

Nanotechnologia to młoda dziedzina nauki, której owoce wydają się bardzo interesujące i obiecują rewolucję technologiczną. Jako nauka nanotechnologia zaczęła się wtedy, gdy nauczyliśmy się mierzyć i obserwować bardzo małe obiekty, o rozmiarze poniżej kilkuset nanometrów, oraz łączyć ich nietypowe właściwości fizykochemiczne z ich rozmiarem. Wraz ze zmniejszaniem się rozmiarów fragmentów substancji początkowo możemy stwierdzić brak zmian jej właściwości fizykochemicznych. Niemniej w pewnym momencie właściwości fizykochemiczne zaczynają się zmieniać, początkowo liniowo a potem silnie nieliniowo. Zmieniają się takie parametry jak właściwości optyczne, fluorescencyjne, magnetyczne, elektryczne czy wreszcie chemiczne i biologiczne. Otrzymywanie i badanie fragmentów materii o bardzo małych rozmiarach już zrewolucjonizowało naszą naukę i technikę i ciągle zaskakuje. Produktami tych prac są kropki kwantowe stosowane w elektronice i diagnostyce, nanorurki węglowe, grafen, układy scalone, nanocząstki do terapii nowotworów. Dlatego niezbędne jest intensywne prowadzenie badań w tym obszarze. W przypadku nanopęcherzyków gazu możemy spodziewać się licznych interesujących właściwości chemicznych i biologicznych.

Celem projektu jest określenie wpływu właściwości fizykochemicznych cieczy i parametrów procesowych na wielkość i stabilność generowanych w nich nanopęcherzyków oraz zaproponowanie korelacji łączących te wielkości z rozmiarem generowanych pęcherzyków. Dodatkowo zostanie sprawdzony wpływ obecności nanopęcherzyków na zmianę stężenia gazu rozpuszczonego w cieczy w czasie oraz na mikroorganizmy i komórki ludzkie i zwierzęce.

Nanopęcherzyki (ang. bulk nanobubbles) są bardzo drobnymi (rzędu dziesięciomilionowych części metra) kulami gazu w cieczy. W przeciwieństwie do swoich odpowiedników w większych skalach nanopęcherzyki są niewidoczne gołym okiem i nie wznoszą się swobodnie w cieczy pozostając w niej zawieszone. Napięcie powierzchniowe w połączeniu z tak małym rozmiarem powoduje powstawanie wysokiego ciśnienia wewnątrz nanopęcherzyków, co skutkuje znacznym zwiększeniem ich gęstości. Użycie nanopęcherzyków bardzo szybko zostało zaimplementowane w wielu gałęziach przemysłu. Używane są do bardzo efektywnego czyszczenia powierzchni (zarówno z zanieczyszczeń jak i zakażeń mikrobiologicznych) bez użycia środków toksycznych dla człowieka. Poza tym mają wszechstronne zastosowanie w oczyszczaniu ścieków, wpływają pozytywnie na wzrost roślin i zwierząt, a także są używane we wzbogacaniu paliw. Niestety mimo ich stosunkowo szerokiego stosowania, brakuje systematycznych badań podstawowych zjawiska powstawania nanopęcherzyków oraz ich zachowania w cieczy w trakcie przechowywania. Niezbędne są zatem badania wytwarzania pęcherzyków o zadanych średnicach w zależności od właściwości fizykochemicznych i składu (dodatek soli i surfaktantów) fazy ciekłej przy zastosowaniu różnych metod generacji. Otrzymany w ten sposób opis procesu jest niezbędny do świadomego sterowania procesami wytwarzania nanodispersji, a ich znajomość przekładać się może na podwyższenie efektywności procesów, w których są używane nanopęcherzyki. Znajomość rozmiarów nanopęcherzyków pozwoli na zastosowanie nanodispersji tlenu podczas natleniania hodowli organizmów wrażliwych na stres hydrodynamiczny (głównie hodowle tkanek ludzkich i sztucznych organów).

W ramach projektu, zbadany będzie proces generacji nanopęcherzyków gazów w cieczach (użycie membran porowatych oraz generacja elektrolityczna), określenie stabilności nanodispersji w zależności od składu cieczy. Badania generacji będą polegały na określeniu wpływu lepkości, gęstości, napięcia powierzchniowego i zwilżalności cieczy (w zależności od składu) oraz parametrów procesowych na średnicę i potencjał powierzchniowy generowanych pęcherzyków różnych gazów. W celu określenia stabilności dyspersji w przechowywanych próbkach kontrolowane będą wielkość i potencjał powierzchniowy wytworzonych nanopęcherzyków. Określony zostanie wpływ obecności różnych jonów (pH i siła jonowa) oraz surfaktantów na trwałość nanodispersji.

Postawiono hipotezę, że dla znanych właściwości fizykochemicznych fazy ciekłej możliwe jest określenie optymalnych warunków generacji stabilnych dyspersji nanopęcherzyków danego rozmiaru. W ramach projektu podjęta zostanie próba odpowiedzi na pytanie czy obecność nanopęcherzyków gazu ma wpływ na żywotność i aktywność metaboliczną mikroorganizmów oraz komórek zwierzęcych i ludzkich. Wyniki uzyskane w tym projekcie pozwolą na pełniejsze zrozumienie czynników wpływających na proces generacji nanopęcherzyków w badanych układach oraz wpływu, jaki wywierają nanopęcherzyki na właściwości całej dyspersji. Przełoży się to bezpośrednio na możliwość doboru metody i warunków generacji nanodispersji w cieczy używanej w ramach konkretnego procesu w celu uzyskania nanopęcherzyków żądanych rozmiarów.