

Celem projektu jest opracowanie nowatorskich metod wykrywania drobnych zmian właściwości fizykochemicznych płynów takich jak napięcie międzyfazowe oraz lepkość przy użyciu układów mikroprzepływowych.

Lepkość oraz napięcie międzyfazowe to podstawowe wielkości charakteryzujące ciecze i gazy. Parametry te są ważne w wielu gałęziach przemysłu, gdzie przetwarza się płyny. Istotne są również w laboratoriach zarówno przy analityce chemicznej, jak i diagnostyce medycznej. W większości przypadków testy diagnostyczne oparte są na pomiarach właściwości optycznych, jednak w przypadku wielu reakcji chemicznych zmianie ulegają także wymienione parametry. Opracowanie metod, które pozwoliłyby na dokonywanie precyzyjnych pomiarów niewielkich zmian lepkości lub napięcia międzyfazowego dla próbek o objętości rzędu mikrolitrów otworzyłoby nowy paradygmat w analityce chemicznej i umożliwiłoby konstrukcję urządzeń do łatwego wykrywania procesów o szerokim zastosowaniu w diagnostyce. Dotychczasowe metody pomiaru obu tych parametrów związane są z mierzaniem sił i wymagają skomplikowanej aparatury zawierającej precyzyjne elementy mechaniczne. Z tego powodu tego typu pomiary nie były dotąd wykorzystywane w prostych testach. Rewolucyjną zmianę tej sytuacji umożliwia zastosowanie technik mikroprzepływowych. Wykrywanie drobnych zmian lepkości czy napięcia międzyfazowego będzie można łatwo przeprowadzić w kropelkowych układach mikroprzepływowych. Współczesne układy mikroprzepływowe umożliwiają z ogromną precyzją tworzyć pojedyncze kropelki roztworów o zadanym stężeniu i dalsze manipulacje na nich, polegające na łączeniu i dzieleniu kropelek. Możliwość łatwej automatyzacji układów mikroprzepływowych pozwala na zbudowanie urządzenia, które wykona w krótkim czasie złożone algorytmy, zużywając przy tym niewielkie ilości próbek i reagentów. Miałyby to znaczenie nie tylko dla skrócenia czasu oczekiwania na wynik, ale również dla zwiększenia dostępności diagnostyki medycznej w miejscach, gdzie dostęp do wyspecjalizowanych laboratoriów jest ograniczony.

Układy mikroprzepływowe to sieć malutkich kanałów, którymi przemieszczają się płyny i częstokroć posiadają dość skomplikowaną geometrię. Ich analogii można dopatrywać się w obwodach elektrycznych zarówno z elementami pasywnymi (rezystory, kondensatory) jak i aktywnymi ( tranzystory, bramki logiczne, liczniki itd.). Układy mikroprzepływowe stanowią integralną część bardziej skomplikowanych urządzeń zwanych *Lab on Chip*. Są to miniaturowe urządzenia wyposażone w cały zestaw funkcji laboratoryjnych, głównie wykorzystywanych do analizy chemicznej. Ponadto, są one zdolne do obsługi próbek o objętości mikrolitrów, a nawet pikolitrów. Obecnie prowadzone są intensywne badania naukowe nad rozwojem i zastosowaniem tego typu urządzeń w biologii, chemii, medycynie, a także przemyśle.

W projekcie będą badane zjawiska związane z przepływami płynów w zamkniętych układach mikroprzepływowych. Jedną z ciekawszych zalet badań nad zamkniętymi układami mikroprzepływowymi jest możliwość łatwego wykonywania dowolnych geometrii kanałów. Przepływy ograniczone przez ścianki kanałów wykazują ciekawe właściwości i zachowują się czasami wbrew intuicji. Autor projektu zaobserwował wiele takich intrygujących zjawisk podczas uczestniczenia w pracach badawczych w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk. Interesujące jest to, że zachodzące zjawiska ze względu na małe liczby Reynoldsa są powtarzalne oraz zależą jedynie od właściwości płynów, zadanej prędkości przepływu oraz geometrii układu. Te unikalne własności zostaną wykorzystane do opracowania wymienionych metod, które będą dokładne, a jednocześnie proste i tanie w użyciu. Głównym zadaniem projektu jest dokładne zbadanie tych zjawisk oraz zbadanie możliwości opracowania nowych metod detekcji zarówno dla niemieszających się cieczy.