



Politechnika Wroclawska

Wydział Inżynierii Środowiska

Katedra Inżynierii Ochrony Środowiska

ROZPRAWA DOKTORSKA

**MODELOWANIE PROCESU OSADU CZYNNEGO
W KONTEKŚCIE OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW
POGODY DESZCZOWEJ**

mgr inż. Natalia Gemza

Promotor : dr hab. inż. Ryszard Szetela

STRESZCZENIE

Niniejsza rozprawa dotyczy zagadnienia technologicznej optymalizacji procesu oczyszczania ścieków w warunkach przeciążenia hydraulicznego układu w oparciu o model matematyczny procesu osadu czynnego na przykładzie Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków. Praca ta jest częścią szerszego zakresu działań prowadzonych przez wrocławskie przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne, będących odpowiedzią na obserwowane zmiany klimatu oraz nadchodzące zmiany legislacyjne. Przedstawione badania mają głęboko praktyczny wymiar, a zostały zrealizowane w ramach programu Ministerstwa Nauki „Doktorat Wdrożeniowy”.

Praca składa się z sześciu głównych części. Pierwsza z nich stanowi wprowadzenie (rozdział 1.) do problematyki zagospodarowania wód opadowych na terenach miejskich, którego zwieńczeniem jest uzasadnienie celowości pojętego tematu.

Przegląd literatury (rozdział 2.) obejmuje analizę wpływu opadów na pracę oczyszczalni ścieków, skupiającą się na węzłach oczyszczania mechanicznego i biologicznego. Omówiono szczegółowo proces sedymentacji osadu czynnego – poszczególne reżimy sedymentacji, oraz przedstawiono czynniki, które wpływają na właściwości sedymentacyjne osadu. Zaprezentowano teoretyczne i empiryczne modele matematyczne, opisujące proces sedymentacji oraz sposób ich wykorzystania w 1-wymiarowych modelach osadników wtórnych, będących kluczowym elementem modelu całego układu oczyszczania na potrzeby symulacji pracy w warunkach przeciążenia hydraulicznego. Przedstawiono problematykę doboru funkcji składowych modelu osadnika wtórnego oraz kalibracji ich parametrów, której poświęcono szczególną uwagę w części badawczej pracy,

Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury oraz przedstawionego uzasadnienia celowości podjęcia tematu sformułowano cel i zakres pracy (rozdział 3.).

Czwarty rozdział zawiera opis metodyki badań, która obejmuje zarówno badania laboratoryjne, jak i symulacyjne oraz charakterystykę obiektu badawczego (Wrocławską Oczyszczalnię Ścieków). Zaprezentowane modele składowe wykorzystano do budowy oraz parametryzacji modelu matematycznego układu technologicznego WOS, będącego przedmiotem badań.

Przedstawione w rozdziale 5. wyniki badań obejmują:

- badania zmienności składu ścieków, służące do przygotowania reprezentatywnego zestawu danych wejściowych do symulacji stanu ustalonego oraz symulacji dynamicznych,
- badania kinetyczne oraz długoterminowe badania zmienności właściwości sedymentacyjnych, obrazujące wpływ grawimetrycznej selekcji osadu czynnego na proces oczyszczania ścieków,
- kalibrację oraz walidację trzech rozpatrywanych modeli osadnika wtórnego, które pozwoliły na:

-
- wskazanie modelu w najlepszym stopniu oddającego rzeczywistą dynamikę zmian w osadniku pełnoskalowym,
 - potwierdzenie skuteczności zastosowania zaproponowanej metodyki kalibracji wybranego modelu.
 - badania symulacje, które wykazały, że:
 - grawimetryczna selekcja osadu czynnego pozwala na bezpieczną pracę przy przepływach prawie dwukrotnie większych od maksymalnego aktualnie obciążenia układu oczyszczania biologicznego, ale wadą tego rozwiązania jest jego sezonowość, czyli brak utrzymania bardzo korzystnych właściwości sedymentacyjnych w okresie zimowym,
 - strategię obniżania obciążenia pojedynczego osadnika ładunkiem zawiesin, przynoszące zadowalające efekty zarówno w okresie letnim jak i zimowym, to układ step-feed oraz zwiększenie liczby osadników wtórnych. Oba te rozwiązania cechują się porównywanym efektem technologicznym a różnią kosztami inwestycyjnymi związanymi z ich wdrożeniem.

Podsumowanie i wnioski końcowe zamieszczono w rozdziale szóstym.

Słowa kluczowe: optymalizacja oczyszczalni ścieków,
modelowanie matematyczne,
badania symulacyjne,
sedymentacja osadu czynnego,
kalibracja modeli osadnika wtórnego.