

# Praca dyplomowa inżynierska

## Wytwarzanie stabilnych emulsji



**Autor: Aleksandra Ewa Czarnocka**

Nr albumu: 268649

Promotor: prof. nzw. dr hab. inż. Wioletta Podgórska

Rok akademicki: 2018/2019

### Wprowadzenie

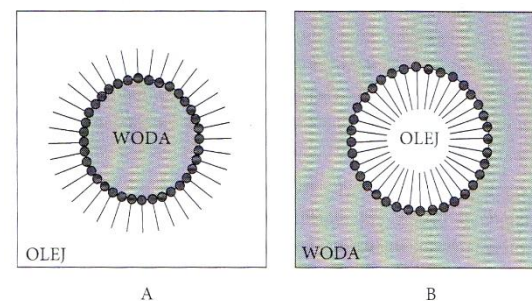
Praca dyplomowa poświęcona jest krytycznemu przeglądowi literatury dotyczącego środków powierzchniowo czynnych, urządzeń stosowanych do wytwarzania stabilnych emulsji oraz sformułowanie wytycznych umożliwiających wybór odpowiedniego surfaktantu i urządzenia. Mieszanie dwóch lub więcej niemieszających się płynów w celu wytworzenia stabilnej emulsji jest ważnym etapem w produkcji wielu produktów codziennego użytku, takich jak szampony, dezodoranty, kremy, farmaceutyki. Do najczęściej stosowanych urządzeń do wytwarzania emulsji należą mieszalniki z mieszadłami mechanicznymi, mieszalniki statyczne oraz mieszalniki typu rotor – stator.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy był krytyczny przegląd sposobów wytwarzania emulsji przy pomocy różnych urządzeń mieszających. Poznanie dokładnych warunków prowadzenia procesu mieszania: mocy mieszania, wartości średnich średnic kropeł, maksymalnej stabilnej średnicy kropli oraz ich ocena ze względu na efektywność i skuteczność. Zakres pracy obejmował również przegląd literatury dotyczący charakterystyki emulsji, środków powierzchniowo czynnych oraz kryterium ich doboru – równowagi hydrofilowo – lipofilowej.

### Emulsje

Emulsjami nazywamy układy rozproszone składające się z dwóch niemieszających się cieczy, z których jedna jest fazą ciągłą, a druga fazą rozproszoną w postaci drobnych kropli w medium ciekłym. Ważną cechą, która ma bardzo duże znaczenie przy ocenie ich przydatności, jest stabilność. Jest ona bezpośrednio związana z obecnością środków powierzchniowo czynnych.



**Rys. 1. Struktura pojedynczej kropli emulsji prostej typu „woda w oleju” oraz „olej w wodzie”.**

Molekuły surfaktantu gromadzą się na powierzchni międzyfazowej i tym samym zapobiegają koalescencji kropeł. Kryterium, które stosuje się w celu doboru właściwego środka stabilizującego, jest równowaga hydrofilowo – lipofilowa, czyli wskaźnik HLB.

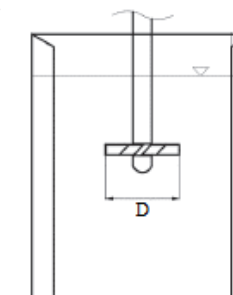
### Urządzenia do wytwarzania emulsji

Dobór odpowiedniego urządzenia powinien być oparty na wymaganej wielkości kropeł. Na podstawie korelacji na maksymalną średnicę stabilnych kropeł dla danego urządzenia można określić wymaganą szybkość dyssypacji energii, a więc i niezbędny pobór mocy. Na podstawie informacji o zapotrzebowaniu mocy na jednostkę masy i o czasie trwania procesu można oszacować koszt energetyczny.

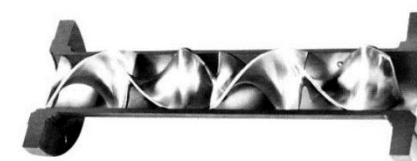
$$d_{max} = C \left( \frac{\sigma}{\rho_c} \right)^{0,6} \varepsilon^{-0,4}$$

$$P = Ne\rho N^3 D^5$$

$$\varepsilon = \frac{P}{\rho V}$$



**Rys.2. Mieszalnik z mieszadłem mechanicznym**



**Rys.3. Mieszalnik statyczny**

$$d_{max} = k_1 \left( \frac{\sigma}{\rho_c} \right)^{0,6} \left( \frac{\rho_c}{\rho_d} \right)^{0,2} \varepsilon^{-0,4}$$

$$P = \frac{2\Delta P_{sm} D}{v^2 \rho L}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta P}{\rho L} v$$

$$P = P_{OZ} \rho_c N^3 D^5 + k_1 M N^2 D^2 + P_L$$

$$d_{max} = C_1 \left( \frac{\sigma}{\rho_c} \right)^{0,6} \varepsilon^{-0,4}$$



**Rys.4. Mieszalnik typu rotor – stator.**

### Wnioski

Aby wybrać odpowiednie urządzenie do wytwarzania emulsji należy określić, jakiej wielkości krople chcemy uzyskać. Na podstawie korelacji na maksymalną średnicę stabilnych kropeł można określić niezbędną wartość szybkości dyssypacji energii. Ta informacja pozwala określić niezbędną moc, którą należy dostarczyć do układu. Na tej podstawie można oszacować koszt energetyczny procesu.