

Magnetyczne tekstyle modyfikowane (nano)materiałami

Materiały tekstylne są znane ludzkości od wieków. Służą człowiekowi do ochrony przed zimnem lub gorącem, do lepszego samopoczucia z powodu ładniejszego wyglądu, czy też do ozdoby swojego otoczenia. Niegdyś wytwarzane tradycyjnymi metodami obecnie tkane są z użyciem wyspecjalizowanego i wysoce zautomatyzowanego sprzętu. Jedną z takich nowych technik jest tzw. elektroprzędzenie (ang. *electrospinning*), w której dzięki działaniu sił elektrostatycznych rozbija się na krople a następnie rozciąga do postaci pojedynczych włókien roztwory polimerowe. Tak stworzone sztuczne tekstylia mogą być potem używane do tradycyjnych celów, ale także być podstawą do nowych pomysłów na zastosowanie tkanin w ubraniach wyposażonych w elektronikę (ang. *textronics*) czy w terapiach medycznych. Przykładowo, tkanina magnetyczna mogłaby dostarczać ciepło w pożądane miejsce i w ściśle kontrolowanej dawce, co przyczyniłoby się do szybszej regeneracji tkanek.

Sztuczne materiały tekstylne można modyfikować dodając do nich m.in. substancje czynne, które mogłyby być uwalniane pod wpływem czynników zewnętrznych takich jak fale ultradźwiękowe o wysokiej energii. Dodając do nich materiały magnetyczne, tworzymy inteligentne materiały odpowiadające na zewnętrzne pole magnetyczne, które może powodować przesuwanie materiału lub jego nagrzewanie w wyniku procesów zachodzących w cząstkach i w ich pobliżu. Poprzez transport ciepła, materiał tekstylny mógłby nagrzewać tkanki i wywoływać w nich efekt terapeutyczny. Wykorzystanie podwyższonej temperatury do wspomagania konwencjonalnych terapii onkologicznych (nazywane często hipertermią magnetyczną) jest badane od wielu dekad i powoli jest testowane w klinikach na całym świecie. Są do tego jednak używane zawiesziny nanocząstek magnetycznych najczęściej wstrzykiwane dożylnie pacjentom, co nie pozwala na śledzenie ich dalszych losów w organizmie.

W ramach niniejszego projektu zbadane zostanie wytwarzanie materiałów tekstylnych modyfikowanych dodatkami posiadającymi różne właściwości, m.in. enzymami, czy cząstkami magnetycznymi. Do stworzenia takich inteligentnych tekstyliów wykorzystamy metodę elektroprzędzenia, która pozwoli na dodanie różnorodnych dodatków do polimerowego roztworu, z którego tworzone są pojedyncze włókna tkaniny. Drugą równorzędną strategią na wytworzenie materiału tekstylnego z odpowiednią funkcjonalnością jest nakładanie na już istniejącą tkaninę zawiesziny nanomateriałów. Obie metody zostaną w ramach projektu porównane w celu optymalizacji procesu wytwarzania. By ocenić efekt nagrzewania magnetycznego oraz możliwość uwalniania substancji z tekstyliów pod wpływem fal ultradźwiękowych, użyte zostaną fantomy tkankowe. Nasza uwaga będzie skupiona na ocenie efektu wzrostu temperatury w ich wnętrzu na podstawie wyników pomiarów termometrycznych i modelowania komputerowego. Zarówno ilość uwolnionych substancji jak i ostateczny przyrost temperatury wewnątrz fantomu będzie zależał od użytych materiałów, intensywności pola magnetycznego i ultradźwiękowego oraz rozkładu materiałów wewnątrz lub na powierzchni tekstyliów. Potencjalne zastosowania modyfikowanych tkanin nie kończą się na biomedycynie, ale są możliwe także, np. w analizie chemicznej w przypadku ekstrahowania substancji czynnych z bardzo rozpuszczonych roztworów, gdzie magnetyczne tekstylia mogłyby służyć do złapania, przetrzymania i celowego uwolnienia w innym miejscu substancji czynnych, np. pod wpływem energii fal ultradźwiękowych. Badania nad wytwarzaniem materiałów będących potencjalnymi dodatkami do tekstyliów w celu ich sfunkcjonalizowania i charakteryzacją opisanych procesów będą wykonywane we współpracy międzynarodowej z naukowcami ze Słowackiej Akademii Nauk.

Projekt badawczy daje doskonałą okazję do przeprowadzenia badań w celu poszerzenia podstawowej wiedzy w różnych dziedzinach, w tym w fizyce nanomateriałów i tekstyliów reagujących na czynniki zewnętrzne. Postęp w dziedzinie tekstyliów modyfikowanych (nano)materiałami – wyjaśnienie ich właściwości oraz demonstrację różnych zastosowań, będzie przedmiotem zainteresowania inżynierów materiałowych i fizyków stosowanych.