

Podstawowe procesy jednostkowe w technologii chemicznej – laboratorium

Studia niestacjonarne, rok III, semestr V

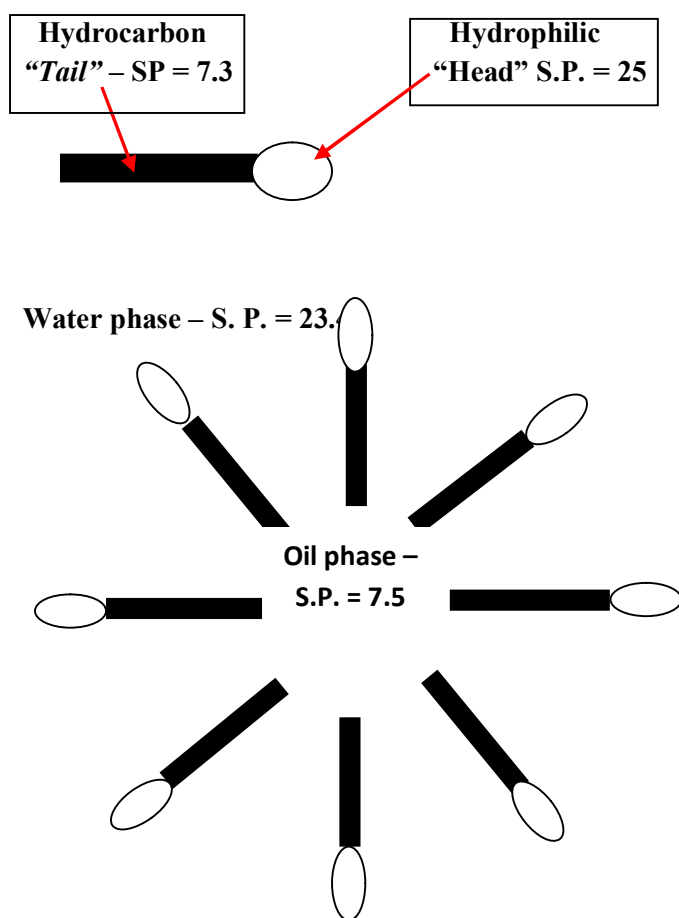
„Ekstrakcja zmętnieniowa”:

Ekstrakcja związków organicznych z zastosowaniem surfaktantów polimerowych

Opracowanie, prof. dr hab. inż. A. W. Trochimczuk, dr inż. J. Wolska

Wstęp:

Cząsteczki surfaktantów (związków powierzchniowo czynnych) składają się z hydrofobowej części zwanej „ogonem” (ang. „tail”) i hydrofilowej zwanej „głową” (ang. „head”).



Dopasowanie parametrów rozpuszczalności (ang. *Solubility parameter (S.P.)*) tych obu części do parametrów rozpuszczalności fazy wodnej i fazy organicznej powoduje, że każda z nich orientuje się w stronę tej fazy w stosunku do której wykazuje większe powinowactwo.

Typowe surfaktanty można podzielić, ze względu na szereg parametrów, najbardziej popularny podział, to podział ze względu na ładunek grupy hydrofilowej. Można je zatem podzielić na:

1. *Anionowe*, w których grupa hydrofilowa ma ładunek ujemny (np. grupa karboksylowa (RCOO^-), sulfonowa (RSO_3^-), lub siarczanowa (ROSO_3^-)),
2. *Kationowe*, w których grupa hydrofilowa ma ładunek dodatni, (np. czwartorzędowe sole amoniowe (R_4N^+)),

3. *Niejonowe*, w których grupa hydrofilowa nie ma ładunku elektrycznego, (np. polioksyetylenowa (-OCH₂CH₂O-)),
4. *Amfoteryczne*, zawierające ładunek dodatni i ujemny w obrębie głównego łańcucha, (np. sulfobetainy (RN⁺(CH₃)₂CH₂CH₂SO₃⁻).

Jeśli surfaktant znajduje się w fazie wodnej (organiczna jest nieobecna) to , przy przeproczeniu granicznego stężenia, zwanego krytycznym stężeniem micelizacji (ang. CMC *critical micellar concentration*), cząsteczki grupują się w micelle (skupiska), których wnętrze ma znacznie większą hydrofobowość niż otaczająca je faza wodna (ang. *water phase*).

Zjawisko to wykorzystywane jest w procesie zwanym ekstrakcją zmętnieniową (ang. *cloud point extraction*). Polega ona na tym, iż cząsteczki związków organicznych znajdujących się w fazie wodnej będą migrowały do wnętrza miceli, a ich stężenie w fazie wodnej będzie ulegało zmniejszeniu. Po usunięciu fazy zanieczyszczeń organicznych z fazy wodnej, układ zostaje ogrzany lub wysolony, co powoduje rozdzielenie go na dwie fazy: wodną – uboższą w usuwany związek organiczny, oraz surfaktantu – bogatą w usuwany związek organiczny.

Celem ćwiczenia jest wykorzystanie polimerowych surfaktantów (Triton X – 100) do usuwania zanieczyszczeń organicznych (np. p-nitrofenolu, fenolu) z fazy wodnej.

Wykonanie ćwiczenia:

Do dwóch zlewek (1 i 2) o pojemności 250 cm³ odważyć po 2,5 g Tritonu X-100 (2,5 %w/v roztwór), następnie dodać p-nitrofenol, tak aby otrzymać 0,05 i 0,2 g/dm³ roztwór (odważyć p-nitrofenol w naczynkach wagowych na wadze analitycznej i zanotować odważone masy).

Odważone ilości p-nitrofenolu dodać do poszczególnych zlewek 1 i 2 , po czym dodać kolejne porcje wody, tak aby otrzymać 100 g roztworu w każdej ze zlewek. Zawartość poszczególnych zlewek mieszać w temperaturze pokojowej, przez 30 min, po czym pobrać do kolb miarowych o pojemności 10 cm³ , po 1 cm³ z poszczególnych roztworów wyjściowych (1 i 2) i dopełnić je wodą do kresek.

Roztwory ze zlewek 1 i 2 podzielić na dwie równe części, przelać odmierzone cylindrem ilości do odpowiednich zlewek 1A i 2A dodając także po ok. 1 g NaCl. W każdej ze zlewek umieścić termometr.

Roztwory w zlewkach 1, 1A, 2 i 2A ogrzewać, obserwując zmiany w wyglądzie poszczególnych próbek w zależności od temperatury i czasu. Obserwacje zanotować w sprawozdaniu. Po zmętnieniu ostudzić każdy z roztworów po czym pobrać z górnej warstwy każdej z próbek po 1 cm³ mieszaniny do kolbek miarowych o pojemności 10 cm³ i dopełnić je wodą do kreski. Następnie zmierzyć na spektrofotometrze UV wartość ekstynkcji dla roztworów wyjściowych i próbek po zmętnieniu przy długości fali $\lambda = 317 \text{ nm}$.

Obliczenia:

Wykreślić krzywą kalibracyjną dla próbek wyjściowych.

Określić na podstawie krzywej, stężenie p-nitrofenolu w fazie wodnej po zmętnieniu w każdym z roztworów.

Określić stopień rozdzielania dla każdego przypadku z następującego wzoru:

$$P = \left(1 - \frac{C_K}{C_O}\right) \cdot 100\% , \text{ w którym:}$$

P – stopień rozdzielania,

C_K – stężenie p-nitrofenolu w fazie wodnej po zmętnieniu w poszczególnych zlewkach 1, 1A, 2, 2A,

C_0 – stężenie początkowe w poszczególnych roztworach wyjściowych 1 i 2.

Zagadnienia do przygotowania:

1. Definicja surfaktantów, rodzaje surfaktantów, przykładowe wartości CMC, gdzie wykorzystywane są związki tego typu.
2. Definicja procesu ekstrakcji, rodzaje procesów ekstrakcji, gdzie wykorzystywane są procesy ekstrakcji.

Literatura:

K. Materna, J. Szymanowski, *J. Coll. Interface Sci.*, **255** (2002) 195-201.