

dr hab. inż. Jacek Dawidowicz
Katedra Wodociągów i Kanalizacji
Wydział Budownictwa i nauk o Środowisku
Politechnika Białostocka
15-351 Białystok
email: j.dawidowicz@pb.edu.pl

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Koguta
pt. „Wykorzystanie metod numerycznych do obliczania wybranych parametrów blokad
kolmatacyjnych w procesie filtracji grawitacyjnej”

1. Informacje formalne

Podstawą formalną wykonania niniejszej recenzji była Uchwała Senatu Politechniki Koszalińskiej Nr 112/2022, podjęta w dniu 26 sierpnia 2022 roku, do której dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej w wersji drukowanej.

Po zapoznaniu się z treścią rozprawy doktorskiej mgr inż. Pawła Koguta pt. „Wykorzystanie metod numerycznych do obliczania wybranych parametrów blokad kolmatacyjnych w procesie filtracji grawitacyjnej” stwierdzam, że może być ona zakwalifikowana do dyscypliny naukowej inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Rozprawa doktorska powstała pod kierunkiem dr hab. inż. Jacka Piekarskiego prof. PK na Wydziale Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji Politechniki Koszalińskiej.

2. Charakterystyka i ogólna ocena pracy

Rozprawa ma charakter numeryczny i eksperymentalny. Dysertacja liczy, wraz z bibliografią i załącznikami 157 stron. Praca składa się z siedmiu rozdziałów merytorycznych, z których pierwszy stanowi wprowadzenie i uzasadnienie podjęcia tematu, a ostatni wnioski. W końcowej części znajdują się streszczenia w języku polskim i w języku angielskim, wykaz literatury, spis rysunków, spis tabel i załączniki z tabelarycznym zestawieniem wyników badań. Rozprawa zawiera 47 rysunków oraz 3 tabele w części merytorycznej. Praca została oparta o 139 pozycji bibliograficznych. Dobór źródeł jest poprawny. Doktorant powołuje się na liczne zagraniczne pozycje bibliograficzne, ale również bardzo bogatą literaturę krajową, poświęconą

problematyce filtracji grawitacyjnej. Bardzo obszerną część pracy stanowią załączniki, w których zamieszczono wyniki badań laboratoryjnych, wykresy zależności sporządzone za pomocą programu BLOFIL oraz równania aproksymacyjne.

Rozważania w rozprawie doktorskiej poprzedzone są spisem symboli występujących w tekście dysertacji oraz odpowiadających im symboli w autorskim programie BLOFIL. Praca została napisana poprawnym językiem i sformatowana w sposób czytelny oraz zrozumiały.

Rozdział 1 to wprowadzenie do rozprawy. W rozdziale scharakteryzowano proces filtracji i wskazano na dwa podstawowe kierunki badań tego zjawiska. Pierwszy sposób to podejście teoretyczne, polegające na analizie teoretycznej oraz badaniach o charakterze podstawowym. Drugie podejście to ujęcie badawcze, które związane jest z typowymi badaniami laboratoryjnymi w mniejszej lub większej skali procesu, o charakterze aplikacyjnym. Wskazano, że równania powstałe przez transformację klasycznych równań przepływu przez warstwy porowate nie zawierają ważnych parametrów, czyli wielkości ziaren złoża porowatego oraz wielkości ziaren tworzących fazę stałą mieszaniny.

Rozdział 2 to zwięzły opis podstaw teoretycznych procesu filtracji grawitacyjnej, ze szczególnym uwzględnieniem wybranych modeli filtracji grawitacyjnej. Doktorant omawia równanie bilansu procesu filtracji grawitacyjnej, wydatek objętościowy procesu filtracji, opory filtracji, współczynnik przepuszczalności złoża, średnice charakterystyczne występujące w problematyce filtracji, gęstość zawiesiny, współczynnik lepkości dynamicznej zawiesiny, różne rodzaje współczynnika filtracji, współczynnik kolmatacji złoża. Opisano wybrane modele filtracji zamieszczając również podstawowe równania matematyczne je charakteryzujące. Do opisanych modeli filtracji należą: filtracja na siatce (tkaninie), filtracja w złożu porowatym, filtracja z przyrostem warstwy osadu na powierzchni złoża, filtracja w złożu porowatym z przyrostem warstwy osadu, filtracja w złożu porowatym z blokadą kolmatacyjną, filtracja w złożu porowatym z blokadą kolmatacyjną oraz przyrostem warstwy osadu, filtracja mieszanin tworzących osady ściśliwe na siatce, filtracja mieszanin tworzących osady ściśliwe na złożu porowatym.

W rozdziale 3 scharakteryzowano zastosowanie programów komputerowych w inżynierii środowiska. Omówiono wiele różnych środowisk programistycznych, w których można tworzyć aplikacje komputerowe. Więcej miejsca poświęcono środowisku LAZARUS, które było wykorzystane do stworzenia autorskiego programu BLOFIL. Zamieszczono opis wybranych aplikacji z zakresu inżynierii środowiska.

W rozdziale 4 przedstawiono cele i tezy pracy. W rozdziale wskazano, że pomimo dużej liczby programów komputerowych stosowanych w inżynierii środowiska, nadal są zagadnienia

w których nie stosuje się wyspecjalizowanego oprogramowania lub w bardzo ograniczonym zakresie. Do takiej dziedziny należy projektowanie złożowej filtracji grawitacyjnej. Doktorant wskazał, że obecnie stosowane programy w tej tematyce są ograniczone do komponentów jednego producenta i posiadają bardzo ograniczone możliwości, jeśli chodzi o testowanie różnorodnych wariantów. Dlatego przesłanką do sformułowania celów i tez było stworzenie oprogramowania umożliwiającego modelowanie procesu filtracji grawitacyjnej w szerszym zakresie niż w obecnie dostępnych programach, szczególnie z uwzględnieniem obliczania parametrów blokad kolmatacyjnych.

Doktorant sformułował dwa cele naukowe i trzy cele użytkowe badań. Następnie zostały sformułowane dwie tezy. Pierwsza odnosi się do możliwości zastosowania metod numerycznych do obliczania wybranych parametrów blokad kolmatacyjnych, druga ma udowodnić możliwość identyfikacji rodzaju filtracji grawitacyjnej na podstawie zależności pomiędzy wielkością frakcji fazy stałej w zawiesinie kierowanej do procesu filtracji grawitacyjnej, a wielkością uziarnienia złoża porowatego. Przyjęte cele badawcze są czytelne i precyzyjne. Sformułowane w pracy tezy zostały zdefiniowane poprawnie.

W rozdziale 5 opisano metodykę i zakres badań, który pozwolił Doktorantowi osiągnąć przyjęte cele naukowe i użytkowe oraz obronić przyjęte w pracy tezy. Badania realizowano w dwóch etapach, tzw. numerycznym i laboratoryjnym. Etap numeryczny polegał na wyborze środowiska programistycznego oraz stworzeniu wersji roboczej aplikacji do obliczeń parametrów filtracji grawitacyjnej. Etap laboratoryjny polegał na wykonaniu badań procesu filtracji grawitacyjnej w możliwie szerokim zakresie parametrów. Wyniki pomiarów laboratoryjnych wprowadzono do opracowanej aplikacji, która w zależności od modelu filtracji grawitacyjnej oblicza wartości zmiennych wynikowych, w tym: gęstość zawiesiny, współczynnik lepkości dynamicznej zawiesiny, współczynnik filtracji i przepuszczalności, opory filtracji, współczynnik kolmatacji oraz wydatek objętościowy procesu filtracji grawitacyjnej.

W rozdziale 6 zaprezentowano wyniki badań. W podrozdziale 6.1 opisano budowę oraz zasadę działania autorskiej aplikacji BLOFIL. W środowisku programistycznym LAZARUS zrealizowano aplikację numeryczną BLOFIL do obliczania wartości i graficznego przedstawiania wyników obliczeń parametrów procesu filtracji grawitacyjnej, a w szczególności blokad kolmatacyjnych. W podrozdziale 6.2 zamieszczono wyniki etapu laboratoryjnego, dotyczącego badań procesu filtracji grawitacyjnej w szerokim zakresie z możliwością wystąpienia różnych form filtracji grawitacyjnej. Każdy wariant eksperymentu laboratoryjnego został szczegółowo scharakteryzowany i udokumentowany. Opisano wartości



parametrów wejściowych charakteryzujących złoża filtracyjne i nadawę oraz zmiennych wyjściowych.

Rozdział 7 to dyskusja uzyskanych wyników w części numerycznej i laboratoryjnej, wskazanie zrealizowanych celów pracy doktorskiej oraz odniesienie się do przyjętych tez rozprawy.

Podsumowując, przyjęty układ rozprawy oceniam jako logiczny i czytelny. Strona edytorska pracy nie budzi większych zastrzeżeń. Strona graficzna rozprawy jest bardzo staranna. Dobór pozycji bibliograficznych jest odpowiedni i obszerny.

3. Ocena wyboru tematu, celu i tezy pracy

Poruszana w dysertacji problematyka filtracji grawitacyjnej jest ważna i aktualna. Pomimo faktu, że tematyka filtracji grawitacyjnej ma bardzo bogatą literaturę, Doktorantowi udało się znaleźć niszę, polegającą na wykorzystaniu metod numerycznych do obliczania wybranych parametrów blokad kolmatacyjnych w procesie filtracji grawitacyjnej. Aktualnie znane programy z tej tematyki mają ograniczone możliwości obliczeniowe. Dlatego uważam, że podjęte przez Doktoranta badania numeryczne i laboratoryjne nad procesem filtracji grawitacyjnej, mające na celu uzyskanie aplikacji numerycznej do obliczania parametrów procesu filtracji są badaniami ważnymi i ciekawymi.

Mając powyższe na uwadze stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska wpisuje się w istotny nurt badań z zakresu inżynierii środowiska, górnictwa i energetyki, a temat i zakres pracy został poprawnie wybrany. Podjętą tematykę należy uznać za trafną, a rozprawa doktorska ma walor praktyczny, gdyż na podstawie badań uzyskano aplikację numeryczną do obliczania parametrów filtracji grawitacyjnej i złoża filtracyjnego.

Cele naukowe i użyteczne są dobrze osadzone w aktualnej problematyce naukowo-badawczej i wdrożeniowej.

Potwierdzeniu postawionych tez przez Doktoranta posłużyły badania numeryczne i laboratoryjne w szerokim zakresie parametrów charakteryzujących złoża porowate i zawieszinę kierowaną do procesu filtracji.

Podsumowując, podjęty przez Doktoranta temat rozprawy oraz sformułowane cele i tezy są zasadne i ważne z naukowego i aplikacyjnego punktu oceny dysertacji.



4. Uwagi merytoryczne i kwestie dyskusyjne

Przedstawiona rozprawa jest wartościowa merytorycznie ze względu na możliwość modelowania filtracji grawitacyjnej z uwzględnieniem parametrów blokad kolmatacyjnych.

Podczas lektury dysertacji pojawiają się drobne uwagi, pytania i wątpliwości wymagające wyjaśnienia.

Rozdział 1 „Wprowadzenie – uzasadnienie podjęcia tematu”, zdaniem recenzenta powinien nosić tytuł „Wprowadzenie”. W treści rozdziału mamy informacje na temat filtracji, różnych podejść w badaniach filtracji i krótką informację o zawartości pracy doktorskiej. Właściwe uzasadnienie podjęcia tematu, czyli wykorzystania metod numerycznych w obliczeniach procesu filtracji grawitacyjnej można doszukać się na początku rozdziału 4. „Cele i tezy pracy”.

W kwestiach dyskusyjnych należy wskazać, że Doktorant w rozdziale 3 opisał wiele programów z zakresu inżynierii środowiska, lecz większość nie związana z tematyką filtracji grawitacyjnej. Zdaniem recenzenta należałoby opisać programy związane z tematem pracy doktorskiej wraz z krytycznym omówieniem możliwości innych programów w odniesieniu do aplikacji autorskiej BLOFIL.

Zdaniem recenzenta w pracy doktorskiej zamieszczono zbyt wiele wniosków. Wnioski rozprawy doktorskiej powinny koncertować się na przyjętych celach i tezach. Część materiału umieszczona jako wnioski, oczywiście wartościowa, lecz powinna znaleźć się w rozdziale wyniki badań.

5. Uwagi edytorskie

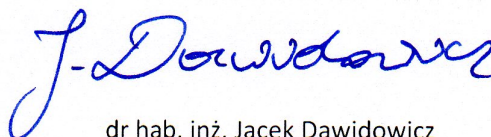
Poniżej zamieszczono uwagi edytorskie:

- Strona 4 – w górnej części strony, jest „...Dlatego przesłanką do sformułowania tezy pracy doktorskiej było...”, powinno być „tez” w liczbie mnogiej.
- Strona 7 – na dole strony, jest „z fazę stała mieszaniny”.
- Strona 8 – zwrot „identyfikacji procesu formy filtracji” wydaje się niepoprawny.
- Strona 25 – w połowie strony, niepotrzebny nawias okrągły za cytowaniem literatury.
- Strona 41 – błąd w numeracji rysunków, brak rysunku numer 3.8
- Strona 45 - tytuł Rys. 3.12 odnosi się do rysunku z lewej strony u góry. Rysunki z prawej strony u góry i dolny prezentują inne elementy programu SWMM.
- Strona 46 - Rys. 3.14. w tytule ma następujący tekst „...w formie profilu sieci wodociągowej”, a powinno być „...w formie profilu sieci kanalizacyjnej”.

6. Ocena pracy i wniosek końcowy

Praca zrealizowana przez mgr inż. Pawła Koguta posiada niewątpliwe zalety i niewielkie niedociągnięcia. Zdaniem recenzenta, nie ulega wątpliwości, iż recenzowana rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka. Stwierdzam, że praca doktorska Pana mgr inż. Pawła Koguta spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim w obowiązujących przepisach.

Biorąc to wszystko pod uwagę, zgodnie z wymogami w ustawie z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz.U. 2017 poz. 1789 ze zm.) wnioskuję do Rady Dyscypliny inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka Politechniki Koszalińskiej o dopuszczenie Pana mgr inż. Pawła Koguta do dalszych etapów postępowania doktorskiego i publicznej obrony pracy doktorskiej.



dr hab. inż. Jacek Dawidowicz