



## Recenzja

**Rozprawy doktorskiej mgr inż. Anny Kwiecińskiej**

pt.:

**„Ekologiczne zagospodarowanie gnojowicy z wykorzystaniem technik membranowych”**

wykonanej na

Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki w Zakładzie Chemii Środowiska i Procesów Membranowych

**Promotor: prof.dr hab.inż. Krystyna Konieczny**

### 1. Wprowadzenie

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach prof. dr hab.inż. Janusz Kotowicza z dn. 29.05.2013 r.

### 2. Formalna analiza rozprawy

Oceniana rozprawa doktorska zgodnie z wymogami Ustawy o stopniach i tytule naukowym ma postać monotematycznej dysertacji zawierającej 153 ponumerowanych stron tekstu, łącznie z zestawieniem cytowanej literatury. W tekście zawarto 33 tabele i 101 rysunków. Zasadnicza część pracy została przedstawiona w 2 częściach w każdej po 3 rozdziały z licznymi podrozdziałami wyodrębnionymi w spisie i posiadających własny tytuł, co nadaje rozprawie przejrzystość i ułatwia lekturę.

Struktura całości pracy nie odbiega od zwyczajowo przyjętych rozdziałów: Wstęp i Część literaturowa obejmuje 45 str. a Część badawcza- 67str., Statystyczne opracowanie wyników 22 str., Wnioski - 4 str., oraz 120 pozycji literatury.

We Wstępie pracy Autorka rozprawy uzasadniła wybór problematyki badawczej związanej z niewłaściwą gospodarką gnojowicą w środowisku jak również z zużyciem wody do celów gospodarskich. W Części Literaturowej Doktorantka szczegółowo omówiła źródła powstawania, rodzaje i właściwości fizykochemiczne gnojowicy zwracając szczególną uwagę na ilość i jakość biogenów, w tym azotu. Przedstawiła z jakim ryzykiem wiąże się wprowadzanie nadmiernej ilości biogenów do gleb a w konsekwencji na zanieczyszczenie wód gruntowych. W sposób jasny i wyczerpujący wyjaśniła problemy związane z klasycznymi metodami zagospodarowania gnojowicy na tle stosownych aktów prawnych. W tej części pracy omówiła również techniki membranowe (podając jasne schematy konstrukcyjne) umożliwiające właściwą gospodarkę gnojowicą w środowisku wraz z opisem procesów jakie zachodzą podczas procesów filtracji. Przegląd ten został dokonany przez Doktorantkę na podstawie 120 pozycji literatury, w tym 97 to literatura obcojęzyczna. Przy czym ok.47 % stanowi literatura po 2003r. Treść tego rozdziału wiąże się ściśle z problematyką pracy i jest świadectwem dobrego odczytania Autorki.

W Części badawczej Doktorantka przedstawiła tezę badawczą, plan badań, opisała obiekt badawczy, metodykę i zastosowaną aparaturę do badań oraz wyniki badań wraz z ich omówieniem. Po omówieniu wyników badań przedstawiła statystyczne opracowanie wyników oraz wnioski a także spis rysunków i tabel oraz spis literatury.

### 3. Merytoryczna ocena rozprawy

Celowość podjęcia badań zmierzających do odzysku wody zawartej w gnojowicy na cele gospodarcze ferm jak i uzyskania mniejszej objętości gnojowicy- co znacznie ułatwiłoby jej wykorzystanie bezpośrednio jako nawozu lub do produkcji energii odnawialnej- uzasadniają argumenty środowiskowe i ekonomiczne. Stąd też praca jest niezwykle wartościowym uzupełnieniem stanu wiedzy na temat właściwej gospodarki gnojowicą w środowisku zgodnie z zasadami dobrej praktyki, która nie zawsze ma miejsce wśród praktyków, chociażby ze względu na cenę transportu i aplikację. W powyższym kontekście problematyka rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Anny Kwiecińskiej jest trafnie dobrana.

Od strony metodycznej praca oparta jest na dobrych podstawach. Pierwszy etap Doktorantka starannie zaplanowała i wykonała badania z uwzględnieniem naturalnie zachodzących w gnojowicy procesów separacji tj. sedymentacji i flotacji oraz filtracji na tkaninach i

wirowania. Drugą część pracy stanowiły badania w skali laboratoryjnej z użyciem instalacji do filtracji membranowej KMS Cell CF1 firmy Koch. Szczegółowy plan badań filtracji gnojowicy został jasno przedstawiony w tabelach uwzględniających typ membrany, proces, nadawę oraz ciśnienie transmembranowe.

Wyniki badań zostały obszernie omówione i umiejętnie zilustrowane fotografiami i rysunkami w części pracy zatytułowanej Wyniki i ich omówienie. Ta część pracy zawiera bardzo obszerny program analityczny rozpoczynający się przygotowaniem nadawy a w dalszej części przeprowadzeniem badań w skali laboratoryjnej w zakresie mikrofiltracji, ultrafiltracji, nanofiltracji i odwróconej osmozy oraz w skali pilotowej w zakresie jednostopniowej i dwustopniowej ultrafiltracji mycia chemicznego oraz foulingu membran, parametrów filtratów oraz usunięcia zanieczyszczeń i oczyszczania permeatów w procesie dwustopniowej odwróconej osmozy.

Interesujące wyniki badań otrzymała Doktorantka w skali laboratoryjnej a dotyczą one wydajności membran, które zostały powiązane z ich hydrofobowością PS oraz porowatością. Badania te prowadzono w ujęciu dynamicznym uwzględniającym czas procesu oczyszczania gnojowicy na tle zróżnicowanego ciśnienia dla wybranych membran. Ocena efektywności membran pod względem usuwania fosforanów, zanieczyszczeń organicznych czy suchej masy z gnojowicy jest niezwykle cenną wiedzą, także w wymiarze użytkowym. Interesujące są badania dotyczące zmiany właściwości membran, zastosowanych w badaniach a spowodowane zanieczyszczeniami zawartymi w gnojowicy, które to najprawdopodobniej zostały zaadsorbowane na ich powierzchni podczas procesu filtracji.

Badania dotyczące oczyszczania gnojowicy trzody chlewnej w skali pilotowej dostarczyły ciekawych wyników badań z zakresu jednostopniowej i dwustopniowej ultrafiltracji. Podczas tych badań określono optymalną wartość krytyczną ciśnienia dla procesu oczyszczania gnojowicy z wykorzystaniem membrany UF-C-50, jednakże wydajność całego procesu była bardzo niska i nie przekraczała 7%. Natomiast wzrost ciśnienia transmembranowego podczas ultrafiltracji spowodował wzrost wydajności procesu (membrana UF-C-10) Natomiast w przypadku zastosowania dwustopniowej ultrafiltracji najwyższą wydajność procesu uzyskano dla wyższych wartości ciśnienia transmembranowego (membrany UF-C-50 i UFC-C-5). Badania przeprowadzone przez Doktorantkę jednakże udowodniły, że najbardziej efektywny w zakresie usuwania zanieczyszczeń- był jednostopniowy proces ultrafiltracji przeprowadzony na najbardziej zwartej membranie-UF-C-5 i był porównywalny z dwustopniowym procesem oczyszczania gnojowicy z użyciem ceramicznych membran UF,

który pozwolił na doczyszczenia permeatów otrzymanych podczas filtracji na membranach UF-C-50 i UF-C-10.

Reasumując badania w skali pilotowej należy stwierdzić, że Doktorantka osiągnęła założony cel badań otrzymując w wyniku oczyszczenia gnojowicy produkt, który może być wykorzystany jako bezpieczna sanitarnie woda technologiczna do ponownego wykorzystania na fermie np. do mycia pomieszczeń dla zwierząt, urządzeń czy utrzymania zieleni.

Wyniki badań otrzymane podczas eksperymentów były opracowane statystycznie z wykorzystaniem odpowiednich metod. Obliczenia statystyczne wykazały obarczenie wskaźników procesu niewielkimi błędami przypadkowymi co jest potwierdzeniem precyzyjnego wykonania doświadczeń oraz dokładności zastosowanych metod.

Wnioski zamieszczone w pracy są poprawne i mają uzasadnienie w przedstawionych wynikach badań.

Studiując tę interesującą pracę nasunęły mi się i uwagi nie merytoryczne a jedynie dotyczące zwiększenia czytelności pracy. Zasadniczo praca podzielona jest na dwie części literaturową, gdzie zachowana jest odpowiednia numeracja rozdziałów i podrozdziałów oraz badawcza w której nie dla wszystkich rozdziałów przyjęto numerację. Także dla pozostałej w części pracy nie przyjęto żadnej numeracji.

Uwaga ta nie umniejsza bardzo dobrej oceny całości pracy. Cel pracy został przemyślany a jego realizacja została wykonana poprawnie pod względem metodycznym i przy użyciu odpowiednich metodyk badawczych. Uzyskane przez Doktorantkę wyniki wnoszą znaczący wkład do wiedzy dotyczącej zastosowania nisko- i wysoko ciśnieniowych procesów membranowych do odzysku wody z gnojowicy przy użyciu membran polimerowych jak i ceramicznych.

#### 4. Wniosek końcowy

Reasumując powyższe stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca doktorska mgr inż. Anny Kwiecińskiej pt.: „ Ekologiczne zagospodarowanie gnojowicy z wykorzystaniem technik membranowych”, ma dużą wartość naukową oraz poznawczą. Praca ta spełnia wszystkie wymogi ustawowe stawiane pracom doktorskim. Na tej podstawie zwracam się z wnioskiem do Wysokiej Rady Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach o jej dopuszczenie do publicznej obrony. Jednocześnie wnioskuję o jej wyróżnienie.

