

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badanie wpływu intensywności wytwarzania fal na wartość współczynnika $k_L a$ w reaktorze *single-use*



**Autor: Karolina Sowińska**

Nr albumu: 289320

Promotor: dr hab. inż. Maciej Pilarek, prof. uczelni  
Opiekun pomocniczy: mgr inż. Kamil Wierzchowski

Rok akademicki: 2020/2021

### Wprowadzenie

Bioreaktory *single-use* z uwagi na liczne zalety, znajdują zastosowanie w realizacji bioprocusów, zastępując tradycyjne bioreaktory ze szklanymi lub stalowymi zbiornikami. Stosowane w tych urządzeniach mieszanie typu *wave* zapewnia zadowalające warunki transportu masy, przy niskich wartościach naprężeń ścinających. Kluczowym parametrem charakteryzującym wymianę masy w bioreaktorach jest objętościowy współczynnik wnikania masy po stronie fazy ciekłej ( $k_L a$ ), który umożliwia porównanie szybkości absorpcji gazu w cieczy dla różnych systemów hodowlanych, pracujących przy różnych parametrach operacyjnych definiujących mieszanie typu *wave*.

### Cel i zakres pracy

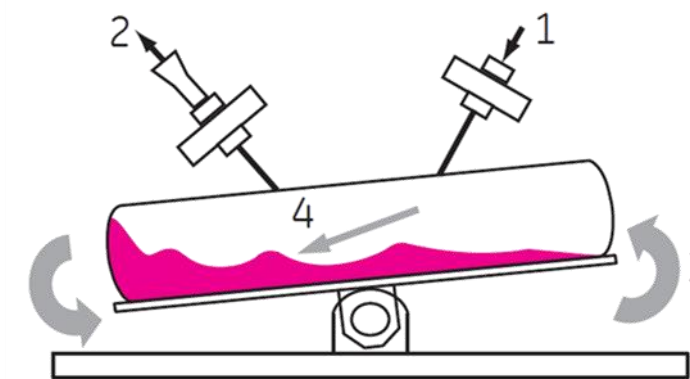
Celem pracy było określenie wpływu intensywności wytwarzania fal na wartość współczynnika  $k_L a$  w reaktorze *single-use* z mieszaniem typu *wave*. Część teoretyczną pracy stanowiło omówienie danych literaturowych dotyczących charakterystyki i aplikacyjności reaktorów *single-use* z mieszaniem typu *wave*. Zakres prac doświadczalnych dotyczył eksperymentalnego wyznaczenia wartości współczynnika  $k_L a$  w badanym układzie dla różnych wartości parametrów operacyjnych, analizę statystyczną uzyskanych wyników i ich interpretację.

### Część teoretyczna

Przedstawiono wady i zalety reaktorów *single-use* oraz scharakteryzowano aparaty, w których realizowane są różne systemy mieszania, z wyszczególnieniem urządzeń z mieszaniem typu *wave*. Przedstawiono przykłady aplikacyjności bioreaktorów *single-use* z mieszaniem typu *wave* do realizacji bioprocusów. Przybliżono proces transportu tlenu z pęcherzyka gazu do wnętrza komórki oraz szczegółowo scharakteryzowano dostępne metody wyznaczania wartości współczynnika  $k_L a$ .

### Część doświadczalna

Układ badawczy stanowił bioreaktor *ReadyToProcess WAVE™ 25* (GE Healthcare) wyposażony w polimerowe naczynie hodowlane Cellbag o objętości 2 litrów.

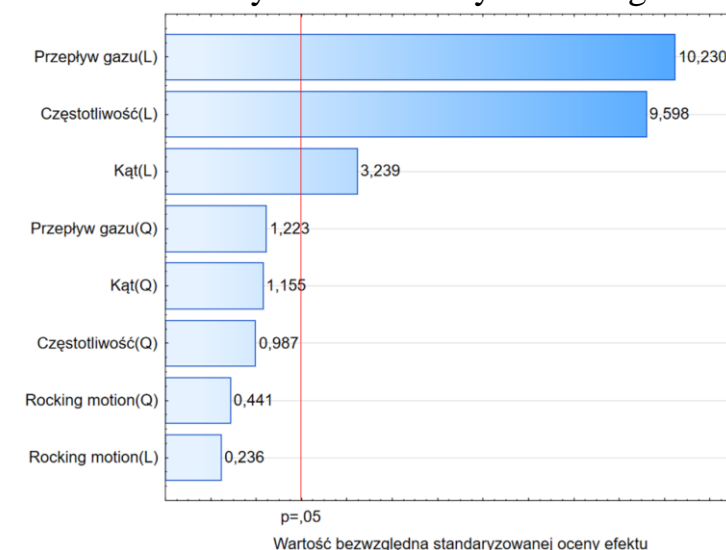


**Rys. 1.** Schemat badanego układu z mieszaniem typu *wave*:

- 1,2 - przepływająca przez układ faza gazowa wypełnia naczynie hodowlane i nadaje mu kształt,
- 3 - kołyska wprawia naczynie hodowlane w ruch oscylacyjny,
- 4 - generowane w układzie fale wywołują mieszanie, a składniki fazy gazowej rozpuszczają się w fazie wodnej.

W celu określenia wpływu parametrów identyfikujących intensywność wytwarzania fal na wartość współczynnika  $k_L a$  przeprowadzono szereg pomiarów szybkości absorpcji tlenu w wodzie. W badanym układzie, wartości współczynnika  $k_L a$  wyznaczano metodą *gassing-out*.

Przyjęto następujący zakres zmienności parametrów operacyjnych pracy bioreaktora WAVE 25 podczas przeprowadzania pomiarów szybkości absorpcji tlenu do fazy wodnej mieszanej falami w naczyniu hodowlanym Cellbag:



- $\alpha$  kąt wychyleń, 2-12°
- $\omega$  częstotliwość wychyleń, 2-40 min<sup>-1</sup>
- $Q_g$  przepływ gazu, 0,1-1,0 dm<sup>3</sup> min<sup>-1</sup>
- $RM$  zakres ruchu, 30-90 %

Wyznaczone wartości współczynników  $k_L a$  zostały poddane obróbce statystycznej, celem identyfikacji zależności wartości  $k_L a$  od badanych parametrów procesowych.

**Rys. 2.** Wykres Pareto efektów standaryzowanych

### Wnioski

Zidentyfikowano istotny wpływ kąta wychylenia platformy bioreaktora ( $\alpha$ ), częstotliwości wychyleń platformy bioreaktora ( $\omega$ ) oraz natężenia przepływu gazu nad cieczą falującą w naczyniu ( $Q_g$ ) na uzyskane wartości współczynnika  $k_L a$ . Wpływ zakresu ruchu naczynia hodowlanego ( $RM$ ) nie wpływał znacząco na uzyskiwane wartości współczynnika  $k_L a$  w badanym układzie.