

Streszczenie

Właściwości ciekłych filmów (ang. *liquid films*), zarówno tych pianowych jak i emulsyjnych, już od kilkudziesięciu lat leżą w obszarze zainteresowań wielu naukowców na świecie. Badania nad ich właściwościami przeprowadzane są głównie w warunkach statycznych, które mogą znacznie odbiegać od tych występujących podczas otrzymywania układu zdyspergowanego w rzeczywistości. Co więcej, znakomita ilość badań w tej tematyce została przeprowadzona na granicy faz gaz/ciecz z pominięciem układu emulsyjnego (ciecz/ciecz). Celem niniejszej pracy było wypełnienie tej luki badawczej poprzez opracowanie specjalistycznej aparatury umożliwiającej pomiar zarówno jakościowy jak i ilościowy kinetyki wyciekania filmów emulsyjnych, które wytworzono w warunkach dynamicznych. W celach porównawczych, tożsame pomiary przeprowadzono również w układzie pianowym.

Do badań zastosowano białko — surowiczą albuminę wołową (BSA), a stabilność filmów wytworzonych w jej obecności w różnym pH porównano z „klasycznymi” surfaktantami (m.in. SDS, CTAB). Pomiary prędkości kropeł olejowych w roztworach wykazały, iż, niezależnie od stopnia adsorpcji, powierzchnia unoszącej się kropli jest zawsze unieruchomiona. Podczas ruchu w kolumnie krople nie osiągają, tak dobrze opisanych dla pęcherzyków, czterech stadiów ruchu, a ich prędkość prawie natychmiast po wygenerowaniu osiąga wartość stałą. Fakt ten wytłumaczono możliwością szybkiego ustalenia się warunków stacjonarnych na granicy międzyfazowej kropla/roztwór oraz odmienną kinetyką tworzenia się dynamicznych struktur adsorpcyjnych na powierzchni unoszącej się kropli.

W pomiarach właściwości filmów emulsyjnych wykazano, iż ich stabilność jest silnie zależna od pH roztworu białka, a struktura powstałego filmu charakteryzuje się wysoką niehomogenicznością. Tożsame badania przeprowadzone dla układu gaz/ciecz w roztworach BSA ujawniły inną niż dla klasycznych surfaktantów, strukturę warstwy adsorpcyjnej na poruszającym się pęcherzyku, co może być spowodowane znacznie wolniejszym procesem desorpcji cząsteczek białka z powierzchni pęcherzyka. Analiza porównawcza obu powyższych układów wykazała znaczne różnice we wpływie tzw. „historii” pęcherzyków i kropeł na stabilność uformowanych przez nie ciekłych filmów.

W finalnym etapie badań, wykonano porównanie właściwości syntezowanych emulsji z właściwościami pojedynczych filmów emulsyjnych, które pozwoliło stwierdzić, iż opracowana metodologia pomiaru stabilności filmów emulsyjnych może być z sukcesem stosowana jako nowe narzędzie przewidywania stabilności rzeczywistych emulsji.

Summary

Wpływ ruchu kropeł i pęcherzyków na dynamikę koalescencji

Dorota Barbara Wierzchowicz

The properties of liquid films, both foam and emulsion, have been the subject of extensive studies performed by scientists worldwide for several decades. So far, research into their properties has been carried out mainly under static conditions which are quite different from those that occur during the actual formation of a dispersed system. Additionally, majority of the research has been conducted at the gas/liquid interface, ignoring the emulsion or liquid/liquid system. The main objective of this thesis was to address this research gap by developing specialized equipment to measure, both qualitative and quantitative, drainage kinetics of an emulsion film formed under dynamic conditions. For the sake of comparison, identical measurements were carried out in a foam system.

Bovine serum albumin (BSA) protein was used during performed experiments to compare the stability of liquid films formed in its solutions at different pH with "classical" surfactants like SDS and CTAB. Measurements of the oil droplets velocity in solutions showed that the surface of the rising droplet remains immobilized, regardless of the degree of adsorption. The droplets do not undergo the four stages of motion, as described for bubbles, during its movement in the liquid column. However, its velocity, almost immediately after generation, reaches a constant value. This fact was explained by the possibility of the rapid establishment of stationary conditions at the droplet/solution interfacial boundary and the different kinetics of the formation of dynamic adsorption structures on the surface of the rising droplet.

In measurements of the properties of emulsion films, it was determined that their stability is strongly dependent on the pH of the protein solution and that the structure of the resulting film is characterised by high inhomogeneity. The same study carried out for the gas/liquid system in BSA solutions revealed a different structure of the adsorption layer on the moving bubble in comparison to classical surfactants, which may be due to a much slower desorption process of the protein molecules from the bubble surface. A comparative analysis of the two systems above showed significant differences in the effect of the distance travelled by the bubble and droplets (so called "history") on the stability of the liquid films formed.

In the final stage of the study, a comparison of the properties of the synthesized emulsions with those of single emulsion films was performed, which concluded that the developed methodology for measuring the stability of emulsion films can be successfully applied as a convenient tool for predicting the stability of real emulsion systems.