبا فرمول‌های مختلفی برای انواع ورزش‌های زمستانی که در شرايط مختلف انجام می‌شوند توليد شده‌اند.



شکل ۴- نانو واکس با خواص پوشش‌دهی هوشمند

فناوری نانو در خودرو ورزشی

یک شرکت روسی خودرویی را با استفاده از نانو مواد توليد و پرده‌برداری کرد. اين خودرو با نام ماروسيا، دارای قدرتی معادل ۲۴۰ اسب بخار می‌باشد که باعث تحسین و ترديد همگان شد زیرا توليدکنندگان اين خودرو ورزشی برای غلبه بر ديگر رقبای خود، سرمايه‌گذاری عظیمی در زمينه توليد بدنه‌ای تمام غيرفلزی انجام داده است، که اين بدنه باعث سبک‌تر شدن اين خودرو شده است. برخی از رشته‌های ورزشی، رشته‌های آبی هستند. یکی از اين رشته‌ها قایق‌رانی است. در رشته قایق‌رانی از چندین نوع قایق در سبک‌های مختلف استفاده می‌شود ولی یک نکته مشترک در تمامی آنها خيس نشدن ورزشکارن و ضد آب بودن تجهيزات آنها است زیرا در صورت خيس شدن وزن آنها و تجهيزاتشان زياد شده و از لحاظ روانی نیز برای آنها خوشايند نخواهد بود زیرا در حالت عادی مهارت خود را نشان نخواهند داد. با استفاده از نانوپوشش‌ها اين تجهيزات آبگريز شده است و قطرات آب به داخل آنها نفوذ نمی‌کند. تجهيزات کوهنوردی نیز همانند قایق‌رانی نياز دارند که در حين استحکام بالا، ضد آب باشند.

یکی از رشته‌هایی که استفاده از نانومواد به خصوص نانولوله‌های کربنی در آن احساس می‌شود پرش با نيزه است. مهم‌ترین پارامتر در نيزه پرش انعطاف مناسب آن می‌باشد. نيزه پرش به طور معمول از فايبرهای شیشه ساخته می‌شوند و در بين ورزشکاران اين