

# Praca dyplomowa inżynierska

## Wpływ parametrów procesu na szybkość transportu w symulowanych układach biomedycznych



**Autor: Dawid Mikołaj Stolarski**

Nr albumu: 289321

Promotor: dr inż. Anna Adach – Maciejewska

Rok akademicki: 2020/2021

### Wprowadzenie

Choroby sercowo – naczyniowe stanowią jedną z głównych przyczyn śmierci na świecie. Zazwyczaj leczenie inwazyjne tych schorzeń polega na wprowadzeniu do wnętrza naczynia krwionośnego, stentu uwalniającego lek. Zastosowanie takiej terapii natychmiast poszerza światło naczynia, a także daje długofalowy efekt uwalniania leku w miejscu zmiany. W dalszym ciągu jednak, dobór substancji, jej dawki oraz kontrolowanie uwalniania leku jest skomplikowane, a sam proces zależy od wielu parametrów. Wpływ tych czynników określa się m.in. w trakcie badań in vitro w symulowanych układach biomedycznych.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było wyznaczenie szybkości transportu składnika w symulowanym układzie biomedycznym dla różnych parametrów prowadzenia procesu, tj.: stężenia początkowego substancji aktywnej oraz natężenia objętościowego przepływu.

Zakres pracy obejmował:

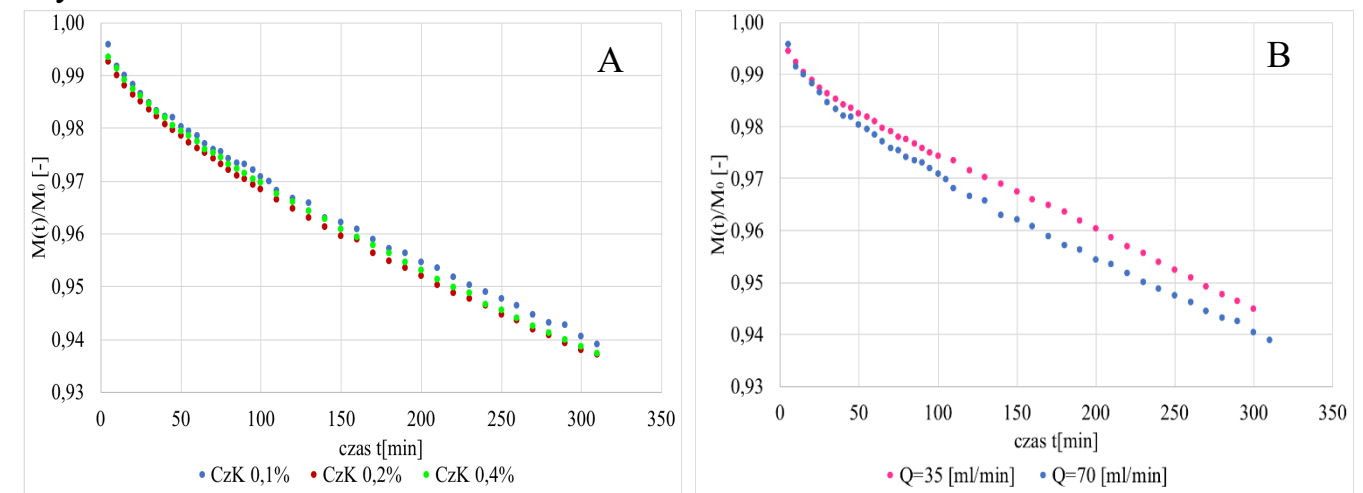
- analizę literatury pod kątem kluczowych aspektów wpływających na uwalnianie leków ze stentów;
- przegląd literatury dotyczącej wpływu parametrów procesu na szybkość uwalniania substancji aktywnej ze stentu w symulowanych układach biomedycznych;
- opis wykorzystywanego układu oraz metodykę wykonywania badań;
- określenie zmiany masy substancji zawartej w hydrożelu agarowym w czasie dla różnych wartości stężenia początkowego oraz natężenia objętościowego przepływu;
- dobranie korelacji opisującej powyższą zmianę masy.

### Część teoretyczna

W powyższej części zestawiono szereg założeń stosowanych podczas badań in vitro. Przedstawiono kluczowe aspekty badania uwalniania substancji ze stentu. Zaprezentowano trzy najczęściej wykorzystywane modele symulowanych układów biomedycznych, tj.: zanurzeniowy, symulacji omywania rozpórki stentu oraz symulacji przepływu przez naczynie krwionośne. Przedstawiono także zależności szybkości transportu substancji od czasu dla wybranych parametrów procesu, m.in. rodzaju hydrożelu, czy użytej substancji imitującej krew.

### Wyniki

Badania doświadczalne prowadzono w układzie symulującym migrację substancji aktywnej z tkanki lub ściany naczynia do przepływającej krwi. Podczas prowadzonych eksperymentów, zmianę stężenia substancji aktywnej w przepływającym roztworze określano za pomocą spektrofotometru UV/Vis. Otrzymane wartości absorbancji roztworu przeliczono na stężenia, z których następnie wyznaczono wartość masy czerwieni koszenilowej (CzK) pozostałej w hydrożelu. Ostatecznie zmianę względnej masy substancji w czasie dla różnych parametrów procesu zestawiono na poniższych wykresach.



Rys.1. Zmiana względnej masy czerwieni koszenilowej w czasie, dla różnych wartości: stężenia początkowego (A), wartości natężenia przepływu (B)

Zobrazowane zależności przybliżono za pomocą korelacji o charakterze wykładniczym, często stosowanej w literaturze. Obliczono także wartości średniej gęstości strumienia masy dla wszystkich wariantów przedstawionych na powyższym rysunku. Otrzymane wartości wzrastały wraz ze wzrostem stężenia początkowego. Natomiast w przypadku zadanych wartości natężenia przepływu, były zbliżone, przy czym wartość średniej gęstości strumienia masy dla większego przepływu była większa. Ostatecznie wyznaczono wartość liczby Reynoldsa, otrzymując mniejszą wartość dla mniejszego natężenia objętościowego przepływu.

### Wnioski

Wyniki przeprowadzonych badań wskazały zależność szybkości migracji składnika od stężenia początkowego, a mianowicie wzrost szybkości transportu wraz ze wzrostem stężenia początkowego. Przyczyną tej tendencji jest wzrost siły napędowej procesu transportu masy, potwierdzony wyliczonymi wartościami średniej gęstości strumienia masy. Wywnioskowano, iż szybkość transportu składnika wzrasta wraz ze wzrostem wartości natężenia przepływu. Otrzymane zależności względnej masy od czasu, dla zadanych natężeń przepływu charakteryzowały się podobnym przebiegiem. Było to spowodowane identycznym charakterem przepływu, tj. laminarnym, wynikającym z obliczonych wartości liczby Reynoldsa.