

# Praca dyplomowa inżynierska

## Badanie wpływu lepkości fazy wodnej na czas mieszania w reaktorze single-use



**Autor: Agnieszka Anderson**

Nr albumu: 297971

Promotor: dr hab. inż. Maciej Pilarek, prof. uczelni

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Mateusz Bartczak

Rok akademicki: 2021/2022

### Wprowadzenie

Tematyka pracy dyplomowej dotyczyła badania zależności między wartościami czasu mieszania osiąganymi w bioreaktorze *single-use* z mieszaniem typu *wave*, a lepkością fazy ciekłej poddawanej mieszaniu w jednorazowym naczyniu hodowlanym. Czas mieszania definiuje się jako okres potrzebny do osiągnięcia zadanej wartości homogeniczności mieszaniny. W pracy, czas mieszania wyznaczano przy zastosowaniu metody sensorowej opartej na pomiarze odczynu pH danego roztworu.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było zbadanie wpływu lepkości fazy wodnej na czas mieszania w bioreaktorze *ReadyToProcess WAVE 25* (Cytiva, USA) z jednorazowym naczyniem hodowlanym *Cellbag 2 L*. Praca miała charakter doświadczalny, a jej zakres obejmował:

- przegląd literatury obejmujący tematykę bioreaktorów *single-use* i ich zastosowań,
- pomiar wartości czasu mieszania przy zastosowaniu metody sensorowej,
- analizę wpływu lepkości fazy wodnej na intensywność mieszania w badanym bioreaktorze oraz opracowanie równań korelacyjnych,
- dyskusję wyników i przedstawienie wniosków końcowych.

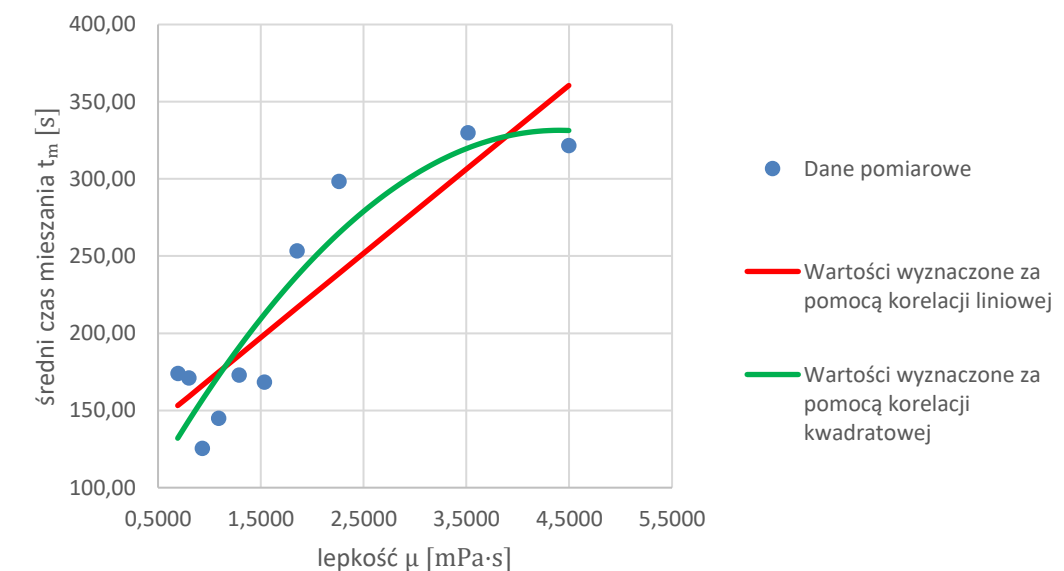
### Część teoretyczna

W części literaturowej pracy opisano różnice pomiędzy reaktorami konwencjonalnymi i reaktorami z naczyniami jednokrotnego użytku. Przedstawiono najważniejsze rodzaje reaktorów *single-use* (tzn. z mieszaniem orbitalnym, z mieszadłem, z mieszaniem typu *wave*), porównując wady i zalety tego typu aparatów, oraz przedstawiono przykłady ich zastosowań. Omówiono definicję czasu mieszania oraz metody wyznaczania tego parametru (tzn. metodę odbarwiania, metodę optyczną i metodę sensorową).

### Część doświadczalna

W części doświadczalnej pracy przedstawiono opis stanowiska badawczego, a także omówiono metodykę pomiaru czasu mieszania. Analizę wpływu lepkości cieczy na czas mieszania przeprowadzono z wykorzystaniem wodnych roztworów glicerolu o ułamku objętościowym w zakresie od 0 do 50%, w odstępach 5%, co odpowiada wartościom lepkości  $\mu$  od 0,6932 do 4,450 mPa·s.

Pomiar czasu mieszania  $t_m$  przeprowadzono z zastosowaniem metody sensorowej. Eksperymenty polegały na monitorowaniu zmian wartości odczynu pH po dodaniu znacznika w postaci 1 mol/dm<sup>3</sup> roztworu NaOH do mieszaniny wody, glicerolu i HCl o początkowym odczynie pH równym 3. Na podstawie danych doświadczalnych wyznaczono równania korelacyjne w postaci funkcji liniowej oraz kwadratowej.



Rys.1. Wykres średnich wartości czasu mieszania w funkcji lepkości cieczy z naniesionymi liniami trendu w postaci wykresu funkcji liniowej i wykresu funkcji kwadratowej.

### Wnioski

Zdefiniowano dwa równania korelacyjne pozwalające na oszacowanie wartości czasu mieszania w zależności od wartości lepkości cieczy mieszanej w badanym układzie reaktora *single-use* z mieszaniem typu *wave*. Przeanalizowano oraz porównano dokładność szacunków na podstawie obu równań korelacyjnych. Stwierdzono, że korelacja wykorzystująca równanie wielomianu drugiego stopnia jest dokładniejsza i pozwala na zadowalające przybliżenie wartości czasu mieszania: wartość średniego bezwzględnego błęd wyniosła mniej niż 15%, zaś wartości błędów w zestawieniu z poszczególnymi punktami doświadczalnymi wyniosły poniżej  $\pm 30\%$ .