

Prof. dr hab. inż. Stanisław Adamczak
Katedra Technologii Mechanicznej i Metrologii
Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn
Politechniki Świętokrzyskiej

Opinia

o rozprawie doktorskiej mgr. inż. Tomasza Ryby

pt. „Metodyka badań urządzenia do kontroli napięcia i zużycia taśm gumowych w przenośnikach”.

Promotor rozprawy: dr hab. inż. Mirosław Rucki, prof. UTH

Promotor pomocniczy: dr inż. Zbigniew Siemiątkowski

Podstawa opracowania recenzji: zlecenie Rektora Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu

1. Zakres i cel rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa składa się z 7 rozdziałów, zawiera 114 stron, w tym 144 rysunki i 10 tabel. W pracy tej należy wyodrębnić dwie główne części:

Część I – obejmuje wprowadzenie do zagadnienia i istniejący stan wiedzy ze szczególnym uwzględnieniem przenośników stosowanych w tzw. transporcie bliskim, przedstawiając zarys historyczny problematyki, zagadnienia budowy i podział wykorzystywanych urządzeń w transporcie bliskim, omówienie zagadnień materiałów stosowanych w budowie przenośników transportowych oraz wyciągnięcie wniosków odnoszących się do przeprowadzonych badań. Na tej podstawie autor sformułował cel i zakres pracy

Część II – obejmuje opracowanie właściwe, która przedstawia własne osiągnięcie autora pracy. Ta część zawiera:

- omówienie nowych urządzeń do oceny napięcia i zużycia taśm przenośników transportowych. W tym obszarze oryginalnej wiedzy autor przedstawił ważniejsze problemy konstrukcji uwzględniając także program badawczy przedstawiając oryginalne stanowisko badawcze z omówieniem jego zasady działania

- przedstawienie wstępnych badań, które pozwoliły na opracowanie programu właściwych badań.

- opracowanie wzorcowania(kalibracji) stosowanych czujników tensometrycznych w urządzeniu do kontroli zużycia przenośników , a także wprowadzenie pojęć podstawowych.

- omówienie oryginalnego stanowiska do wzorcowania oraz określenie wpływu warunków otoczenia.

- przedstawienie koncepcji oceny niepewności pomiaru i dokładności zastosowanej aproksymacji uzyskanych wyników.

- przeprowadzenie własnych badań zużycia taśm przenośników przy wykorzystaniu opracowanego stanowiska badawczego z uwzględnieniem pomiarów statycznych i dynamicznych.

W przedstawionych rozprawach naukowych daje się zauważyć dwa sposoby podania cytowanej literatury: jeden obszerny, który obejmuje oprócz literatury bezpośrednio związanej z prezentowaną problematyką, również takie pozycje bibliograficzne, które dotyczą całego obszaru badanych metod pomiarowych i zagadnień metrologii ogólnej, szczególnie dotyczącej analizy i syntezy błędów, a także właściwości użytkowych i metrologicznych narzędzi pomiarowych. Natomiast drugi obejmuje tylko literaturę, która dotyczy ściśle określonych problemów, niezbędnych do ustalenia aktualnego stanu wiedzy. Osobiście jestem zwolennikiem tego pierwszego, częściej stosowanego przez autorów rozpraw, który umożliwia czytelnikowi poznanie szerszego spektrum naukowych problemów przedstawionych przez autora uwzględniających dodatkowo wydane podręczniki i normy. W opiniowanej pracy autor posłużył się drugim rozszerzonym wariantem, na podstawie którego mogłem stwierdzić, że dokonano wnikliwej analizy tematu. W analizie tej zwrócono uwagę, że wiele problemów nie zostało rozstrzygniętych i z tego powodu występuje konieczność opracowania nowej metody. Praca dotyczy jednak oceny właściwości metrologicznych systemów pomiarowych a zwłaszcza zastosowanych czujników.

Z tego względu analizując tę część stwierdzam, że autor dokonał w sposób usystematyzowany przeglądu i analizy literatury, związanej bezpośrednio merytorycznie z tematem pracy. Poprawnie sformułował wnioski, będące podstawą dla przyjęcia celu i zakresu podjętych własnych badań.

Jednym z istotniejszych problemów we współczesnej technice jest technologia, która stanowi ważną podstawę produkowania różnych maszyn i urządzeń mechanicznych. Powszechnie wiadomo, że rozwój technologii jest uzależniony od środków tzw. transportu bliskiego, który wyposażony w dostępną technikę pomiarową umożliwi w pełni realizowanie zadań przemysłu 4.0. Jak wskazuje praktyka przemysłowa w transporcie bliskim ważnym elementem są taśmy przenośników będących podstawą funkcjonowania urządzeń transportowych. Istotnym problemem jest stała kontrola napięcia tych taśm, która decyduje o minimalnym ich zużyciu. Natomiast to zużycie musi być stale kontrolowane, gdyż decyduje ono o przewidywanej wymianie przeprowadzonej w trakcie planowanych remontów, a nie w trakcie przebiegu technologicznego. W ten sposób zapobiega się przed nieprzewidywanymi przestojami w produkcji. Aby zapobiec takim zjawiskom ważnym zagadnieniem jest opracowanie metody oceny funkcjonowania taśm przenośników transportowych

Dlatego też przedstawiony przez Autora cel pracy dotyczący opracowania nowej metody badań taśm podczas produkcji należy uznać pozytywnie z naukowego, jak i użytecznego punktu widzenia.

2. Uzasadnienie podjęcia tematu

Jak wykazał autor w przeprowadzonym wnikliwie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego transportu bliskiego, a zwłaszcza taśm przenośników, istnieje wiele problemów, które powinny być rozwiązane w ramach prac naukowych. Jak wykazała dokładna analiza tej problematyki występuje konieczność ciągłej kontroli przemieszczających się taśm przenośników, które są najważniejszym elementem każdego transportu produkcyjnego nie tylko bliskiego.

Na podstawie przeprowadzonej przez Autora wnikliwej analizy dotychczasowych prac naukowych dotyczących transportu bliskiego, a zwłaszcza taśm produkcyjnych wynika, że ważnym celem jest opracowanie nowej metody kontroli, poprzez ciągłe sprawdzenie napięcia i stopnia ich zużycia. W ramach tego celu można ustalić problemy, które wymagają rozwiązania :

- opracowanie koncepcji systemu kontroli wyposażonego w czujniki tensometryczne,
- opracowanie algorytmów procesów pomiarowych,
- ustalenie procedury wzorcowania (kalibracji) stosowanych czujników pomiarowych,
- utworzenie stanowiska badawczego w celu weryfikacji opracowanej metody,
- przeprowadzenie badań eksperymentalnych umożliwiających ustalenie niepewności pomiaru zastosowanego systemu,
- dokonanie pomiarów przemysłowych potwierdzających poprawność zastosowanych procedur.

W świetle przedstawionych dotychczas nie rozwiązanych zagadnień podjęcie rozprawy należy uznać za całkowicie uzasadnione pod względem naukowych i użytkowych. W rezultacie przeprowadzanych na podstawie literatury wyników realizowanych prac badawczych, analizy stanu wiedzy o kontroli taśm przenośników stosowanych w transporcie bliskim, został przedstawiony ważny i właściwy cel pracy, który dotyczy opracowanie prototypu nowego urządzenia wykonującego pomiary na ciągu taśm podajnika i w czasie rzeczywistym, opracowanie metody badawczej oraz wykonanie badań jego przydatności do wykrywania istniejących wad.

3. Metodyka i program badań

Pod względem merytorycznym w opiniowanej rozprawie doktorskiej dają się wyróżnić podstawowe niżej wymienione części:

- Dokonanie analizy podstawowego stanu wiedzy, na podstawie którego ustalono „białe plamy” kontroli taśm przenośników w transporcie bliskim.
- Opis i ocena metrologiczna zaproponowanej metody sprawdzania naciągu taśmy i stopnia jej zużycia
- Zbudowanie nowego, oryginalnego stanowiska do oceny sprawności zużywanych taśm.
- Przedstawienie wyników badań doświadczalnych, które pozwoliły na ustalenie metody wzorcowania (kalibracji) stosowanych czujników tensometrycznych)
- Ustalenie niepewności pomiarów typu A dla zastosowanego systemu

- Przeprowadzenie przemysłowych badań eksperymentalnych weryfikujących opracowaną metodę ustalając wyniki pomiarów w warunkach statycznych i dynamicznych

Dokonując wnikliwej analizy poszczególnych części pracy można sformułować najważniejsze osiągnięcia Aurora tej rozprawy, do których należy zaliczyć:

- **Dokonanie analizy istniejącego stanu wiedzy ze szczególnym uwzględnieniem kontroli zużycia taśm przenośników,**
- **Opracowanie oryginalnej metody pomiarów,**
- **Przedstawienie oryginalnego stanowiska badawczego,**
- **przeprowadzenie oryginalnych badań eksperymentalnych potwierdzających przydatność opracowanej metody z uwzględnieniem wzorcowania czujników tensometrycznych z wykorzystaniem własnego oryginalnego przyrządu,**
- **ustalenie niepewności pomiaru typu A oraz weryfikację opracowanej metody w warunkach przemysłowych z uwzględnieniem stanów statycznych i dynamicznych.**

Oceniając pozytywnie recenzowaną pracę chciałabym przedstawić kilka uwag polemicznych i krytycznych:

- Budzi wiele niejasności przyjęta procedura ustalenia niepewności pomiarów zastosowanych czujników które dotyczą :
 - a) ustalenia związków pomiędzy rozdzielczością a niepewnością pomiarów
 - b) zamocowanie czujników wpływających na niepewność pomiarów
 - c) ustalenia liczności próbki do obliczania niepewności typu A
 - d) weryfikacji rozkładu normalnego otrzymanych wyników wykorzystanych do ustalenia niepewności pomiarów
- Autor ustalił niepewność typu A przyjętych czujników pomiarowych, a być może należałoby również ustalić niepewność typu B.
- W pracy zostały ustalone niepewności dla wzorcowania czujników - wydaje się, że należałoby ustalić niepewność pomiaru całego systemu oceny zużycia taśmy.
- W pracy autor w ocenie dokładności pomiaru zajął się głównie ustaleniem własności metrologicznej tzw. powtarzalności. Wydaje się, że w produkcyjnych systemach pomiarowych ma duże znaczenie tzw. odtwarzalność pomiarów.
- w systemach pomiarowych stosowanych bezpośrednio na liniach produkcyjnych może być istotny błąd dynamiczny, który w przeprowadzonych pracach eksperymentalnych został zauważony, że jest istotny, ale jednak nie została ustalona jego wartość bezwzględna i względna.

- Autor we wnioskach końcowych nie zaproponował dalszych badań naukowych i rozważań technicznych z myślą o swoim perspektywicznym rozwoju naukowym.

Należy również stwierdzić, że przedstawione uwagi polemiczne i krytyczne nie umniejszają wartości ocenianej pracy, mogą być one uzupełnieniem realizowanych dalszych prac badawczych. Mogą być również zaliczone przez autora jako kierunki dalszych prac.

4. Ocena końcowa pracy.

Analizując opiniowaną pracę, stwierdzam, że kompleksowa jej ocena jest pozytywna. Na taką ocenę składają się niżej podane stwierdzenia

- Zaopiniowana rozprawa doktorska dotyczy ważnych problemów pomiarów odnoszących się do badania stanu taśm przENOŚNIKÓW stosowanych w urządzeniach transportowych.
- Badania zostały przeprowadzone poprawnie pod względem metrologicznym, a wnioski wynikające z tych badań zostały właściwie sformułowane .
- Praca wnosi szereg nowości z zakresu możliwości stosowanych nowych metod badania elementów transportu bliskiego.
- Wyniki przeprowadzanych badań mogą mieć duże znaczenie użytkowe, gdyż będzie można monitorować stan techniczny przENOŚNIKÓW stosowanych w transporcie bliskim.

Autor w pracy wykazał się także:

- bogatą wiedzą w zakresie pomiarów tensometrycznych,
- umiejętnością korzystania z literatury naukowo-technicznej,
- umiejętnością opracowania właściwego programu badawczego, przyjęciem właściwej metody badań eksperymentalnych,
- umiejętnością unikalnego projektowania i budowy stanowisk badawczych,
- zdolnością poprawnego wnioskowania.

Na podstawie powyższych stwierdzeń wyrażam opinię, że rozprawa doktorska pt. „**Metodyka badań urządzenia do kontroli napięcia i zużycia taśm gumowych w przENOŚNIKACH**” spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim zawartych w dokumentach ustawowych o stopniach i tytułach naukowych i wnoszę o dopuszczenie Pana mgr. inż. Tomasza Ryby do publicznej obrony.

St. Adamczyk