

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Jaromin - Gleń

“Emisja metanu i ditlenku węgla podczas oczyszczania ścieków osadem czynnym w bioreaktorze typu SBR (doświadczenia modelowe)”

wykonana na zlecenie Dyrektora Instytutu Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii Nauk w Lublinie

CZĘŚĆ I – CHARAKTERYSTYKA RECENZOWANEJ PRACY

Recenzowana praca doktorska liczy 107 stron i składa się z trzech dwustronicowych części wprowadzających takich jak: „Streszczenie”, „Abstract” i „Spis treści”, oraz trzech części zasadniczych obejmujących „I. WPROWADZENIE”, „II. BADANIA WŁASNE“ i „III. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNĄ”.

Liczące 24 strony „WPROWADZENIE” zawiera trzy części. Pierwsza z nich to dwustronicowy „**Wstęp**” wprowadzający czytelnika ogólnie w problematykę zmian klimatu i gazów szklarniowych w tym także w zagadnienie powstawania metanu w procesie oczyszczania ścieków. Druga część to licząca pół strony „**Hipoteza**” zakładająca, że wielkość emisji ditlenku węgla i metanu w trakcie oczyszczania ścieków komunalnych zależy od składu osadu czynnego i temperatury, od etapu procesu technologicznego (etap adaptacji i etap stabilnej pracy osadu) oraz od fazy cyklu (mieszanie czy napowietrzanie).

Trzecia część „WPROWADZENIA” to „**Cel i zakres pracy**”. Dowiadujemy się tu, że zasadniczym celem pracy było oszacowanie emisji metanu i ditlenku węgla podczas oczyszczania ścieków komunalnych w zależności od:

- składu osadu czynnego i temperatury (sezon letni, jesienny, zimowy i wiosenny)

- etapu technologicznego pracy osadu (etap adaptacji i stabilnej pracy)

- fazy cyklu (mieszanie, napowietrzanie)

oraz określenie udziału organizmów wyższych osadu w ogólnej ilości emitowanego CO₂.

Osiągnięcie tego celu było możliwe poprzez:

- zaprojektowanie i wykonanie stanowiska badawczego złożonego z trzech laboratoryjnych reaktorów SBR umożliwiających oczyszczanie ścieków i równoczesny pomiar m.in. emisji ditlenku węgla i metanu;

- doświadczalny dobór parametrów technologicznych procesu oczyszczania oraz ocenę skuteczności oczyszczania.

W dalszej części „WPROWADZENIA” mamy „Przegląd literatury”, który omawia gazy szklarniowe oraz ich źródła emisji ze szczególnym zwróceniem uwagi na źródła antropogeniczne a wśród nich na emisję z oczyszczalni ścieków. W drugiej części „Przeglądu literatury” omówiono procesy biologicznego oczyszczania ścieków (mineralizacja, amonifikacja, nitryfikacja i denitryfikacja) oraz osad czynny. Trzecia jego część poświęcona jest technologii SBR a w szczególności podziałowi reaktorów typu SBR oraz charakterystyce cyklu pracy reaktora SBR (napelnianie, mieszanie, napowietrzanie, sedymentacja, dekantacja i faza martwa).

Druga zasadnicza część omawianej rozprawy doktorskiej zatytułowana „**BADANIA WŁASNE**” liczy 15 stron i składa się z trzech części. Pierwsza z nich to „**Opis modelu - bioreaktory typu SBR**” przedstawia opis trzech jednakowych reaktorów SBR. Każdy z nich składa się ze szklanej komory reaktora o pojemności 2 dm³, systemu mieszania, systemu napowietrzania, systemu analizy on-line (z sondami pH i potencjału redoks) oraz z systemu termostatuującego.

Część druga „**BADAŃ WŁASNYCH**” to „**Plan badań – opis eksperymentów**”. Informuje on, że proces oczyszczania prowadzono w trzech komorach równoległe uzyskując trzy powtórzenia pomiarów emisji metanu i ditlenku węgla. Cykle badawcze realizowano uwzględniając: zmiany sezonowe (wiosna, lato, jesień, zima), etapy technologiczne pracy oczyszczalni (adaptacja i stabilna praca osadu), oraz wybrane fazy cyklu pracy reaktora (mieszanie i napowietrzanie). Uwzględnienie zmian sezonowych polegało na: 1° – dostarczeniu do reaktorów surowych ścieków pobranych w danej porze roku; 2° - szczepieniu reaktorów osadem czynnym typowym dla danej pory roku; 3° – prowadzeniu procesu w odpowiednio zróżnicowanej temperaturze (20°C dla lata, 15°C dla jesieni i wiosny oraz 10°C dla zimy). Reaktory pracowały według 12 godzinnego cyklu pracy tj. po dwa cykle na dobę. Pomiary emisji gazów szklarniowych prowadzono dla fazy mieszania trwającej 3 godziny (9 poborów próbek gazowych) i dla fazy napowietrzania trwającej 7 godzin (8 poborów próbek gazowych).

Trzecia część „**BADAŃ WŁASNYCH**” to „**Materiał i metodyka badań**”. Materiał do badań stanowiły ścieki surowe (pobierane z osadnika wstępnego), ścieki oczyszczone (pobierane z osadnika wtórnego) oraz osad czynny (pobierany z komory recyrkulatu osadników wtórnych) z Miejskiej Oczyszczalni Ścieków „Hajdów” w Lublinie. Ścieki charakteryzowano przy użyciu standartowych analiz zawiesiny, mętności, odczynu, potencjału redoks oraz stężenia tlenu. Analizę gazów na zawartość metanu i ditlenku węgla przeprowadzono metodą chromatografii gazowej. W osadzie czynnym oznaczano orzęski, ameby nagie i skorupkowe, wrotki, wiciowce duże oraz nicienie. Na podstawie wyników składu ilościowego i jakościowego osadu czynnego obliczano wartości indeksów biocenotycznych: indeksu różnorodności Shannona (H) oraz indeksu bogactwa gatunkowego Margalefa. Biomasę poszczególnych gatunków określano pośrednio w oparciu o uśrednioną masę osobnika danego zespołu pierwotniaków oraz mikroskopowych bezkręgowców. Przeprowadzono

także oszacowanie emisji CO₂ z organizmów eukariotycznych w oparciu o założenie równoważności ilości wydzielonego ditlenku węgla i ilości pobranego tlenu. Uzyskane wyniki badań poddano odpowiedniej analizie statystycznej.

Trzecia zasadnicza część omawianej rozprawy doktorskiej **”CZĘŚĆ DOŚWADCZALNA”** liczy 59 stron. Najbardziej obszerna jej część (29 stron) to **„Wyniki i dyskusja”**, za którą idzie **„Podsumowanie”**, **„Wnioski”** a także mające charakter uzupełniający **„Spis tabel”**, **„Spis rysunków”**, **„Literatura”** oraz **„Załączniki”**.

Ukoronowaniem pracy jest 8 wniosków wynikających z przeprowadzonej analizy uzyskanych danych, z których za najważniejsze uważam drugi, trzeci i piąty. Dowiadujemy się z nich, że emisja metanu i ditlenku węgla jest najwyższa w sezonie letnim, że oba te gazy mogą być sorbowane w osadzie czynnym i uwalniane podczas mieszania, oraz że praktycznie cała emisja metanu ma miejsce podczas pierwszych minut fazy mieszania i napowietrzania. Wnioski dalsze (szósty i siódmy) informują, że liczba gatunków eukariota spada podczas wpracowywania, ale średnia sumaryczna liczba osobników rośnie oraz, że praktycznie cała emisja CO₂ jest wynikiem działalności prokariota.

Część 10 “Literatura” zawiera 134 pozycje piśmiennictwa krajowego i zagranicznego dotyczącego tematyki rozprawy.

CZĘŚĆ II – OCENA PRACY

1. Problem badawczy i biegłość w problematyce badawczej

Autorka w sposób właściwy przedstawiła hipotezę i cel pracy, motywując jego zasadność w oparciu o analizę literatury przedmiotu, która to analiza wykazała biegłość Autorki w podjętej problematyce badawczej.

2. Materiał badawczy i zastosowane metody

Oceniając zastosowane metody badań należy stwierdzić, iż dobór ich jest właściwy. Celowym byłoby też włączenie do badań trzeciego gazu szklarniowego to jest podtlenku azotu. Dałoby to bardziej całościowy obraz emisji gazów szklarniowych podczas oczyszczania ścieków w reaktorach typu SBR.

3. Sposób przedstawienia wyników

Autorka przedstawiła wyniki w tabelach i na wykresach. Część zasadnicza pracy przedstawia wyniki w sposób zadawalający i jasny, natomiast „Załączniki” prezentujące wybrane zdjęcia pierwotniaków osadu czynnego i tabelaryczne zestawienia wyników analiz statystycznych stanowią cenne uzupełnienie.

4. Dyskusja wyników i wnioski

Omówienie i dyskusja wyników przedstawiona jest w rozdziale “Wyniki i dyskusja”. Jest to rzeczywiście dyskusja zawierająca całościową analizę uzyskanych danych i ich odniesienie do literatury przedmiotu. Wnioski są logicznym podsumowaniem całości pracy.

5. Niezależność i dojrzałość Autorki

Należy podkreślić, iż Autorka potrafiła wejść świetnie w problematykę inżynierii środowiska i opanowała metodykę doświadczeń w bioreaktorach jak też bardzo dobrze opanowała aparat statystyczny.

6. Układ i styl pracy

Układ pracy jest typowy, ale rozdziały są wydzielone niezbyt konsekwentnie, a do ich znakowania stosowane są liczby łacińskie, litery oraz liczby arabskie. Praca jest napisana poprawnym językiem, a omówienie i sposób prezentacji

wyników są klarowne. Praca zredagowana jest na ogół bardzo starannie ale trafiają się w niej niedociągnięcia literowe.

7. Dostrzeżone niedociągnięcia:

Usterki literowe str. 11₆, 15₂, 58¹⁴, 58¹⁶, 77², 77_{6, 13-14}, 80₁₃.

8. Wniosek końcowy

Podsumowując recenzowaną pracę należy stwierdzić, iż zawiera ona elementy nowości zawarte we wnioskach i wnosi znaczący wkład w rozwój nauki. Na podstawie przedstawionej powyżej charakterystyki pracy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Jaromin-Gleń oraz jej szczegółowej oceny merytorycznej i formalnej stwierdzam, iż spełnia ona wszelkie wymagania stawiane pracom doktorskim i w myśl obowiązujących w tym zakresie przepisów prawnych stanowi wystarczającą podstawę do ubiegania się jej Autorki o stopień naukowy doktora. W związku z tym wnoszę do Rady Naukowej Instytutu im. Bohdana Dobrzańskiego Polskiej Akademii o dopuszczenie mgr inż. Katarzyny Jaromin-Gleń do obrony przedstawionej pracy doktorskiej oraz o jej wyróżnienie.

W. Stępniewski