

Flotacja to proces selektywnej separacji cząstek stałych rozproszonych w cieczy, wykorzystujący w tym celu pęcherzyki powietrza. Odbywa się on w aparatach, w których drobno zmielona ruda mineralna jest rozpraszana w wodzie. Następnie w zawieszynie tej dysperguje się pęcherzyki gazu, do których selektywnie przyczepiają się ziarna rudy i w ten sposób transportowane są do powierzchni, gdzie gromadzą się w warstwie piany, która jest usuwana jako produkt procesu. Flotacja znalazła swoje zastosowanie w wielu różnego rodzaju gałęziach przemysłu, m. in. w oczyszczaniu ścieków, recyklingu tworzyw sztucznych czy też oczyszczaniu papieru. Najszerszej jednak wykorzystywany jest w przetwórstwie rud mineralnych, gdzie umożliwia separację cennych składników rudy od skały płonnej.

Kluczowym etapem procesu flotacji jest przyczepienie się cząstki pożądanego składnika rudy do pęcherzyka powietrza. Aby móc selektywnie rozdzielić składniki rudy przy wykorzystaniu pęcherzyków niezbędne jest zastosowanie różnego rodzaju odczynników chemicznych, które w odpowiedni sposób wpłyną na właściwości powierzchni separowanych cząstek. Szczególną rolę pełnią w tym przypadku kolektory, czyli związki, które w sposób selektywny gromadzą się na powierzchni pożądanego minerału sprawiając, że stają się one bardziej hydrofobowe, tzn. nie lubiące wody. Sprawia to, że chętniej przyczepiają się do pęcherzyków gazu. Jako kolektory często wykorzystywane są związki powierzchniowo aktywne nazywane surfaktantami. Zawdzięczają one zdolność do takiego działania swojej amfifilowej budowie. Cząsteczki amfifilowe składają się z dwóch głównych części: hydrofilowej (polarnej) głowy oraz hydrofobowego (niepolarnego) ogona. Hydrofilowa głowa cząsteczki posiada grupy chemiczne, które pozwalają jej na wiązanie się z powierzchnią, natomiast hydrofobowy ogon sprawia, że powierzchnia, na której się gromadzą zaczyna odpychać wodę. W zależności od budowy głowa surfaktantu może posiadać ładunek ujemny bądź dodatni. Surfaktanty takie określane są mianem odpowiednio anionowego i kationowego.

Zazwyczaj jako kolektor stosuje się jeden ze wspomnianych rodzajów surfaktantu. Jednak w ostatnich latach coraz częściej pojawiają się badania wykazujące, że jednoczesne zastosowanie mieszaniny obu surfaktantów znacząco poprawia efektywność procesu flotacji, co stanowi drogę do optymalizacji jej wydajności i selektywności. Niestety większość tych badań skupia się jedynie na końcowym efekcie procesu, pozostawiając nierozwiązane kwestie związane z podstawowymi zagadnieniami związanymi z mechanizmami przyczepienia cząstki do pęcherzyka. Aby wspomniane wcześniej przyczepienie mogło w ogóle zajść, musi dojść do zerwania cienkiej warstwy cieczy oddzielającej pęcherzyk i cząstkę podczas zderzenia, tzw. cienkiego filmu cieczy.

To właśnie mechanizm stabilności cienkiego filmu cieczy w obecności mieszaniny surfaktantów anionowego/kationowego stanowi przedmiot badań niniejszego projektu. W celu jego zbadania i opisanego zostaną zrealizowane trzy następujące po sobie zadania badawcze. Po pierwsze, w ramach projektu przeprowadzona zostanie skrupulatna charakterystyka wpływu mieszanych środków powierzchniowo czynnych na właściwości powierzchniowe wybranych minerałów. Szczególna uwaga zwrócona zostanie na potencjał dzeta ciała stałego (który wpływa m.in. na proces gromadzenia się surfaktantów na jego powierzchni) oraz zwilżalność powierzchni przez ciecz. Zadanie drugie skupi się na zbadaniu interakcji pojedynczego pęcherzyka gazu z płaską powierzchnią mineralną w obecności mieszanych środków powierzchniowo czynnych. Wykorzystany zostanie tu układ eksperymentalny zdolny do uchwycenia dynamicznych interakcji pomiędzy tymi obiektami, co pozwoli na zbadanie stabilności cienkiego filmu cieczy i kinetyki jego wyciekania. Tym samym możliwe będzie opisanie mechanizmów leżących u podstaw procesu przyczepienia pęcherzyka do ciała stałego. Ostatnim etapem projektu będzie określenie wpływu mieszanin środków powierzchniowo czynnych na sam proces flotacji. Wyniki uzyskane w trakcie eksperymentów flotacyjnych w skali laboratoryjnej zostaną skorelowane z wynikami wcześniejszych etapów.

Wyniki uzyskane w trakcie realizacji projektu pozwolą na pogłębienie wiedzy w zakresie wykorzystania synergii działania mieszaniny surfaktantów w procesie flotacji, przyczyniając się do postępu w tej dziedzinie. Uzyskanie kompleksowego zrozumienia potencjału mieszanych środków powierzchniowo czynnych w intensyfikacji procesu ułatwi poprawę selektywności i zmniejszenie zużycia odczynników chemicznych, zwiększając wydajność i zrównoważony rozwój flotacji minerałów. Co więcej, wiedza zdobyta w ramach tego projektu może wykraczać poza dyscypliny, wpływając na naukę o zjawiskach międzyfazowych i inżynierię materiałową.