

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Krauze

Kraków, dnia 24 stycznia 2022 r.

Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Recenzja

osiągnięcia naukowego pt. „*Dynamika łańcuchowych układów ciągnięcia ścianowych maszyn urabiających*” oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego w postępowaniu habilitacyjnym

Pana dr inż. Eryka Remiorza

1. DANE OGÓLNE.

- | | |
|---|---|
| • imię i nazwisko Kandydata | Eryk Remiorz |
| • data uzyskania stopnia naukowego doktora | 19.02.2002 r., Wydział Górnictwa i Geologii, Politechnika Śląska |
| • Rada która przeprowadza przewód habilitacyjny | Rada Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląska |
| • tytuł monografii | Dynamika łańcuchowych układów ciągnięcia ścianowych maszyn urabiających |

2. WPROWADZENIE.

Recenzję osiągnięcia naukowego oraz dorobku naukowego Pana dr inż. Eryka Remiorza opracowano na prośbę Rady Dyscypliny Inżynieria, Górnictwo i Energetyka Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Przedmiotowej oceny dokonano na podstawie otrzymanych materiałów czyli egzemplarza monografii, autoreferatu (załącznik nr 3) i wykazu osiągnięć naukowych (załącznik nr 4), dołączonych do pisma z dnia 10 grudnia 2022 roku (RIE-BD/4/159/2021/2022).

Stosownie do powyższego przedmiotowa recenzja zawiera:

- ocenę osiągnięcia naukowego,
- ocenę dorobku naukowego,
- wniosek końcowy.

2. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Stosując się do wymagań Ustawy - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce określonych w art.219 ust. 1 pkt 2 (Dz. U. z 2021 r. poz.478, z późn. zm.), oceny osiągnięcia naukowego dokonano w następujących obszarach:

- ocena monografii,
- charakterystyka zakresu szczegółowego monografii i ocena merytoryczna jej głównych tez.

Wnioski, uwagi oraz zastrzeżenia wynikające z powyższych dokonań, a szczególnie z monografii, pozwoliły na opracowanie oceny wynikowej osiągnięcia naukowego habilitanta.

2.1. Ocena monografii

Systemy ciągnowe sztywne (belki, pręty) i sprężyste (liny, łańcuchy) stosowane są powszechnie w górnictwie podziemnym i odkrywkowym. Szczególnie łańcuchy różnego typu, a głównie ogniowe, wykorzystywane są w układach posuwu (ciągnięcia) maszyn urabiających, czyli statycznych strugów węglowych i ścianowych kombajnów frezujących oraz w zgrzeblowych przenośnikach ścianowych i podścianowych. Parametry konstrukcyjne, materiałowe oraz technologia wytwarzania łańcuchów ogniowych decydują o ich właściwościach mechanicznych i trwałości. Prawidłowy dobór łańcuchów uwzględniający miejsce ich pracy (przenośnik, strug, kombajn) zapewnia niezawodną ich pracę oraz urządzeń wykorzystujących te ciągnia. Oczywiście obecnie stosowane w górnictwie łańcuchy wytwarzane są ze specjalnych materiałów (stal-skład chemiczny, obróbka cieplna, ochrona powierzchni ogniów) umożliwiającymi przenoszenie dużych sił statycznych oraz dynamicznych, a także zwiększające ich trwałość. Jednak ich właściwości muszą być skorelowane z układami napędowymi (silnik, przekładnia mechaniczna, koło lub koła łańcuchowe, naciąg wstępny). Wtedy można otrzymać układ o wymaganych charakterystykach statycznych i dynamicznych wpływających minimalnie na proces destrukcyjny maszyny, czy urządzenia. To zagadnienie dla przenośników zgrzeblowych badane było i jest na drodze analitycznej i empirycznej. Stąd poznano wiele zjawisk towarzyszących procesowi przemieszczania urobku zgrzeblami ciągniętymi łańcuchem lub łańcuchami. Podobnie wiele prac badawczych dotyczyło napędów głowic strugowych ciągniętych łańcuchami ogniowymi. Nowym zagadnieniem związanym z napędem łańcuchowym jest przemieszczanie głowic frezujących lub frezująco-ładujących w wyrobisku ścianowych (niskie ściany). W tym przypadku należy uwzględnić wpływ procesu urabiania (frezujący lub frezujące organy), naciągu wstępnego łańcucha i lokalizacji maszyny w ścianie na obciążenie jednego, a najczęściej dwóch równolegle pracujących łańcuchowych napędów posuwu zabudowanych w chodniku podścianowym i nadścianowym. Zagadnienie to jest podobne do pracy statycznych strugów węglowych, lecz obciążenie łańcuchów jest inne i związane jest z procesem skrawania poprzez frezowanie, a nie struganie. Tego typu napęd łańcuchowy wykorzystywany jest w kombajnach pracujących w niskich ścianach i nie ma obecnie swojego odpowiednika. Jaki wpływ na obciążenie napędów i łańcucha ma proces frazowania organem lub organami nie był do tej pory rozważny, gdyż problem ten pojawił się dopiero w momencie zastosowania kombajnów z mechanizmem (układem) posuwem na końcach ściany (chodniki przyścianowe). Wtedy wymagany był właściwy dobór, przede wszystkich łańcucha oraz „inteligentnego” napędu. Pozwala to uzyskać i kształtować napędy o wymaganych charakterystykach statycznych i co najważniejsze dynamicznych o minimalnych wartościach amplitud obciążeń dynamicznych. Powoduje to zwiększenie trwałości łańcuchów i niezawodność napędów. Dlatego tak ważnym jest poznanie zjawisk zachodzących w tego typu łańcuchowych napędach posuwu, gdzie występuje ciągnio sprężyste w postaci łańcucha ogniowego i obciążenie wywołane procesem frezowania lub frezowania z ładowaniem.

Rozwiązania tego zagadnienia można poszukiwać na drodze analitycznej, empirycznej lub analityczno-empirycznej. W monografii wykorzystano je wszystkie, gdzie analizując obecną rzeczywistość (empiryczne badania dołowe) opracowano model fizyczny i matematyczny ciągnowego (łańcuchowego) układu posuwu oraz własne algorytmy i oprogramowania dla wyznaczania charakterystyk statycznych i dynamicznych tego napędu. W oparciu przeprowadzone badania dołowe maszyny urabiającej GUŁ-500, produkcji wtedy Kopex Machineri S.A., a obecnie Famur S.A., dokonano weryfikacji i walidacji modeli, algorytmów i programów komputerowych. Umożliwia to ich wykorzystanie do w procesie tworzenia zmechanizowanych frezujących lub frezująco-ładujących kompleksów do niskich

ścian (cienkich pokładów) z ciągnowym (łańcuchowym) posuwem i napędami zlokalizowanymi w chodnikach przyścianowych, nie tylko węglowych.

Generalnie należy stwierdzić, że zagadnienia poruszone w pracy są ważne z punktu widzenia producentów tego typu maszyn oraz użytkowników, czyli kopalń chcących stosować tę technikę urabiania. Dlatego należy uznać za właściwe całościowe podejście do tego zagadnienia w przedmiotowej monografii. Również za celowe widzi się zwrócenie uwagi dotyczącej użytego, bez wyjaśnienia, na potrzeby tej monografii nazewnictwa, trochę odbiegającego od dotychczas stosowanego. Stąd celowo w nawiasach zamieszczono nazwy dotychczas stosowane.

2.2. Charakterystyka zakresu szczegółowego monografii i ocena merytoryczna jej głównych tez

Przedmiotowa monografia jest syntetycznym opracowaniem wyników kilkuletnich badań dr inż. Eryka Remiorza nad ciągnowymi układami posuwu wykorzystanych w napędach maszyn urabiających. Zagadnienie jest nowe i wynika z zapotrzebowania przemysłu, który musi dostosować kompleksy ścianowe do cienkich pokładów. Stąd treści zawarte przedmiotowej monografii mogą być wykorzystywane na etapie projektowania tego typu kompleksów.

Praca składa się, zgodnie ze spisem treści z wykazu ważniejszych oznaczeń i symboli, wprowadzenia (rozdział pierwszy), ośmiu rozdziałów, podsumowania i wniosków końcowych (rozdział dziesiąty), kierunków dalszych badań (rozdział jedenasty), wykazu literatury (bibliografii), trzech załączników oraz streszczenia w języku polskim i angielskim. Wszystko to zamieszczono na 196 stronach.

We wprowadzeniu (rozdział pierwszy) zawarto krótką informację o stanie techniki związanej z eksploatacją cienkich pokładów węgla kamiennego, maszynami urabiającymi tam stosowanymi (kombajny frezujące) oraz o zawartości samej monografii, czyli o modelach, algorytmach oprogramowaniu i pomiarach dołowych. Niestety nie wspomniano nic o technice strugowej, która jest tam powszechnie stosowana i wynikające z tego ograniczenia eksploatacyjne (urabialność węgla kamiennego).

Rozdział drugi to uzasadnienie celowości podjęcia tematu. Zawarto w nim informacje dotyczące problemów związanych z eksploatacją cienkich pokładów oraz wymagań konstrukcyjnych maszyn urabiających (wysokość ściany) i kompleksów ścianowych (ciągnowy układ posuwu maszyny urabiającej, napędy posuwu w chodnikach przyścianowych). Opisano krótko miejsca, gdzie zastosowano przedmiotowe kompleksy o nazwie Mikrus (JSW S.A., SLGC Ltd). W konkluzji stwierdzono konieczność opracowania modelu dynamicznego łańcuchowego układu ciągnięcia (posuwu) oraz oprogramowania komputerowego zweryfikowanego badaniami empirycznymi. Podobnie jak wcześniej również w tym rozdziale nie odniesiono się do techniki strugowej wykorzystującej ciągnowy układ posuwu i napędy zabudowane w chodnikach przyścianowych (moc napędów). Wtedy wyraźnie widać celowość budowy tego typu maszyn urabiających jakimi są kombajny frezujące z napędami poza ścianą.

Rozdział trzeci to krótki opis stanu wiedzy z tego zakresu oraz ich analiza (ciągnowe kombajny jedno lub dwu organowe, modelowanie układu posuwu i obciążenia maszyny urabiającej oraz łańcucha). Podobnie jak wcześniej stwierdzono konieczność opracowania modelu dynamicznego łańcuchowego układu ciągnięcia (posuwu) oraz oprogramowania komputerowego zweryfikowanego badaniami empirycznymi i konieczność współdziałania z modelami procesu urabiania frezującymi organami i modelem obciążenia kadłuba kombajnu.

Rozdział czwarty precyzuje cel i zakres pracy oraz tezy. Zaznaczono, że zakres pracy obejmuje badania dynamiki łańcuchowych układów ciągnięcia (posuwu) stosowanych tylko

w ścianowych maszynach urabiających z napędami w chodnikach przyścianowych. Stąd wynika osiem zagadnień (celów) opisanych w pracy, a dotyczących przeglądu literatury, opracowania modeli matematycznych ciągnowego układu posuwu i oprogramowania, przeprowadzenia badań dołowych z wykorzystaniem specjalistycznych układów pomiarowych dla weryfikacji modelu i oprogramowania, a następnie przeprowadzenie symulacji komputerowej i optymalizacji globalnej układu posuw-maszyna urabiająca. Pozytywne rozwiązanie powyższych zagadnień pozwoli na udowodnienie dwóch postawionych tez dotyczących wpływu wartości naciągu wstępnego łańcucha na jego obciążenie dynamiczne oraz wykorzystanie optymalizacji globalnej na kształtowanie charakterystyk dynamicznych w celu zmniejszenia obciążenia dynamicznego łańcucha.

W rozdziale piątym zawarto opis pomiarów dołowych przeprowadzonych dla pozyskania przebiegów wartości chwilowych potrzebnych dla weryfikacji modeli. Badania przeprowadzono w ścianie wyposażonej w kompleks ścianowy Mikrus i kombajn GUŁ-500. W czasie pracy maszyny urabiającej rejestrowano przebiegi czasowe obciążeń dynamicznych łańcucha i silników napędu posuw. Do tego celu wykorzystano układ pomiarowy RASP oraz układ SMppKM stanowiący wyposażenie kombajnu GUŁ-500.

Rozdział szósty poświęcony został modelowaniu łańcuchowego układu posuwu z uwzględnieniem maszyny urabiającej i pochodzącego od niej obciążenia wynikającego z procesu frezowania i ładowania. Najpierw opracowano model fizyczny, a potem matematyczny (łańcuch, koło łańcuchowe, silnik elektryczny, kadłub kombajnu). Na bazie modelu matematycznego możliwe było przeprowadzenie symulacji komputerowej wykorzystujące standartowe oprogramowania (Embarcadero RAD Studio, Microsoft VFP, Matlab).

W rozdziale szóstym opisano proces weryfikacji i walidacji modelu dynamicznego. Do tego celu wykorzystano wyniki badań dołowych oraz specjalistyczne oprogramowanie. Proces weryfikacji polegał na usuwaniu błędów powstałych w czasie tworzenia oprogramowania, a walidacji zgodności modelu z wynikami badań dołowych. Porównaniom podlegały wartości mierzone i obliczone maksymalne, średnie, skuteczne, amplitudy i częstotliwości, tak w łańcuchu jak i na wałach silników elektrycznych. W konkluzji stwierdzono zgodność modelu z wynikami badań dołowych, a tym samym możliwość jego wykorzystania w procesie projektowania.

Rozdział ósmy poświęcono wybranym modelowym badaniom łańcuchowego (ciągnowego) układu ciągnięcia (posuwu). Badaniom poddano wpływ naciągu wstępnego łańcucha na jego obciążenie dynamiczne w funkcji położenia maszyny urabiającej w ścianie, jej oporów ruchu i oporów urabiania (frezowanie, ładowanie). Badano również wpływ tłumików drgań podłużnych na dynamikę pracy łańcucha, uzasadniając celowość ich zastosowania. Stwierdzono, że ich zastosowanie zmniejsza amplitudy obciążeń dynamicznych łańcucha oraz sprzęgieł w napędach. Rozważano również wpływ położenia kombajnu w ścianie na obciążenie silników napędów posuwu, a dokładniej na ich nierównomierność. Zauważono, że ten napęd jest bardziej obciążony w pobliżu którego znajduje się maszyna urabiająca. Postuluje się zastosowanie układu automatycznie wyrównującego nierównomierność obciążenia tych silników.

Rozdział dziewiąty dotyczy optymalizacji wielokryterialnej wybranych parametrów łańcuchowego układu ciągnięcia. Zagadnienie sprowadza się do jak największego zmniejszenia zmienności obciążenia (dynamiki) łańcucha, napędu posuwu (silniki, przekładnie, sprzęgła, koła łańcuchowe). Dokonano tego poprzez wybranie algorytmów optymalizacji (dwa), które służą do poszukiwania rozwiązań globalnych. Efektem powyższego był wybór algorytmu SBO, który pozwolił na uzyskanie wyników dokładniejszych i szybciej wyznaczonych. Wybór algorytmu optymalizacji umożliwił sformułowanie zadania optymalizacji globalnej, które dotyczyło czterech zmiennych

decyzyjnych (napięcie wstępne, sztywność i masa jednostkowa łańcucha, odległość między kołami łańcuchowymi). W wyniku rozwiązania zadania uzyskano zmniejszenie obciążenia dynamicznego łańcucha oraz napędów (koła łańcuchowe-łańcuch).

W rozdziale dziesiątym podsumowano wyniki badań i sformułowano wnioski końcowe, stwierdzając Generalnie należy pozytywnie ocenić efekty badań modelowych i symulacji komputerowej związanej z ciągnowymi napędami posuwu dla maszyn urabiających z organami frezującymi lub frezująco-ładującymi. Metoda i narzędzia, które powstały w wyniku prac związanych z modelowaniem napędów posuwu pozwalają na każdym etapie projektowania, stosowania i modernizacji proponować najkorzystniejsze parametry zwiększające niezawodność i trwałość, poprzez zmniejszenie dynamiki ich pracy.

Rozdział jedenasty, gdzie sprecyzowano kierunki dalszych badań wynika z doświadczeń autora monografii. Zdaje On sobie sprawę z możliwości jakie daje technika komputerowa oraz symulacje zjawisk zachodzących w ciągnowych napędach posuwu dla doskonalenia ich konstrukcji i funkcjonalności już na etapie projektowania.

2.3. Ocena wynikowa osiągnięcia naukowego habilitanta

Podsumowując należy stwierdzić, że monografia dr inż. Eryka Remiorza zawierają wiele ważnych i oryginalnych wyników. Stanowią one istotny wkład Autora w rozwój dziedziny dotyczącej ciągnowych napędów posuwu i maszyn z tym związanych, a wykorzystywanych w niskich ścianach. Jest to o tyle ważne, że kompleksy ścianowe wyposażone w maszyny urabiające typu GUŁ-500 są alternatywą statycznych strugów węglowych i jedynymi maszynami mogącymi urabiać skały o urabialności większej niż węgiel kamienny. Dlatego uzasadnione jest wniosek, że osiągnięto zamierzone cele i udowodniono tezy pracy.

Praca oprócz walorów naukowych ma znaczenie praktyczne, gdyż daje użytkownikowi możliwości i narzędzia do wspomagania procesu głównie projektowania tego typu maszyn i kompleksów.

Wyrażone wcześniej uwagi krytyczne mają głównie na celu wskazanie Autorowi kierunków dalszych i efektywniejszych działań w obszarze publikacji wyników swoich badań, a nie ujmuje jej poziomu.

3. OCENA DOROBKU NAUKOWEGO HABILITANTA

Dr inż. Eryk Remiorz związany jest zawodowo z Politechniką Śląską w Gliwicach od roku 1992. Obecnie jest zatrudniony na etacie asystenta w Katedrze Mechanizacji i Robotyzacji Górnictwa, Wydziału Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej.

Eryk Remiorz pracę doktorską pt.: „Wpływ nadążnej zmiany resztowej napięcia wstępnego łańcucha na obciążenie dynamiczne w przenośniku zgrzeblowym” obronił na Wydziale Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej w 2002 roku. Całościowy dorobek naukowy Habilitanta obejmuje 55 opublikowanych pozycji (468 pkt. MNiSW), w tym po doktoracie 44 (monografie 4, podręcznik akademicki 1, rozdziały w monografiach 4, artykuły 35), a przed 11. Również ważnym są wystąpienia habilitanta na krajowych i zagranicznych konferencjach naukowych, gdzie ogółem wygłosił 61 referatów, w tym po doktoracie 44 (dwa referaty zamawiane, 42 zgłoszone), a przed 17. Habilitant jest współautorem 12 patentów, 2 zgłoszeń patentowych i jednego wdrożenia. Realizował w zespołach projekty badawcze (7), projekty (22 prace statutowe) i zlecenia z przemysłu (8).

Dorobek publikacyjny, jak już wcześniej zaznaczono, związany jest przede wszystkim z budową, zastosowaniem i doбором górniczych łańcuchów ogniowych w przenośnikach zgrzeblowych, strugach i kombajnach ścianowych. Dotyczą one głównie modelowania oraz symulacji obciążenia łańcucha oraz napędów. W innych publikacjach poruszane są zagadnienia współpracy koła łańcuchowego z łańcuchem, naciągu wstępnego i proces

zużywania się ogniów. Poruszane są również zagadnienia sterowania i diagnostyki przenośników zgrzeblowych. Zdobyta wiedza i doświadczenie związana z łańcuchami i przenośnikami zgrzeblowymi została wykorzystana w modelowaniu maszyn urabiających z ciągnowymi układami posuwu takich jak GUŁ-500.

Podsumowując dorobek publikacyjny Habilitanta należy stwierdzić, że:

- w znacznym stopniu jest to dorobek o istotnym znaczeniu dla górnictwa podziemnego,
- może być wykorzystany w innych dziedzinach przemysłu,
- artykuły jak i referaty publikowane są w uznanych oraz cenionych, specjalistycznych czasopismach i konferencjach krajowych i zagranicznych,
- opublikowane artykuły i referaty charakteryzują się dostatecznym poziomem merytorycznym (IF=2,795, liczba cytowań wg. WoS 42, Indeks Hirscha wg. WoS 4).

Działalność naukowa Habilitanta, od początku jego działalności badawczej koncentruje się na istotnych problemach technicznych związanych z wykorzystaniem ogniowych łańcuchów górniczych, głównie w przenośnikach zgrzeblowych ale też maszyn urabiających z posuwem łańcuchowym, gdzie eksploatacja prowadzona jest systemami ścianowymi.

Głównymi zagadnieniami, które realizował etapami w swoich pracach Habilitant były badania modelowe i eksperymentalne związane z eksploatacją ogniowych łańcuchów górniczych i związanych z nimi maszynami i urządzeniami. Efektem tych prac było opracowanie oraz doskonalenie metod i narzędzi dla projektowania, doboru i wykorzystania łańcuchów systemach transportowych i urabiania.

Mając powyższe na uwadze, można uznać, że dorobek naukowy dr inż. Eryka Remiorza spełnia w stopniu zadawalającym wymagania w zakresie znaczenia i wielkości wkładu do dyscypliny naukowej reprezentowanej przez Habilitanta.

5. OCENA DZIAŁALNOŚCI DYDAKTYCZNEJ I ORGANIZACYJNEJ

Z załączonej dokumentacji wynika, że dr inż. Eryk Remiorz prowadzi szeroko zakrojoną działalność dydaktyczną (wykłady, laboratoria, ćwiczenia, seminaria, prace dyplomowe) z zakresu maszyn górniczych i wiertniczych, dynamiki maszyn, modelowania i symulacji procesów eksploatacyjnych i techniki komputerowej.

Dr inż. Eryk Remiorz wypromował łącznie 20 dyplomantów (12 prac magisterskich, 8 inżynierskich,) oraz był również recenzentem innych prac dyplomowych magisterskich, inżynierskich i projektów. Jego działalność dydaktyczna związana jest również z udziałem w programach Erasmus (Hiszpania, Republika Czeska), opieką nad zagranicznymi stażystami w Politechnice Śląskiej i kierownikiem laboratoriów.

Równolegle dr inż. Eryk Remiorz jest organizatorem lub współorganizatorem międzynarodowych i krajowych konferencji (MWTEMWwZGwABiHP, Sz.MiAG, TEMAG) oraz szkoleń. Bierze czynny udział w życiu Uczelni pełniąc odpowiedzialne funkcje na swoim Wydziale (pełnomocnik Dyrektora, Dziekana, sekretarz Komisji Rekrutacyjnej). Popularyzuje naukę w Szkołach Średnich oraz na wystawach (WIPRO 2010, MTGPEiH 2019).

Za swą działalność dydaktyczną, naukową i organizacyjną otrzymał 11 nagród Rektora Politechniki Śląskiej, Medal Komisji Edukacji Narodowej i wiele innych nagród i wyróżnień.

4. WNIOSEK KOŃCOWY

Biorąc pod uwagę całokształt dorobku naukowego dr inż. Eryka Remiorza oraz przedstawioną wyżej ocenę osiągnięcia naukowego należy podkreślić ich dobry poziom naukowy oraz praktyczny wymiar otrzymanych wyników. Dlatego jestem zdania, że zostały spełnione niezbędne warunki stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego i składam wniosek do Komisji Habilitacyjnej oraz Rady Dyscypliny

Inżynieria Środowiska, Górnictwa i Energetyka Politechniki Śląskiej o kontynuowanie postępowania w sprawie nadania dr inż. Eryka Remiorza stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka.

Podpisał Krzysztof Krauze