

prof. dr hab. inż. Joanna Surmacz-Górska
Politechnika Śląska
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Katedra Biotechnologii Środowiskowej

Gliwice, 13.03.2018

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Joanny Czarnoty

pt.: *Wspomaganie technologii tlenowego osadu granulowanego materiałami pylistymi*

I. Charakterystyka pracy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska jest pracą eksperymentalną. Doktorantka najpierw sformułowała tezy pracy mówiące o pozytywnej roli materiałów pylistych w biogranulacji i utrzymaniu stabilności usuwania związków organicznych oraz azotu i fosforu ze ścieków, a także tezę mówiącą o przydatności materiałów pylistych w procesie biogranulacji w zależności od ich właściwości fizyko-chemicznych. Następnie zaprezentowane zostały cel główny i cele cząstkowe pracy. Głównym celem pracy jest ocena wpływu wybranych materiałów pylistych na efektywność pracy tlenowego osadu granulowanego w reaktorach GSBR (Granular Sequencing Batch Reactor).

Kolejną część pracy stanowi bardzo szczegółowy i wyczerpujący opis aktualnego stanu wiedzy na temat tlenowego osadu granulowanego. W opisie tym Doktorantka poruszyła wszystkie aspekty technologii od etapu biogranulacji po efektywność tlenowego osadu granulowanego w reaktorach GSBR.

Tradycyjnie kolejną częścią rozprawy doktorskiej jest rozdział poświęcony metodyce badań. Doktorantka przedstawiła tutaj poszczególne etapy przeprowadzonych badań. Opisała zastosowaną do materiałów pylistych analizę ich właściwości fizyko-chemicznych. Podała opis przeprowadzonych badań fizykochemicznych ścieków, monitorowanych parametrów osadu granulowanego, wykonanych testów aktywności mikroorganizmów oraz badań mikroskopowych. Na końcu rozdziału znalazł się opis metodyki obliczeń i analizy statycznej wyników.

W dalszej części pracy zamieszczony został opis uzyskanych wyników i ich dyskusja. Kolejno omówione zostały wyniki pracy reaktorów przy niskim obciążeniu substratowym z naciskiem na efektywność biogranulacji. Potem oceniona została przydatność materiałów pylistych do szybkiego i trwałego uzyskania biogranul. Ostatnią część stanowi dyskusja wyników przedstawiających przydatność pylistego keramzytu w utrzymaniu stabilnej granulacji i efektywnej pracy reaktorów GSBR pracujących przy niskim obciążeniu substratowym.

Pracę kończy podsumowanie uzyskanych wyników i wnioski wraz ze wskazanym kierunkiem dalszych badań. Ostatnią część pracy stanowi spis wykorzystanych pozycji literaturowych, spisy tabel, rysunków, fotografii oraz załączniki.

II. Zasadność podjętej tematyki

W stosunku do jakości oczyszczanych ścieków zarówno bytowo-gospodarczych, jak i przemysłowych stawiane są coraz bardziej restrykcyjne wymagania, mające na celu chronić środowisko naturalne i zabezpieczać gospodarkę przed kosztami jego rewitalizacji. Z tego powodu stale budowane są nowe oczyszczalnie, a już istniejące wymagają modernizacji. Inwestorzy odpowiedzialni za nowe instalacje oczyszczania ścieków oraz modernizację już funkcjonujących często poszukują technologii o dużej efektywności oczyszczania ścieków z jednej strony i z drugiej nie wymagających dużych powierzchni. Taką technologią jest granulowany osad tlenowy, który dzięki znacznej gęstości granul i dużemu upakowaniu w nich mikroorganizmów pozwala w małej objętości reaktora zgromadzić dużą ilość biomasy. Dzięki temu można uzyskać wysokie szybkości usuwania zanieczyszczeń w jednostce objętości reaktora, a znaczna gęstość granul i wytworzone w nich strefy tlenowe i beztlenowe, umożliwiają prowadzenie wielu procesów jednostkowych równocześnie. Niestety technologia ta ze względu na niedawne jej opracowanie nie jest jeszcze w pełni opanowana i sprawia wiele kłopotów eksploatacyjnych. Do głównych należą problemy z szybkim tworzeniem granul i ich niestabilność w trakcie eksploatacji oczyszczalni. Dlatego uważam, że podjęta tematyka przez Doktorantkę jest jak najbardziej uzasadniona i aktualna.

III. Walory pracy

Praca przedstawia wartościowe i ważne z poznawczego, a także aplikacyjnego punktu widzenia badania poświęcone ocenie wpływu materiału pylistego na wytwarzanie i stabilną pracę biogranul. Do najważniejszych zaliczam poniższe osiągnięcia pracy:

- Wykazanie przydatności keramzytu pylistego jako materiału wspomagającego powstawanie biogranul dzięki działaniu obciążającemu osad czynny i jako mikronośnik biomasy.
- Wskazanie keramzytu pylistego jako materiału wspomagającego stabilność granul w reaktorach pracujących przy niskim obciążeniu ładunkiem związków organicznych, ograniczającego rozwój mikroorganizmów nitkowatych w zewnętrznych warstwach granul. W efekcie takie rozwiązanie umożliwia uzyskanie lepszych efektów oczyszczania w porównaniu z pracą tlenowego osadu granulowanego niskoobciążonego, wytworzonego bez dodatku keramzytu pylistego.

IV. Uwagi

Praca została napisana poprawnym językiem z minimalną liczbą błędów. Sposób przedstawienia omawianych zagadnień jest jasny i precyzyjny, nie następuje problemów w śledzeniu myśli Autorki. Kolejne etapy badań zostały ułożone logicznie i wynikają z wcześniej przeprowadzonych doświadczeń. Na podkreślenie zasługuje też szeroki wachlarz analiz i technik pomiarowych wykorzystanych w pracy, świadczący o dużej wszechstronności badawczej Doktorantki. Przy generalnie bardzo pozytywnej ocenie przeprowadzonych badań i sposobu ich prezentacji, zawarty w pracy materiał badawczy nasuwa wymienione poniżej uwagi i komentarze.

4. *Metodyka badań*

- strony 61, 64, 65 68 – dlaczego czas wpracowania (str. 61) lub adaptacji (str. 64, 65, 68) przyjęto jako 4 lub 5 dni? Na podstawie czego oceniono, że układ jest wpracowany lub zaadaptowany? O adaptację do czego chodziło w tych przypadkach?

- badania aktywności dehydrogenaz – czy metodykę oznaczania aktywności dehydrogenaz modyfikowano w celu zastosowania jej do oceny aktywności mikroorganizmów zawartych w granulach. Podana w metodyce norma PN-C-04616-8:2008 *Woda i ścieki -- Badania specjalne osadów -- Część 8: Oznaczanie aktywności dehydrogenaz w osadzie czynnym metodą spektrofotometryczną z chlorkiem trifenylotetrazoliowym* zgodnie z tytułem wskazuje na to, że została opracowana do zastosowania w osadzie czynnym.

5. *Wyniki badań i dyskusja*

- strona 85, rysunek 5.5 – wniosek dotyczący bardzo wysokiej korelacji dla zależności między średnicami granul a stosunkiem IO_5/IO_{30} w reaktorze R1 w serii I jest zbyt daleko idący.

Wartość $R^2 = 0,7207$ została wyliczona dzięki tylko jednemu punktowi (o wartości $IO_5/IO_{30} = 2,8$). Każde nawet minimalnie inne położenie tego punktu będzie zmieniało wartość współczynnika R^2 .

- strona 99 – stwierdzenie o korzystaniu przez bakterie z tlenu zawartego w azotanach w przypadku denitryfikacji jest niewłaściwe. W przypadku denitryfikacji (zwanej też oddychaniem azotanowym) bakterie korzystają z azotu, bo to on jest akceptorem elektronów przenoszonych ze związków organicznych, a nie tlen.

- strona 99 – prawdopodobnie to nie wydłużenie fazy doprowadzania ścieków spowodowało obniżenie stężenia azotanów w odpływie zwłaszcza w reaktorze R3, tylko był to efekt obniżenia wieku osadu, który w tym reaktorze wynosił mniej niż 6 dni (rys. 5.10).

- strona 128 – dlaczego aktywność dehydrogenaz nie została przeliczona na jednostkę czasu. Bez takiego przeliczenia nie można mówić o pomiarze aktywności. Jak sprawdzono efektywność wnikania TTC do wnętrza granul? Mniejsza aktywność dehydrogenaz w większych granulach prawdopodobnie jest efektem ograniczonej dyfuzji TTC do wnętrza granul, a nie występowania stref anoksydacyjnych, ponieważ w warunkach anoksydacyjnych aktywność dehydrogenaz jest oznaczalna testem TTC. Komentarz ten dotyczy również dyskusji wyników na stronie 159 opisujących korelacje pomiędzy aktywnością dehydrogenaz i rosnącą średnicą granul.

V. Konkluzja końcowa

Swoją rozprawą doktorską Pani mgr inż. Joanna Czarnota udowodniła samodzielność w prowadzeniu badań naukowych. Zrealizowała dobrze zaplanowane badania nad wpływem materiałów pylistych na powstawanie i stabilną pracę granulowanego osadu tlenowego w reaktorach GSBR. Przeprowadziła poprawną analizę uzyskanych wyników i właściwie sformułowała wnioski.

Dlatego uważam, że oceniana praca pt.: *Wspomaganie technologii tlenowego osadu granulowanego materiałami pylistymi* spełnia wymagania Ustawy o stopniach i tytule naukowym i w związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

