

Zofia Kolek  
Katedra Fizyki  
Akademia Ekonomiczna w Krakowie

## 6. MODELE MIGRACJI SKŁADNIKÓW OPAKOWAŃ Z TWORZYW SZTUCZNYCH DO PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH (PRZYKŁADY OBLICZEŃ NUMERYCZNYCH)

Ważnym zagadnieniem w opakowalnictwie i przechowywaniu żywności jest zjawisko migracji niepożądanych substancji z materiałów opakowaniowych do pakowanych produktów, wynikiem której może być kontaminacja śladowych ilości związków wykazujących toksyczne działanie. Określenie wielkości migracji wymaga zarówno badań eksperymentalnych, jak i rozważań teoretycznych, rezultatem których jest możliwie dokładny opis mechanizmów transportu w układzie materiał opakowaniowy - produkt spożywczy.

Proces migracji składników polimerowych materiałów opakowaniowych opisany jest w trzech obszarach:

- polimer (P),
  - warstwa graniczna (P + S) między materiałem opakowaniowym a produktem, którego składniki mogą wnikać do polimeru,
  - opakowany produkt (S),
- równaniami:

$$\begin{aligned} \frac{\delta c_d^P(x,t)}{\delta t} &= D_d^P \frac{\delta^2 c_d^P(x,t)}{\delta t} && \text{w obszarze (P)} \\ \frac{\delta c_d^{P+S}(x,t)}{\delta t} &= \frac{\delta}{\delta t} \left\{ D_d^{S+P}(x,t) \frac{\delta c_d^{(P+S)}(x,t)}{\delta t} \right\} && \text{w obszarze (P+S)} \\ \frac{\delta c_d^S(x,t)}{\delta t} &= D_d^S \frac{\delta^2 c_d^S(x,t)}{\delta t} && \text{w obszarze (S)} \end{aligned}$$

Rozwiązania tych równań, przy zadanych warunkach granicznych, określają zawartość  $c(x,t)$  migrującego związku (d) w poszczególnych obszarach, w zależności od współrzędnych położenia i czasu.

Całkowita ilość migrującej substancji z polimerowego materiału opakowaniowego do pozostającego z nim w kontakcie produktu spożywczego:

$$M = \int_{-\infty}^0 c_d^S(x,t) dt = - \int_0^t \left\{ D_d^S \frac{\delta c_d^S(x,t)}{\delta t} \right\}_{x=0} dt$$

nie może przekraczać ustalonych, dopuszczalnych wartości.

Ze względu na złożoną postać matematycznych zależności, na ogół są konieczne obliczenia numeryczne. ■