

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

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr. inż. Waldemara Kisielewskiego

pt.: "Wpływ wybranych parametrów eksploatacyjnych i konstrukcyjnych na opory główne przenośników taśmowych"

1. Podstawa opracowania recenzji

Podstawę wykonanej recenzji rozprawy doktorskiej stanowią:

- uchwała Rady Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej z dnia 08 lipca 2015 roku,
- pismo Dziekana Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej Pana prof. dr hab. inż. Wojciecha Ciężkowskiego z dnia 22 lutego 2016 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 ze zm. W Dz. U z 2005 r., nr 164, poz.1365).

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska pt.: "Wpływ wybranych parametrów eksploatacyjnych i konstrukcyjnych na opory główne przenośników taśmowych". Autorem rozprawy jest mgr inż. Waldemar Kisielewski, ubiegający się o stopień doktora Nauk Technicznych przed Radą Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej. Promotorem pracy doktorskiej jest prof. dr hab. inż. Lech Gładysiewicz.

3. Ogólna charakterystyka recenzowanej rozprawy

Recenzowana rozprawa liczy 128 stron i podzielona została na trzynaście rozdziałów o zróżnicowanej objętości. Spis literatury przedmiotowej pomocnej w opracowaniu rozprawy zawiera sto trzynaście pozycji, z czego 40 pozycji, a więc ponad 35%, to pozycje wydane w okresie ostatnich pięciu lat. W pracy znajduje się dwanaście tabel i dziewięćdziesiąt jeden rysunków ilustrujących omawiane treści. Integralną częścią pracy są trzy załączniki: projekt ramy pomiarowej do pomiaru sił czynnych działających na krążniki w przenośniku Z12 oraz projekty stanowisk pomiarowych do pomiaru oporów ruchu taśmy dwóch innych przenośników taśmowych objętych badaniami eksploatacyjnymi.

We wstępie Doktorant omówił ogólnie problemy związane z projektowaniem i eksploatacją przenośników taśmowych, jako powszechnie stosowanych urządzeń transportu materiałów sypkich. Uzasadnił podjęcie tematyki wykonywanej rozprawy doktorskiej i prowadzonych na jej potrzeby badań stwierdzając, że mieści się ona w nurcie zabiegów prowadzących do obniżenia energochłonności przenośników taśmowych. Zarysował także ogólny zakres rozprawy, która dotyczy doskonalenia zarówno metod identyfikacji wpływu parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych, jak i metod obliczeniowych doboru taśmy do przenośnika o zdefiniowanym zadaniu transportowym. Odniósł także krytycznie do normy obowiązującej w tym zakresie.

W rozdziale drugim swojej rozprawy Doktorant, mając za podstawę literaturę przedmiotową, omówił wybrane aspekty dotyczące oporów przemieszczania się taśmy na przenośniku oraz czynniki decydujące o wielkość składowych tych oporów.

Rozdział trzeci rozprawy doktorskiej dotyczy wpływu obciążeń roboczych krążników i konstrukcji oraz właściwości taśmy przenośnikowej na opory jej ruchu. Rozważania oparte na danych literaturowych poparte zostały wynikami badań pilotażowych wykonanych przez Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej.

W rozdziale czwartym Doktorant omówił oryginalną, opracowaną w Instytucie Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, metodę badań oporów ruchu taśmy generowanych przemieszczającą się taśmą na górnym zestawie krążnikowym przenośnika oraz aparaturę używaną w tych badaniach. Dokonał także analizy błędu pomiarowego, który wynika z zastosowanej aparatury i przyjętej metody badań. Rozważania tego rozdziału zilustrowane zostały przykładowymi wynikami przeprowadzonych badań.

Rozdział piąty rozprawy opisuje oryginalną, opracowaną także w Instytucie Górnictwa, metodę badania obciążeń krążników pracujących w trójkrażnikowym przegubowym górnym zestawie przenośnika. W tej tensometrycznej metodzie zastosowane zostały specjalne sworznie pomiarowe, przy użyciu których mierzone są siły tnące w przegubach zestawu krążnikowego. W badaniach wykorzystane zostało specjalistyczne oprogramowanie „Catman Easy” firmy Hottinger.

W rozdziale szóstym sprecyzowane zostały cele pracy i jej zakres. Podstawowym celem wykonywanej pracy doktorskiej było pozyskanie nowej wiedzy o wpływie wybranych parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych na opory ruchu przenośnika taśmowego. Podstawą pozyskania tej wiedzy, wykorzystywanej w doskonaleniu metod obliczeniowych oporów ruchu, były badania przemysłowe wykonane na obiektach rzeczywistych. Cele cząstkowe stawiane w pracy zakładały:

- identyfikację obciążeń promieniowych krążników zestawu w zmiennych warunkach eksploatacji przenośnika,
- identyfikację wpływu rozstawu krążników górnych, dokładności ustawienia górnych zestawów krążnikowych, temperatury powietrza oraz rodzaju taśmy na wielkość współczynnika oporów głównych,
- identyfikację wpływu temperatury powietrza na całkowite opory ruchu przenośnika taśmowego.

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 znaczenie zarówno teoretyczne jak i praktyczne.

Rozdziały siódmy, ósmy, dziewiąty, dziesiąty i jedenasty są najistotniejsze w osiągnięciu wyznaczonych celów rozprawy doktorskiej.

W rozdziale siódmym rozprawy opisano badania oporów ruchu taśmy wykonane na przenośniku Z12 eksploatowanym w kopalni odkrywkowej węgla brunatnego Bełchatów. Dokonano identyfikacji tych oporów dla różnych rozstawów zestawów krążnikowych, różnych typów krążników, zróżnicowanego usytuowania zestawu krążnikowego, różnych typów taśm i różnych temperatur otoczenia. Uzyskane wyniki były podstawą sformułowania istotnych interesujących wniosków.

W rozdziale ósmym rozprawy opisane zostały wyniki badań sił czynnych działających na krążniki pracujące w trójkrażnikowym zestawie gałęzi górnej przenośnika Z12. Badania wykonane zostały z użyciem układu pomiarowego w nowatorskim rozwiązaniu, w którym krążniki osadzone zostały w ramie pomiarowej

przejmującej siły wewnętrzne tego układu. Zaproponowane rozwiązanie układu wydatne poprawiło dokładność wykonywanych pomiarów. Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na zidentyfikowanie różnic pomiędzy teoretycznymi a rzeczywistymi wartościami współrzędnej miejsca przyłożenia wypadkowej siły promieniowej na wszystkich trzech krążnikach zestawu górnego. Uzyskana wiedza z tych badań przekłada się na poprawę dokładności wyznaczania składowych oporów ruchu zależnych od obciążenia promieniowego krążników zestawu.

W rozdziale dziewiątym rozprawy Doktorant dokonał porównania wyników oporów ruchu uzyskiwanych z analiz wykonanych programem QNK TT z wynikami uzyskanymi z badań przemysłowych. W rozdziale tym porównano także wyniki analiz teoretycznych obciążeń krążników nośnych z wynikami uzyskanymi w badaniach na obiektach rzeczywistych. Porównanie to przyniosło interesujące rezultaty, wykazując niedoskonałość stosowanych metod obliczeniowych. Doktorant wykazał, że różnice te wzrastają wraz ze wzrostem obciążenia taśmy urobkiem. Wskazuje to na konieczność doskonalenia metod obliczeniowych, z uwzględnieniem wyników uzyskanych w przeprowadzonych badaniach.

W rozdziale dziesiątym zaprezentowane zostały wyniki badań oporów ruchu taśmy na przenośniku Gbf 50 eksploatowanym w kopalni odkrywkowej węgla brunatnego Mibrag (Niemcy), który wyposażony był w tzw. inteligentne zestawy kranikowe. Budowa zestawów krążnikowych gałęzi górnej tego przenośnika, pozwalająca na zmianę kąta niecki zależnie od wypełnienia taśmy urobkiem, istotnie różniła się więc od budowy zestawów krążnikowych przenośnika Z12. Z uwagi na to przeprowadzenie zamierzonych badań wymagało opracowania nowego stanowiska badawczego, dostosowanego do pracy w przenośniku Gbf 50. Badania wykazały, że zastosowanie zestawów krążnikowych w nowatorskim rozwianiu korzystanie wpływa na opory ruchu taśmy na przenośniku. W rozdziale tym Doktorant analizował także, na podstawie badań przemysłowych, wpływ temperatury otoczenia na pobór mocy czynnej napędu przenośnika taśmowego. Wykazał w tej analizie, że stosowane obecnie współczynniki korygujące wpływ temperatury w obliczeniach oporów ruchu taśmy na przenośniku cechuje pewna niedoskonałość.

W rozdziale jedenastym rozprawy Doktorant opisał badania oporów ruchu taśmy na przenośniku L1031 eksploatowanym w podziemnej kopalni rudy miedzi Rudna. Przenośnik ten ma istotnie inne parametry niż przenośniki nadkładowe kopalń odkrywkowych objęte opisanymi wcześniej badaniami. Wyniki uzyskane w

przeprowadzonych badaniach dostarczyły ciekawych informacji o oporach ruchu taśmy w tego typu przenośnikach.

Rozdział dwunasty to zestawienie wyników uzyskanych w badaniach eksploatacyjnych wszystkich trzech przenośników taśmowych wraz z krótkim komentarzem. W podsumowaniu tym Doktorant skupił się na zaprezentowaniu wyników, które opisują zależność występującą pomiędzy oporami ruchu taśmy na przenośniku a współczynnikiem załadowania tej taśmy urobkiem.

Rozprawę doktorską kończą wnioski sformułowane w rozdziale trzynastym.

4. Merytoryczna ocena pracy

Podjęty przez Doktoranta problem pozyskania nowej wiedzy o wpływie wybranych parametrów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych na opory ruchu przenośnika taśmowego na podstawie badań eksploatacyjnych wykonanych na obiektach rzeczywistych w warunkach normalnej ich eksploatacji posiada istotne znaczenie.

Badania przeprowadzone przez Doktoranta pozwoliły na uzyskanie wiedzy, która wskazuje na dokonanie koniecznych korekt w stosowanych analizach obliczeniowych, decydujących o doborze parametrów przenośnika do konkretnych warunków jego eksploatacji. Doskonalenie tych metod wpisuje się w politykę projektowania, produkcji oraz użytkowania maszyn i urządzeń energooszczędnych.

Na podkreślenie zasługuje wykonanie przez Doktoranta, dla potrzeb wykonywanej pracy, nowatorskiego oprzyrządowania, które pozwalało na realizację zamierzonych celów w zróżnicowanych warunkach eksploatacyjnych i na różnych obiektach. Istotne znaczenie dla poprawności i dokładności uzyskanych wyników miało też opracowanie metodyk odpowiednich do wykonywanych badań.

Po analizie pracy jej merytoryczny poziom oceniam pozytywnie.

5. Uwagi dyskusyjne

Mimo pozytywnie ocenianej rozprawy doktorskiej mam kilka uwag/pytań do przedstawionych treści pracy, które wymagają wyjaśnienia:

1. W opisach badań oporów ruchu nie zwymiarowano, w stosunku do napędu czy zwrotni, miejsca usytuowania zestawu pomiarowego. Miejsce to jest istotne dla

uzyskiwanych wyników pomiaru oporu jaki stawia taśmie zestaw krążnikowy. Opór ten zależy bowiem od siły napięcia taśmy, a ta zależy od odległości do napędu. Z tego względu wykonane pomiary oporu odnoszą się tylko do konkretnego miejsca, w którym ulokowany jest zestaw pomiarowy. W innych miejscach opory mogą być inne. Proszę o skomentowanie tej uwagi.

2. Czym należy tłumaczyć różnice wyznaczonych oporów falowania w zestawach wyposażonych w krążniki standardowe i zmodernizowane, co pokazano na rys. 7.14 i 7.15? Z rysunków wynika, że opory falowania są większe dla zestawu z krążnikami standardowymi o ok. 38% dla współczynnika załadowania taśmy urobkiem $k_z = 0$, są sobie równe dla współczynnika załadowania $k_z = 0,9$, a powyżej tej wartości współczynnika załadowania są większe dla krążników zmodernizowanych. Z treści pracy wynika, że wymiary obu typów krążników, decydujące o kształcie tworzonej niecki, nie uległy zmianie.
3. W jaki sposób wyznaczone zostały wartości oporów głównych zestawu krążnikowego dla współczynnika załadowania $k_z = 0,8, 0,9$ i $1,0$ prezentowane na rys. 7.14 i 7.15?
4. Pewnym niedociągnięciem opracowania są różnice w opisach parametrów charakteryzujących badane przenośniki. Nie dla wszystkich przenośników podana jest np. moc napędu. Nie wszystkie mają wykazaną wydajność znamionową (przenośnik Gbf 50 – wydajność maksymalna, przenośnik L1031 – brak danych).
5. We wnioskach rozprawy brakuje, moim zdaniem, zdecydowanego stwierdzenia, że postawione przed rozprawą cele zostały osiągnięte, co byłoby zgodne z treścią rozprawy.

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

6. Wniosek końcowy

Przedstawione powyżej uwagi krytyczne nie umniejszają wartości recenzowanej rozprawy doktorskiej, która zawiera cenne walory poznawcze i posiada istotne znaczenie praktyczne. Zaprezentowane w niej sposoby analiz, opracowane przyrządy pomiarowe i metodyki, a przede wszystkim wyniki mogą być przydatne dla badaczy, projektantów i użytkowników przenośników taśmowych.

Podsumowując stwierdzam, że Doktorant podejmując trudne zadanie badawcze wykazał się umiejętnością formułowania problemów naukowych i prowadzenia badań oraz analiz dla ich rozwiązania.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska dotyczy dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska, stanowi samodzielne i oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, a Doktorant wykazał się dobrym poziomem wiedzy teoretycznej w dyscyplinie naukowej, w której prowadził badania. Mgr inż. Waldemar Kisielewski dowiódł tym samym, że spełnia wymagania do otrzymania stopnia naukowego doktora nauk technicznych.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Waldemara Kisielewskiego pt. "Wpływ wybranych parametrów eksploatacyjnych i konstrukcyjnych na opory główne przenośników taśmowych" 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 ze zm. w Dz. U z 2005 r., nr 164, poz.1365) i wnoszę o dopuszczenie jej przez Radę Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej do publicznej obrony.

Gliwice 14.04.2016 r.

