

Prof. dr hab. inż. Aleksander Lutyński
Instytut Techniki Górniczej KOMAG
44-100 Gliwice, ul. Pszczyńska 37

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Agaty Kirjanów

pt.: "Model rozwoju uszkodzeń rdzenia taśm przenośnikowych z linkami stalowymi"

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawę wykonanej recenzji rozprawy doktorskiej stanowią:

- uchwała Rady Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej z dnia 26 września 2018 roku,
- pismo Dziekana Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej Pana prof. dr hab. inż. Moniki Hardygóry z dnia 28 września 2018 roku,
- wymagania odnoszące się do rozprawy doktorskiej, zawarte w Ustawie z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami).
- wymagania odnoszące się do wykonywanej recenzji pracy doktorskiej, zawarte w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. poz. 261)

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska pt.: „Model rozwoju uszkodzeń rdzenia taśm przenośnikowych z linkami stalowymi”. Autorem rozprawy jest mgr. inż. Agata Kirjanów, ubiegająca się o stopień doktora Nauk Technicznych przed Radą Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej. Promotorami pracy doktorskiej są dr hab. inż. Leszek Jurdziak, prof. PWr. oraz dr hab. inż. Robert Burduka, prof. PWr.

3. Ogólna charakterystyka recenzowanej rozprawy

Recenzowana rozprawa liczy sto trzydzieści cztery strony i podzielona została na sześć merytorycznych rozdziałów o zróżnicowanej objętości. Integralną częścią pracy jest załącznik zawierający rejestrowane dane źródłowe z wykonanych pomiarów przemysłowych, statystyki opisowe gęstości powierzchni uszkodzeń taśm przenośnikowych oraz wyniki wybranych analiz statystycznych dla miary średniego pola powierzchni uszkodzenia taśmy. Spis literatury przedmiotowej pomocnej w opracowaniu rozprawy zawiera pięćdziesiąt trzy pozycje, z czego osiemnaście pozycji, a więc około trzydzieści cztery procent, to pozycje wydane w okresie ostatnich pięciu lat. W zasadniczej części pracy znajduje się trzydzieści pięć tabel i siedemdziesiąt trzy rysunki, które ilustrują omawiane treści.

W rozdziale pierwszym pracy, podzielonym na pięć podrozdziałów, Doktorantka omówiła ogólnie problemy związane z użytkowaniem taśm przenośnikowych, ich zużywaniem się w wyniku eksploatacji, postaciami uszkodzeń jakie w nich występują oraz spotykanymi w praktyce politykami wymian taśm posiadających cechy eksploatacyjnego zużycia. W rozdziale tym Doktorantka uzasadniła podjęcie tematu wykonywanej pracy doktorskiej, sformułowała hipotezy badawcze, które w wyniku badań i analiz będą weryfikowane oraz sprecyzowała cel, jaki zamierza osiągnąć. Sprecyzowała także zakres wykonywanej pracy.

Na podstawie założonych celów oraz przyjętego zakresu pracy uważam, że podjęta w pracy doktorskiej tematyka jest ważna i aktualna, a rozważane w niej zagadnienia mają istotne znaczenie zarówno dla teorii jak i praktyki eksploatacji przenośników taśmowych.

W rozdziale drugim, posiadającym cztery podrozdziały, opisane zostały różne metody bezinwazyjnej diagnostyki taśm przenośnikowych z linkami stalowymi. W sposób syntetyczny, zwracając uwagę na ich zalety i niedoskonałości, opisano metody wizyjne, rentgenowskie, ultradźwiękowe i magnetyczne.

Rozdział trzeci pracy doktorskiej, podzielony na sześć podrozdziałów, dotyczy prezentacji różnych metod prognozowania zużycia eksploatacyjnego taśm przenośnikowych, które prowadzą do ich wymiany. Oprócz znanych, wcześniejszych metod polegających na konstruowaniu empirycznych zależności pomiędzy

parametrami charakteryzującymi warunki eksploatacji taśmy a jej cechami zużycia Autorka opisała metody oparte na wykorzystywaniu aparatury diagnostycznej.

W rozdziale czwartym, podzielonym na pięć podrozdziałów, Doktorantka zaprezentowała metodę identyfikacji uszkodzeń rdzenia taśmy przenośnikowej wraz z budową i zasadą działania systemu diagnostycznego DiagBelt, który powstał na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej i wykorzystuje tę metodę. Doktorantka zaprezentowała także w tym rozdziale sposób kalibracji tej metody badawczej, opisała obiekt badań (przenośnik taśmowy pracujący w systemie odstaw kopalni podziemnej), przedstawiła wyniki badań przeprowadzonych systemem diagnostycznym DiagBelt oraz wyniki badań weryfikujących (wykonanych ręcznie) na wybranym odcinku taśmy przenośnika. Dokonała analizy rozkładu uszkodzeń rejestrowanych na badanym odcinku, której wyniki były podstawą do weryfikacji postawionych tez badawczych pracy doktorskiej.

Rozdział piąty pracy doktorskiej, podzielony na trzy podrozdziały, uznaję za kluczowy dla realizacji postawionego przed nią celu. W rozdziale tym Doktorantka przedstawiła wyniki badań rozwoju uszkodzeń rdzenia wybranych odcinków taśmy przenośnikowej pracującej na przenośniku, opisała proces doboru modeli rozwoju tych uszkodzeń metodami statystycznymi wykorzystaniem różnych typów regresji i trendu. Prowadzone szerokie analizy statystyczne dotyczyły zarówno sumarycznej liczby uszkodzeń rejestrowanych na poszczególnych odcinkach taśm, jak i miar względnych przyjętych przez Doktorantkę, którymi były liczba uszkodzeń i średnia powierzchnia uszkodzeń przypadająca na 1 m². W rozdziale tym dokonano także badania trafności prognozy stopnia uszkodzenia rdzenia taśmy dla poszczególnych odcinków tej taśmy przy wykorzystaniu modelu trendu.

Rozprawę doktorską kończy podsumowanie, w którym zawarte zostały wnioski końcowe pracy.

4. Merytoryczna ocena rozprawy

Podjęty przez Doktorantkę problem pozyskania nowej wiedzy o rozwoju uszkodzeń taśmy przenośnikowej z linkami stalowymi w wyniku jej użytkowania w normalnych warunkach eksploatacji posiada istotne znaczenie przede wszystkim dla użytkowników przenośników taśmowych.

Badania przeprowadzone przez Doktorantkę potwierdziły skuteczność działania oryginalnego systemu diagnostycznego BiagBelt w warunkach przemysłowych. Pozwoliło to na identyfikację liczby i powierzchni powstających uszkodzeń taśmy podczas czterokrotnych badań prowadzonych w okresie dwóch lat. Dało tym samym podstawy do opisu matematycznego tego procesu i budowy modeli pozwalających na prognozę wyczerpania rezerwy eksploatacyjnej taśm, a więc wyznaczenia momentu wymiany taśmy zgodnie z przyjętą przez użytkownika polityką tych wymian.

Na podkreślenie zasługuje wnikliwa i głęboka analiza statystyczna danych uzyskanych w badaniach. Cennym elementem pracy jest propozycja oparcia prognozy rozwoju uszkodzeń taśmy na bazie lokalnej funkcji trendu, co pozwala na korektę tempa rozwoju tej funkcji. Przedstawiona propozycja korekty funkcji trendu pozwala na uwzględnienie zmian warunków użytkowania, które mają wpływ na rozwój uszkodzeń taśmy.

Należy stwierdzić, że wykonana praca doktorska jest elementem doskonalenia metod diagnostycznych oraz opisu procesów degradacji stanu taśmy. Wpisuje się tym samym w politykę racjonalnego użytkowania przenośników, które są środkiem transportu powszechnie stosowanym w wielu gałęziach przemysłu, a w których taśma jest najdroższym elementem stanowiącym do 60% ich wartości.

Po analizie pracy jej merytoryczny poziom oceniam pozytywnie.

5. Uwagi dyskusyjne

Mimo pozytywnie ocenianej rozprawy doktorskiej do przedstawionych treści pracy mam kilka uwag, które Doktorantka powinna wyjaśnić. I tak:

1. Rozdział 4.2, w którym opisano kalibracje metody badawczej z wykorzystaniem wzorcowych uszkodzeń na przenośniku testowym jest napisany w sposób sugerujący, że badania i kalibracja wykonane zostały przez doktorantkę na potrzeby pracy doktorskiej. Zamieszczone w tym rozdziale rysunki wskazują jednak na fakt, że wyniki kalibracji zaczerpnięto z monografii autorstwa Mirosława Bajdy pt. „Ocena stanu technicznego taśm przenośnikowych z linkami stalowymi” zamieszczonej w spisie literatury pod numerem 3. W takim przypadku należało

inaczej opisać metodykę kalibracji lub tylko odesłać wprost do wspomnianej monografii. Proszę o odniesienie się do tej uwagi.

2. W rozdziale 4.2 podano, że liczbę uszkodzonych linek L_u , która wynika z zależności przedstawionej na rysunku 22 można wyliczyć po przekształceniu wzoru (5) jako $L_u = 1,5l_{AK} - 5$ (wzór (6)). Jednak analiza zależności z rysunku 22 (wykonana przykładowo dla $L_u = 6, 9$ i 12) wskazuje, że wzór (6) powinien mieć postać $L_u = 1,5l_{AK} - 6$. Proszę o wyjaśnienie tej uwagi.
3. W rozdziale 4.2 na str. 45 stwierdzono, że na rysunku 28 zawarte zostały informacje, które są danymi z pierwszego wykonanego pomiaru identyfikacji uszkodzeń taśmy w marcu 2016 roku. Na przywołanym rysunku, w jego opisie podano, że dane dotyczą grudnia 2016 roku. Jest to zgodne z danymi podanymi w tabeli 2, gdzie podano, że liczba odcinków taśmy w marcu 2016 roku wynosiła 39, a w grudniu 2016 roku 40. Ponadto, na rysunku 30, gdzie zaznaczono odcinki wybrane do dalszych analiz znajduje się również 40 odcinków. Jest to stan z trzeciego badania (wg tabeli 2), a więc dalsze badania to tylko badanie czwarte przeprowadzone w marcu 2018 roku. Proszę o wyjaśnienie tych nieścisłości w zapisach.
4. Na stronach 49-50 stwierdzono „Przeprowadzone porównanie ręcznych i automatycznych pomiarów dla 1000 pomiarów wykazało, że odchylenie pomiędzy metodami nie przekracza 5% w zakresie liczby uszkodzeń i ok. 5% w zakresie pomiaru powierzchni uszkodzeń. Wyniki pomiarów ręcznych oraz automatycznych dla badania z marca 2016 zostały przedstawione w tabeli 3.” Analizując wyniki pomiarów zamieszczone w tej tabeli stwierdziłem, że suma uszkodzeń rejestrowana automatycznie wyniosła 3110, a wykonanych ręcznie 3206. Odchylenia pomiędzy wynikami pomiarów ręcznego i automatycznego dla poszczególnych odcinków w trzech przypadkach przekracza 5% i wynosi 5,13% dla odcinka 5-6M, 6,09% dla odcinka 7-8 i 5,45% dla odcinka 12M-13. Porównując sumy rejestrowanych w badaniu uszkodzeń dla wszystkich odcinków taśm odchylenie pomiędzy metodami wynosi 3%. Proszę o wyjaśnienie zauważonych różnic w zapisach.
5. Na stronie 46 stwierdzono „Do dalszych badań wybrano odcinki (fragmenty taśmy od złącza do złącza) o długości większej od 100 m,”. Odcinki wybrane do badań pokazano na rysunku 30. Na stronie 62 natomiast zapisano „Poniżej zostały przedstawione statystyki opisowe jednej z przyjętych powyżej miar stopnia

zużycia taśmy dla wybranych do badań 30 odcinków taśmy...”. Zabrakło w opisie komentarza jakie to są odcinki i jakie obowiązywały dla nich kryteria doboru. Proszę o odniesienie się do tej uwagi.

Zauważone uwagi porządkowe i edytorskie, warte uwzględnienia w przyszłych opracowaniach, przekazałem Doktorantce.

6. Wniosek końcowy

Przedstawione powyżej uwagi krytyczne nie umniejszają wartości recenzowanej rozprawy doktorskiej, która zawiera cenne walory poznawcze i posiada dość istotne znaczenie praktyczne. Doktorantka rozwiązała postawiony przed pracą problem naukowy. Pozwoliło to na udoskonalenie metody diagnozowania stanu taśmy przenośnikowej o rdzeniu z linkami stalowymi i prognozowania czasu pracy do jej wymiany. Stworzono tym samym precyzyjniejsze narzędzie prowadzące do zrationalizowania gospodarki taśmami w zakładach przemysłowych posiadających przenośniki taśmowe z taśmą tego typu.

Podsumowując stwierdzam, że Doktorantka podejmując trudne zadanie badawcze wykazała się umiejętnością formułowania problemów naukowych i wykonywania badań oraz analiz prowadzących do rozwiązania tych problemów.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska, stanowi samodzielne i oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Doktorantka wykazała się dobrym poziomem wiedzy teoretycznej w dyscyplinie naukowej, w której prowadziła badania. Pani mgr. inż. Agata Kirjanów dowiodła tym samym, że spełnia wymagania do uzyskania stopnia naukowego doktora nauk technicznych.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr. inż. Agaty Kirjanów pt. "Model rozwoju uszkodzeń rdzenia taśm przenośnikowych z linkami stalowymi" w pełni odpowiada warunkom określonym w art. 13 ustęp 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2003 r. nr 65, poz 595 z późniejszymi zmianami) i wnoszę o dopuszczenie jej przez Radę Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej do publicznej obrony.

Gliwice 10.11.2018 r.