

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Maszyny wykorzystują energię, aby w kontrolowany sposób wywierać siłę i wykonać zaplanowaną pracę. Energia ta może pochodzić ze źródeł naturalnych, takich jak wiatr, ruch wody oraz ze światła, może być wynikiem reakcji chemicznych, pochodzić z uwalnianego ciepła lub prądu elektrycznego. Współczesne maszyny zbudowane są z dodatkowych mechanizmów pozwalających zaplanować i monitorować kierunek działających sił. Każda maszyna o najbardziej skomplikowanej budowie i złożonym mechanizmie działania składa się z i podlega prawom maszyn prostych, sformułowanych przez greckiego filozofa, Archimedesesa, około trzysta lat przed naszą erą. Podobno wyraził on swoje przeświadczenie o nieograniczonych możliwościach użycia dźwigni, w słynnym zdaniu „Dajcie mi punkt podparcia a poruszę Ziemię.”. Nie wiemy, czy Archimedes podejrzewał, że jego wynalazek znajdzie zastosowanie w „poruszaniu” również obiektów tak małych jak, odkryte dwieście lat wcześniej przez innego greckiego filozofa, Demokryta, atomy. Wiemy natomiast, dzięki zaawansowanej wiedzy w dziedzinie biologii molekularnej, że istnieje wiele biologicznych układów działających niczym proste nanomaszyny, biorące udział w konkretnych procesach w organizmach żywych (np. rybozym to zbudowana z cząsteczek RNA maszyna, uczestnicząca w procesach chemicznych).

W związku z ciągłą potrzebą dalszej miniaturyzacji urządzeń, inżynierowie materiałowi projektujący coraz to nowe cząsteczki o możliwych zastosowaniach w przemyśle, często szukają inspiracji w biologii molekularnej. Ich działania prowadzą w ten sposób do powstania tak zwanych „bioinspirowanych” materiałów, których budowa, właściwości lub funkcje naśladują naturę a do tego znajdują zastosowanie w przemyśle (np. pozyskujące energię świetlną materiały fotoniczne, które naśladują zjawisko fotosyntezy). Odwrotną strategią w inżynierii materiałowej jest wykorzystanie substancji powszechnie używanych w przemyśle jako tak zwane „biomateriały”, na przykład jako materiał budulcowy medycznych implantów, protez i urządzeń.

Ten projekt wykorzystuje obydwie strategie poprzez zastosowanie fotoprzełączalnych związków, powszechnie używanych w chemii materiałowej (m.in. do budowy optycznych przełączników i do składowania danych), jako cząsteczkowych maszyn zaburzających konkretne oddziaływania białko-białko.

Wynikiem tego projektu może być zarówno technologia regulująca produkcję i budowę substancji bazujących na białkach, przydatna w przemyśle materiałowym, jak i nanomaszyna blokująca powstawanie lub niszcząca już istniejące agregaty białkowe, występujące w przebiegu wielu chorób cywilizacyjnych, o potencjalnym zastosowaniu w medycynie.

Proponowane przez nas fotoprzełączniki to pochodne azobenzenu (azo), cząsteczki, potrafiące drastycznie zmieniać swój kształt i właściwości na skutek wzbudzenia światłem. Ponadto, niedawno udowodniono zdolności azo do zmiany kształtu pod wpływem dostarczonego bodźca świetlnego w organizmach żywych, bez wykazanej toksyczności, co czyni z azo-związków bardzo ważną grupę materiałów dla zastosowań w biologii i medycynie. Były one już wykorzystywane w biologii do modulowania zwijania białek, aktywności enzymów i transportu przez błony. Zaprojektowane, ulegające fotowzbudzeniu związki, oddając uzyskaną w ten sposób energię, mogą wywierać mechaniczny nacisk na wiążące je białka, tym samym zaburzając ich kształt.

Proponowany projekt ma na celu zbadanie fotoczułych właściwości uprzednio zaprojektowanych związków azo pod kątem ich zdolności do wiązania się z wybranymi białkami i wpływania na ich naturalną skłonność do budowania kompleksów makrocząsteczkowych poprzez (i) blokowanie miejsc odpowiedzialnych za oddziaływanie białko-białko i/lub (ii) rozbijanie już zagregowanych białek.

Wyniki projektu pozwolą odpowiedzieć na pytanie czy pochodne azobenzenu mogą spełniać rolę nanomaszyn rozmontowujących i degradujących nanomateriały oparte na białkowych rusztowaniach.