

Lublin, 14 maja 2021r.

Dr hab. inż. Jerzy Podgórski, prof. Pol. Lubelskiej
Politechnika Lubelska
Katedra Mechaniki Budowli, WBiA
ul. Nadbystrzycka 40, 20-618 Lublin

Recenzja cyklu publikacji pt. "Projektowanie i analiza kompozytów na bazie struktur metalowych" oraz ocena całokształtu dorobku dr inż. Anny Derlatki w związku z wnioskiem o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego.

1. Podstawa opracowania

Recenzja została opracowana na prośbę Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Poznańskiej, prof. dr hab. inż. Jacka Pielechy, wyrażoną w piśmie z dnia 5 marca 2021r, które informuje mnie o uchwale Rady Dyscypliny z dnia 23 lutego 2021, powołującej mnie na recenzenta i członka komisji w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Anny Derlatki.

Opinia została opracowana na podstawie analizy następujących materiałów:

- kopii publikacji, których współautorem jest dr inż. Anna Derlatka, tworzących monotematyczny cykl stanowiący osiągnięcie naukowe habilitantki,
- autoreferatu zawierającego opis działalności naukowo-badawczej dydaktyczno - organizacyjnej i zawodowe opracowanego przez habilitantkę,
- wykazu osiągnięć naukowo-badawczych,
- informacji o dorobku dydaktycznym, popularyzatorskim i współpracy międzynarodowej opracowanego przez dr inż. Annę Derlatkę,
- oświadczeń współautorów zawierające krótki opis ich wkładu w powstanie publikacji, potwierdzone własnoręcznymi podpisami,
- wybranych z dorobku naukowego habilitantki publikacji, nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego,
- wyników przeszukiwań baz danych *Web of Science*, *Scopus* i *Research Gate*.

2. Ocena monotematycznego cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe

Na monotematyczny cykl publikacji zatytułowany przez habilitantkę jako "**Projektowanie i analiza kompozytów na bazie struktur metalowych**", składa się 14 prac współautorskich opublikowanych w latach 2015-2019 w siedmiu czasopismach naukowych posiadających indeks *impact factor* w przedziale $0,625 \div 4,829$.

Jedna praca opublikowana jest w materiałach konferencyjnych (COMPLAST) indeksowanych w bazie *Web of Science*.

Nr	Tytuł	Czasopismo	IF	Udział	L. aut.
A1	Numerical and experimental tests of steel-concrete composite beam with the connector made of top-hat profile	Composite Structures	4,829	25%	4
A2	Analysis of the composite I-beam reinforced with PU foam with the addition of chopped glass fiber	Composite Structures	4,829	47%	3
A3	Comparison of steel-concrete composite column and steel column	Composite Structures	4,829	34%	3
A4	Wpływ zagłębienia narzędzia na jakość punktowych złączy zgrzewanych tarczowego z mieszanym z zamknięciem krateru RFSSW wykonanych z blach ze stopów aluminium 2024-T3 i D16UTW	Rudy i Metale Nieżelazne	0,0	50%	2
A5	Influence of PU foam reinforcement of I-beam on buckling resistance	Composite Structures	4,829	50%	2
A6	Selection of basic position in Refill Friction Stir Spot Welding of 2024-T3 and D16UTW	Archives of Metallurgy and Materials	0,625	47%	3
A7	Strength evaluation of beam made of the aluminum 6061-T6 and titanium grade 5 alloys sheets joined by RFSSW and RSW	Composite Structures	4,101	50%	2
A8	Numerical Analysis of Prefabricated Steel-Concrete Composite Floor in Typical Lipsk Building	Civil and Environmental Engineering Reports	0,0	30%	3
A9	Analiza numeryczna segmentu stalowo-betonowego dźwigara mostowego obciążonego ciężarem własnym	Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej.	0,0	25%	3
A10	Experimental and numerical investigation of aluminium lap joints made by RFSSW	Meccanica	2,196	50%	2
A11	Evaluation of Load-Bearing Capacity of Resistance Spot Welding (RSW) Joints Made of Titanium Gr 5 Sheets	Key Engineering Materials	0,0	40%	3
A12	The plastic deformation of RFSSW joints during tensile tests	Archives of Metallurgy and Materials	0,0	50%	2
A13	Ocena wytrzymałości połączeń zgrzewanych oporowo z blach tytanowych GR 3 i GR4	Rudy i Metale Nieżelazne	0,0	45%	3
A14	Theoretical-experimental analysis of aluminum joints spot welded using RFSSW technology	COMPLAST, 2015	0,0	35%	3

Praca nr A1

Numerical and experimental tests of steel-concrete composite beam with the connector made of top-hat profile

W artykule przedstawiono rozwiązanie konstrukcji stalowo-betonowej belki zespolonej, której złącza zostały wykonane z profilu top-hat 80×85×3 ze stali S235. Profile przymocowano do belki czterema gwoździami strzałowymi.

W pierwszej części pracy przeprowadzono testy wrywania złączy, które pozwoliły zoptymalizować długości łączników. Łączniki o długości 60 i 100 mm były weryfikowane za pomocą modelu numerycznego.

W drugiej części pracy, wybrany wariant łącznika został przetestowany eksperymentalnie oraz za pomocą symulacji numerycznej MES. Model testowanej laboratoryjnie płyty stropowej zbudowany został z ocynkowanej belki dwuteowej IPE, blachy trapezowej, betonu zbrojonego siatką oraz łączników kołpakowych. W symulacji numerycznej oszacowano wartości naprężeń normalnych i przemieszczeń a wyniki

porównano z wartościami uzyskanymi w teście eksperymentalnym. Analiza numeryczna została przeprowadzona metodą elementów skończonych w programie ADINA.

Praca nr A2

Analysis of the composite I-beam reinforced with PU foam with the addition of chopped glass fiber

W artykule przedstawiono wpływ wypełnienia z pianki poliuretanowej z dodatkiem włókna szklanego na stateczność dwuteowej belki kompozytowej. Rozpatrzono trzy typy belek: belkę aluminiową (AA), belkę kompozytową AA-PU i belkę zespoloną AA-PU-CFRP. Każda belka została wykonana z dwóch zimno-giętych ceowników ze stopu aluminium 6061-T6 o grubości 0,8 mm połączonych środnikami. Półki takich dwuteowników zostały wzmocnione płaskownikami ze stopu aluminium 6061-T6 o grubości 2,0 mm. Blachy zostały połączone przez punktowe zgrzewanie tarciowe z przemieszaniem RFSSW i punktowe oporowe RSW. Belka kompozytowa AA-PU dodatkowo została usztywniona wstęgami pianki poliuretanowej z dodatkiem włókna szklanego. Pianką PU wypełniono dwuteowniki w taki sposób, aby uzyskać przekroje prostokątne. Kompozytowa belka AA-PUCFRP belka została wykonana podobnie jak belka kompozytowa AA-PU, ale z płytami CFRP przyklejonymi do półek. Belki zostały poddane próbom trójpunktowego zginania a analizowaną wartością była siła wywołująca utratę stateczności. Wyniki badań eksperymentalnych konfrontowano z wynikami symulacji numerycznej MES wykonanej za pomocą systemu ADINA.

W tekście tej pracy zauważyłem kilka błędów edycyjnych (źle podane grubości blach, błędne wartości modułu Younga płyty górnej CFRP) które powinny być zauważone w toku recenzji. Brak jest też istotnych szczegółów modelu numerycznego dotyczących modelowania punktowych zgrzewów oraz kleju mocującego płyty CFRP. Brak też jest wyjaśnienia celu wykonania symulacji numerycznych i metody określania momentu utraty stateczności. Nie wyjaśniają tego rysunki ani komentarz dotyczący wyników. Określenie "web", które pojawia się w tekście prawdopodobnie dotyczy siatki elementów skończonych nie jest spotykane w pracach związanych z metodami numerycznymi (MES w szczególności) gdzie używa się określenia "mesh".

Praca nr A3

Comparison of steel-concrete composite column and steel column

Celem pracy były analizy numeryczne słupa stalowo-betonowego zespolonego oraz słupa stalowego. Analizowano wewnętrzny słup o długości 3,60m usytuowany na drugiej kondygnacji sześciokondygnacyjnego handlowego. łup został obciążony siłą osiową i bocznym obciążeniem ciągłym. Istniejący słup stalowy został wykonany ze spawanego profilu H. W pierwszym etapie prac zaprojektowano metodą analityczną słup kompozytowy stalowo-żelbetowy, którego rdzeń stanowił profil HEB 260, jako alternatywę dla istniejącego słupa stalowego. Druga część pracy polegała na komputerowych analizach słupów stalowych i kompozytowych, która wykonano

korzystając z systemu ADINA. Geometria, obciążenia i warunki brzegowe wykorzystane w symulacjach słupów były takie same jak w obliczeniach analitycznych. Wyniki analiz posłużyły do oceny rozkładów naprężeń betonie i prętach zbrojeniowych oraz przemieszczeń słupa.

Praca jako całość bardziej przypomina standardową ekspertyzę, którą wykonuje się w przypadku awarii konstrukcji, niż badania naukowe. Model stalowo-betonowego słupa zbudowany został z użyciem standardowych elementów i związków konstytutywnych materiałów dostępnych w systemie ADINA, co skutkuje błędnymi wynikami w analizie naprężeń części betonowej, które w strefie rozciągania przyjmują wartości ok. 4MPa, co o ok. 38% przewyższa przyjętą do obliczeń wytrzymałość betonu na rozciąganie $f_{ctm}=2,9\text{MPa}$. Tego absurdu autorzy pracy w zasadzie nie komentują, zadowolając się stwierdzeniem: *"W obliczeniach analitycznych pomija się rozciąganie betonu. Model numeryczny zapewnia rzeczywiste naprężenia. Maksymalna wartość naprężeń rozciągających 4 MPa przekracza wytrzymałość na rozciąganie 2,9 MPa. Przekroczenie wytrzymałości na rozciąganie spowoduje zarysowania po osiągnięciu maksymalnego obciążenia"*. Widać tu brak zrozumienia sensu wykonania symulacji numerycznych, które nie dają *"rzeczywistych naprężeń"*, ale tylko te, które wynikają z założenia nierzeczywistego modelu, który w tym przypadku działa z pewnością na niekorzyść bezpieczeństwa projektowanej konstrukcji. W opisie przyjętych założeń autorzy nie odnoszą się do stosowanych powszechnie od kilkadziesiąt lat modeli konstytutywnych betonu (np. Lubliner J. i inn. *A plastic-damage model for concrete*. Intl J. of Solids and Structures 1989; 25) cytując w zamian publikacje kolegów z projektu, które nie są bezpośrednio związane z tematem pracy.

Praca nr A4

Wpływ zagłębienia narzędzia na jakość punktowych złączy zgrzewanych tarcowego z mieszanym z zamknięciem krateru RFSSW wykonanych z blach ze stopów aluminium 2024-T3 i D16UTW

Praca ma charakter studium technologicznego, którego celem jest *"określenie wpływu zagłębienia narzędzia na jakość punktowych złączy RFSSW. Przedmiotem badań były złącza wykonane z blach ze stopu aluminium 2024-T3 o grubości 1,0 mm i stopu aluminium D16UTW o grubości 0,6 mm. Zgrzewanie następowało od strony blachy wykonanej ze stopu aluminium 2024-T3. Testowano trzy poziomy zagłębienia tulei, bez zmiany pozostałych parametrów zgrzewania. Zagłębienia wynosiły 1,10 mm, 1,15 mm i 1,20 mm"*. Jednym z wniosków wynikających z analizy uzyskanych połączeń jest zmniejszanie się nośności złącza *"wraz z zagłębieniem tulei narzędzia (...), mimo identycznych przekrojów zgrzeiny"*.

Tematyka tej pracy należy moim zdaniem do obszaru inżynierii mechanicznej a nie lądowej, co zgodne jest z powodem wykonania badań, które zostały przeprowadzone

w ramach projektu INNOLOT/I/4/NCBR/2013 „Zaawansowane techniki wytwarzania elementów struktury płatowca przy wykorzystaniu innowacyjnej technologii FSW”.

W tytule pracy występują błędy gramatyczne, wg recenzenta tytuł powinien mieć postać następującą: "Wpływ zagłębienia narzędzia na jakość punktowych złączy zgrzewanych tarciovo z mieszaniem i zamknięciem krateru (RFSSW) wykonanych w blachach ze stopów aluminium...", lub krócej: "Wpływ zagłębienia narzędzia na jakość punktowych złączy RFSSW wykonanych w blachach ze stopów aluminium...".

Praca nr A5

Influence of PU foam reinforcement of I-beam on buckling resistance

W artykule przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych, których celem było badanie wpływu wypełnienia pianką poliuretanową na wyboczenie belki dwuteowej wykonanej z blach aluminiowych 6061-T6 i płyty GFRP. Rozpatrzono cztery rodzaje belek: belkę aluminiową, kompozytową (aluminium-GFRP), belkę kompozytową z wypełnieniem przekroju pianką PU (AL-GFRP-PU) oraz uzebrowana belkę AL-GFRP-PU. Belki zostały wykonane z dwóch ceowników połączonych środknikami, z półkami wzmocnionymi płaskownikami. Ceowniki zostały wykonane poprzez gięcie blach ze stopu aluminium 6061-T6 o grubości 0,8 mm. Płaskowniki zostały wykonane z aluminium 6061-T6 o grubości 2,0 mm. Elementy z blachy połączono za pomocą zgrzewania metodą tarciową RFSSW. Belka kompozytowa AL-GFRP miała dodatkowe wzmocnienie półek płaskownikami polimerowymi GFRP o grubości 3,0 mm, które doklejono za pomocą kleju poliuretanowego. Belki AL-GFRP-PU zostały wykonane podobnie jak belki kompozytowe AL-GFRP, z dodatkowym usztywnieniem środknika pianką poliuretanową. Pianka PU wypełniła przekroje poprzeczne belek tak aby uzyskały one kształt prostokątny. Belki poddano próbie zginania trójpunktowego. Analizę odkształceń w wybranym fragmencie środknika wykonano metodą cyfrowej korelacji obrazu (DIC) wykorzystując system Aramis. Analiza wyników eksperymentów pozwoliła sformułować wnioski o korzystnym wpływie wypełnienia pianką PU przekroju poprzecznego na wartość obciążenia krytycznego wywołującego giętno-skrętną postać utraty stateczności belek w trakcie zginania. Zwiększenie nośności belek wahało się w granicach 200%-330%, osiągając w przypadku zastosowania żeber usztywniających nawet 510%.

Wartości sił krytycznych, powodujących utratę stateczności giętno-skrętnej badanych belek zostały określone na podstawie maksymalnej wartości obciążenia. W przypadku procesów znacznie odbiegających od liniowych relacji siła-przemieszczenie, procedura ta może dawać zbyt duże wartości sił krytycznych, co widać na przykładzie badanej belki AL-GFRP.

Praca nr A6

Selection of basic position in Refill Friction Stir Spot Welding of 2024-T3 and D16UTW

Podobnie jak praca nr A4, ta też ma charakter studium technologicznego, którego celem jest wybór takiej "pozycji podstawowej narzędzia" w czasie łączenia blach aluminiowych za pomocą zgrzein wykonywanych metodą RFSSW. Testowano cztery ustawienia pozycji podstawowej, a następnie określenie najlepszego ustawienia pozycji podstawowej, bez zmiany innych parametrów zgrzewania. Łączone elementy wykonane były ze stopu aluminium 2024-T3 o grubości 1,0 mm (łączniki) i ze stopu aluminium D16UTW o grubości 0,6 mm (arkusz blachy). Za najlepsze ustawienie pozycji podstawowej uznano to, które dawało największą siłę przenoszoną przez złącze w próbie ścinania.

Moje uwagi dotyczące pracy nr A4, dotyczą również tego artykułu, który należy do obszaru badań technicznych związanych z inżynierią mechaniczną. Ta praca również powstała w czasie badań finansowanych w ramach projektu INNOLOT/I/4/NCBR/2013.

Praca nr A7

Strength evaluation of beam made of the aluminum 6061-T6 and titanium grade 5 alloys sheets joined by RFSSW and RSW

Pracy przedstawia ocenę wytrzymałości belki kompozytowej wykonanej z blach ze stopu aluminium 6061-T6 i stopu tytanu klasy 5. Belka została wykonana z dwóch zimno-giętych ceowników połączonych ze sobą środkami oraz z półką wzmocnioną płaskownikami. Ceowniki zostały wykonane poprzez gięcie blach ze stopu aluminium 6061-T6 o grubości 0,8 mm. Płaskowniki wykonane ze stopu tytanu klasy 5 o grubości 0,8 mm. Elementy połączono za pomocą zgrzewania wykonanego za pomocą technologii RFSSW i RSW. Parametry zgrzewania zostały wybrane na podstawie wytrzymałości połączeń z pojedynczym punktem RFSSW i RSW. Belkę poddano zginaniu trzypunktowemu w czasie którego analizowano przemieszczenia wybranego fragmentu za pomocą systemu analizy optycznej Aramis. Wyniki badań eksperymentalnych porównano z wynikami analiz numerycznych wykonanych za pomocą systemu ADINA.

Szczegóły przyjętego modelu MES zostały w pracy opisane bardzo lakonicznie: "*Blachy zostały wymodelowane z użyciem 4-węzłowych elementów powłokowych, połączenia RFSSW i RSW zostały utworzone z 8-węzłowych elementów 3D. Założono kontaktowe warunki pomiędzy elementami powłokowymi*". Ponieważ połączenie węzłów elementów powłokowych (6 stopni swobody) w węzłami elementów 3D (3 stopnie swobody) nie pozwala w pełni przenieść wszystkich składowych rzeczywistego kontaktu, to podejście może budzić wątpliwości co do oceny naprężeń w złączu. Autorzy motywują to rozwiązaniem chęcią zmniejszenia rozmiaru zadania, ale w tym przypadku należy oddzielnie przeanalizować dokładniejszy, szczegółowy model samego złącza. Jak widać nawet bardzo duży (autorzy nie podają rozmiaru zadania)

model obliczeniowy, który zawiera wszystkie możliwe szczegóły geometrii kompozytu, nie pozwala otrzymać wyników potrzebnych do oceny stanu małego elementu.

Praca nr A8

Numerical Analysis of Prefabricated Steel-Concrete Composite Floor in Typical Lipsk Building

Praca przedstawia analizę numeryczną (MES) stropu zespolonego stalowo-betonowego zlokalizowanego w budynku typu LIPSK. Strop znajdował się w sześciokondygnacyjnym budynku handlowo-usługowym. Strop zaprojektowany został metodą analityczną (normową) i składał się z prefabrykowanych płyt krzyżowo zbrojonych o grubości 100 mm. Płyty o szerokości 1,2m, oparte były na belkach stalowych IPE 160 w rozstawie 6,00 m. *"Połączenie stal-beton uzyskano przy użyciu łączników 80x16 Nelson. Analizę numeryczną przeprowadzono w systemie ADINA opartym na metodzie elementów skończonych. Oceniono naprężenia i odkształcenia w elementach stalowych i betonowych, rozkład sił w prętach zbrojeniowych oraz zarysowania w betonie. Model MES został wykonany z bryłowych elementów skończonych 3D (profil IPE i płyta betonowa) oraz elementów kratownicowych (prętów zbrojeniowych). Przyjęty model materiału stalowego uwzględnia stan plastyczny, natomiast przyjęty model materiału betonu uwzględnia pęknięcia materiału."*

Wnioski autorów wyciągnięte na podstawie wyników analizy numerycznej w zasadzie można sprowadzić do jednej informacji: analiza normowa o 3% przeszacowuje wartość naprężeń rozciągających w betonie.

Praca ta podobnie jak wcześniej opisany artykuł nr A3, ma cechy raportu na potrzeby dosyć prostej ekspertyzy budowlanej i nie widzę to żadnych cech, które mogły by ją wyróżnić jako pracę naukową. Brak jest szczegółów modelowania betonu, a to co można zaobserwować na rysunkach raczej świadczy o bardzo dużych elementach 3D, które nie pozwolą określić naprężeń w strefie rozciąganej betonu. Brak też jest informacji o sposobie modelowania łączników. Określenie tej dosyć standardowej konstrukcji jako kompozytu stalowo-betonowego jest z pewnością przesadą, bo każda żelbetowa konstrukcja jest takim kompozytem z definicji a dodanie belki stalowej niewiele w tym określeniu zmienia.

Praca nr A9

Analiza numeryczna segmentu stalowo-betonowego dźwigara mostowego obciążonego ciężarem własnym

Artykuł przedstawia wyniki analizy numerycznej zespolonych dźwigarów mostowych typu VFT, złożonych z płyty żelbetowej i spawanego teownika stalowego. Zaproponowano tu nowy kształt linii cięcia blachy środnika w celu uzyskania zespolenia typu „*composite dowels*”. Model został utwierdzony na płaszczyźnie półki teownika i obciążony ciężarem własnym. Analiza wyników sprowadza się do opisan

wartości naprężeń w elementach dźwigara: beton, zbrojenie, teownik. W podsumowaniu autorzy konkludują: *"Naprężenia zredukowane występujące zarówno w elemencie stalowym, jak i w elemencie betonowym nie przekraczają wartości maksymalnych, co świadczy o poprawności zaprojektowania przekroju betonowego oraz o możliwości ustawienia segmentu stalowo-betonowego na placu budowy na płócie stalowej bez dodatkowego podparcia"*.

Praca jest dosyć prostym raportem analizy numerycznej, która zwykle poprzedza przygotowanie do testów laboratoryjnych projektowanych konstrukcji. Pokazywanie na rysunkach naprężeń zredukowane w odniesieniu do betonu jest błędem merytorycznym. Ponieważ autorzy nie wyjaśniają o jakie "zredukowane" naprężenia to chodzi, domyślam się, że są to naprężenia zredukowane wg hipotezy Hubera-Miesas-Hencky'ego, które większość postprocesorów systemów MES ma w standardowych opcjach wizualizacji pól naprężeń. Jest to dosyć często spotykany błąd w raportach obliczeń dotyczących elementów betonowych, które wykonywane są standardowymi systemami. Ponieważ pokazane na rysunkach naprężenia są w zasadzie przeskalowanymi wartościami oktaedrycznego naprężenia stycznego, bez uwzględnienia wartości naprężenia hydrostatycznego, o trzecim niezmienniku tensora naprężenia nie wspominając, to w odniesieniu do betonu nie informują zupełnie o stanie jego wyciężenia.

Praca nr A10

Experimental and numerical investigation of aluminium lap joints made by RFSSW

W artykule przedstawiono analizę numeryczną blach ze stopu aluminium 6061-T6, łączonych za pomocą zgrzewania wykonanego w technologii RFSSW. Obliczenia wykonano w systemie ADINA. Arkusze blach zamodelowano elementami powłokowymi, a połączenia bryłowymi 3D. Wykonano badania eksperymentalne z rejestracją przemieszczeń za pomocą bezkontaktowego systemu umożliwiającego pomiar w czasie rzeczywistym. Analizy zostały wykonane ze względu na możliwość zastosowania tych połączeń w przemyśle lotniczym. Wnioski wynikające z analizy wyników badań są następujące:

"• Możliwe jest zamodelowanie tych połączeń jako elementów bryłowych 3D. Zaobserwowano dobrą zgodność z próbkami w porównaniu z wynikami eksperymentalnymi.

• Wytrzymałość połączenia z pięcioma punktami RFSSW jest większa niż próbki z czterema punktami RFSSW.

• W każdej próbce koncentracje odkształceń obserwuje się na zewnętrznej krawędzi spoin, pomiędzy wewnętrznymi powierzchniami arkuszy.

- W każdym przypadku pęknięcie występuje na krawędzi spoin i materiału podstawowego. Spoiny punktowe usytuowane w grupach nie są oddzielone od siebie ani od arkuszy.
- Swobodne części arkuszy są odchylane względem osi Y."

Praca nr A11

Evaluation of Load-Bearing Capacity of Resistance Spot Welding (RSW) Joints Made of Titanium Gr 5 Sheets

W artykule przedstawiono eksperymentalną analizę nośności zgrzewanych próbek wykonanych ze stopu tytanu 5 klasy o grubości 0,8 mm. Połączenia zakładkowe zostały wykonane metodą RSW (*Resistance Spot Welding*). Oceniono nośność połączeń z pojedynczym punktem zgrzewania, przy 5 wariantach parametrów zgrzewania. Na podstawie oceny nośności złączy wybrano optymalną kombinację parametrów, którą zastosowano do wykonania trzech typów złączy o różnym rozstawie spoin: pojedynczej spoiny, dwóch spoin ułożonych równolegle do kierunku ścinania oraz dwóch spoin ułożonych prostopadle. Oceniono nośność, rozkład odkształceń plastycznych oraz sposób pęknięcia. Przedstawiono przykład konstrukcji belki wykonanej z blach ze stopu tytanu 5 klasy łączonych metodą punktowego zgrzewania oporowego.

Praca nr A12

The plastic deformation of RFSSW joints during tensile tests

W pracy analizowano połączenia uzyskane przy użyciu technologii punktowego zgrzewania tarcowego z mieszaniem (RFSSW). Zaprezentowano przykład elementu konstrukcji wykonanej przy użyciu tej technologii. Przedmiotem badań były połączenia zakładkowe wykonane z blachy Al 6061-T6 o grubości 2mm. Połączenia zgrzewane różniły się ułożeniem zgrzein punktowych. Próbki poddano rozciąganiu w maszynie wytrzymałościowej, jednocześnie dokonując pomiaru rzemieśczeń przy użyciu optycznego systemu Aramis. Przy użyciu tego systemu uzyskano pole odkształceń plastycznych na powierzchni rozciąganej próbki. Wyniki badań doświadczalnych odniesiono do przeprowadzonej analizy numerycznej MES. Model numeryczny połączenia zbudowano z elementów typu 3D solid. W modelu odwzorowano warunki brzegowe przeprowadzonej próby, właściwości materiału i geometrię złącza. Opisano i wyjaśniono mechanizm deformacji złącz zgrzewanych podczas rozciągania. Stwierdzono, że położenie zgrzein w stosunku do kierunku rozciągania ma istotny wpływ na pracę i deformację połączenia zakładkowego. Zaobserwowano duże różnice wartości odkształceń pomierzonych systemem Aramis i obliczonych systemem Adina, które w przypadku zgrzein prostopadłych do kierunku ścinania były ponad 2 krotnie wyższe od pomierzonych.

Praca nr A13

Ocena wytrzymałości połączeń zgrzewanych oporowo z blach tytanowych GR 3 i GR4

Tematyka pracy zbliżona jest do pracy A11. Badaniom podlegały tytanowe o grubości 0,4mm z tytanu klasy 3 i 5. Zgrzewanie wykonano technologią RSW wykonując połączenie przy 5 nastawieniach parametrów. Wyboru optymalnych parametrów zgrzewania dokonano na podstawie analizy wytrzymałości spoin w laboratoryjnej próbie ścinania. W trakcie prób laboratoryjnych rejestrowano przemieszczenia wybranego fragmenty próbek za pomocą optycznego systemu Aramis. Analiza wyników badań została przez autorów podsumowana następująco:

- *skrócenie czasu zgrzewania i zwiększenie natężenia prądu elektrycznego zwiększa nośność złączy RSW na ścinanie,*
- *maksimum odkształceń plastycznych jest zlokalizowane w miejscu inicjacji pęknięcia złączy,*
- *zniszczenie złączy następuje w wyniku pęknięć na granicy zgrzeiny i materiału rodzimego, natomiast zgrzeiny RSW nie ulegają zniszczeniu."*

Praca nr A14

Theoretical-experimental analysis of aluminum joints spot welded using RFSSW technology

Praca jest rozwiniętą wersją wystąpienia konferencyjnego w czasie 13 międzynarodowej konferencji COMPLAS (1-3 sierpnia, Barcelona 2015).

W artykule przedstawiono numeryczne i doświadczalne badania wytrzymałości na rozciąganie próbek jednolitych i spawanych. Próbki wykonane są z aluminium 7075. Próbki zgrzewane wykonano w technologii RFSSW. Analizę numeryczną wykonano metoda elementów skończonych w systemie ADINA, przyjęto w niej właściwości materiałów, które zostały wyznaczone doświadczalnie dla próbek jednorodnych. Dla próbek jednorodnych porównano wyniki uzyskane eksperymentalnie z rezultatami analiz numerycznych. W próbkach zgrzewanych, które różniły się lokalizacją punktów RFSSW, siły rozciągające wyznaczono eksperymentalnie, natomiast zredukowane rozkłady naprężeń i odkształceń plastycznych wyznaczono numerycznie. Na podstawie analizy wyników symulacji numerycznych rozciągania próbek zgrzewanych punktowo wykazano, że początek zniszczenia występuje w strefie krawędziowej spoin. Mimośrodowe położenie spoin znacząco wpływa na wytrzymałość na ścinanie. Efektywny rozkład naprężeń i odkształceń plastycznych w spoinach występuje w kierunku promieniowym.

Przedstawiony cykl publikacji, których współautorem jest dr inż. Anna Derlatka poświęcony jest w swej głównej części badaniom eksperymentalnym oraz symulacjom komputerowym prób rozciągania zakładkowych połączeń zgrzewanych wykonanych technologiami RSW (Resistance Spot Welding) i RFSSW (Refill Friction Stir Spot

Welding), które opisane zostały w artykułach nr A:4,6,10,11,12,13,14. Badania te wykonywano na potrzeby projektów związanych z rozwojem nowych technologii w przemyśle lotniczym, finansowanych przez Unię Europejską „Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym” (POIG.0101.02-00-015/08) oraz „Zaawansowane techniki wytwarzania elementów struktury płatowca przy wykorzystaniu innowacyjnej technologii FSW” (INNOLOT/I/4/NCBR/2013). kilka prac dotyczących dwuteowych dźwigarów kompozytowych (nr A2,5,7) również wykorzystuje ten rodzaj łączenia elementów. Pozostałe prace zestawione przez habilitantkę, jako jej osiągnięcie naukowe, tematycznie odbiegają od głównego przedmiotu badań opisanych w cyklu i można je zaliczyć do standardowych ekspertyz budowlanych lub prac studialnych poprzedzających etap projektowania konstrukcji zespolonych.

Wszystkie prace cyklu wykonane zostały przez zespoły autorskie, 2, 3 i 4 osobowe, w których habilitantka pełniła najczęściej rolę wykonawcy badań i analiz numerycznych. Ten rodzaj autorstwa znacznie utrudnia ocenę wkładu dr inż. A. Derlatki w powstanie dzieła, tym bardziej, że w podanych oświadczeniach współautorów brak jest opisu wkładu każdego z nich, co uniemożliwia rozgraniczenie wykonanych prac. Brak chociażby jednej samodzielnej publikacji dr inż. Anny Derlatki, zarówno w monotematycznym cyklu jak też w publikacjach pisanych po doktoracie i nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego nie pozwala też ocenić jej samodzielności w podejmowaniu tematyki badań. W sytuacji prac zespołowych trudno ocenić parametry bibliometryczne przedstawione przez jednego ze współautorów publikacji.

Dokładna analiza zakresu prac wykonanych przez dr inż. A. Derlatkę w publikacjach zespołowych pozwala stwierdzić, że jej specjalnością w zespołach autorskich były badania laboratoryjne spoin zgrzewanych technologią FSW i RFSSW oraz analizy numeryczne wykonywane przy użyciu komercyjnego systemu "Adina". Modele tworzone na potrzeby tych badań wykorzystują standardowe możliwości systemu "Adina" w zakresie modelowania materiałów i konstrukcji. W analizie wyników obliczeń widoczne są niedostateczne metody modelowania konstytutywnego betonu. Brak też informacji związanych z dokładnością uzyskanych rezultatów, w szczególności tych, które zależą od gęstości siatki elementów w obszarach znacznej koncentracji naprężeń.

Podsumowanie osiągnięcia wskazanego przez habilitantkę

Cykl publikacji zgłoszony pod tytułem *"Projektowanie i analiza kompozytów na bazie struktur metalowych"* zawiera oryginalne wyniki badań, a ich zastosowania mogą przyczynić się do rozwoju technologii tworzenia lekkich, cienkościennych konstrukcji metalowych z materiałów trudnospawalnych.

Przedstawiony cykl publikacji spełnia formalne wymogi związane z ubieganiem się o stopień doktora habilitowanego.

3. Recenzja dorobku publikacyjnego habilitantki po otrzymaniu stopnia naukowego doktora oraz ocena innych osiągnięć naukowo-badawczych

Na dorobek publikacyjny dr inż. Anny Derlatki po obronie doktoratu składa się 11 prac publikowanych w latach 2015-18 w materiałach konferencji krajowych i międzynarodowych, tematycznie związanych z technologiami RSW zgrzewania metali.

Sumaryczna liczba cytowań prac ze współautorstwem dr inż. Anny Derlatki w momencie składania wniosku (październik 2020), według Web of Science, wynosi 57 bez autocytowań, a indeks Hirscha równy jest 6. Według bazy Scopus habilitantka posiada 81 cytowań i indeks $h=8$. Baza Research Gate sprawdzana w kwietniu 2021 wykazuje 87 cytowań, indeks $h=6$, a współczynnik $RGScore=14.61$. Parametry bibliometryczne prac dr inż. Anny Derlatki uznać można za spełniające wymogi w dyscyplinie Inżynieria Lądowa i Transport, problemem pozostaje jednak wspomniana wyżej interpretacja tych wyników w przypadku zespołów autorskich, czego wyniki wyszukiwania w bazach danych nie mogą pokazać.

Resumując, dorobek naukowy dr inż. Anny Derlatki spełnia formalne kryteria stawiane osobom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dr inż. Anna Derlatka prowadziła lub prowadzi ćwiczenia audytoryjne, projektowe i laboratoryjne z przedmiotów: konstrukcje metalowe, konstrukcje zespolone stalowo-betonowe, mechanika budowli 2, mechanika budowli w ujęciu BIM, metoda elementów skończonych, seminarium dyplomowe, wytrzymałość materiałów, złożone konstrukcje metalowe, Metal Structures (Erasmus), FEM in Structural Engineering (Erasmus).

Dr inż. Anna Derlatka była promotorem 38 prac magisterskich i inżynierskich i recenzentem 19 prac inżynierskich lub magisterskich, opiekunem studentów grupy Erasmus. Brała udział w opracowaniu sylabusów zajęć na kierunku studiów *"Budownictwo aluminiowe i kompozytowe"*.

Habilitantka brała udział w wielu inicjatywach popularyzujących naukę: wywiady radiowe, prasowe, dni otwarte Politechniki Częstochowskiej, pikniku naukowym, tygodniu nauki i innych podobnych działaniach.

Za swoje osiągnięcia naukowe i organizacyjne została w latach 2015-19 nagrodzona wieloma nagrodami Rektora PCz i Prezydenta Częstochowy.

W latach 2015-18 dr inż. Anna Derlatka wzięła udział jako współautorka 5 referatów wygłoszonych na konferencjach zagranicznych i 6 referatów na konferencjach krajowych.

Dorobek dydaktyczny oraz aktywność we współpracy międzynarodowej, a także działalność popularyzatorską dr inż. Anny Derlatki można ocenić jako w pełni

wystarczającą, w szczególności duża aktywność w popularyzacji nauki zasługuje na uwagę.

5. Wniosek końcowy

Podsumowując przedstawione wcześniej elementy oceny uważam, że cykl publikacji zatytułowany „Projektowanie i analiza kompozytów na bazie struktur metalowych” jest oryginalny oraz stanowi istotny wkład dr inż. Anny Derlatki w rozwój dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport.

Habilitantka wykazała się także wystarczającym dorobkiem publikacyjnym po doktoracie, pozytywną oceną działalności dydaktycznej, organizacyjnej, zawodowej i popularyzatorskiej oraz dorobkiem we współpracy międzynarodowej. Wnoszę o dopuszczenie dr inż. Annę Derlatkę do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

A handwritten signature in blue ink, reading "J. Połgórski". The signature is written in a cursive style and is located on a light-colored rectangular background.