

# Praca dyplomowa inżynierska

## Wyznaczanie czasu mieszania w reaktorze *single-use* z mieszaniem typu *wave*



**Autor: Aleksandra Adamczyk**

Nr albumu: 277493

Promotor: dr hab. inż. Maciej Pilarek

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Kamil Wierzchowski

Rok akademicki: 2018/2019

### Wprowadzenie

Jednym z podstawowych urządzeń wykorzystywanych powszechnie w laboratoriach, jak i przede wszystkim w skali przemysłowej, są reaktory. Obecnie coraz częściej reaktory wytwarzane są zgodnie z założeniami technologii *single-use*, w której materiałem konstrukcyjnym reaktorów są tworzywa sztuczne. Wspomniane rozwiązanie znalazło szereg nowych zastosowań w biotechnologii, w szczególności do hodowli izolowanych komórek organizmów wyższych. Na rynku największą grupę reaktorów *single-use* stanowią układy z mieszaniem typu *wave*, w których homogenizacja medium hodowlanego uzyskiwana jest w wyniku oscylacyjnego ruchu podstawy bioreaktora, do którego przymocowane jest naczynie hodowlane. Proces mieszania polega na uzyskaniu jednorodności w całej objętości układu jedno- lub wielofazowego i opisywany jest przez trzy parametry ilościowe charakteryzujące proces, takie jak: czas mieszania, jakość mieszania i rozkład czasu przebywania. Określenie wszystkich trzech parametrów jest kluczowe do całkowitego scharakteryzowania procesu oraz reaktora, w którym jest on prowadzony.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było wyznaczenie czasu mieszania w bioreaktorze *single-use* z mieszaniem typu *wave* pracującym przy różnych wartościach parametrów procesowych. Stanowisko pracy stanowił bioreaktor *ReadyToProcess WAVE™ 25* firmy GE Healthcare, zaopatrzony w jednorazowe polimerowe naczynie hodowlane typu *Cellbag™* (GE Healthcare) o objętości 2 dm<sup>3</sup>. Praca miała charakter doświadczalny, a jej zakres obejmował:

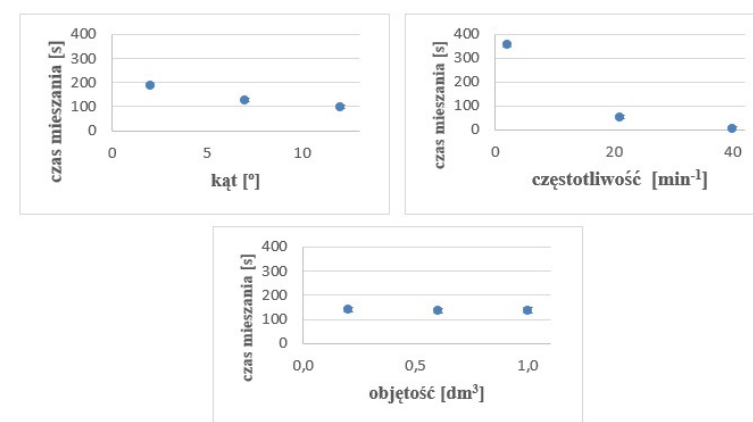
- studia literaturowe oraz dobór odpowiedniej metody pomiaru czasu mieszania;
- zbadanie wpływu parametrów operacyjnych pracy reaktora, takich jak: kąt oraz częstotliwość wychylenia platformy reaktora, a także objętość cieczy w naczyniu hodowlanym, na uzyskiwane wartości czasu mieszania w badanym układzie;
- opracowanie wyników, ich dyskusję, sformułowanie wniosków oraz przygotowanie manuskryptu pracy dyplomowej.

### Część literaturowa

W części teoretycznej dokonano przeglądu literaturowego dotyczącego bioreaktorów z różnego rodzaju mieszaniem, w tym z mieszaniem typu *wave* wywoływanym przez oscylacyjne ruchy podstawy bioreaktora. Scharakteryzowano również czas mieszania, jako jeden z istotnych parametrów charakteryzujących bioreaktory, a także sposoby jego wyznaczania.

### Materiały i metody

W części doświadczalnej pracy dyplomowej wykorzystano bioreaktor *ReadyToProcess WAVE™25*, wyposażony w polimerowe naczynie hodowlane typu *Cellbag™* o objętości całkowitej 2 dm<sup>3</sup>. Naczynie hodowlane przymocowane było do platformy bioreaktora, która pozwala na uzyskanie w nim warunków mieszania typu *wave*. Całość przykryta została pokrywą w celu utrzymania stałej temperatury (37°C) wewnątrz naczynia hodowlanego. W celu wyznaczenia czasu mieszania zastosowano metodę jodometrycznej dekoloryzacji, przy czym zmieniano trzy kolejne parametry pracy bioreaktora: kąt wychylenia podstawy bioreaktora, częstotliwość wychyleń podstawy bioreaktora, a także objętość fazy ciekłej w naczyniu hodowlanym.



**Rysunek 1.** Wykresy zależności czasu mieszania od zmienności badanych parametrów pracy bioreaktora

Zebrane wyniki opracowano za pomocą programu STATISTICA 13.0. Dla każdego ze zmienianych parametrów operacyjnych wyznaczono wartość średnią czasu mieszania (Tabela 4), a następnie wykreślono odpowiednie zależności czasu mieszania od zmienności badanych parametrów operacyjnych bioreaktora *WAVE 25*.

### Wnioski

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

- otrzymane wartości czasu mieszania zawierały się w zakresie od 3 s do 528 s, w zależności od zadanych parametrów operacyjnych pracy bioreaktora *WAVE 25* i są to wartości zgodne z zakresem danych opublikowanych w literaturze źródłowej dotyczącej ilościowej charakterystyki efektywności mieszania typu *wave*;
- kąt oraz częstotliwość wychyleń platformy bioreaktora zidentyfikowano jako parametry, które istotnie wpływają na uzyskane wartości czasu mieszania;
- wpływ kąta wychyleń platformy bioreaktora był zauważalnie mniejszy niż wpływ częstotliwości wychyleń platformy bioreaktora na czas mieszania;
- objętość fazy wodnej w naczyniu hodowlanym, jako parametr operacyjny, nie wpływała znacząco na uzyskane wartości czasu mieszania.