

RECENZJA

pracy doktorskiej mgr Barbary Włodarczyk pt. "Analiza możliwości intensyfikacji produkcji w świetle gospodarki ściekowej w drożdżowni" przedstawionej Radzie Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej

Podstawą opracowania recenzji jest zlecenie Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej z dnia 25 lutego 2013 roku w związku z powołaniem mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr Barbary Włodarczyk.

W regionach silnie uprzemysłowionych powstają ścieki zawierające znaczne ilości substancji pochodzenia przemysłowego, które charakteryzują się nierównomiernością stężenia oraz różnorodnością zawartych zanieczyszczeń. Ich oczyszczanie wymaga szeregu wzajemnie uzupełniających się technologii, które pozwalają na uzyskanie takiego stopnia usunięcia zanieczyszczeń **by oczyszczona woda (ścieki) mogły zostać ponownie wykorzystane do celów komunalnych lub przemysłowych**, a równocześnie na odzysk substancji wartościowych zawartych w ściekach.

Takie podejście do gospodarki wodno-ściekowej w zakładach przemysłowych jest podejściem nowoczesnym i powoduje obniżenie niekorzystnego wpływu zanieczyszczeń zawartych w ściekach na środowisko i umożliwia często wpłynięcie na ekonomikę całego zakładu.

Powyższe zagadnienia dominują w przedstawionej do recenzji pracy. Z tego względu wybór tematyki jak również sformułowanie tezy pracy i zadań szczegółowych, polegające na analizie gospodarki ściekowej w zakładzie przemysłu drożdżowego i zaproponowaniu zmian zmierzających do uzyskania zwiększenia produkcji oraz ograniczenia ujemnego wpływu ścieków na środowisko należy uznać za trafne tak z punktu widzenia zagadnień praktycznych, jak również walorów poznawczych. **Zagadnienia te są nowością i mieszczą się w aktualnym nurcie problemów wymagających rozwiązania w technologii oczyszczania ścieków.**

Praca przedstawiona do recenzji została podzielona na osiem rozdziałów obejmujących:

- 1) Charakterystykę przemysłu spożywczego i drożdżowego pod kątem gospodarki wodno-ściekowej,
- 2) Tezę oraz cel i zakres pracy,
- 3) Analizę zmian sposobu oczyszczania ścieków drożdżowych w kierunku zwiększenia produkcji zakładu oraz poprawy gospodarki ściekowej,
- 4) Wnioski i literaturę.

Rozdział 2 i 3 pracy liczący 43 stron zawiera opis stanu wiedzy w zakresie charakterystyki przemysłu spożywczego i drożdżowego, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z ochroną środowiska. Autorka przedstawia problemy związane z rozwiązywaniem problemów stwarzających przez ścieki i odpady stałe, co z kolei uzasadnia podjęcie tematyki Jej pracy doktorskiej, a mianowicie gospodarki wodno-ściekowej w przemyśle drożdżowym.

Rozdział 3. w sposób dokładny i wszechstronny przedstawia pewne ogólne treści związane z produkcją drożdży, co uzasadnia podjęcie tematyki badań w ramach rozprawy doktorskiej. W drugiej części tego rozdziału Autorka omawia gospodarkę wodno-ściekową stosowaną w przemyśle drożdżowym. Jest to o tyle istotne, że przemysł drożdżowy zużywa znaczne ilości wody, produkując tym samym znaczne ilości ścieków odprowadzonych do środowiska naturalnego. W końcowej części rozdziału poświęconego omówieniu przemysłu drożdżowego, Autorka szczegółowo przedstawia gospodarkę wodno-ściekową stosowaną w fabryce drożdży w Wołczynie, bowiem ten zakład jest przedmiotem analizy prowadzącej do intensyfikacji produkcji i poprawy gospodarki ściekami przedstawionej w dalszej części rozprawy doktorskiej. System oczyszczania w tym zakładzie jest systemem 3. stopniowym, obejmującym stację wyparną, oczyszczalnię biologiczną oraz pola rolniczego wykorzystania ścieków (RWŚ). Krytyczna ocena danych literaturowych związanych z gospodarką wodno-ściekową przemysłu drożdżowego pozwoliło głębiej poznać zagrożenia wynikające z obecności zanieczyszczeń w środowisku, a zarazem uzasadniły celowość podjętych badań i sformułowanie tez pracy doktorskiej.

Uwagi do rozdziałów 2 i 3:

1. Str.10 – Czy końcowe rolnicze wykorzystanie ścieków można uznać za etap ich oczyszczania?
2. Str.11 – Zdanie w drugim akapicie od dołu strony jest niezrozumiałe. Moim zdaniem styl tego zdania jest niepoprawny.
3. Str.15 – „Aromaty” są określeniem żargonowym związków aromatycznych. Aromat oznacza zapach.
4. Str.16 – Słowo „odpadowości” też jest moim zdaniem tworem niestosowanym w języku fachowym.
5. Str.19 – obok grup hydroksylowych w związkach humusowych występują przede wszystkim grupy karboksylowe, których Autorka nie wymieniła w trzecim akapicie od dołu.
6. Str.34 – parametrem określającym jakość wody czy ścieków jest barwa, a nie kolor jak użyła autorka.
7. Str.34 – tłumaczenie „advanced wastewater treatment” to "pogłębione oczyszczanie ścieków" a nie „dogłębne...”

Mimo tych uwag uważam, że część literaturowa w sposób syntetyczny prezentuje doniesienia literatury światowej na temat zagadnień, które są przedmiotem rozprawy i które uzasadniają w sposób właściwy zakres podjętych badań analitycznych.

Jako **tezę** swojej pracy (rozdział 4) Autorka przyjęła, twierdzenie, „że zmiana w systemie oczyszczania ścieków drożdżowych polegająca na sterowaniu wartością natężenia przepływu ich strumienia kierowanego do stacji wyparnej w konsekwencji umożliwi zwiększenie

produkcji w oparciu o aktualnie istniejący system oczyszczania ścieków.” Moim zdaniem Autorka niepotrzebnie używa sformułowania „.....sterowaniu wartością natężenia przepływu ich strumienia kierowanego...” Można opuścić słowo „wartością”. Niepotrzebnie również Autorka powtarza dwukrotnie tę samą tezę, jako cel swojej pracy (rozdział 5). W rozdziale tym Autorka przedstawia zakres pracy, który jest niezbędny dla zrealizowania postawionego celu/tezy pracy.

Najważniejszy w pracy jest rozdział 6. „Analiza wpływu zmiany sposobu oczyszczania ścieków drożdżowych polegająca na sterowaniu wartością natężenia przepływu ich strumienia kierowanego do stacji wyparnej na wielkość produkcji”. Autorka przedstawiła w nim analizę procesu oczyszczalnia ścieków prowadzącą do zmiany parametrów ścieków podawanych do systemu ich oczyszczania. Uzyskane wyniki konsekwentnie prowadzą do potwierdzenia tez postawionych w rozdziale 4. i 5.

Po pierwsze Autorka zaproponowała **zwiększenie natężenia strumienia ścieków kierowanych do stacji wyparnej**, co ma spowodować zmniejszenie ładunku zanieczyszczeń zarówno w ściekach kierowanych na pola rolniczego wykorzystania ścieków (RWŚ) jak i w ściekach oczyszczanych w oczyszczalni biologicznej. Pozwoli to na zwiększenie ilości ścieków podawanych na pola RWŚ i do oczyszczalni biologicznej. Jest to o tyle istotne, że obecnie nie jest możliwe zwiększenie powierzchni pól dla rolniczego wykorzystania ścieków, co z kolei uniemożliwia zwiększenie produkcji zakładu drożdżowego. Obecnie na stację wyparną kierowane są ścieki jedynie z wirówek I i II zrzutu, które charakteryzują się największym obciążeniem, poza ściekami z klarowania melasy. Autorka zaproponowała skierowanie na wyparki dodatkowo ścieków z klarowania melasy oraz części ścieków z wirówek trzeciego zrzutu. Propozycja ta została potwierdzona stosownymi obliczeniami, obejmującymi zarówno objętości ścieków jak i ilości azotu w ściekach i w konsekwencji wielkości produkcji drożdży w zakładzie.

Zwiększenie ilości ścieków kierowanych na stację wyparek wiąże się z koniecznością zwiększenia kosztów jej użytkowania. Dlatego w drugiej części analizy Autorka zaproponowała **obniżenie tych kosztów poprzez wykorzystanie do jej zasilania ciepła ze spalania biomasy pozyskiwanej z pól RWŚ zakładu**, co wiąże się równocześnie z ograniczeniem emisji ditlenku węgla do atmosfery. Ze względu na ograniczoność zasobów gazu ziemnego i ropy naftowej Polska coraz większą wagę przywiązuje do rozwijania technologii energetycznego wykorzystania energii odnawialnej głównie z biomasy. Na jej korzyść przemawiają również względy ekologiczne. Energetyczne użycie biomasy zajmuje priorytetowe miejsce w Polsce i stanowi uzupełnienie dla paliw pochodzenia kopalnego. Ma to dodatkowo pozytywny efekt ekologiczny. Trzeba tu podkreślić, że koszty eksploatacji stacji wyparnej rekompensowane są jedynie w połowie przez produkowany w stacji nawóz mineralny. Obecnie do zasilania stacji wyparnej wykorzystywany jest gaz ziemny. Zwiększenie strumienia ścieków kierowanych do wyparki zwiększy, więc zapotrzebowanie na gaz, a tym samym koszty eksploatacji wyparek. Dlatego Autorka zaproponowała zastąpienie ciepła uzyskiwanego ze spalania gazu ziemnego, ciepłem spalania biomasy pozyskiwanej z upraw wierzby energetycznej. Wniosek ten Autorka potwierdziła odpowiednią analizą obejmującą zapotrzebowanie energetyczne stacji wyparnej oraz ilości ścieków wprowadzanych na pola w przypadku uprawy wierzby energetycznej.

W ostatniej części rozważań na temat ścieków drożdżowych, Autorka analizuje wpływ nawożenia odpadami poprodukcyjnymi pól uprawnych. Chodzi tu ścieki podawane na RWS oraz nawóz uzyskiwany ze stacji wyparnek. Autorka wykazała, że nawożenie to nie powoduje akumulacji substancji nawozowych, a przyrost roślin nawożonych ściekami jest praktycznie na poziomie nawożenia nawozami mineralnymi. Jeżeli chodzi o nawóz ze stacji wyparnej, tzw. Vinassa, to został on dopuszczony do sprzedaży i jego działanie nie odbiega od nawozów mineralnych. A zatem zatężone ścieki technologiczne z produkcji drożdży przyczyniają się do zagospodarowania odpadów poprodukcyjnych ograniczając tym samym zużycie i produkcję nawozów mineralnych i poprawiają jakość gleby.

Analizując rozważania przedstawione w rozdziale 6. nasuwa się kilka drobnych uwag:

1. Str.59 – we wzorach (1) i (1a) należałoby dla jasności podać, że stężenie zanieczyszczeń w strumieniu C₉ jest takie same jak w strumieniu C₈.
2. Str.61 – należałoby podać obciążenie ścieków po oczyszczalni biologicznej, a przynajmniej stężenie azotu lub stwierdzić o jego braku.
3. Str.77 i 78 – należałoby wyjaśnić czy wzory (36) i (37) utworzone w latach 60. i 70. ubiegłego wieku są nadal aktualne.
4. Strona 79 – ostatnie zdanie - w roztworach mamy kryształy „soli potasu i wapnia”, a nie ”kryształy potasu i wapnia”.
5. Str. 91—92 – Rysunki 25-29 ilustrują dane zawarte w tabeli 8, co na ogół nie jest praktykowane w pracach naukowych.

Przytoczone uwagi krytyczne mają charakter dyskusyjny i porządkujący i w niczym nie obniżają mojej pozytywnej oceny pracy.

Do najważniejszych osiągnięć pracy zaliczyłbym:

1. Udokumentowana analiza przeprowadzona na obiekcie rzeczywistym nad możliwością zwiększenia produkcji w zakładzie drożdżowym dzięki zwiększeniu ilości ścieków kierowanych do stacji wyparnej..
2. Propozycja wprowadzenia upraw roślin energetycznych na części arealu pól rolniczego wykorzystania ścieków, w celu obniżenia zapotrzebowania na gaz ziemny stacji wyparnej systemu oczyszczania ścieków, co przyczyni się dodatkowo do obniżenia emisji CO₂.
3. Wykazanie, że zarówno ścieki kierowane na pola rolniczego wykorzystania ścieków jak i nawóz otrzymany w stacji wyparnej posiadają właściwości nie gorsze od nawozów mineralnych.

Wnioski wyciągnięte z pracy należy uznać zasadniczo za słuszne. Dokumentacja analiz i obliczeń w postaci wykresów i tabel jest przejrzysta i zamieszczona w tekście, co znacznie ułatwia czytanie pracy.

Cytowane w pracy piśmiennictwo jest na ogół aktualne, ale występuje zdecydowana niejednorodność opisu poszczególnych pozycji literaturowych i pewne braki w opisie bibliograficznym.

PODSUMOWANIE OCENY

Wybór tematu uznać należy za trafny przede wszystkim ze względów aplikacyjnych. Cel pracy został ostatecznie osiągnięty poprzez realizację przyjętego programu badań. Autorka wykazała się znajomością literatury przedmiotu i przeprowadziła badania nad opracowaniem metody zwiększenia produkcji drożdży w zakładzie przemysłowym w oparciu o zmiany w systemie oczyszczania ścieków, które zostały należycie udokumentowane oraz prawidłowo zinterpretowane. Wnioski wyciągnięte z pracy należy uznać zasadniczo za słuszne

Podsumowując ocenę stwierdzam, że praca doktorska mgr Barbary Włodarczyk spełnia warunki stawiane rozprawom doktorskim przez **Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku** wraz z poprawkami podanymi w **Ustawie "Prawo o szkolnictwie wyższym"**. Wnoszę, zatem o przyjęcie pracy przez Radę Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki Politechniki Świętokrzyskiej i dopuszczenie jej Autorki do publicznej obrony.

