

Celem projektu jest określenie wpływu kontrolowanego czasu adsorpcji substancji powierzchniowo-aktywnych (SPA) na powierzchni pęcherzyka gazowego na kinetykę powstawania kontaktu trójfazowego gaz/ciecz/ciało stałe (TPC) na powierzchniach stałych o różnej hydrofobowości. Procesy zderzeń i przyczepienia pęcherzyków do powierzchni ciał stałych po utworzeniu TPC zachodzą w czasach milisekundowych. Kinetyka tworzenia TPC ma istotne znaczenie w przebiegu różnych procesów separacyjnych, których koronnym przykładem jest flotacja pianowa, metoda wykorzystywana do wzbogacania rud cennych surowców mineralnych. W celu utworzenia TPC, konieczne jest przerwanie cienkiego filmu ciekłego (cienkiej warstwy cieczy) oddzielającego powierzchnię ciała stałego i uderzający w nią pęcherzyk. Proces utworzenia stabilnego kontaktu trójfazowego składa się z trzech etapów: (i) osiągnięcie przez cienki film ciekły tzw. krytycznej grubości pęknięcia, (ii) pęknięcie filmu ciekłego i utworzenie TPC oraz (iii) rozszerzenie perymetru TPC, aby zapobiec oderwaniu się pęcherzyka od ciała stałego. Stabilność cienkiego filmu jest określona poprzez siły w nim działające, które z kolei zależą od: (i) stanu warstwy adsorpcyjnej na powierzchni pęcherzyka oraz ciała stałego, (ii) składu i stężenia roztworu, (iii) właściwości hydrofilowo/hydrofobowych ciała stałego oraz (iv) topografii powierzchni ciała stałego.

Jednym z ważniejszych czynników wpływających na kinetykę tworzenia TPC, wpływającym na stabilność filmu ciekłego oddzielającego powierzchnię pęcherzyka i ciała stałego, jest formowanie się na unoszącym się pęcherzyku indukowanej ruchem dynamicznej warstwy adsorpcyjnej (DAL). Jest to nierównomierny rozkład pokrycia adsorpcyjnego, którego kinetyka tworzenia zależy ściśle od początkowego pokrycia na granicy gaz/ciecz, tj. na powierzchni wznoszącego się pęcherzyka w roztworach substancji powierzchniowo-aktywnych. Utworzenie DAL powoduje, że pokrycie adsorpcyjne na górnym biegunie (Γ_{top}) wznoszącego się pęcherzyka jest minimalne, natomiast na dolnym biegunie (Γ_{rear}) jest ono większe od pokrycia równowagowego (Γ_{eq}), co można zapisać następującą zależnością: $\Gamma_{top} < \Gamma_{eq} < \Gamma_{rear}$. Taka różnica w pokryciu powierzchniowym pęcherzyka powoduje jego mniejszą prędkość, na skutek wystąpienia gradientu napięcia powierzchniowego i unieruchomienia powierzchni ciecz/gaz. Monitorowanie parametrów ruchu pęcherzyka pozwala na śledzenie etapów formowania się DAL. Np. występowanie pewnego maksimum w profilu prędkości pęcherzyka oznacza iż DAL nie jest jeszcze do końca ustalona. Dopiero w momencie, gdy pęcherzyk zaczyna się poruszać ze stałą (terminalną) prędkością DAL jest w pełni utworzona.

Początkowy stopień pokrycia adsorpcyjnego na powierzchni pęcherzyka odrywającego się od kapilary w roztworach SPA ma istotny wpływ na parametry ruchu pęcherzyka (DAL) oraz kinetykę tworzenia kontaktu trójfazowego. Pokrycie adsorpcyjne zależy od czasu narastania pęcherzyka w roztworze oraz od kinetyki adsorpcji. Do tej pory w literaturze przedmiotu nie opisano badań, w których kontrolowano pokrycie adsorpcyjne na powierzchni odrywającego się pęcherzyka. Według najlepszej wiedzy autorki projektu, brak jest doniesień literaturowych na temat wpływu kontrolowanego czasu adsorpcji na powierzchni pęcherzyka na kinetykę tworzenia TPC na różnych powierzchniach stałych. Dlatego celem niniejszego projektu badawczego jest przeprowadzenie systematycznych badań mających na celu uzyskanie takich informacji. Będzie to możliwe, dzięki zastosowaniu unikalnego zestawu eksperymentalnego, w którym zastosowany zostanie automatyczny, programowalny generator pęcherzyków oraz „pułapka”, w której pęcherzyk może być „uwięziony” na dowolnie określony czas, który został wybrany na podstawie kinetyki adsorpcji SPA. Umożliwi to uzyskanie kontrolowanego pokrycia powierzchniowego pęcherzyka cząsteczkami SPA. Zastosowanie pułapki umożliwi również określenie wpływu długości łańcucha wybranych substancji powierzchniowo-aktywnych o identycznej grupie hydrofilowej, na kinetykę tworzenia kontaktu trójfazowego na powierzchniach stałych o różnej hydrofobowości przy jednakowym pokryciu powierzchniowym na granicy gaz/ciecz. Dzięki zastosowaniu nowatorskiej metodyki badawczej uzyskam odpowiedź na pytanie jaki wpływ na kinetykę powstawania kontaktu trójfazowego na powierzchniach stałych o różnej hydrofobowości ma kontrolowany początkowy stopień pokrycia na granicy gaz/ciecz. Wyniki badań pozwolą również określić wpływ początkowego stopnia pokrycia pęcherzyka na kinetykę tworzenia dynamicznej warstwy adsorpcyjnej na powierzchni wznoszącego się pęcherzyka oraz czy długość łańcucha związków powierzchniowo-aktywnych ma znaczenie w kinetyce utworzenia TPC. Wyniki badań będą miały istotne znaczenie przy optymalizacji procesu flotacyjnego, ponieważ w przeprowadzonych dotychczas badaniach wykazano, iż występuje silna korelacja pomiędzy kinetyką tworzenia kontaktu trójfazowego a wydajnością flotacji.