

Dr hab. inż. Aleksander Kowal
prof. nzw. Politechniki Śląskiej
Wydział Górnictwa i Geologii

RECENZJA
rozprawy doktorskiej
mgr. inż. Macieja Kwaśnego
pt.: „Identyfikacja wpływu charakterystyk sprzęgła podatnego na obciążenie
przekładni zębatej w aspekcie aplikacji w układzie napędowym maszyny górniczej”

Recenzji pracy doktorskiej dokonano na wniosek Rady Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej z dnia 29.01.2013 r., przekazany pismem Ldz. RGBD/173/12/13, które podpisał Pan Dziekan prof. dr hab. inż. Marian Dolipski.

Promotorem rozprawy jest Pan prof. dr hab. inż. Antoni Skoć. Jako kryteria oceny przyjęto ogólne zasady recenzowania prac naukowych oraz przepisy ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki.

Otrzymany do recenzji egzemplarz rozprawy liczy 164 strony, w tym 13 stron w postaci załączników. Zasadnicza część pracy zawiera 88 rysunków i 5 tablic, a wykaz literatury obejmuje 87 pozycji.

1. Uzasadnienie celowości podjęcia tematu

Autor rozprawy doktorskiej podjął temat bardzo istotny, który jest związany z układami napędowymi maszyn. Temat dotyczy w szczególności układów napędowych maszyn, które pracują przy zmiennych obciążeniach zewnętrznych, a jednocześnie są przeciążane wraz z dodatkowymi obciążeniami udarowymi. Wynika z tego, że zagadnienia związane z tego typu obciążeniami dotyczą maszyn górniczych pracujących w niezmiernie trudnych warunkach górnico-geologicznych. Takimi maszynami mogą być maszyny urabiające i transportujące urobek, w których mechaniczne elementy układów napędowych, takich jak przekładnie zębate i sprzęgła narażone są na zniszczenia. Awarie mogą dotyczyć niektórych połączeń w przekładniach, a także łożysk i kół zębatach, a to spowodować może postój całego systemu układu napędowego.

Temat rozprawy jest więc wybrany właściwie, a rozważane w ramach tego tematu zagadnienia mają znaczenie teoretyczne i poznawcze, mogą przez to mieć znaczenie praktyczne do zastosowania w silnie obciążonych mechanicznych układach napędowych maszyn górniczych.

Spełnienie przytoczonych oczekiwań możliwe jest przy dobrej znajomości zjawisk zachodzących w czasie pracy układów napędowych maszyn roboczych, tj. maszyn urabiających i transportujących. Warunki pracy maszyn stosowanych w przemyśle wydobywczym często charakteryzują się dużą częstością rozruchów oraz zmiennością obciążenia zarówno w fazie rozruchu, jak i w czasie pracy niby ustalonej.

Wymaga to stosowania w układach napędowych tych maszyn skutecznych zabezpieczeń przed przeciążeniem, a szczególnie przekładni zębatych, które są najbardziej narażone na zniszczenia, a konkretnie zniszczenia jej elementów, takich jak zęby kół zębatych, łożysk i połączeń czopów wałów z piastami kół.

Stąd też uważam, że podjęta przez mgr. inż. Macieja Kwaśnego próba uściślenia wpływu charakterystyk sprzęgła podatnego na obciążenie przekładni zębatej jest ze wszech miar uzasadniona. Problematyka ta znajduje odbicie w omawianej dysertacji, gdzie rozwiązania poszukiwano na drodze analityczno-doświadczalnej.

2. Ogólna charakterystyka i zakres pracy

W oparciu o ogólny stan wiedzy zaczerpnięty z literatury Autor dokonał uzasadnienia celowości podjęcia pracy związanej z tematem dysertacji.

Jednym z głównych elementów układu napędowego, za pomocą którego można w sposób znaczący zredukować obciążenia dynamiczne i udarowe w przekładni zębatej są sprzęgła podatne.

W układach napędowych o okresowo zmiennym momencie skręcającym w wyniku zastosowania odpowiednio dobranego sprzęgła podatnego możliwe jest zmniejszenie obciążenia przekładni zębatej dzięki redukcji przez sprzęgło amplitudy tego momentu.

Konstruktor układu napędowego maszyny powinien znać relacje zachodzące między sprzęgłem podatnym i przekładnią zębatą w aspekcie minimalizacji obciążenia dynamicznego przenoszonego przez tę przekładnię. Istotną w tym rolę odgrywa sztywność skrętna sprzęgła podatnego. Pożądany efekt zmniejszenia zmian amplitudy momentu obrotowego przekazywany z członu czynnego na człon bierny sprzęgła podatnego, a tym samym na wał wyjściowy przekładni zębatej, uzyskuje się gdy zostanie dobrana odpowiednia charakterystyka sprzęgła podatnego.

Maszyny stosowane w przemyśle wydobywczym w okresie swej pracy powinny charakteryzować się dużą niezawodnością działania. Jednak, jak wynika z doświadczeń eksploatacyjnych poziom niezawodności działania nie zawsze jest zadowalający. Wynika to ze stanu wiedzy oraz problematyki związanej z eksploatacją maszyn górniczych w trudnych warunkach dołowych. Realizacja zaproponowanego tematu pracy doktorskiej pozwoli ocenić wpływ typu sprzęgła na obciążenie całego układu napędowego.

Podjęty temat rozprawy doktorskiej, polegający na pogłębieniu wiedzy w przedmiotowym zakresie na bazie wyników pomiarów i ich analizie, a przeprowadzonych na zaproponowanych w rozprawie doktorskiej stanowiskach badawczych pozwoli racjonalniej wnioskować o tym, jak charakterystyka zastosowanego sprzęgła podatnego wpływa na obciążenie dynamiczne przekładni zębatej. Przy czym należy podkreślić, że znane i zadawane obciążenia zewnętrzne realizowane były od strony maszyny roboczej, co pozwalało ocenić wpływ sprzęgieł podatnych na charakter obciążenia przekładni zębatej.

Podjęcie i realizacja tematu pracy doktorskiej znajduje uzasadnienie w obszarze poznawczym, dotyczącym dynamiki obciążenia przemysłowych przekładni zębatych z wyraźnym ukierunkowaniem na cel użytkowy, jakim jest opracowanie i rozwój nowoczesnych układów napędowych o podwyższonej niezawodności działania w określonym z założenia czasie pracy, do zastosowania w przemyśle wydobywczym.

3. Ocena merytoryczna pracy

Dysertacja doktorska mgr. inż. Macieja Kwaśnego ma charakter pracy analityczno-eksperymentalnej, ze zdecydowaną przewagą strony eksperymentalnej, a jej wyniki stanowią istotny przyczynek do poznania procesów związanych z zastosowanym typem sprzęgła na obciążenia układu napędowego maszyny górniczej.

Zakres pracy obejmuje omówienie dotychczasowego stanu wiedzy w przedmiotowym temacie, omówienie typów sprzęgieł podatnych jako obiektów badań, wyznaczenie ich charakterystyk statycznych i dynamicznych. Opisano zmodernizowane stanowiska badawcze oraz metodykę wyznaczania charakterystyki statycznej i dynamicznej sprzęgła.

Pokazano schemat układu pomiarowego, oceniono także wpływ charakterystyki sprzęgła na obciążenie przekładni zębatej, tj. wyznaczano amplitudę drgań na obudowie tej przekładni.

Realizacja badań eksperymentalnych i analitycznych, które przeprowadził Doktorant oraz sposób oceny wyników tych badań należy uznać za właściwy.

W podsumowaniu i wnioskach końcowych sformułowano dziesięć istotnych informacji, które podkreślają naukową i użyteczną wartość pracy oraz pozwalają na stwierdzenie, że zaplanowane cele pracy zostały osiągnięte. Wyniki przeprowadzonych badań mogą być pomocne w procesie projektowania nowoczesnych układów napędowych o większej niezawodności działania do zastosowania w przemyśle wydobywczym.

Informacje te potwierdzają jednocześnie, że teza dysertacji została postawiona właściwie.

Mając na uwadze złożoność zjawisk występujących w czasie pracy układów napędowych maszyn o zmieniających się obciążeniach zewnętrznych, oceniam pozytywnie umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych przez Doktoranta w zakresie prowadzenia eksperymentu i opracowania wyników badań oraz ich analizę.

Mimo dobrej oceny rozprawy doktorskiej mgr. inż. Macieja Kwaśnego mam następujące uwagi w odniesieniu, do których proszę o ustosunkowanie się Doktoranta, a mianowicie:

- czy rysunki od 5.2b do 5.4b musiały być powtórzone w załącznikach?
- na rysunku sprzęgła sztywnego 5.5 s. 25, jest pokazana tuleja ustalająca. czy ta tuleja z rowkiem wpustowym nie powinna być połączona na stałe z jednym z członów sprzęgła?
- proszę wyjaśnić na czym polegała modernizacja stanowiska badawczego (rys. 5.8 s. 28) oraz wyjaśnić czy podpis pod rysunkiem (poz. 4) to człon czynny badanego sprzęgła, bo na stronie 29 opisano go jako człon bierny,
- czym można wytłumaczyć to, że sprzęgło przeponowe o sztywności skrętnej $k_{dyn}=33 \text{ N}\cdot\text{m}/^\circ$ (tabl. 5.2), a sprzęgło oponowe, którego $k_{dyn}=55 \text{ N}\cdot\text{m}/^\circ$ na rysunku 6.10 ma współczynnik przeciążenia K_{RO} nieco mniejszy od przeponowego (redukcja K_{RO} wynosi 39% i 42% - 3 pkt wniosków oraz odpowiednio $K_{Di}=12\%$ i 9% - 10 pkt wniosków),
- czy można wytłumaczyć, że sprzęgło metalowe wraz ze wzrostem obciążenia charakteryzuje się skracaniem czasu rozruchu (rys. 6.11 i 6.12).

Ponadto należy zaznaczyć, że zauważone w pracy błędy edytorskie oraz uwagi dotyczące doboru literatury źródłowej jako informacji wstępnych do dysertacji, przekazano oddzielnie Doktorantowi i że one powinny być wprowadzone w przyszłych publikacjach, np. w monografii.

4. Wniosek końcowy

Praca doktorska mgr. inż. Macieja Kwaśnego stanowi oryginalny dorobek Autora o charakterze naukowym i praktycznym oraz wnosi znaczący wkład w dziedzinę dotyczącą układów napędowych maszyn pracujących w górnictwie podziemnym, tj. maszyn urabiających i transportujących urobek.

Rozprawa stanowi nowe rozwiązanie problemu naukowego związanego z wpływem charakterystyki sprzęgła podatnego na obciążenie przekładni zębatej układzie napędowym maszyny górniczej.

Na podstawie przeprowadzonej przez Doktoranta analizy prac badawczych z tej dziedziny i oceniając sposób rozwiązania postawionego zagadnienia można stwierdzić, że Autor wykazuje wystarczającą samodzielność i dostateczny stopień wiedzy w zakresie dyscypliny naukowej, której rozprawa dotyczy, a dotyczy ona dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska, co ściśle powiązane jest m. in. z maszynami górnictwami w których występują częste rozruchy i zewnętrzne obciążenia dynamiczne.

Biorąc pod uwagę wszystkie cechy oryginalności pracy, samodzielność Autora w realizacji pracy, stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr. inż. Macieja Kwaśnego pt: *„Identyfikacja wpływu charakterystyk sprzęgła podatnego na obciążenie przekładni zębatej w aspekcie aplikacji w układzie napędowym maszyny górniczej”* spełnia wymagania Ustawy o Tytule Naukowym i Stopniach Naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku, które są stawiane rozprawom doktorskim.

Niniejszym stawiam wniosek do Rady Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej o przyjęcie recenzowanej pracy jako rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej Autora do publicznej obrony, a po jej pozytywnym przebiegu o nadanie Panu mgr. inż. Maciejowi Kwaśnemu stopnia naukowego doktora nauk technicznych.

Z szacunkiem

Aleksander Kowal

