

RECENZJA

Wniosku habilitacyjnego dotyczącego całokształtu działalności naukowej, organizacyjnej i dydaktycznej dra inż. Jacka Muchy w związku z prowadzonym postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie Nauk Technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej dra hab. inż. Stanisława Sępa prof. PRz z dnia 24 kwietnia 2014 roku. Podstawą wniosku jest jednotematyczny cykl publikacji pt.: „Problematyka formowania i statycznej wytrzymałości przetłoczeniowych połączeń blach w konstrukcjach cienkościennych”, stanowiący osiągnięcie naukowe uzyskane po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn.

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KANDYDATA (życiorys zawodowy)

Dr inż. Jacek Mucha jest absolwentem Politechniki Rzeszowskiej. Studia wyższe ukończył w 2000 roku z wynikiem bardzo dobrym na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa, o kierunku *Mechanika i Budowa Maszyn* w specjalności *Komputerowe Wspomaganie Procesów Technologicznych*, uzyskując stopień zawodowy magistra inżyniera. Po ukończeniu studiów został uczestnikiem studiów doktoranckich prowadzonych na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa. Stopień doktora nauk technicznych nadała Mu Rada Naukowa Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej w 2004 roku po pozytywnej ocenie rozprawy doktorskiej pt. „*Wykrawalność blach prądnicowych*”. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Feliks Stachowicz z Politechniki Rzeszowskiej, a recenzentami byli prof. dr hab. inż. Józef Zasadziński z Akademii Górniczo-Hutniczej oraz dr hab. inż. Jan Burek, prof. PRz z Politechniki Rzeszowskiej.

W latach 2002-2004 Jacek Mucha był zatrudniony na Politechnice Rzeszowskiej w Katedrze Przeróbki Plastycznej najpierw jako asystent, a następnie jako starszy technolog. W 2005 roku odbył 6 miesięczny staż w WSK-PZL Rzeszów. W tym samym roku podjął pracę w Katedrze Konstrukcji Maszyn, w której pracuje do chwili obecnej na stanowisku adiunkta.

2. OCENA JEDNOTEMATYCZNEGO CYKLU PUBLIKACJ

Wskazany przez Kandydata osiągnięciem wynikającym z art. 16 ust. 2 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65 poz. 595 ze zm.) jest przedstawiony do oceny w postępowaniu habilitacyjnym jednotematyczny cykl publikacji pt.: „*Problematyka formowania i statycznej wytrzymałości przetłoczeniowych połączeń blach*”

cienkościennych konstrukcji.” Cykl składa się z 11 pozycji opracowań naukowych, w tym dziewięciu publikacji w czasopismach naukowych, jednego rozdziału w monografii oraz części jednej wieloautorskiej monografii. Siedem publikacji z przedstawionego cyklu znajduje się w bazie *Web of Science*, jedna opublikowana jest w czasopiśmie krajowym i jedna opublikowana jest w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, indeksowanym w bazie *Scopus*. Pozostałe prace cyklu stanowią rozdziały, jeden w monografii „*Progressive technologies and materials*” ISBN 978-83-7199-889-9, Rzeszów 2013 i pozostałe 3.4, 3.5 i od 4.1 do 4.3, oraz od 4.4.2 do 4.4.4 monografii „*Application of modern joining methods in car production*”, ISBN 978-83-7199-903-8, Rzeszów 2013.

2.1 Przegląd treści publikacji

W pracy „***Współczesne techniki łączenia cienkich blach – zaciskanie przez wytłaczanie (Clinching)***” habilitant krótko przedstawił technologię połączeń prasowanych z udziałem przetłaczania materiału łączonych blach. Publikacja o zasięgu krajowym w czasopiśmie naukowym *Mechanik*, stanowi wprowadzenie w jednotematycznym cyklu obejmującym zagadnienia związane z formowaniem połączeń przetłoczeniowych. Autor scharakteryzował przebieg procesu formowania połączenia oraz narzędzia stosowane do kształtowania. Dokonał przeglądu i krótkiej charakterystyki podstawowych odmian połączeń. Przedstawił również przykłady aplikacji wspomnianych złączy w cienkościennych konstrukcjach. W kolejnej pracy cyklu publikacji, wydanej w czasopiśmie (posiadającym wskaźnik IF) *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, zatytułowanej „***Joining the car-body sheets using clinching process with various thickness and mechanical property arrangements***”, przedstawione zostały wyniki badań eksperymentalnych łączenia przez przetłaczanie i zgrzewanie blach z materiału DD13, DD14 oraz DX53D+Z. Zaprezentowana tam analiza dotyczy wpływu zmiany układu materiału i grubości blach w stosunku do matrycy podczas łączenia przez przetłaczanie na zimno. Eksperyment miał na celu poznanie wpływu sposobu łączenia na wytrzymałość złącza. Dokonano również porównania nośności połączeń przetłoczeniowych i zgrzewanych. W artykule pt. „***The analysis of lock forming mechanism in the clinching joint***” wydanym w czasopiśmie (posiadającym wskaźnik IF) *Materials and Design*, Autor podjął próbę wyjaśnienia mechanizmu tworzenia zamka w połączeniu przetłoczeniowym uwzględniając regulację plastycznego płynięcia materiału blach. Badania doświadczalne nad tworzeniem się zamka w złączu przetłoczeniowym składały się z dwóch części: badań numerycznych formowania złącza dla różnych modeli geometrii narzędzi, oraz eksperymentalnej analizy wpływu siły prasowania na wytrzymałość połączenia. W opracowaniu „***Joining materials used in car body production by clinching***” opublikowanym w periodyku (posiadającym wskaźnik IF) *Chemické Listy* przedstawione zostały niektóre aspekty problematyki łączenia blach o różnej wrażliwości na odkształcenie plastyczne. W wyniku realizacji badań wykazano, że w przypadku łączenia materiałów o odmiennych zdolnościach do odkształcenia plastycznego możliwość uzyskania połączenia bez naruszenia spójności materiału za pomocą narzędzi o jednakowej geometrii jest mocno ograniczone. Kolejna praca pt. „***Experimental strength analysis of the joining by clinching of DX51D sheet metal***” została opublikowana jako rozdział w monografii „*Progressive technologies and materials*”. Stanowi ona kontynuację analizy stereomechanicznej dla złożonego stanu obciążenia połączenia przetłoczeniowego. Przedstawiona została także analiza wpływu sztywności zamocowania pasm blach

na maksymalną nośność oraz mechanizm zniszczenia połączenia. W pracy opublikowanej w czasopiśmie *Eksploatacja i Niezawodność* (posiadającym wskaźnik IF) pt. „**FEM analysis of clinching joint machine's C-frame rigidity**” przedstawiona została analiza sztywności wybranych rozwiązań geometrii C-kształtnej ramy urządzenia wchodzącego w skład manipulatora robota przemysłowego służącego do montażu połączeń przetłoczeniowych. Otrzymane wyniki, dotyczące analizy zmiany sztywności C-ramy w wyniku nadania jej określonego kształtu i - co z tym związane - zmiany masy, pozwalają na bardziej racjonalne ich projektowanie, tak by nie obciążać niepotrzebnie elementów manipulatorów dodatkowymi siłami pochodzącymi od zbędnej masy. W pracy pt. „**The experimental analysis of the double joint type change effect on the joint destruction process in uniaxial shearing test**” wydanej w *Thin-Walled Structures* (posiadającym wskaźnik IF) przedstawiono zastosowanie nowej technologii łączenia „*ClinchRivet*” za pomocą specjalnie wciskanego nita. Jest to nowe, mało znane rozwiązanie technologii połączeń przetłoczeniowych z nitem pełnym („*ClinchRivet*”-CR). W kolejnej pracy, która ukazała się w czasopiśmie *Acta Mechanica et automatica* pt. „**Clinchrivet as an alternative method to resistance spot welding**” przedstawione zostały wyniki badań wytrzymałości statycznej połączeń „CR” oraz ich porównanie z połączeniami zgrzewanymi oporowo. Natomiast głównym tematem poruszonym w kolejnej pracy wydanej w czasopiśmie *Advances In Mechanical Engineering* (posiadającym wskaźnik IF) pt. „**The experimental analysis of forming and strength of clinch riveting sheet metal joint made of different materials**” było określenie możliwości formowania połączeń blach dla różnych materiałów z zastosowaniem jednego typu nita w technologii *Clinchrivet*. Przedstawiono możliwości zwiększenia nośności połączenia przetłoczeniowego przez zastosowanie specjalnego nita. Monografia „**Application of modern joining methods in car production**” wydana przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej zasadniczo stanowi podsumowanie dotychczasowych prac prowadzonych przez Habilitanta, a także we współpracy z naukowcami Uniwersytetu Technicznego w Koszycach. Tematyka prac wchodzących w skład jednotematycznego cyklu jest aktualna i intensywnie rozwijana o czym mogą świadczyć też cytowania przedstawionych prac. Są to opracowania o dużym znaczeniu naukowym w dotychczas opublikowanych w kraju i na świecie. Zbiór publikacji stanowi stosunkowo duży wkład w rozwój dyscypliny naukowej Budowa i Eksploatacja Maszyn.

2.2 Ocena merytoryczna publikacji (najważniejsze osiągnięcia)

Analizując przedstawione do oceny opracowania można stwierdzić, że główny cel naukowy cyklu prac jest związany z aktualnymi zagadnieniami formowania połączeń przetłaczanych na zimno „*clinching*”. Przedstawiona problematyka w poszczególnych opracowaniach dotyczy także doskonalenia procesu technologicznej realizacji kształtowania połączeń oraz zapewnienia ich określonej wytrzymałości. Ważnym osiągnięciem Habilitanta są wyniki badań dotyczące kształtowania połączeń przetłaczanych na zimno z uwzględnieniem możliwości łączenia ze sobą różnych materiałów. Dalsze osiągnięcia Habilitanta związane są z badaniami ukierunkowanymi na zwiększenie wytrzymałości połączenia przez zastosowanie innych konstrukcji matryc np. z ruchomymi segmentami czy też przez zastosowanie dodatkowego nita. Wielowątkowe badania doświadczalne Habilitanta dotyczą kształtowania się zamka podczas łączenia, obserwacji energochłonności procesu kształtowania, wytrzymałości połączeń wytworzonych różnymi sposobami, które

doprowadziły do wyjaśnienia szeregu zjawisk zachodzących w procesie plastycznego formowania, jak np. zmiany strukturalne materiału, umocnienie odkształconego materiału, tworzenie się zamka przez blokowanie łączonych materiałów. Autor wykazał także jaki ma wpływ rozwiązanie postaci konstrukcji korpusu urządzenia do wytwarzania połączeń prasowanych na błędy względnego ustalenia narzędzi, co niewątpliwie stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe.

Wyniki badań zostały zaprezentowane w wielu prestiżowych czasopismach. Publikacje przeszły proces recenzji przez co najmniej dwóch niezależnych recenzentów - specjalistów z tej dziedziny i otrzymały ocenę pozytywną. Ponadto można przyjąć, że monografia „*Application of modern joining methods in car production*”, której dr Jacek Mucha jest współautorem, jest pierwszym w Polsce tak kompleksowym opracowaniem związanym z tematyką formowania połączeń przetłaczanych na zimno. Do szeregu ważnych i wartościowych wyników opiniowanego jednotematycznego cyklu publikacji zaliczyć można m.in.:

1. Zbadanie i określenie wpływu zmiany układu grubości łączonych blach podczas formowania na ukonstytuowanie się zamka w połączeniu i jego wytrzymałość.
2. Wykazanie wpływu warunków realizacji procesu kształtowania połączenia (maksymalnej siły formowania F_{fmax}), geometrii narzędzi na tworzenie się zamka w scalanych warstwach materiału blach.
3. Zbadanie możliwości formowania połączenia przetłoczeniowego dwóch blach o różnej plastyczności tym samym zestawem narzędzi.
4. Określenie sposobu degradacji zamka połączenia oraz określenie fragmentów materiału przetłoczenia, w których lokalizują się odkształcenia w zależności od kąta działania siły obciążenia.
5. Wykazanie wpływu zastosowania dodatkowego nita na zwiększenie wytrzymałości połączenia oraz zmiany wartości parametrów zamka i twardości materiału przetłoczenia.
6. Wykonanie analizy porównawczej i określenie maksymalnej nośności połączeń wykonanych różnymi technikami plastycznego formowania.

Podsumowując jednotematyczny cykl publikacji opracowanych z dominującym udziałem dra Jacka Muchy zawiera oryginalne, unikatowe w skali kraju wyniki badań i analiz. Rezultaty badań przedstawione w pracach jednotematycznego cyklu przyczyniają się do ulepszenia metodyki projektowania, formowania i racjonalnej lokalizacji połączeń w cienkościennych konstrukcjach.

3. OCENA POZOSTAŁEGO DOROBKU NAUKOWEGO I WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ

Kandydat do stopnia naukowego doktora habilitowanego opublikował 84 prac po uzyskaniu doktoratu. Najważniejsze z nich (48 %) stanowią samodzielne opracowania, pozostałe powstały przy współpracy z innymi naukowcami zarówno z rodzimego ośrodka, jak i z innych w kraju oraz zagranicy. Wyniki prac prowadzonych przez dra Jacka Muchę publikowane były w szeregu renomowanych czasopismach zagranicznych i krajowych, w tym 14 z tzw. listy filadelfijskiej posiadające wskaźnik IF. Są to:

- Advances in Mechanical Engineering,
- Archives of Civil and Mechanical Engineering,
- Chemické Listy,
- Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability,
- International Journal of Adhesion and Adhesives,

- International Journal of Advanced Manufacturing Technology,
- Materials and Design,
- Strojnicki Vestnik – Journal of Mechanical Engineering,
- Thin-Walled Structures.

Artykuły Habilitanta opublikowane po doktoracie były cytowane 24 razy według bazy danych *Web of Science*, zaś 47 razy według bazy *Scopus*. Obecny indeks Hirscha według bazy *Web of Science* wynosi 4. Większość z nich są to publikacje, które ukazały się stosunkowo niedawno. Prace publikowane były również w czasopiśmie krajowych i innych nie znajdujących się w wykazie JCR, o profilu związanym z zainteresowaniami Habilitanta:

- Archives of Mechanical Technology and Automation,
- Advances in Manufacturing Science and Technology,
- Acta Metallurgica Slovaca,
- Acta Mechanica Slovaca,
- Acta Mechanica et Automatica,
- Advances in Science and Technology Research Journal,
- Technologia i Automatyzacja Montażu,
- The Archives of Automotive Engineering,
- Czasopismo naukowo-techniczne: Mechanik,
- Computer Methods in Materials Science,
- Problemy Eksploatacji,
- Obróbka Plastyczna Metali,
- Rudy i Metale Nieżelazne,
- Przegląd Mechaniczny,
- Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej: Mechanika.

Dr inż. Jacek Mucha w latach od 2004 do 2014 był wykonawcą zadań badawczych w 5 projektach, w tym jednym zagranicznym. Jest głównym autorem jednego wdrożenia w przemyśle. Odbył 4 staże, w tym dwa w zagranicznym ośrodku naukowym o łącznym okresie pobytu 7 miesięcy. Dr Jacek Mucha jest autorem i współautorem 4 patentów oraz 3 potwierdzonych przez Urząd Patentowy RP zgłoszeń ochronnych na wynalazki. Jest również recenzentem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Opracował kilka ekspertyz na rzecz programów Innowacyjna Gospodarka firm z regionu Podkarpacia, a także opiniował wnioski dotyczące tematyki prac doktorskich w ramach programów stypendialnych województwa podkarpackiego i małopolskiego. Wykonał 18 recenzji dla czasopism naukowych, w tym 17 z kraju. Brał 4 krotnie czynny udział w organizacji międzynarodowych konferencji *Pro-Tech-Ma* oraz raz XXIII Sympozjonu Podstaw Konstrukcji Maszyn. Opracował na zamówienie firm z branży elementów złącznych dwie publikacje do czasopisma *Stal & Metale Nowe Technologie*. Jest stałym współpracownikiem czasopisma *Stal & Metale Nowe Technologie* w zakresie nowoczesnych technologii montażu. Habilitant dwa razy pełnił funkcję redaktora naukowego wydawnictwa monograficznego wydawanego przez Oficynę Wydawniczą Politechniki Rzeszowskiej. Czynnie współpracuje z osobami z innych ośrodków naukowych w kraju (Politechnika Wrocławska) oraz zagranicą (Uniwersytet Techniczny w Koszycach). Za dorobek naukowy został wyróżniony 4 krotnie Nagrodą Rektora Politechniki Rzeszowskiej i raz zespołową za działalność organizacyjną.

4. OCENA DZIAŁALNOŚCI DYDAKTYCZNEJ I ORGANIZACYJNEJ

Działalność dydaktyczna Habilitanta obejmuje zajęcia z przedmiotów prowadzonych na studiach dziennych i niestacjonarnych. Prowadzone zajęcia dotyczą przedmiotów: Laboratoria z zakresu Grafiki Inżynierskiej, Projekty z zakresu Podstaw Konstrukcji Maszyn i Projektowania Inżynierskiego, Wykłady z zakresu Grafiki Inżynierskiej. Zajęcia obejmują różne kierunki na Wydziale Budowy Maszyn i Lotnictwa i innych wydziałach Politechniki Rzeszowskiej w tym *Mechatronika, Transport, Fizyka Techniczna, Elektrotechnika, Mechanika i Budowa Maszyn, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Lotnictwo i Kosmonautyka*. Dr inż. Jacek Mucha był promotorem 10 prac dyplomowych na studiach pierwszego i drugiego stopnia. Jako pracownik Katedry Konstrukcji Maszyn współorganizował Laboratorium Badawczego Połączeń Prasowanych w tejże jednostce. Uczestniczył w przygotowaniu dokumentacji związanej z oceną przez PAKA kierunku studiów: automatyka i robotyka. Brał udział w pracach komisji rekrutacyjnej do przeprowadzenia uzupełniającego naboru na studia niestacjonarne. Wykonywał opracowania wydawnicze kilku opracowań, wydrukowanych przez Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej.

5. OCENA KOŃCOWA

Uważam, że opiniowane przeze mnie prace naukowo - badawcze Pana dra inż. Jacka Muchy cechują się kompleksowym podejściem do zagadnień modelowania w mechanice, obliczeń numerycznych i badań doświadczalnych, co stanowi istotny wkład w zakresie szeroko pojętej dyscypliny Budowa i Eksploatacja Maszyn. Opracowane metodyki badań doświadczalnych i algorytmy do badań symulacyjnych oraz sposób realizacji tych badań świadczą o odpowiednim przygotowaniu Habilitanta do prowadzenia samodzielnej działalności naukowo-badawczej. Na podkreślenie zasługuje użyteczna strona prowadzonych badań. Dr inż. Jacek Mucha posiada stosunkowo duży i tematycznie ukierunkowany w zakresie rozpatrywanych zagadnień dorobek publikacyjny po doktoracie.

W związku z powyższym uważam, że przedłożony do oceny dorobek naukowy dra inż. Jacka Muchy, jego osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne spełniają warunki określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki i mogą stanowić podstawę do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie Budowa i Eksploatacja Maszyn należącej do dziedziny nauk technicznych. Biorąc powyższe pod uwagę, przekładam wniosek o dopuszczenie Habilitanta do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

