

Jan Grądzki

## Co zastąpią nanorurki?

Amerykańska organizacja "The Spaceward Foundation" prowadzi serię konkursów dla wynalazców, którzy wyprodukują niezwykle lekką taśmę oraz pojazd, który będzie się po takiej taśmie wspinać zasilany światłem z reflektora. Dalszym celem miałyby być budowa windy zawieszanej między Ziemią a satelitą geostacjonarnym – zdaniem NASA ważny element podróży kosmicznych w przyszłości. Przedsięwzięcie takie wymaga zastosowania materiałów, o jakich trudno dziś nawet marzyć.

Możliwe, że kosmiczna winda będzie zawsze zbyt droga lub zbyt niebezpieczna dla pasażerów, żeby opłacało się ją budować. Może jednak stanowić, jeden z wielu, bodziec do rozwoju technologii.

Kandydatem na przełomowe włókno są nanorurki węglowe, jak się okazuje, obecne nawet w zwykłej sadzy. Wciąż jednak niemożliwe jest w pełni kontrolowane ich wytwarzanie, mimo intensywne próby.

Manipulowanie pojedynczymi płaszczyznami grafenowymi jest z pewnością kłopotliwe. Ciekawszym, choć bardziej fantastycznym, rozwiązaniem byłby samoorganizujący się wzrost nanorurek. Może nawet zatrudnienie do produkcji układów biologicznych – bakterii? roślin? W końcu inżynieria genetyczna święci triumfy.

Zamiast bawełny, zbierano by z pól włókno o wielce obiecujących zastosowaniach. Nie zastąpi to przemysłu chemicznego, bo ludzkość przyzwyczała się do korzystania z różnorodnych tworzyw. Szkoda, przyroda lepiej by chyba zniosła pojawienie się nowych organizmów niż coraz większą ilość trujących wyziewów. Z drugiej strony, dysponując tak rozwiniętą inżynierią genetyczną, ludzie zechcieliby pewnie hodować i inne nowe, wysoko wyspecjalizowane gatunki. Czy zostałyby na Ziemi miejsce na taką przyrodę, jaką dziś znamy i bez jakiej możemy się okazać nieprzystosowani do życia?

Same nanorurki, w zależności od sposobu zwinięcia, także prezentują bardzo różnorodne właściwości. Mogą być przewodnikami, o przewodnictwie  $10^6$  lepszym niż miedź, półprzewodnikami lub izolatorami. Z bardzo podobnego materiału można by więc budować linie przesyłowe, złącza do układów logicznych o nanometrowych rozmiarach i same owe układy. Tenże materiał dałby szerokie możliwości inżynierom – projektantom mostów, budynków, pojazdów. Świat wypełniłby się konstrukcjami wiszącymi na nanorurkach, nawet jeśli nie będzie kosmicznych wind. Poruszałibyśmy się pojazdami z kompozytów

nanorurkowych, znacznie lżejszych od dzisiejszych włókien węglowych. Ubieralibyśmy się też w nanorurki? Używali żagli z nanorurek?

W bardzo optymistycznym wariacie, węgiel w nowych strukturach może zastąpić zarówno stal w wielu zastosowaniach konstrukcyjnych, jak i krzem w elektronice. W obu przypadkach nowe układy będą lżejsze, mniejsze, wydajniejsze. Nanorurki mogą więc być jedną z *disruptive technologies*, technologii, które całkowicie odmienią rynek. Powszechnie sądzi się tak o nanotechnologii w ogóle. W tym konkretnym przypadku, jeden element mógłby jednocześnie pełnić funkcje konstrukcyjne i logiczne, co nadawałoby modnemu pojęciu „inteligentny materiał” całkiem nowe znaczenie. Pomijam tu prawie zupełnie wynalazki, które pojawią się dopiero dzięki nowym materiałom. Wyobrażam sobie, że nastąpi to może w przyszłym wieku, barier do pokonania jest wszak mnóstwo. Lecz 100 lat temu znano bawełnę i jedwab, ale nikomu nie śnił się nylon, włókna szklane, czy węglowe.

Korzystałem z materiałów wykładu „Nowe technologie”,

<http://www.fuw.edu.pl/~szytko/NT> oraz ze strony <http://www.spaceward.org>.