

Wrocław, 24.08.2022 r.

Mgr inż. Mateusz Kruszelnicki  
Katedra Inżynierii Procesowej  
i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych  
Wydział Chemiczny  
Politechnika Wrocławska

### **Streszczenie rozprawy doktorskiej**

Rozprawa doktorska pt. Wpływ właściwości powierzchniowych ciała stałego na stabilność układów trójfazowych w procesie flotacji zrealizowana została w Katedrze Inżynierii Procesowej i Technologii Materiałów Polimerowych i Węglowych na Wydziale Chemicznym Politechniki Wrocławskiej pod opieką dr hab. inż. Izabeli Polowczyk, prof. uczelni oraz prof. dr. hab. inż. Przemysława B. Kowalczyka z Norweskiego Uniwersytetu Naukowo-Technologicznego w Trondheim. Badania przeprowadzone w ramach rozprawy doktorskiej skupiają się na określeniu wpływu hydrofobowości powierzchni ciała stałego na stabilność cienkiego filmu cieczy tworzącego się pomiędzy pęcherzykiem powietrza a cząstką ciała stałego w procesie flotacji.

Praca doktorska składa się z dwóch głównych części: teoretycznej oraz badawczej. W części teoretycznej przedstawiono przegląd dostępnej literatury naukowej prezentujący obecny stan wiedzy w obszarze tematu badawczego poruszanego w rozprawie, dotyczącego oddziaływań pęcherzyków powietrza z cząstkami ciała oraz stabilności tworzącego się pomiędzy nimi cienkiego filmu cieczy. Opisany został proces flotacji oraz rola jaką odgrywa zwilżalność powierzchni w jego przebiegu. Omówiono oddziaływania pomiędzy wspomnianymi obiektami, które mają miejsce w trakcie procesu flotacji, gdzie jednym z najważniejszych etapów jest przyłączenie się cząstki do pęcherzyka i utworzenie tzw. kontaktu trójfazowego (gaz-ciecz-ciało stałe). Wykazana została także rola cienkiej warstwy cieczy (cienkiego filmu) tworzącej się pomiędzy pęcherzykiem i cząstką w czasie kolizji, której trwałość decyduje o tym czy dojdzie do utworzenia agregatu pęcherzyk-cząstka. Ponadto przedstawiono opis oddziaływań powierzchniowych, które odgrywają kluczową rolę w stabilności w stabilności cienkiego filmu cieczy. Dalsza część przybliży mechanizmy odpowiedzialne za zerwanie cienkiego filmu cieczy, ze szczególnym uwzględnieniem przyciągania hydrofobowego, które uważane jest za jest główną siłą napędową rozerwania filmu i przyklejenia pęcherzyka powietrza do hydrofobowej cząstki. Ostatni rozdział omawia znaczenie krytycznego kąta zwilżania w stabilności cienkiego filmu, czyli kąta po przekroczeniu wartości którego przyciągające siły hydrofobowe, zaczynają dominować nad siłami odpychającymi powodując tym samym zerwanie cienkiego filmu i utworzenie agregatu pęcherzyk-cząstka.

Przeprowadzone prace badawcze podzielone zostały na trzy obszary. W pierwszej kolejności przygotowano i scharakteryzowano modelowe powierzchnie szklane (płytki oraz mikrosfery szklane) których hydrofobowość została zmodyfikowana w kontrolowanych warunkach. Następnie materiał ten wykorzystano w badaniach stabilności cienkiego filmu tworzącego się pomiędzy nim a pęcherzykiem powietrza w wodzie. Badania te przeprowadzono z wykorzystaniem układu pomiarowego umożliwiającego obserwację dynamicznych oddziaływań pomiędzy pęcherzykiem a powierzchnią ciała stałego i określenia czasu potrzebnego na jego zerwanie. Kolejny obszar badań skupiał się na przeprowadzeniu flotacji modelowego materiału w skali laboratoryjnej z wykorzystaniem mikroflotownika Hallimonda. W ostatnim etapie wykonano obliczenia energii oddziaływań zgodnie z rozszerzoną teorią DLVO w celu porównania wyników eksperymentalnych z przewidywaniami teoretycznymi.

Uzyskane w trakcie badań wyniki pozwoliły na lepsze zrozumienie mechanizmu stabilności oraz zrywania cienkiego filmu cieczy podczas adhezji pęcherzyka do powierzchni ciała stałego w zależności od stopnia jej hydrofobowości. Wyznaczono krytyczny kąt zwilżania, tj. wartości kąta, po której przekroczeniu cienki film pomiędzy cząstką a pęcherzykiem ulega zerwaniu w wyniku przewagi przyciągających oddziaływań hydrofobowych nad odpychającymi oddziaływaniami elektrostatycznymi.

Podsumowując, w ramach rozprawy przeprowadzono badania o dużym znaczeniu poznawczym, które z pewnością wpłyną na uściślenie obecnego stanu wiedzy w zakresie stabilności cienkich filmów cieczy i ich znaczeniu w procesie flotacji.