



رفتار نانومنسوجات نقره در حین فرآیند شستشو

ترجمه: مهندس آزاده موحد

شده با نانوذرات نقره، محتوای نقره تا ۱۳۰ بار بیشتر از پارچه‌های دارای کمترین میزان محتوای نانونقره بود.

به‌طور کلی هنگامی که پارچه‌ها با آب حاوی دترجنت مورد شستشو قرار می‌گیرند نقره روی آن‌ها باقی می‌ماند. به‌هرحال چندین پارچه به محض این‌که گلوله‌های فلزی را برای شبیه‌سازی فعالیت‌های مکانیکی ماشین لباسشویی به آن‌ها اضافه کردیم، به‌تدریج شروع به آزاد سازی نقره نمودند. از میان ۷ پارچه‌ی حاوی نانوذرات نقره که در معرض تنش‌های مکانیکی قرار گرفتند ۴ پارچه به‌میزان ۲۰ تا ۳۵ درصد محتوای نقره‌ی خود را پس از اولین شستشو از دست دادند. میزان نقره‌ی آزاد شده بعد از شستشوی دوم همیشه کمتر است. با این‌حال یکی از پارچه‌ها بیش از نیمی از محتوای نقره‌ی خود را تنها با دوبرار شستشو از دست داد.

از بین رفتن نقره در پارچه‌های دارای یک لایه نقره در حین شستشو آن‌قدر زیاد نبود. این پارچه در ابتدا دارای مقدار زیادی نقره بود و به همان اندازه‌ی پارچه‌های تلقیح شده با نانوذرات نقره آزاد کرد.

چند پارچه که با عوامل سفید کننده عمل شده بودند مقادیر زیادی نقره آزاد کردند. با این وجود زمانی که عوامل سفید کننده در حین فرآیند شستشو به کار گرفته می‌شوند به آن میزان نقره آزاد نمی‌شود. نویسنده گمان می‌کند که اکسیدکننده‌هایی که در حین فرآیند شستشو از عوامل سفیدکننده شکل می‌گیرند توسط اثرات دترجنت‌ها خنثی می‌شوند.

در بیشتر محصولات اندازه‌ی ذرات نقره‌ی آزاد شده در حین فرآیند شستشو بیشتر از ۴۵۰ نانومتر بود. تنها یکی از پارچه‌های عمل شده با نانوذرات نقره حدود نیمی از نقره‌ی خود را به صورت یون نقره (Ag^+) آزاد کرد. همچنین پارچه‌هایی که در آن‌ها نانوذرات در داخل الیاف به‌کار گرفته شده بود نقره‌ی کمتری را نسبت به پارچه‌هایی که نانوذرات بر روی الیاف به‌کار گرفته شده بود از دست دادند. نقره به خودی خود یا به‌عنوان

همان‌طوری که می‌دانیم نانوذرات نقره به عنوان ماده‌ی ضد میکروبی بر روی پارچه‌ها به‌کار گرفته می‌شوند ولی احتمال دارد این نانوذرات در هنگام فرآیند شستشو از بین بروند و از پارچه جدا شوند.

یک گروه از دانشمندان سوئیسی باقیماندن نانوذرات نقره بر روی پارچه‌های عمل شده را تحت شرایطی مشابه شرایط شستشو مورد آزمایش قرار داده‌اند. آن‌ها عواملی نظیر تنش مکانیکی و عوامل شیمیایی مانند سطح فعال‌ها، PH و مواد سفید کننده را نیز در نظر گرفتند.

آن‌ها نخست محتوای نقره در چند پارچه‌ی مختلف حاوی نانوذرات نقره را اندازه‌گیری کردند. این نانوذرات یا در داخل الیاف پنبه، نایلون یا پلی‌استر قرار داده شدند و یا به آن‌ها متصل شدند. دانشمندان همچنین پارچه‌ای را که دارای یک لایه نقره در فرم غیر نانوذره‌ای بود ایجاد کردند. آن‌ها سپس پارچه‌ی مورد آزمایش را یک یا دو بار با دترجنت مورد شستشو قرار دادند و برای شبیه‌سازی تنش‌های مکانیکی اعمال شده در شرایط شستشوی معمولی چند گلوله‌ی استیل نیز اضافه کردند. در شستشوی بعضی از پارچه‌ها عوامل سفید کننده نیز به‌کار گرفته شد. عوامل سفید کننده دارای اکسید کننده‌ها (ملکول‌های دهنده‌ی اکسیژن) هستند و بنابراین باعث سفید شدن پارچه می‌شوند. محتوای نقره‌ی پارچه‌ها به میزان زیادی با هم تفاوت داشت و چند کالا دارای محتوای نقره‌ی نسبتاً پائینی بودند.

بین پارچه‌های عمل شده با نانوذرات نقره و پارچه‌های دارای یک لایه نقره (همان‌طوری که قبلاً ذکر شد) تفاوت زیادی وجود داشت. پارچه‌های دارای یک لایه نقره دارای بیش از ۶۰۰ میلی‌گرم نقره در هر اونس پارچه بودند که این حدود ۷۲۰۰ بار بیشتر از نقره‌ی موجود در پارچه‌های دارای نانوذرات نقره بود.

پارچه‌های تلقیح شده با نانوذرات با ماکزیمم میزان محتوای نقره، دارای ۷۵ میلی‌گرم نقره در هر اونس پارچه بودند. در میان پارچه‌های عمل



مواد اولیه که ذرات هم نامیده می‌شوند از تار موی انسان هم ظریف‌ترند و با چشم غیر مسلح قابل رویت نمی‌باشند. بیشتر آن‌ها با میکروسکوپ‌های بسیار قوی قابل رویت هستند. برای درک اندازه آن‌ها باید گفت که میانگین اندازه اتم به سختی به یک سوم نانومتر می‌رسد (یک نانومتر یک میلیاردم متر است). نانوذرات گروهی از اتم‌ها بوده که معمولاً کمتر از ۱۰۰ نانومتر و در حداقل یک بعد می‌باشند. ضخامت موی انسان حدود ۸۰۰۰۰ نانومتر است.

مواد اولیه‌ی بسیار کوچک اغلب دارای خصوصیات شیمیایی منحصر به فردی هستند که با خصوصیات آن ماده در مقیاس بزرگ‌تر یا خصوصیات یون آن ماده متفاوت است. این ذرات همچنین می‌توانند تشکیل گروه بدهند.

نانو مواد در زمینه‌های الکترونیک، پزشکی، محصولات محافظت شخصی و سایر مواد کاربرد دارند. با کشف انواع جدیدی از نانو مواد و همچنین مصارف جدید، تولید و مصرف آن‌ها نیز افزایش می‌یابد.

استفاده از نانوذرات نقره به سرعت گسترش یافته است و صدها محصول پزشکی و مصرفی دارای نانوذرات نقره در بازار موجود می‌باشد. با این حال هنوز مشخص نیست که نانوذرات در داخل محصولات باقی می‌مانند یا خیر و یا این که قرار گیری در معرض نانوذرات نقره‌ی جدا شده از محصول ضرری دارد یا خیر به ویژه زمانی که ذرات نقره در آب‌راهها رها می‌شوند و بر ارگانیزم‌های دریایی و افرادی که از این آب می‌نوشند و یا با آن غذا درست می‌کنند اثر می‌گذارد.

جزیی از نانوذرات تمایل به جدا شدن از کالای عمل شده و رها شدن در آب را در حین فرآیند شستشوی معمولی دارد. میزان نقره آزاد شده به عوامل متعددی بستگی دارد نظیر سایز (به تنهایی یا در نانو مواد)، چگونگی به کارگیری آن روی پارچه، حضور مواد سفید کننده و اسیدیته‌ی آب.

این یکی از معدود دفعاتی است که پوشاک به عنوان منبع فلز شناخته می‌شود و این نخستین تحقیق برای بررسی ضررهای نانوذرات نقره از پارچه در شرایطی مشابه شرایط شستشو با دترجنت و عوامل سفیدکننده می‌باشد. این تحقیق نشان می‌دهد که نانوذرات همیشه بر روی پارچه باقی نمی‌مانند و بنابراین می‌توانند منبع آلودگی آب باشند.

با وجود این که سمیت نقره از سایر فلزات کمتر است اما می‌تواند برای بسیاری از ارگانیزم‌های موجود در آب شیرین و آب شور به ویژه در مراحل اولیه‌ی عمرشان کشنده باشد. بسیاری از نمونه‌های ماهی‌ها و صدف‌ها و همچنین غذاهای آن‌ها نسبت به فلزات حساس می‌باشند. قرار گرفتن طولانی مدت در معرض نقره اثرات نامطلوبی داشته و باعث اختلال در سلامت اکوسیستم می‌شود.

بسیاری از آبراهها به تازگی از حضور مقادیر زیادی از نقره‌ی حاصل از صنعت عکاسی در قرن بیستم پاک‌سازی شده‌اند. مشخص نیست که آیا حجم انبوهی از محصولات جدید دارای نانوذرات نقره باعث آزاد شدن نقره در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها می‌شود یا خیر.

یکی از ویژگی‌های اساسی و مهم تکنولوژی نانو این است که مواد اولیه زمانی که به صورت گروه‌های کوچک دسته‌بندی می‌شوند می‌توانند خصوصیات مختلفی داشته باشند. تا آن جایی که تحقیقات نشان می‌دهد قرارگیری در معرض یون‌های آزاد نقره که کوچک‌ترین جزو نقره و شکل اصلی آن هستند بر سلامت انسان و محیط‌های آبی اثر می‌گذارد. آیا ذرات نقره‌ای که از پارچه جدا می‌شوند دارای اثراتی مشابه یا متفاوت از یون‌های نقره هستند؟

چیزی که واضح است این است که نقره لزوماً در محصولی که به آن اضافه شده است باقی نمی‌ماند. نویسنده پیشنهاد می‌دهد که رفتار و واکنش نقره در فاضلاب‌ها و محیط زیست مورد مطالعه قرار گیرد.

استفاده از نقره برای کشتن و از بین بردن میکروب‌ها به زمان قدیم برمی‌گردد. مصرف زیاد نانوذرات نقره سوالات زیادی را پیرامون حقوق بشر و ایمنی محیط زیست برانگیخت. نقره به عنوان یک فلز ایمنی بیشتری نسبت به سرب، کروم و سایر فلزات دارد. اگرچه در مورد ارگانیزم‌های آبی مطلب اندکی متفاوت است. سمیت نقره برای بسیاری از ارگانیزم‌های آب شور و شیرین از فیتوپلانکتون‌ها تا بسیاری از بی مهرگان دریایی نظیر صدف، حلزون و انواع مختلف ماهی‌ها از فلزات بیشتر است. حساسیت موجودات دریایی نابالغ از انواع بالغ آنها بیشتر می‌باشد.

نانوتکنولوژی یک مبحث رو به رشد در علم است. نانوتکنولوژی یعنی ایجاد مواد اولیه جدید از اتم‌ها که بسیار بسیار کوچک هستند. کربن و فلزات رایج‌ترین واحدهای ساختاری نانو مواد می‌باشند.

