

dr hab. inż. Andrzej Typiak, prof. WAT
Wojskowa Akademia Techniczna
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Instytut Robotów i Konstrukcji Maszyn
ul. gen S. Kaliskiego 2
00-908 Warszawa
andrzej .typiak@wat.edu.pl

Warszawa 29 listopad 2022 r.

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr. inż. Arkadiusza Kwaśniewskiego
na temat:**

**„ Analiza stanu zagęszczenia ośrodków gruntowych
w procesach dynamicznego zagęszczania”**

Promotor dr. hab. inż. Jan Maciejewski, prof, uczelni

Promotor pomocniczy dr inż. Paweł Ciężkowski

Podstawą opracowania recenzji rozprawy doktorskiej mgr. inż. Arkadiusza Kwaśniewskiego było pismo Prodziekana ds. Rozwoju i Nauki Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej dr hab. inż. Jacka Dybały prof, uczelni z dn. 29.07.2022 roku.

1. Ocena aktualności wybranego tematu

Proces zagęszczania ośrodka gruntowego, należy do jednych z ważniejszych procesów technologicznych, wykorzystywanych podczas przygotowania placu pod budowę. Od uzyskanego stopnia zagęszczenia, zależy trwałość wybudowanych dróg i bezpieczeństwo budowli. Coraz częściej, firmy sprzedające maszyny zagęszczające, oferują systemy umożliwiające rejestrowanie i podgląd na maszynie stopnia zagęszczenia gruntu. Systemy inteligentnego zagęszczania stosowane są głównie w walcach i ciężkich zagęszczarkach płytowych. Związane jest to bezpośrednio z wysokimi kosztami samego systemu oraz prawami autorskimi stosowanych rozwiązań. Zastosowanie systemu inteligentnego zagęszczania w niniejszych zagęszczarkach, pozwoli na skrócenie czasu zagęszczania, oraz zwiększy równomierność zagęszczenia gruntu, co wiąże się z aspektami finansowymi.

W recenzowanej pracy, Doktorant podjął próbę opracowania systemu inteligentnego zagęszczania, dedykowanego do lekkich zagęszczarek płytowych. Jego zastosowanie umożliwi efektywniejsze zagęszczanie ośrodków gruntowych.

Podjęta przez Doktoranta tematyka stanowi bardzo ciekawy problem zarówno z punktu widzenia naukowego, ale także praktycznego, ponieważ rozważane w niej zagadnienia zagęszczania ośrodka gruntowego są bardzo istotną problematyką zarówno z uwagi na

problemy naukowe ale także na możliwość aplikacji opracowanych rozwiązań w przemyśle. Podjęty problem jest aktualny i ważny, a także bardzo mocno osadzony w realiach gospodarczych.

W mojej opinii podjęcie takiej tematyki badawczej, z uwagi na obserwowany w ostatnich latach rozwój budownictwa na terenach o niskiej nośności gruntu, jest bardzo pożądane. Proponowane przez Doktoranta rozwiązanie ma bardzo dużą aplikacyjność z punktu widzenia praktycznego.

2. Cel i teza rozprawy doktorskiej

Na podstawie przeprowadzonej analizy zagadnienia Doktorant przyjął tezę, że **istnieje korelacja sygnału wibroakustycznego ze stopniem zagęszczenia gruntu**. Weryfikację powyższej tezy przeprowadził realizując następujące zagadnienia badawcze:

- opracowanie metody pomiaru stopnia zagęszczenia ośrodków gruntowych w oparciu metody wibroakustyki oraz system pomiaru w czasie rzeczywistym (real-time),
- przeprowadzenie symulacji numerycznych procesu zagęszczania warstwy ośrodka gruntowego przy zastosowaniu modelu ośrodka ze wzmocnieniem gęstościowym i dewiatorowym,
- wyznaczenie dokładnego ruchu płyty zagęszczarki płytowej wykorzystując analizę po klatkową filmu (słow-motion), oraz użycie czujników przyspieszeń.

Cel pracy został jasno sprecyzowany w rozdziale 3 rozprawy na stronie 41 i brzmi następująco: "Celem badawczym przedstawionej rozprawy doktorskiej jest opracowanie systemu monitoringu stopnia zagęszczenia ośrodka gruntowego realizowanego w trakcie procesu zagęszczania. Dla powyższego systemu zostaną przeprowadzone testy potwierdzające poprawność działania wraz z korelacją parametrów systemu diagnostyki z rzeczywistym stanem zagęszczenia warstwy ośrodka gruntowego uzyskanym na podstawie badań normowych."

3. Analiza krytyczna treści rozprawy

Rozprawa doktorska napisana jest w języku polskim. Treść pracy jest zgodna z jej tytułem. Omawiana praca liczy 169 stron i podzielona jest na 8 rozdziałów. Zawiera 167 rysunków i fotografii oraz 20 tabel. Bibliografia zawiera 110 pozycji, z czego 28 to strony Internetowe, a 10 to normy. Pięćdziesiąt sześć pozycji stanowią publikacje w języku angielskim. Przeważająca liczba pozycji literaturowych to publikacje z ostatnich dwudziestu lat

Układ pracy jest logiczny, kolejność rozdziałów prawidłowa. Dobór materiału ilustracyjnego chociaż ilościowo bardzo liczny, jednak ograniczony do niezbędnego, trafnie dobrany. Praca wykonana starannie pod względem edytorskim, choć pod względem stylistycznym zdania napisana mało poprawnym językiem,. Bardzo pomocne jest zamieszczenie w wykazie wszystkich użytych przez Doktoranta w pracy symboli i skrótów, co ułatwia jej czytanie. Zamieszczanie opisów i objaśnień bezpośrednio po rysunkach

i wykresach, ułatwia czytającemu ich analizę. Każdy z rozdziałów zakończony jest syntetycznym podsumowaniem Autora.

Zamieszczony w rozprawie „Wykaz użytych symboli i skrótów” jest bardzo pomocny w czytaniu pracy, jedna byłby bardziej czytelny gdyby skróty i symbole były umieszczone w kolejności alfabetycznej.

Rozdział 1 „Wstęp” stanowi wprowadzenie do przedstawionej pracy. Doktorant uzasadnia w nim istotność podjętej tematyki badawczej i przedstawia ogólny zakres pracy obejmującej metodę monitoringu stanu zagęszczenia ośrodka gruntowego poprzez analizę sygnału wibroakustycznego. Opisanie procesu zagęszczania realizowanego przy użyciu ubijaka wibracyjnego i zagęszczarki płytowej. Następnie opisuje opracowany system zagęszczania oraz model ośrodka pozwalający na badanie stopnia zagęszczenia gruntu.

Rozdział 2 zatytułowany „Wprowadzenie” stanowi w istocie rzeczy analizę obszaru badawczego. Doktorant opisał proces zagęszczania ośrodków gruntowych a także opisuje problemy z nim związane, szczególnie wpływ wilgotności ośrodka i jego uziarnienie mogące skutkować wystąpieniem zjawiska tiksotropii. Omówił metody badań stanu zagęszczenia oraz zaprezentował podział maszyn służących do zagęszczania. Szczególny nacisk położył na zagadnienie Inteligentnego zagęszczania przedstawiając korzyści płynące ze stosowania tego typu systemów. Autor zaprezentował także parametry opisujące stan zagęszczenia ośrodka, powszechnie używane przez czołowych producentów maszyn.

Analizę zagadnienia przeprowadził Doktorant w sposób mało staranny. Jego spostrzeżenia dotyczące rozpatrywanych przykładów rozwiązań walców wyposażonych w systemy inteligentnego zagęszczania są bardzo ogólnikowe (np. „niezbędne dane”, itp.). Jest to o tyle istotne, że na podstawie tej analizy sformułowano zarówno tezę jak i cel pracy.

Podsumowaniem analizy stanu dotychczasowej wiedzy i wyników badań modelowych interakcji maszyny i ośrodka podczas zagęszczania oraz systemów inteligentnego zagęszczania była konkluzja, że wśród licznych prac przedstawiających korelację parametrów stanu zagęszczenia, zdecydowana większość dotyczy walców. Niewiele jest prac podejmujących tematykę inteligentnego zagęszczania dla lekkich zagęszczarek płytowych i ubijaków wibracyjnych.

Rozdział 3 Cel i zakres pracy. Ponieważ nie znaleziono w analizowanej literaturze niewiele prac zajmuje się tematyką inteligentnego zagęszczania dla lekkich zagęszczarek płytowych i ubijaków wibracyjnych stwierdzono, że nie ma dostępnych istniejących układów inteligentnego zagęszczania mogących znaleźć bezpośrednie zastosowanie w zagęszczarkach płytowych i ubijakach wibracyjnych.

Stąd celem pracy jest:

Opracowanie systemu monitoringu stopnia zagęszczenia ośrodka gruntowego realizowanego w trakcie procesu zagęszczania.

Tale postawiony cel pracy wymagał:

- opracowania metody pomiaru stopnia zagęszczenia ośrodków gruntowych w oparciu o metody wibroakustyki oraz system pomiaru w czasie rzeczywistym (real-time),
- przeprowadzenia symulacji numerycznych procesu zagęszczania warstwy ośrodka gruntowego przy zastosowaniu modelu ośrodka ze wzmocnieniem gęstościowym i dewiatorowym,

- wyznaczenia dokładnego ruchu płyty zagęszczarki płytowej wykorzystując analizę po klatkową filmu slow-motion oraz użycie czujników przyspieszeń.

Rozdział 4 Prace badawcze

W tym rozdziale opisano prace badawcze, które przeprowadzono podczas dwóch typów testów: laboratoryjnych oraz polowych. W badaniach tych zrealizowano zagadnienia obejmujące:

- określenie parametrów ośrodka gruntowego,
- opracowanie i budowę stanowisk pomiarowych.

W celu wyznaczenia korelacji stanu zagęszczenia ośrodka gruntowego z parametrem Q, kluczowe było opracowanie koncepcji działania systemu do pomiaru stanu zagęszczenia ośrodków gruntowych, oraz przeprowadzenie serii badań polowych.

Rozdział 5 Badania doświadczalne

W czasie badań przeprowadził Doktorant badania obejmujące zmianę typu wymuszenia z impulsu siły na ubijak wibracyjny oraz zagęszczarkę płytową, zmieniając miejsce zamocowania czujników przyspieszeń mierzących sygnał wibroakustyczny. W wyniku badań wykazał zależność między sygnałem wibroakustycznym a stanem zagęszczenia ośrodka, niezależnie od typu wymuszenia. Wyniki badań polowych z użyciem zagęszczarki płytowej posłużyły do korelacji rejestrowanego sygnału ze stanem zagęszczenia ośrodka. Po wykonanych testach Doktorant zaprezentował opracowany system real-time do monitorowania stanu zagęszczenia ośrodka gruntowego. Następnie przeprowadził badania wyznaczania trajektorii płyty zagęszczarki przy pomocy dwóch niezależnych metod - film slow-motion, oraz pomiaru przyspieszeń płyty. Otrzymane trajektorie wyznaczył w zależności od kierunku ruchu maszyny na ruch do przodu i tyłu.

Rozdział 6 Modelowanie procesu zagęszczania warstwy ośrodka gruntowego

W rozdziale tym zawarł Doktorant wyniki symulacji numerycznych wykonanych z użyciem modelu ośrodka bazującym na eliptycznej powierzchni plastycznej ze wzmocnieniem gęstościowym, które było realizowane poprzez obrót powierzchni plastyczności. Model został skorelowany z wynikami testów bezpośrednio ścinania ośrodka. Przedstawił także symulacje cyklicznego ścinania ośrodka obciążonym zadany naprężeniem normalnym.

Rozdział 7 Podsumowanie i wnioski

Rozdział zawiera syntetyczny opis zawartości pracy a także oryginalny dorobek Doktoranta, powstały w czasie jej realizacji. Odczuwalny jest brak wniosków wynikających ze zrealizowanej pracy.

Rozdział 8 Perspektywy dalszego rozwoju tematyki

W rozdziale przedstawiono perspektywy dalszego rozwoju tematyki pracy.

4. Metoda badawcza i oryginalny dorobek Autora

Zaproponowany temat rozprawy jest aktualny i ważny zarówno z punktu widzenia naukowego jak i inżynierskiego. Wpisuje się bardzo dobrze w trend prac badaczy i naukowców zajmujących się rozwojem maszyn i urządzeń do zagęszczania ośrodka gruntowego. Dotyczy to zarówno walców jak również lekkich zagęszczarek płytowych i ubijaków wibracyjnych. Swoje badania skupił na obszarze inteligentnego zagęszczania oraz opracowaniem korelacji parametrów systemu diagnostyki z rzeczywistym stanem zagęszczenia warstwy ośrodka gruntowego.

Z uwagi na nieustannie rosnące zainteresowanie takimi rozwiązaniami Doktorant zauważył pilną potrzebę opracowania systemu monitoringu stopnia zagęszczenia ośrodka gruntowego realizowanego w trakcie procesu zagęszczania i uznał to jako nadrzędny cel pracy.

Do materiału zgromadzonego w poszczególnych rozdziałach pracy odniosłem się wcześniej w pkt.2 recenzji, pozytywnie go oceniając.

Z punktu widzenia dokonań Doktoranta zarówno naukowych, badawczych oraz nowatorskich elementów pracy materiały zawarte w rozdziałach 4 - 6 są najważniejsze, choć niewątpliwie rozdział 5 badania doświadczalne stanowi jego najistotniejszy dorobek. Jednocześnie należy stwierdzić, że uzyskane przez Doktoranta wyniki są zarówno nowatorskie jak i użyteczne w dalszych badaniach i modelowaniu nowych projektowanych konstrukcji do inteligentnego zagęszczania gruntów.

Stwierdzam, że materiał zawarty w pracy ukazuje że Doktorant zebrał wiele wyników z badań i identyfikacji oraz analizy zbudowanych modeli matematycznych. Świadczy o tym skondensowana forma przedstawienia uzyskanych wyników w postaci tabel i wykresów na podstawie przeprowadzonych symulacji i prac badawczych.

Recenzowana praca zawiera wszystkie niezbędne elementy świadczące o umiejętności projektowania i realizowania pracy naukowej przez Doktoranta, przy wykorzystaniu metodyki badań laboratoryjnych oraz modelowania numerycznego. Warto zwrócić uwagę na staranną szatę graficzną recenzowanej pracy. Układ tekstu jest przejrzysty, rysunki są jasne i czytelne.

Doktorant swoimi wywodami, badaniami doświadczalnymi i rozwiązaniami teoretycznymi oraz aplikacyjnymi udowodnił postawioną tezę rozprawy doktorskiej i osiągnął zamierzony cel pracy. Analizując zawartość ocenianej rozprawy doktorskiej stwierdzam, że postawione i zrealizowane w rozprawie zadania mają znaczenie zarówno poznawcze, jak i praktyczne. Do realizacji badań wykorzystano autorskie lub z autorską adaptacją metody obróbki obrazów, przy czym na podkreślenie zasługuje także fakt, że przyjęte założenia modelowe mają odpowiednie odniesienie do literatury, a zamieszczone w pracy wyniki badań symulacyjnych i eksperymentalnych dobrze ilustrują zastosowanie opracowanych modeli, potwierdzają prawidłowość sformułowanych wniosków oraz stanowią dobrą bazę do dalszych badań.

5. Uwagi szczegółowe

Rozprawa spełnia wszystkie kryteria formalne, stawiane pracom doktorskim, jednak zawiera także słabsze strony. Autor w kilku miejscach nie unikał niedopowiedzeń, powiązanych z niestabilizowaną jeszcze terminologią oraz drobnymi zawiłościami stylistycznymi.

W pracy Autor nie ustrzegł się także błędów językowych i nieprecyzyjnych sformułowań i skrótów myślowych. Do błędów edytorskich zaliczam:

Str. 15: „Zaobserwowano, że największe zagęszczenie oraz jej najlepszą jakość, powinno być „Zaobserwowano, że największe zagęszczenie oraz jego najlepszą jakość,...”.

Str. 21: Prawdopodobnie odwrotnie podano opisy podziału metod badania zagęszczenia i zagęszczalności ośrodka gruntowego na laboratoryjne i polową.

Str. 25 i kolejne: „Kolejną cechą pracy walcy ... „-nie jest znana Recenzentowi taka forma rzeczownika walec. Słownik języka polskiego, PWN, Warszawa 1989, str, 651 walec, 1. mn M. walce, D. walców.

Str. 25: „Kształt płyty zazwyczaj przypomina prostokąt, choć też istnieją zagęszczarki z płytami o kształcie okręgu [78], ...” - należało użyć „w kształcie” i koła nie okręgu.

Str. 30: Rysunek 2.14 nie przedstawia w swej istocie podziału zagęszczarek płytowych tylko wymienia i klasyfikuje ich podstawowe układy. Sugeruję Doktorantowi Autorskie przedstawienie podziału zagęszczarek.

Str. 30: „Śniadkowski [55] proponuje podział zagęszczarek płytowych ze względu na ilość mas,, - poprawnie „liczba mas... ”.

Str. 30: „Jest to związane z *dołożeniem* dodatkowego wału mimośrodowego.” Dołożeniem - język potoczny

Str. 31: „Ich niewątpliwą zaletą natomiast są małe gabaryty i masa własna, przez to wyróżniają się mobilnością,” - brak sensu w tym zdaniu.

Str. 32. Punkt „2.4 Inteligentne zagęszczanie” - dosłowne tłumaczenie tekstu nie odzwierciedla istoty zjawiska,

Str. 32: „Wynika to z coraz bardziej restrykcyjnych i dokładnych wymagań stawianych budowlom,...” - jakie to są dokładne wymagania.

Str. 32: „ Nowe wymagania dotyczące placów budów wymagały stworzenia nowej technologii inteligentnego zagęszczania,..” - proszę o podanie w jakim wymaganiu podana jest konieczność stworzenia nowej technologii inteligentnego zagęszczania.

Str. 32: „a wyniki rejestracji zarchiwować” - czy zarchiwizować???

Str. 32:” Technika ta dotyczy głównie walców wibracyjnych...”? - technika czy technologia?

Str. 32: „Powstał szereg artykułów badających ten parametr..” - Artykuły to raczej się pisze, a jeżeli już zachować ten układ zdania to należało użyć określenia „Powstało”, ponadto w artykule nie bada się a raczej opisuje.

Str. 32: „Jest to bez jednostkowy parametr, opisujący amplitudę drgań poziomych bębna maszyny ” - proszę o przedstawienie tego parametru, - proszę o odpowiedź na piśmie

Str. 33: „Walce wyposażone technologię IC pracują na podstawie trzech parametrów...” - styl

Str. 34: „Stałe parametry maszyny (prędkość, amplituda wibracji czy częstotliwość wymuszenia) sprawiają, że osiągnięcie równomiernego stopnia zagęszczania jest trudne.” - czy nie należy dodać, że w niejednorodnym gruncie?

Str. 34: „Ośrodek luźny posiada dwie składowe harmoniczne, a dalsze jego zagęszczanie powoduje wzrost liczby tych składowych.” - styl (czy grunt posiada harmoniczne?)

Str. 36: wzór 1.1 - brak opisu wielkości A_w zarówno w tekście jak też w Wykazie użytych skrótów i symboli.

Str. 37: „Producenci maszyn do zagęszczania oferują własne systemy z zintegrowanymi z nim parametrem IC.” - styl (zintegrowanymi z nimi) a ponadto na czym polega integracja parametru IC z maszyną?

Str. 41: „Wykonana zostanie także korelacja parametrów systemu diagnostyki z rzeczywistym stanem zagęszczenia warstwy ośrodka gruntowego uzyskanym na podstawie badań normowych.” - czy nie należało użyć określenia „Określona zostanie także korelacja... ”?

Str. 42: „wykonanie serii badań połowy ch, a następnie korelacja stanu zagęszczenia..” - styl

Str. 45: „Zgodnie z wzorem 13 wilgotność ośrodka gruntowego wyniosła **9.9%**.” - wzór 13 określa wskaźnik różnoziarnistości gruntu.

Str. 46: „Rysunek 4.4. Uzyskane wyniki na podstawie badania Proctora” - podpis pod rysunkiem powinien nawiązywać do tego co on przedstawia, a metoda badania jest informacją uzupełniającą.

Str. 66: „Następnie sygnał odpowiedzi ośrodka rejestrowano przy użyciu czujników przyspieszeń..” - czujniki nie służą do rejestracji.

Str. 55: Jak należy rozumieć zdanie: „Polepszając zakres częstotliwości widma do 0 - 200 Hz (rysunek 4.16) dla ośrodka luźnego, zauważono rozbieżności w przebiegu widma dla 2500 a 20000 Hz częstotliwości próbkowania.”?

Str. 59: Rysunki 4.21 i 4.22, co to jest za przebieg „kierunek ruchu” i w jakich jednostkach jest wyrażany? Dotyczy to także rysunków w rozdz. 5.

Str. 60: Jak rozumieć zdanie „System powinien być jak najbardziej uniwersalny w zależności od typu maszyny jak i rodzaju zagęszczanego ośrodka gruntowego,...”?

Str. 66: „Następnie sygnał odpowiedzi ośrodka rejestrowano przy użyciu czujników przyspieszeń.- czujniki nie rejestrują sygnałów.

Str. 93 „Widać także, że wartości parametru Q dla ośrodka luźnego mają większe wartości... ” - styl.

Str. 104: „Przedstawiony system pomiaru real-time może zostać wyposażony dodatkowo w system GPS wraz z podstacjami..” - proszę o wyjaśnienie określenia „GPS wraz z podstacjami”.

Str. 115: „Liczba ta jednak pozwala na zgrubne określenie wartości amplitud..” - takie określenie nie jest określeniem technicznym. Wyznaczamy wartości z określoną dokładnością, niepewnością pomiaru

Uwagi ogólne:

1. W języku polskim separatorem w ułamkach dziesiętnych jest przecinek nie kropka.
2. Tabele zamieszczone w rozprawie należy numerować tak jak rysunki „Nr_rozdziału.nr_rysunku_w_rozdziale”.

Powyższe uwagi jak również znajdujące się w pracy drobne błędy redakcyjne nie ujmują wartości merytorycznej rozprawy, szczególnie na tle przedstawianych w rozprawie interesujących i nowatorskich, możliwych do skomercjalizowania, wyników badań naukowo-technicznych, ale w sposób negatywny wpływają zarówno na zrozumienie tekstu podczas czytania rozprawy jak również na podążanie czytelnika za tokiem rozumowania Doktoranta.

6. Uwagi krytyczne

Podczas lektury pracy nasunęło mi się kilka uwag o charakterze merytorycznym oraz pytań, które zamieszczam poniżej. Ilość przedstawionych uwag merytorycznych i komentarzy świadczy o zainteresowaniu recenzenta tą problematyką i jego przekonaniu o celowości realizacji pracy. Uwagi o charakterze merytorycznym:

1. Według recenzenta w celu właściwego zobrazowania wyników pracy rozdział dotyczący obliczeń numerycznych powinien poprzedzać rozdział opisujący badania laboratoryjne, ponieważ to one potwierdzają założenia przyjęte w modelowaniu.
2. Recenzent sugeruje aby ewentualne przyszłe modele numeryczne współpracy gruntu z elementem zagęszczającym reprezentowały wycinek gruntu, a nie jedynie laboratoryjny jednorodny tor badawczy.

Dyskusje jakie recenzent przeprowadził z Doktorantem pozwoliły wyjaśnić szereg drobniejszych uwag do pracy i z tego powodu nie zostały one tutaj zamieszczone.

Pytania szczegółowe do Doktoranta, do których proszę o ustosunkowanie się w formie pisemnej:

1. Na stronie 33 w punkcie 2.4 napisano „Systemy inteligentnego zagęszczania istnieją od ponad 40 lat. Na przestrzeni lat zostały udoskonalane i rozbudowywane o rejestracje i zapis niezbędnych danych.” Proszę o bardziej szczegółowe rozwinięcie tego zdania, określając jakie dane są rejestrowane i z jaką dokładnością są one mierzone lub wyznaczane.
2. W Tabeli. 4 zamieszczono „Porównanie systemów stosowanych przez producentów”, proszę o przeprowadzenie analizy zawartych w tabeli danych.
3. Na rysunku 4.7. przedstawiono „Wykres naprężeni ścinających przy naprężeniu normalnym 38.34 kPa, dla ośrodka luźnego, pokazujący charakterystykę ośrodka z uwzględnienie sztywności stanowiska i bez uwzględniania sztywności” dla zakresu przemieszczeń o 0 do 5 mm. Natomiast sztywność stanowiska (rys. 4.6) określono dla zakresu przemieszczeń od 0 do 2 mm. Jak wyznaczano przedstawiony na rysunku 4.7 wpływ sztywności stanowiska w zakresie od 2 do 5 mm?
4. W rozdziale 7 Podsumowanie i wnioski, przedstawiono główne osiągnięcia Doktoranta, nie zamieszczono jednak wniosków wynikających z realizacji pracy a w szczególności wniosków odnoszących się do celu pracy.

7. Końcowa ocena pracy

Recenzowana rozprawa doktorska, pomimo kilku krytycznych uwag jest oryginalnym rozwiązaniem zaprezentowanego w niej zagadnienia naukowego. Autor podjął w niej problem, który ma istotne znaczenie z punktu widzenia poznawczego i praktycznego. Przeprowadzając swoje wywody wykazał się dobrą znajomością ogólnej wiedzy praktycznej i teoretycznej.

Na podstawie wnikliwej analizy przedstawionej do recenzji rozprawy doktorskiej, jak również kilku publikacji Doktoranta w zakresie badanego przedmiotu, potwierdzona została słuszność postawionej na wstępie pracy tezy twierdzącej iż: „istnieje korelacja sygnału wibroakustycznego ze stopniem zagęszczenia.”

Doktorant udowadniając tezę rozwiązał problemy badawcze zawarte w celu pracy. Wykazał się także dobrym warsztatem naukowym, dobierając odpowiednie metody

badawczą a także udowodnił, że potrafi analizować i oceniać uzyskane rezultaty oraz formułować poprawne wnioski.

Uważam, że recenzowana rozprawa doktorska Pana mgr. inż. Arkadiusza Kwaśniewskiego spełnia warunki określone w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku (wraz z późniejszymi zmianami) o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (tekst jednolity Dz.U. z 2016 roku poz. 882 ze zmianą w Dz. U. z 2016 roku nr poz. 1311) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016 roku w szczegółowego trybu i warunków przeprowadzenia czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. z 2016 roku poz. 1586). Wnoszę zatem o dopuszczenie rozprawy doktorskiej mgr. inż. Arkadiusza Kwaśniewskiego, przez Radę Wydziału Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej, do dalszego procedowania.



