

Lublin, 17/08/2024r.



POLITECHNIKA
LUBELSKA
LUBLIN UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY

Dr hab. inż. Jerzy JÓZWIK, prof. Uczelni
POLITECHNIKA LUBELSKA
WYDZIAŁ MECHANICZNY
Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji
Ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin

Telefon: + 48 606 296 823; + 48 691 035 576; j.jozwik@pollub.pl

RECENZJA

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Damiana Bzinkowskiego pt.: „Ocena możliwości identyfikacji stanu taśmy przenośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego”, w związku z prowadzonym przez Radę Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Radomskiego im. Kazimierza Pułaskiego przewodem o nadanie stopnia doktora.

Zamawiający

Opinię wykonano na zlecenie JM Rektora Uniwersytetu Radomskiego im. Kazimierza Pułaskiego, Pana prof. dr hab. Sławomira Bukowskiego, (pismo PK-042/27/33-1/dr-r/2024, z dn. 05/06/2024r.)

Informacje ogólne

Recenzja obejmuje ocenę treści merytorycznych rozprawy, ocenę wartości naukowej, tez i rozwiązania problemu badawczego, jak również ocenę redakcyjną rozprawy i wnioski końcowe. Promotorem rozprawy jest Pan prof. dr hab. inż. Mirosław Rucki. Praca nie posiada promotora pomocniczego. Pracę przedstawiono na 194 stronach maszynopisu, w układzie 7 rozdziałów głównych i podrozdziałów wraz z streszczeniem, zarówno w j. polskim jak również w j. angielskim oraz spis literatury. Praca nie zawiera załączników, wykazu rysunków i tabel. Wprowadzenie poprzedza czterostronicowy wykaz oznaczeń i akronimów. Pracę rozpoczyna krótkie wprowadzenie do omawianej problematyki, cel i zakres pracy a następnie analiza istniejących rozwiązań systemów przenośnikowych i ich monitorowania, przedmiot i metodyka badań, zaś w dalszej części – wyniki badań i ich dyskusja. Pracę kończy krótkie podsumowanie i wnioski o charakterze naukowym, poznawczym i użytkowym. Autor pracy nakreślił także perspektywy dalszych kierunków swoich prac badawczych, co pozwala stwierdzić, że przyjęta metodyka i obszar badawczy będzie dalej rozwijany.

Temat, treść rozprawy, tezy i rozwiązanie problemu naukowego

Przedmiotem rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Damiana Bzinkowskiego jest ocena możliwości identyfikacji stanu taśmy przenośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego. Autor pracy podejmuje bardzo ważny i aktualny problem naukowy monitorowania i identyfikacji stanu taśmy przenośnikowej. Potwierdza to szereg problemów praktycznych poruszanych w fachowej literaturze przedmiotu rozprawy, począwszy od rozwiązywania naukowych problemów teoretycznych, jak również ważnych problemów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych. Praca wykonana jest w ośrodku o długoletnich tradycjach badawczych i dużym potencjale oraz zgromadzonej wiedzy. Bazą dla niniejszej rozprawy są liczne prace badawcze wykonane wcześniej, w tym również z udziałem Promotora i Autora rozprawy.

Temat i treść pracy są spójne. Treści merytoryczne prezentowane w rozprawie są przedstawiane z bardzo dużym poziomem szczegółowości i są adekwatne do rozważanych problemów. Można stwierdzić, że autor przeprowadził szerokie studium literatury i posiada

Otrzymałem, dn. 20.08.2024

L. dz.

Instytut Rozwoju Kadr i Nauki

umiejętność syntetyzowania wiedzy oraz planowania eksperymentu. Ponadto, na szczególną uwagę zasługują konstruktywne i twórcze rozwiązania autorskie samego doktoranta, który udowodnił w pracy swoje wysokie kompetencje budowania wielosensorycznych torów pomiarowych i ich konfigurowania, wzorcowania oraz kalibracji.

Celem pracy jest określenie związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy stanem taśmy przenośnika transportu bliskiego a wskazaniami tensometrycznego systemu pomiarowego. Cel poznawczy i użytkowy pracy to opracowanie wytycznych i wskazówek wynikających z gruntownych badań dotyczących możliwości przemysłowego wykorzystania innowacyjnego systemu monitorowania naciągu i pośrednio uszkodzeń taśmy przenośnika w czasie rzeczywistym. Teza naukowa i cel pracy, wynikające z dokładnie wykonanego przeglądu literatury (103 pozycje literaturowe), jest bardzo konkretna i brzmi: „Taśma przenośnikowa w procesie transportu wywiera na bęben przenośnika zróżnicowane naciski, zależne od obciążenia i uszkodzeń, których identyfikacja jest możliwa za pomocą tensometrycznego układu pomiarowego”. Autor pracy sformułował 3 tezy pomocnicze, definiując je następująco: (1) „Tensometryczny układ pomiarowy daje możliwość monitorowania w czasie rzeczywistym siłę nacisku taśmy na bęben”, (2) „Tensometryczny układ pomiarowy pozwala na pozyskanie informacji o prawidłowej pracy przenośnika” oraz (3) „Oddziaływanie taśmy obciążonej lub uszkodzonej na tensometryczny układ pomiarowy pozwala na identyfikację obciążenia oraz na wykrywanie uszkodzeń taśmy przenośnikowej”. Można by uznać, że dwie pierwsze tezy pomocnicze są dość oczywistą oczywistością. Nie jest to jednak istotnym niedociągnięciem interpretacyjnym tez. Można było jednak w świetle wykonanych badań postawić tezy bardziej ambitne tym bardziej, że zaproponowany system pomiarowy jest autorski a metodologia bardzo interesująca. W rozdziale „Cel i zakres pracy” autor dokonuje w pierwszym akapicie przeglądu literaturowego, co powinno się znaleźć w części teoretycznej pracy, a rozdział ten powinien być skoncentrowany na tym, co przedstawia tytuł.

Mimo drobnych niedociągnięć, moja ocena pracy w zakresie tematu, treści rozprawy, tez i rozwiązania problemu naukowego jest pozytywna. Uznaję, że podjęcie problemu badawczego zdefiniowanego w pracy przyniesie istotny wkład w dyscyplinę naukową Inżynieria Mechaniczna i wiele korzyści o charakterze użytkowym.

Ocena wartości naukowej rozprawy

Autor pracy podejmuje bardzo ważny i jednocześnie trudny do jednoznacznego rozwiązania problem naukowy, dotyczący implementacji procedur pomiarowych do obiektywnej i jednoznacznej oceny możliwości identyfikacji stanu taśmy przenośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego, a jednocześnie jest autorską propozycją innowacyjnego rozwiązania systemu monitorowania i identyfikacji stanu taśmy przenośnika. Rozwiązanie to jest poparte gruntownym eksperymentem naukowym potwierdzającym skuteczność działania systemu. Autor pracy stawia sobie również za cel opracowanie takiej metody i strategii oceny możliwości identyfikacji stanu taśmy przenośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego, który mógłby być pewnym i obiektywnym standardem stosowanym w praktyce przemysłowej, przynosząc jednocześnie producentom wymierne korzyści ekonomiczne, uczciwą konkurencję a nabywcom pewność jakości przenośników taśmowych. Autor, na str. 9 pisze, że zastosowanie tensometrów do monitorowania przenośników taśmowych jest „Nowatorskim rozwiązaniem...”, co w odczuciu oceniającego i w świetle doniesień literaturowych nie jest do końca zgodne z rzeczywistością. Wykorzystanie tensometrów w procesach monitorowania przenośników taśmowych jest stosunkowo powszechne. W podrozdziałach 3.1-3.3 autor opisuje podział, rodzaje i eksploatację przenośników bez nawiązania do systemów monitorowania i nadzorowania w omawianych konstrukcjach. Natomiast podrozdział 3.4 niezależnie od powyższych, opisuje metody wykorzystywane do monitorowania.

Zaproponowana metoda pomiaru i identyfikacji stanu taśmy przenośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego może przynieść wymierne skutki użytkowe i aplikacyjne poprzez znaczące skrócenie czasu identyfikacji, jak również fizycznej możliwości realizacji samego pomiaru. Autor przedstawia konkretny wymiar użytkowy, użytkowy

i ekonomiczny, który został osiągnięty w wyniku realizowanych badań. W pracy dokonano symulowanych siedmiu uszkodzeń taśmy (wzdłużne, poprzeczne, długie, krótkie, powierzchniowe i wgłębne o różnej głębokości, a także analizuje ich położenie względem siebie) i testowano działanie systemu monitoringu i jego użyteczność identyfikacji tych uszkodzeń. Taka liczba i rodzaje uszkodzeń dają szerokie spojrzenie na wrażliwość (czułość) i zarazem skuteczność systemu monitoringu i identyfikacji stanu taśmy przenośnikowej. Badania realizowano dla 3 tych samych prędkości oraz różnych obciążeń stosując kombinację nastaw technologicznych działania systemu przenośnikowego. Każdy z pomiarów powtarzano 10-krotnie dla dwóch typów taśm, analizując 980 przypadków. Tak zaproponowane podejście pozwoliło na zebranie wystarczającej liczby danych pomiarowych niezbędnych do modelowania z wykorzystaniem narzędzi inteligentnych – z wykorzystaniem uczenia maszynowego, w tym sztucznych sieci neuronowych. Jako wartościowe, a niestety mało rozwinięte w pracy było właśnie wprowadzenie elementów modelowania numerycznego z wykorzystaniem narzędzi sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego i sztucznych sieci neuronowych. Autor zastosował 5 metod uczenia maszynowego. Analiza efektów algorytmów uczenia maszynowego wskazała istnienie identyfikowalnych powiązań pomiędzy stanem obciążonej taśmy przenośnikowej a przebiegiem sygnału rejestrowanego przez tensometry. Bardzo wątpliwe jest jednak osiągnięcie przez sieć neuronową trafności przewidywania na poziomie $Ac=100\%$ (patrz tabela 5.53). Czy zechciałby to autor wyjaśnić? Jeśli tak, to potwierdza to tezę postawioną we wstępie pracy, że monitorowanie w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem tensometrycznego systemu pomiarowego pozwala skutecznie identyfikować obciążenia i ich przebieg a w konsekwencji poprzez zmianę ich charakteru identyfikować uszkodzenia taśmy przenośnikowej. Szkoda tylko, że autor proces ten zaprezentował na 10 stronach pracy, co stanowi jedynie 5,15% całej pracy.

Niedociągnięciem pracy jest brak wnikliwej dyskusji uzyskanych wyników. Interpretacja pików prezentowanych na wykresach przebiegów czasowych rejestrowanych sygnałów oraz siły powinna być szczegółowa i jednoznaczna, a ponadto interpretowalna w komparycji do siebie. Autor prezentuje bogaty materiał eksperymentalny w sposób ilościowy ale brakuje niestety oceny jakościowej i interpretacyjnej, a przede wszystkim uogólnienia wyników tych badań. Pomimo próby interpretacji w rozdziale 5, w moim odczuciu jest to raczej opis techniczny co zaprezentowano na wykresie i jakie wartości max/min wskazań uzyskano, a niżeli interpretacja o charakterze naukowym. Zastanawiające jest także zamieszczenie rozdziału 5.2.4 dotyczącego wytrzymałości taśmy na zrywanie („dodatkowo zupełnie” ja pisze sam autor). W moim odczuciu nie to jest celem głównym pracy doktorskiej. W jakim celu autor go zamieścił uwzględniając kontekst pracy? a w szczególności jej tytuł, cel i zakres.

Uwzględniając jednak całość pracy, zaprezentowane w rozprawie badania naukowe i przeprowadzone rozważania naukowe uznają za właściwe i przede wszystkim zasadne merytorycznie ale również praktycznie. Pozwoliły one autorowi na wybór optymalnego usytuowania sensorów pomiarowych, a dokonane analizy pozwoliły na zaproponowanie syntetycznego algorytmu oceny możliwości identyfikacji stanu taśmy przez nośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego a samo urządzenie zostało zgłoszone do Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej (P.447569).

Niewątpliwie efektem naukowym pracy jest określenie związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy uszkodzeniami taśmy przenośnika, ich typem i rozmieszczeniem a przebiegiem i cechami sygnałów rejestrowanych on-line przez system monitoringu bazującym na listwowych, cienkowarstwowych sensorach tensometrycznych. Określenie powyższych związków było niezbędne do opracowania procedur adekwatnych do rozważanych w pracy problemów pomiarowych. Cel użyteczny pracy objawia się autorskim innowacyjnym systemem pomiarowym gotowym do praktycznego wykorzystania w warunkach przemysłowych. Cel poznawczy rozprawy koncentruje się na wykazaniu możliwości identyfikacji wad taśm przenośnikowych za pomocą stosunkowo tanich i łatwo dostępnych paskowych przetworników tensometrycznych, oraz wykorzystania rejestrowanych w sposób ciągły sygnałów do identyfikacji stanu taśmy. Takie podejście autora – dające jednocześnie efekty naukowe jak i poznawcze, a jednocześnie zastosowanie praktyczne, uznają za bardzo cenne i użyteczne. Potwierdza to wyrażone przez autora pracy zainteresowanie systemem innych ośrodków naukowych we Włoszech, Serbii i Litwie.

Za równie ważne uznają wykonane badania i eksperymenty oraz zadania identyfikacji symulowanych siedmiu uszkodzeń taśmy usytuowanych w różnej konfiguracji. Praca jako całość nie budzi większych zastrzeżeń, nie mniej jednak nasuwają się nieliczne pytania o charakterze jakościowym i ilościowym oraz drobne uwagi. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć:

- Jak zaprezentowana metoda może zostać przetransponowana na inne konstrukcje i rozwiązania konstrukcyjne przenośników taśmowych?
- Czy da się zastosować zaproponowane podejście (metodologię) do oceny możliwości identyfikacji stanu taśmy przenośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego innych wad niż badane w części eksperymentalnej niniejszej rozprawy.
- Zasadnym byłoby określenie pełnego budżetowania niepewności pomiaru systemu pomiarowego i uwzględnienie nie tylko metody A, ale również metody B szacowania niepewności, uwzględniając oddziaływania cieplne podczas pracy przenośnika, rozdzielczości, błędy układu przetwarzania sygnałów i wiele innych, dotyczących wszystkich elementów zestawu pomiarowego.
- Podczas pomiarów fizycznych kluczowym zagadnieniem jest określenie i ustalenie temperatury pomiaru. W jaki sposób autor pracy to osiągnął i jakie były warunki pomiaru?
- Czy autor przeprowadził badanie odtwarzalności? Powtarzalność pomiarów ocenia jedynie stopień, w jakim powtarzające się pomiary tego samego obiektu dokonywane przez tego samego operatora (ten sam przyrząd pomiarowy) dają te same wyniki. Odtwarzalność zaś dotyczy stopnia, w jakim różni użytkownicy mierzący ten sam obiekt tym samym przyrządem otrzymują identyczne wyniki.

W rozdz. 5 autor pisze o niepewności pomiaru ale nie przedstawia składowych budżetu niepewności i nie przedstawia pełnego szacowania niepewności pomiarowej toru pomiarowego (jedynie wybiórczo kilka składników, analiza niepełna). Autor nie uwzględnia zmian cieplnych, rozdzielczości pomiarowej, itp. Uwzględniając definicję spójności pomiarowej jako: "... właściwości pomiaru lub wzorca jednostki miary polegającej na tym, że można go powiązać z określonymi odniesieniami, na ogół z wzorcami państwowymi lub międzynarodowymi jednostkami miary, za pośrednictwem nieprzerwanego łańcucha porównań, z których wszystkie mają określone niepewności...", warto zadać pytanie, jakie odniesienia autor zastosował w pracy i co stanowiło odniesienie do wyników przeprowadzonych badań? Niepewność pomiaru jest pomijana w wielu nawet najbardziej znamienitych pracach, wybitnych naukowców. Jednak w przypadku zbudowanego systemu pomiarowego mającego na celu wykrywanie i identyfikację stanu taśmy przenośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego jest to niezbędne. Wyniki badań zaprezentowane na str. 90-115 wystarczająco dokumentują przeprowadzone eksperymenty, zaś 116-165 identyfikację uszkodzeń taśmy. Zgromadzony materiał badawczy jest imponujący, zaś dyskusja uzyskanych wyników wystarczająca aczkolwiek na umiarkowanym poziomie. Podsumowując, przytoczone i zaprezentowane graficznie w pracy wyniki badań eksperymentalnych udowadniają postawione przez doktoranta tezy. Autor rozprawy w oparciu o szereg bardzo rozbudowanych eksperymentów, modelowania oraz obliczeń i analiz udowadnia postawioną tezę. Dobór rozpatrywanych zagadnień uznaję za prawidłowy i moim zdaniem, pozwala on na ocenę dotychczasowego stanu wiedzy oraz stanowi solidną podstawę do określenia celów pracy – naukowego i użytecznego, obszaru oraz metodyki badań własnych Autora. Szkoda tylko, że autor tak mało skorzystał z łatwo dostępnych doświadczeń i prac naukowych znanych powszechnie, a związanych z monitorowaniem przenośników taśmowych, przez Pana Prof. Dariusza Mazurkiewicza. Kilka z nich przytaczam poniżej:

- Computer system for monitoring conveyor belt joints / Dariusz Mazurkiewicz / Canadian Mining Journal. 2007, vol. 126, no. 4, s. 24-24
- Computer-aided maintenance and reliability management systems for conveyor belts / Dariusz Mazurkiewicz / Eksploatacja i Niezawodność-Maintenance and Reliability. 2014, vol. 16, nr 3, s. 377-382

- *Komputerowy system monitorowania stanu złączy taśm przenośnikowych / Dariusz Mazurkiewicz / Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa.- 2006, vol. 44, nr 4, s. 14-22*
- *Maintenance of belt conveyors using an expert system based on fuzzy logic / Dariusz Mazurkiewicz // Archives of Civil and Mechanical Engineering.- 2015, vol. 15, nr 2, s. 412-418*
- *Monitorowanie stanu połączeń klejowych taśm przenośnikowych w warunkach rzeczywistych / Dariusz Mazurkiewicz / Eksploatacja i Niezawodność-Maintenance and Reliability.- 2005, vol. 27, nr 3, s. 41-49*
- *Możliwości wykorzystania systemów ekspertowych w diagnostyce taśm przenośnikowych / Dariusz Mazurkiewicz / Transport Przemysłowy i Maszyny Robocze.- 2010, nr 4, s. 26-32*
- *Problems of numerical simulation of stress and strain in the area of the adhesive-bonded joint of a conveyor belt / Dariusz Mazurkiewicz / Archives of Civil and Mechanical Engineering.- 2009, vol. 9, nr 2, s. 75-91*
- *Wydłużalność i wytrzymałość złączy klejonych taśm przenośnikowych / Dariusz Mazurkiewicz / Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa.- 2007, vol. 45, nr 3, s. 28-33 i wiele innych, dostępnych pod linkiem:
https://pub.pollub.pl/?type=x&x_title=&x_author=Mazurkiewicz+Dariusz&x_date_start=1985&x_date_end=2025*

Konkludując, Autor wykonał bogaty eksperyment naukowy. Wykazał się umiejętnością planowania doświadczeń oraz syntetyzowania wiedzy. Analizując całokształt pracy, należy wskazać na wiele pozytywnych cech aplikacyjnych wykonanych badań. Mogą one przynieść dużo efektów użytecznych z zastosowania w praktyce. Zaprezentowana dyskusja wyników i podsumowanie świadczą o dużej dojrzałości naukowej Autora rozprawy. Przedstawione treści merytoryczne i wyniki badań eksperymentalnych pozwoliły na udowodnienie postawionych tez oraz osiągnięcie postawionego celu pracy a także wyciągnięcie jednoznacznych wniosków naukowych, poznawczych i użytecznych.

Ocena językowa i redakcyjna rozprawy

Ocena redakcyjna rozprawy obejmuje: strukturę pracy, poprawność językową, stosowanie odpowiednich skrótów, odnośników i cytowań, zamieszczania rysunków, wzorów i tabel wraz z ich właściwym opisem, podpisami i wyjaśnieniami, opracowanie literatury, normatywnych aktów prawnych i streszczeń w j. polskim i j. angielskim. Analiza rozprawy pod kątem redakcyjnym nie budzi większych zastrzeżeń, nie mniej jednak Autor nie ustrzegł się drobnych niedociągnięć i niedoskonałości. Do najważniejszych z nich należą:

- brak zachowanych proporcji rysunków, niejednorodność grubości linii na wykresach, szczególnie tych wykonanych przez Autora rozprawy,
- każdy rysunek powinien być w bazie doniesień literaturowych i powinien być opatrzony stosownymi przypisami.
- warto zwrócić uwagę na ilość liczb znaczących po przecinku,
- literatura specjalistyczna obejmująca 103 pozycje dobrana jest trafnie, mimo, że jej zapis wymaga wielu udoskonaleń (konsekwencji w podawaniu wydawnictwa, miejsca wydania, numerów stron, itp.),
- układ rozprawy i podział treści między poszczególne rozdziały jest logiczny.

Proszę o wyjaśnienie takich pojęć jak:

- *przekrój strumienia materiału $F[m^2]$? Jak w przypadku materiału sypkiego – urobku było to określone i czy da się to precyzyjnie ustalić?*
- *siła nacisku taśmy na tensometr $F_n[N]$ Czy jest to wyselekcjonowana siła nacisku z całego obciążenia ciągłego – w jaki sposób została określona, jaki ma charakter? statyczny czy dynamiczny?*

4. Dodatkowo proszę o ustosunkowanie się do uwag, sformułowanych poniżej:
- zbędnie autor w spisie rzeczy wyszczególnia masy kalibracyjne, masy odważników oraz prędkość obrotową i prędkość taśmy, zamiast zdefiniować jedynie zmienne jako m_{kj} , m_{tj} , n_{ij} , V_i ,
 - NTS – nominalna wytrzymałość taśmy przenośnikowej na rozciąganie [N/mm] oraz TS wytrzymałość taśmy przenośnikowej na rozciąganie [N/mm], czy nie powinno być raczej N/mm² czyli MPa? N/mm to jednostka sztywności!
 - Tabela 4.1 str. 55 - Siła naciągu na naprężenie wstępne 1% wynoszące 8 N/mm?
 - Tabela 4.3 str. 57 - Siła wstępna F_{br1} [MPa]? Proszę o wyjaśnienie,
 - Tabela 4.4 str. 58 - TS wytrzymałość taśmy przenośnikowej na rozciąganie [N/mm], czy nie powinno być raczej N/mm²,
 - str. 59 - błędne jednostki wytrzymałości,
 - str. 61 błędnie policzona prędkość obrotowa n (nie 520 obr/min a ~509 obr/min (ew. 510 obr/min)),
 - rys. 4.10 - 4.12 oraz rys. 4.22, są bardzo słabej jakości,
 - rys. 4.24 zbędny i nic nie wnoszący,
 - dla tab. 5.1 oraz dla rys. 5.5 - 5.10 warto wskazać na rysunku geometrycznie kąt pomiaru, odniesione do położenia tensometru na obwodzie walca,
 - dlaczego autor pracy nie przedstawił wyników w rozdziale 5 dla tensometru T1 i T3
 - rys. 5.13 i 5.14 powinny być bardziej czytelne, gdyż stanowią prezentację przebiegu badań eksperymentalnych,
 - wszystkie opisy osi dla przebiegów czasowych powinny być wykonane większą czcionką, celem poprawy czytelności zamieszczonych danych (str. 90-165),
 - zauważono bardzo nietypowe oznaczenie osi wartości siły (jej wartość „0”) na wykresach przebiegów czasowych (str. 90-165), czym było to spowodowane?
 - szkoda, że autor pracy nie podjął próby interpretacji charakterystycznych pików na wykresach przebiegów czasowych, co ułatwiłoby analizę czytelnikowi (str. 90-165),
 - bardzo proszę o fizyczne zdefiniowanie znaczenia wykorzystywanej przez autora jednostki ADU?
 - skoro autor zastosował paskowe cienkowarstwowe czujniki tensometryczne w modelowym stanowisku badawczym, to jakie przełożenie (skutki) będzie to miało w warunkach przemysłowych, chodzi o ryzyko uszkodzenia podczas eksploatacji i zakłócenia przedostającym się urobkiem transportowanym lub innym kruszywem,
 - zauważono nieliczne błędy językowe zamiast „w porównaniu” autor pisze „w porywaniu” np. str. 109 i w innym miejscu, str. 117, zamiast „odnośnie” autor pisze „odniesie” a ponadto wiele powtórzeń w jednym zdaniu tego samego słowa,
 - wartość średniokwadratową należało oznaczyć dużymi literami RMS.

Przytoczone nieliczne niedociągnięcia, nie obniżają wartości naukowej i poznawczej ocenianej rozprawy doktorskiej. Struktura pracy i treści merytoryczne, odpowiadają wymaganym standardom stawianym rozprawom doktorskim. Język pracy nie budzi zastrzeżeń, jest fachowy i profesjonalny. Uwzględniając całokształt przedstawionych treści merytorycznych zarówno w części teoretycznej jak i praktycznej pracy, oceniam je pozytywnie.

Podsumowanie i wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę całość pracy, należy stwierdzić, że zaprezentowane wyniki posiadają wymiar poznawczy i naukowy, a także użyteczny. Podsumowując aspekty naukowe pracy, pomimo nielicznych niedoskonałości uważam je za wartościowe oraz o dużym potencjale naukowym. Autor osiągnął postawione cele i pozyskał wystarczający materiał badawczy pozwalający na udowodnienie postawionych w rozprawie tez.

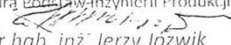
Na podstawie analizy rozprawy oraz bibliografii dorobku Autora można stwierdzić, że jest On przygotowany do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej. Autor rozprawy wydatnie poszerzył swoją wiedzę w obszarze badań naukowych z zakresu dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna.

Podsumowując moją ocenę stwierdzam, że:

- rozprawa spełnia wymóg oryginalnego rozwiązania zagadnienia naukowego, wykonanego przez Autora,
- dokumentuje wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna,
- praca ma istotny wkład w rozwój i podniesienie ogólnego poziomu wiedzy w dyscyplinie Inżynieria Mechaniczna,
- Autor wykazał się umiejętnościami samodzielnego prowadzenia pracy naukowej, planowania eksperymentu i wyciągania z nich poprawnych wniosków.

Uwzględniając przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską i jej naukowy wkład w Dyscyplinę Inżynieria Mechaniczna stwierdzam, że zaprezentowana przez Pana mgr inż. Damiana Bzinkowskiego pt.: „Ocena możliwości identyfikacji stanu taśmy przenośnika za pomocą tensometrycznego systemu pomiarowego”, to oryginalne i wartościowe pod względem naukowym, ale także praktycznym osiągnięcie oraz rozwiązanie problemu określonego w tytule, celu i zakresie pracy a jednocześnie oryginalne rozwiązanie w zakresie implementacji wyników własnych badań naukowych noszących znamiona praktycznego przemysłowego zastosowania.

Rozprawa spełnia wymagania określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 742 z późn. zm.) i wnioskuję do Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Mechaniczna Uniwersytetu Radomskiego im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu o jej przyjęcie oraz dopuszczenie Autora do publicznej obrony rozprawy.

Politechnika Lubelska
WYDZIAŁ MECHANICZNY
Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji

dr hab. inż. Jerzy Józwik
profesor uczelni

Lublin, dnia 17 sierpnia 2024r.