

dr hab. inż. Dariusz Fydrych, prof. uczelni
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa
Instytut Technologii Maszyn i Materiałów
Zakład Technologii Materiałów Konstrukcyjnych i Spajania
Politechnika Gdańska
ul. Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk
dariusz.fydrych@pg.edu.pl

Gdańsk, 26 maja 2022 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Dominika Gałdyńskiego pt.:

„Wpływ technologii naprawy podłużnicy samochodowej, wykonanej ze stali DP na przebieg aktywacji poduszki gazowej”

wykonanej pod opieką promotora Pana dr. hab. inż. Macieja Lisowskiego, prof. uczelni
opracowana na zlecenie Senatu
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
z dnia 5 maja 2022 r.

1. Wprowadzenie

Polska jest jednym z krajów, w których ilość wypadków i kolizji drogowych, w porównaniu z pozostałymi krajami europejskimi, jest znaczna (22 802 wypadków oraz 420 627 kolizji drogowych w 2021 roku). Oprócz ofiar śmiertelnych i rannych zdarzenia te są przyczyną znacznych strat materialnych, w tym uszkodzeń pojazdów samochodowych. Wśród różnych metod napraw uszkodzonych elementów pojazdów samochodowych szczególną rolę pełnią procesy spawania łukowego, zwłaszcza spawanie elektrodami otulonymi, TIG oraz MAG, które znajdują zastosowanie w spawaniu naprawczym uszkodzonych elementów podwozia i nadwozia o większej grubości, przede wszystkim: ram, podłużnic, rzadziej karoserii. Odziaływanie cyklu cieplnego spawania powoduje zmiany struktury i właściwości naprawianych części. Jednym z niepożądanych skutków spawania może być obniżenie plastyczności materiału, co stanowi podstawowe ograniczenie spawalności większości gatunków stali stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym. Szczególnie podatne na to zjawisko są stale o wysokiej i bardzo wysokiej wytrzymałości.

Opierając się na tym tle tematycznym uważam, że Pan mgr inż. Dominik Gałdyński właściwie dobrał przedmiot rozprawy, którym jest ocena wpływu skutków spawania naprawczego podłużnicy samochodowej na jeden z parametrów bezpieczeństwa biernego pojazdu, jakim jest czas aktywacji poduszki gazowej. Podkreślam, że Doktorant podjął się tematyki niezwykle istotnej, gdyż dotyka ona bezpieczeństwa uczestników ruchu, a to dotyczy niemal wszystkich ludzi. Cel, zakres tematyczny i metodyka badawcza wskazane w rozprawie doktorskiej są dopasowane do dyscypliny inżynieria mechaniczna.

2. Charakterystyka i ocena formalna rozprawy

Opiniowana rozprawa doktorska ma objętość 161 stron i posiada zmodyfikowaną strukturę IMRaD, która jest w moim odczuciu prawidłowa. Można mieć zastrzeżenia jedynie do zamienionej kolejności dwóch rozdziałów: Wnioski i Podsumowanie. Główna część pracy składa się z dwudziestu numerowanych rozdziałów przedstawionych na 141 stronach oraz spisów: literatury, rysunków, tabel i załączników. Doktorant podzielił pracę na 3 rozdziały wprowadzające, rozdział 4 zawierający cel, zakres i tezę pracy, 14 rozdziałów opisujących badania własne oraz dwa rozdziały podsumowujące (Wnioski i Podsumowanie).

W pierwszych trzech rozdziałach Pan mgr inż. Dominik Gałdyński określił genezę i motywację do podjęcia tematyki napraw pojazdów procesami spawania i opisał stan wiedzy w świetle aktualnej literatury. W tym zakresie praca zasługuje, moim zdaniem, na wysoka ocenę, ponieważ oryginalność tematu wymagała od Doktoranta syntetycznego przeanalizowania licznych źródeł. Pomimo dużego praktycznego znaczenia poruszonych w pracy zagadnień wiele problemów związanych ze zależnościami między wpływem cykli cieplnych spawania a bezpieczeństwem biernym pojazdu jest nierozwiązanych.

Na stronach 52-54 Autor przedstawił cel, zakres i tezę naukową pracy. Cel pracy jest sformułowany bardzo ogólnie i stanowi rozwinięcie tytułu rozprawy. Zakres prac badawczych i analitycznych został przedstawiony przez Doktoranta w czytelnej formie schematu blokowego (rysunek 39). Teza pracy brzmi: „Wykorzystywanie metod spawalniczych GMAW w procesach post-produkcyjnych, napraw blacharskich podłóżnicy samochodowej, wykonanej ze stali DP, zaburza pierwotne właściwości wytrzymałościowe jej konstrukcji, powodując pogorszenie poziomu jakości bezpieczeństwa biernego pojazdu” i jest, moim zdaniem, sformułowana prawidłowo.

Kolejne rozdziały (numerowane od 5 do 18) zawierają opis prac badawczych i analitycznych przeprowadzonych w celu zweryfikowania tezy rozprawy. Ogólnie rzecz ujmując, zakres zaprezentowanych prac obejmował badania materiałowe próbek, symulację MES (opracowanie i analizę modelu numerycznego), badania eksperymentalne (głównie próbę ściskania próbek ze stali DP1000 oraz dwóch wariantów złączy spawanych z tego gatunku stali: w stanie surowym i z usuniętym nadlewem) oraz czasoprzestrzenną analizę zachowania się poduszki gazowej podczas zderzenia czołowego. Podział tych prac na 4 uzupełniające się etapy uważam za właściwy i naturalny. Umożliwiło to osiągnięcie celu i pozytywną weryfikację tezy pracy.

Jako ostatnie z formalnie koniecznych elementów pracy Doktorant umieścił Wnioski i Podsumowanie. Stanowią one dobre zakończenie pracy opisując uzyskane wyniki i porównując je z informacjami pozyskanymi z kwerendy literaturowej.

Spis literatury obejmuje 109 źródeł literaturowych (różnorodne i uzasadnione merytorycznie pozycje z całego świata: artykuły z czasopism naukowych, materiałów konferencyjnych, książki, a także normy i inne przepisy branżowe, niektóre trudne do pozyskania). Wszystkie źródła zostały zacytowane w treści pracy. Nieco zaskakujący jest fakt, że Autor nie przytoczył artykułów o podobnej tematyce, których jest autorem bądź współautorem.

Doktorant sporządził również spisy rysunków i tabel i zamieścił załącznik opisujący typową procedurę naprawy podłóżnicy przedniej zaczerpnięty z raportu technicznego. Ostatnim elementem rozprawy jest streszczenie w języku polskim i angielskim.

Pod względem strukturalnym i formalnym praca jest skomponowana prawidłowo, jednak nasuwają mi się następujące uwagi dotyczące usterek technicznych i językowych:

- w tytule rozprawy nie powinien być wstawiony przecinek,
- strony ze spisem treści zasadniczo nie powinny być numerowane,
- w spisie treści brakuje zapisu, że w pracy zamieszczono streszczenie w języku angielskim,
- w przyszłości proszę unikać podziału opracowania naukowego w ten sposób, że w danym rozdziale znajduje się tylko jeden podrozdział (uwaga dotyczy rozdziałów 4 i 8),
- jeśli nie jest to uzasadnione określonymi względami, w pracach naukowych nie stosuje się czasowników w pierwszej osobie, np.: „otrzymujemy”,
- jeśli nie jest to narzucane wytycznymi wydawniczymi, przywołania źródeł literaturowych zapisuje się w jednym nawiasie, np.: [39,40].
- jeśli skrót stopnia naukowego, np.: mgr, dr, występuje w innym przypadku niż mianownik, należy postawić za nim kropkę.

Praca napisana jest językiem przystępnym, jednak pojawiają się w kilku miejscach skróty myślowe, błędy interpunkcyjne oraz literówki, które mogą być skutkiem funkcjonowania autokorekty edytora tekstu.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Przedmiotem rozprawy (zgodnie z jej tytułem) jest weryfikacja wpływu procesu spawania GMAW (a właściwie: MAG) na bezpieczeństwo bierne osobowego pojazdu samochodowego uszkodzonego wskutek zderzenia czołowego reprezentowane przez parametry czasoprzestrzenne zachowania się poduszki gazowej. Analizując zakres i treść pracy stwierdzam, że wpisuje się ona w dyscyplinę naukową: inżynieria mechaniczna. Pracę uważam za oryginalną, interesującą i wartościową pod względem merytorycznym i praktycznym. Doktorant prawidłowo zrealizował cele i zadania badawcze: zaplanował i przeprowadził złożone i komplementarne badania doświadczalne i analizy numeryczne wykorzystując w tym celu nowoczesne metody badawcze służące ocenie budowy strukturalnej i właściwości eksploatacyjnych złączy spawanych ze stali DP800 i DP1000. Autor prawidłowo zinterpretował wyniki wskazanych badań komentując je konsekwentnie podczas ich prezentacji w poszczególnych podrozdziałach i w dwóch ostatnich rozdziałach pracy.

Za najważniejsze z naukowego punktu widzenia osiągnięcie Doktoranta uważam przedstawienie w ujęciu ilościowym rozwiązania wielowymiarowego problemu technicznego: oceny zmiany (pogorszenia) poziomu jakości bezpieczeństwa biernego pojazdu wskutek oddziaływania cyklu cieplnego spawania na wybrany element konstrukcyjny tego pojazdu. Wśród innych zalet pracy należy wymienić zastosowanie graficznych metod prezentacji danych wielowymiarowych (np. wykres gwiazdowy) oraz wykorzystanie do analizy wyników badań metod (w tym testów) statystycznych.

Podczas lektury rozprawy nasunęło mi się kilka krytycznych uwag o charakterze terminologicznym i merytorycznym:

- „niegodności spawania” – powinno być: „niezgodności spawalnicze”,
- „zwykłymi stalami konstrukcyjnymi” – powinno być: „stalami konstrukcyjnymi o zwykłej wytrzymałości”,
- „szybkość chłodzenia” – powinno być: „szybkość stygnięcia”,
- „Badaniem twardości: – powinno być: „Pomiarami twardości”,
- „Pomiary twardości materiału rodzimego i złącza spawanego próbek” – powinno być: „Pomiary twardości złączy spawanych” (materiał rodziny jest częścią złącza spawanego).

- wartość współczynnika determinacji podaje się zazwyczaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku.

Podsumowując, pomimo przedstawionych uwag i wątpliwości, rozprawę pod względem formalnym i merytorycznym oceniam jednoznacznie pozytywnie.

4. Uwagi

Bardzo proszę o odpowiedzi na uwagi i pytania, które podaję poniżej:

1. Proszę o dodatkowe wyjaśnienie, dlaczego w przypadku badań eksperymentalnych złączy spawanych (rozdziały 10.2 i 11.2) wybrano prędkość odkształceń równą 100 mm/min? W poprzednim rozdziale stosowano również inne wartości tego parametru.
2. Tematyka pracy obejmuje najważniejsze aspekty techniczne badanych zagadnień. Jednak brakuje elementów podejścia ekonomicznego. Spełnienie kryterium ekonomicznego jest często jednym z podstawowych warunków podjęcia decyzji o przeprowadzeniu naprawy uszkodzonych części albo wymianie na nowe. Czy Doktorant mógłby uzupełnić dyskusję o analizę kosztów?
3. Jakie są, zdaniem Doktoranta, najważniejsze ograniczenia opracowanej metodyki badawczej? Czy Doktorant przewiduje rozszerzenie swojego rozwiązania przedstawionego w rozprawie o takie ograniczenia, np.: wspomniane w podsumowaniu opóźnienie głowy fantomu?

Wyżej przedstawione uwagi nie umniejszają pozytywnej oceny, na którą pod względem merytorycznym zasługuje przedstawiona do recenzji rozprawa, a dwie ostatnie mają charakter dyskusyjny. Liczę na to, że moje komentarze będą stanowiły zachętę do naukowej dyskusji i okażą się przydatne w dalszej pracy naukowej Autora.

5. Wniosek końcowy

Rozprawa jest oryginalna, interesująca z perspektywy naukowej, a jednocześnie ważna z praktycznego punktu widzenia. Sądzę, że wnosi ona nowe elementy do wiedzy o bezpieczeństwie biernym pojazdów w aspekcie możliwości opracowania obiektywnych kryteriów podejmowania decyzji o przeprowadzaniu napraw elementów pojazdów samochodowych uszkodzonych wskutek kolizji i wypadków.

W mojej ocenie, Autor wykazał się samodzielnością w planowaniu, realizacji badań i analiz numerycznych i statystycznych oraz interpretacji wyników tych zadań badawczych. Dojrzałość badawczą Pana mgr. inż. Dominika Gałdyńskiego potwierdza dobór odpowiednich, złożonych, a jednocześnie komplementarnych i zaawansowanych metod badawczych, które umożliwiły osiągnięcie celu pracy, analizę wyników badań, sformułowanie wniosków oraz sporządzenie raportu z badań w formie rozprawy naukowej. Na podkreślenie zasługuje duże doświadczenie Doktoranta w zakresie zagadnień poruszonych w rozprawie i jego zaangażowanie w poszukiwanie nowych rozwiązań służących poprawie bezpieczeństwa biernego pojazdów samochodowych.

Opiniowana praca doktorska spełnia w pełni wymagania Ustawy z dnia 20.07.2018 r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z roku 2018 pozycja 1668) oraz wcześniejsze regulacje prawne (w szczególności Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku: tekst jednolity Dz. U. z 2016 r. poz. 882

ze zmianą: Dz. U. z 2016 r. poz. 1311) i wnioskuję o dopuszczenie Pana mgr. inż. Dominika Gałdyńskiego do publicznej obrony w dyscyplinie inżynieria mechaniczna.

Sporządził:

Danuta Fydycz

