

Dr hab. inż. Mirosław Łomozik, prof. nzw. IS

Gliwice, dn. 19.04.2019 r.

SIEĆ BADAWCZA ŁUAKSIEWICZ
- INSTYTUT SPAWALNICTWA

ul. Bł. Czesława 16-18

44-100 Gliwice

RECENZJA

monografii pt. „Prognozowanie właściwości złączy spawanych pod wodą metodą lokalnej komory suchej”, dorobku naukowo-badawczego, dydaktycznego, popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Grzegorza Rogalskiego

Podstawę formalną opracowania opinii stanowiło pismo Pana Profesora Dra hab. inż. Dariusza Mikielewicza, Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej z dn. 19.12.2018 r. (znak L.dz.276/WM/2018), wystosowane w związku z decyzją Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów nr BCK-VI-L-8744/18 z dnia 07.12.2018 roku w sprawie powołania mnie na recenzenta w ramach Komisji Habilitacyjnej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego wszczętego w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.

Recenzja została zrealizowana w oparciu o komplet dokumentów złożonych przez Habilitanta i przekazanych przez Dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej, wraz ze zleceniem napisania niniejszej recenzji.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa przedmiotem recenzji były: monografia habilitacyjna pt. „Prognozowanie właściwości złączy spawanych pod wodą metodą lokalnej komory suchej” (Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2018), osiągnięcia naukowo-badawcze Habilitanta, a także Jego osiągnięcia w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej.

1. Charakterystyka zawodowa Habilitanta i Jego główne zainteresowania naukowe

W latach 1994-2000 Habilitant studiował na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn. Po obronie pracy dyplomowej pt. „Technologia zgrzewania i własności płyt z aluminium i stopów zbrojonych drutami stalowymi” uzyskał tytuł zawodowy magistra inżyniera. W 2000 r. został zatrudniony na stanowisku asystenta w Katedrze Technologii Materiałów Maszynowych i Spawalnictwa Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej. Jednocześnie w 2000 r. rozpoczął Studium Doktoranckie odbywające się pod hasłem „Współczesne technologie i konwersja energii”, które były realizowane w Jego macierzystym Wydziale Politechniki Gdańskiej. W 2006 roku, po obronie pracy zatytułowanej „Wyznaczanie czasów stygnięcia przy spawaniu pod wodą metodą lokalnej komory suchej” uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie: Budowa i Eksploatacja Maszyn, w specjalności: Spawalnictwo. W 2007 roku został zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Technologii Materiałów Maszynowych i Spawalnictwa, która aktualnie nazywa się Katedrą Inżynierii

Materiałowej i Spajania Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej. Od 2017 roku pracuje na stanowisku starszego wykładowcy w tej samej komórce organizacyjnej.

Aktualnie swoją działalność naukową Habilitant realizuje w Zespole Inżynierii Spajania, który jest kierowany przez dr. hab. inż. Jerzego Łabanowskiego. Począwszy od czasów studium doktoranckiego, poprzez swoją pracę doktorską do dnia dzisiejszego dr inż. Grzegorz Rogalski zgłębia tajniki przede wszystkim procesów i zjawisk związanych ze spawaniem pod wodą. Oprócz tego zainteresowania naukowe Habilitanta obejmują zagadnienia związane ze spawalnością stali odpornych na korozję o mikrostrukturze austenitycznej, ferrytycznej oraz duplex, stali przeznaczonych do pracy przy podwyższonej temperaturze, takich jak, np.: P5, P11, P22 czy P91, bimetali zgrzewanych wybuchowo, np. stal konstrukcyjna - monel, niklu i jego stopów np. Inconel 625, Incoloy 800HT, tytanu i jego stopów, stopów miedzi z niklem np. stop Cunifer. Kolejnym obszarem zainteresowań naukowych Habilitanta jest wykorzystywanie dokumentów normatywnych w procesach spawania w celu kwalifikowania i certyfikowania według odpowiednich norm przedmiotowych i przepisów a także systemów zarządzania jakością. Mowa tutaj o dokumentach dotyczących kwalifikowania technologii spawania metali (norma arkuszowa PN-EN ISO 15614), egzaminowania spawaczy stali i metali nieżelaznych (norma arkuszowa PN-EN ISO 9606) a także wymagań odnośnie jakości i systemów zarządzania jakością (normy PN-EN ISO 3834-1, PN-EN 1090-1, PN-EN ISO 9001). W ostatnim czasie zainteresowania naukowe Habilitanta objęły procesy lutowania próżniowego stali nierdzewnych o mikrostrukturze austenitycznej.

Podsumowując charakterystykę zawodową Habilitanta stwierdzam stosunkowo szeroki zakres jego zainteresowań naukowych i badawczych ze szczególnym wskazaniem na tematykę dotyczącą spawania materiałów konstrukcyjnych pod wodą.

2. Ocena monografii pt. „Prognozowanie właściwości złączy spawanych pod wodą metodą lokalnej komory suchej”

Jako osiągnięcie naukowe w rozumieniu Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r. z późniejszymi zmianami, art. 16 ust. 2 pkt. 1 (Dz. U. nr 65, poz. 595), Habilitant wskazał autorską monografię habilitacyjną pt. „Prognozowanie właściwości złączy spawanych pod wodą metodą lokalnej komory suchej” wydaną przez Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej w 2018 r.

Procesy spawania znajdują zastosowanie w wielu gałęziach oraz sektorach przemysłowych. Wykorzystywane są do wytwarzania nowych wyrobów oraz modernizacji i napraw przy zastosowaniu wielu gatunków materiałów podstawowych o odmiennych właściwościach. Charakteryzują się również wieloma zmiennymi zasadniczymi, które wpływają na możliwość ich aplikacji i jakość wykonanych połączeń.

Poza standardowymi zmiennymi podanymi w normach przedmiotowych np. dotyczących kwalifikowania technologii spawania niezwykle istotne jest środowisko spawania. Może ono generować trudności, które istotnie wpływają na właściwe przeprowadzenie procesu i zapewnienie wymaganej jakości połączeń spawanych.

Takim środowiskiem są akweny wodne (woda słodka i słona). Przeniesienie procesu spawania pod wodę niesie ze sobą określone konsekwencje w zależności od zastosowanej odmiany spawania pod wodą. Do najważniejszych zagrożeń można zaliczyć: wzrost prędkości chłodzenia i skrócenie czasu $t_{8/5}$, zwiększoną zawartość wodoru dyfundującego, spadek stabilności jarzenia się łuku elektrycznego, zwiększenie zawartości węgla oraz tlenu. Czynniki te prowadzą do formowania się pęknięć w SWC, powstawania niezgodności spawalniczych typu pęcherze gazowe oraz przyczyniają się do obniżenia właściwości mechanicznych gotowych złączy.

Pomimo wskazanych problemów spawanie pod wodą znajduje zastosowanie i podlega ciągłemu procesowi rozwoju. Najczęstsze obszary zastosowania to naprawy i modernizacje istniejących obiektów takich jak, np.: wzmocnienia nabrzeży oraz falochronów, budowa systemów rurociągów podwodnych (np. rurociągi wody zatłaczającej, rurociągi do transportu mediów paliwowych), budowa i naprawy konstrukcji mostowych, naprawy jednostek pływających (awaryjne remonty jednostek podtopionych lub zatopionych), naprawy i modernizacje platform, urządzeń portowych i stoczniowych.

Spawanie w środowisku powietrznym wymaga szczegółowej analizy, która uwzględnia wiele czynników, w tym konstrukcyjnych, metalurgicznych oraz technologicznych. Przeniesienie procesu spawania pod wodę determinuje konieczność jeszcze dokładniejszej analizy zmiennych istotnych, tak aby można było spełnić wymagane kryteria akceptacji wynikające z norm przedmiotowych, przepisów oraz specyfikacji technicznych zleciodawcy. W przypadku spawania w środowisku powietrznym znane są narzędzia, takie jak równania, algorytmy, metody graficzne, umożliwiające prognozowanie właściwości złączy spawanych w przybliżony sposób. Zaliczyć do nich można m.in. równania do wyznaczania czasu chłodzenia $t_{8/5}$, wykresy CTP_c-S, wykres Schaefflera i jego modyfikacje, równania do prognozowania twardości w zależności od równoważnika węgla oraz temperatury podgrzewania wstępnego. Dla spawania pod wodą tego rodzaju pomoce są nieliczne i zazwyczaj dotyczą spawania ręcznego elektrodami otulonymi metodą mokrą. W przypadku zastosowania do spawania pod wodą metody lokalnej komory suchej takich informacji jest bardzo niewiele. Ze względu na fakt, że ten rodzaj spawania jest bardzo dobrą alternatywą w odniesieniu do spawania metodą mokrą oraz metodą suchą istotne jest aby możliwe było prognozowanie właściwości złączy spawanych. Jest to tym ważniejsze, że w obszarze, w którym znajdują zastosowanie procesy spawania pod wodą, dochodzi do dynamicznej wymiany materiałów konstrukcyjnych (stałe o zwykłej, podwyższonej i wysokiej wytrzymałości, stałe nierdzewne austenityczne, stałe duplex), zmiany technologii wytwarzania oraz wymagań jakościowych. Ewolucja wymienionych czynników wymusza ciągłe doskonalenie stosowanych technologii oraz rozwój nowych, a narzędzia pozwalające na prognozowanie właściwości złączy spawanych wpisują się w ten obszar.

Problematyce zjawisk i właściwości złączy spawanych pod wodą metodą lokalnej komory suchej Habilitant poświęcił znaczną część pracy, a ta ważna od strony poznawczej i praktycznej problematyka stanowi przedmiot Jego wieloletnich zainteresowań.

Poruszana w monografii tematyka jest zagadnieniem aktualnym i właściwie wybranym jako przedmiot rozprawy habilitacyjnej.

Objętość rozprawy wynosi 120 stron. Rozprawa została podzielona na pięć rozdziałów. Na początku pracy umieszczono wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów

używanych w treści monografii. W części końcowej pracy znajduje się bibliografia oraz streszczenie w języku polskim i w języku angielskim. Monografia zawiera 94 rysunki i 25 tablic. W wykazie literatury znajduje się 167 pozycji, z których Habilitant jest autorem 2 i współautorem 26 prac.

W pierwszej części pracy (rozdziały 1-3) Habilitant omówił rozwój technologii spawania pod wodą oraz szczegółowo scharakteryzował poszczególne metody z uwzględnieniem wpływu warunków spawania na właściwości złączy spawanych. Wykorzystał w tym celu wyniki badań własnych oraz innych ośrodków naukowych. Pozwoliło to na przedstawienie poruszanych zagadnień na tle różnych doniesień naukowych. Autor zaproponował nowy podział odmian spawania pod wodą, który uwzględnia ich definicje w normach przedmiotowych PN-EN ISO 15618-1 i PN-EN ISO 15618-2 oraz przepisach AWS D3.6M. Według nowego podziału metody spawania pod wodą dzielą się na: spawanie mokre, spawanie lokalną komorą suchą i spawanie suche.

Zaproponowany sposób podziału metod spawania pod wodą uporządkowuje dotychczasowe rozbieżności pomiędzy przywołanymi normami z serii PN-EN ISO oraz przepisami AWS. W treści monografii (str. 14, rys. 3.1), pod rysunkiem obrazującym podział metod spawania pod wodą jako źródło bibliograficzne podano pracę doktorską Habilitanta z 2006 roku. Uważam, że stanowi to potwierdzenie wieloletniego zaangażowania Habilitanta w rozwój wiedzy odnośnie spawania pod wodą. Jednocześnie użycie sformułowania „spawanie lokalną komorą suchą”, które widnieje w powyższym podziale metod wydaje mi się niefortunne i w związku z tym proponuję sformułowanie „spawanie przy zastosowaniu komory suchej”.

W kolejnej części monografii (rozdział 4) Habilitant przedstawił eksperymenty związane z weryfikacją konstrukcji zaprojektowanej lokalnej komory suchej (przestrzeni wewnętrznej) na drodze analizy numerycznej. Symulowano rozkład prędkości i ciśnienia gazu osłonowego przy zastosowaniu oprogramowania SOLIDWORKS Flow Simulation. Symulację przeprowadzono dla modelu uwzględniającego średnią charakterystykę przepływu w warunkach turbulencji. Był to model z dwoma równaniami transportowymi opisującymi to zjawisko. Symulacje wykonano dla dwóch różnych gazów osłonowych (Ar i CO₂) oraz dwóch różnych wartości natężenia przepływu gazu osłonowego (20 i 50 l/min).

Analizy numeryczne rozkładu prędkości przepływu oraz ciśnienia gazu osłonowego, wykazały że zaproponowana konstrukcja komory umożliwiała uzyskanie stabilnych warunków w jej wnętrzu, które dla określonych parametrów procesu spawania pozwalały na uzyskanie stabilnego jarzenia się łuku elektrycznego, a tym samym wykonanie poprawnych złączy spawanych. Analizy numeryczne zostały uzupełnione o badania empiryczne, które umożliwiły określenie warunków termicznych oraz ciśnienia panujących we wnętrzu komory. Pomiary zostały wykonane podczas prób spawania blach stali S355J2G3 o grubości 12 mm metodą MAG, w której gazem osłonowym był dwutlenek węgla CO₂. Próby spawania odbywały się pod wodą na głębokości 130 mm. Rozkład temperatury został ustalony w zależności od wartości parametrów prądowych spawania wyrażonych mocą łuku elektrycznego oraz natężeniem przepływu gazu osłonowego.

W podrozdziałach od 4.2 do 4.4 monografii Habilitant opisuje odpowiednio badania twardości, wytrzymałości na rozciąganie oraz udarność złączy spawanych pod wodą metodą lokalnej komory suchej.

W przypadku twardości głównym celem badań było opracowanie równania umożliwiającego prognozowanie twardości w zależności od ilości wprowadzonego ciepła oraz rodzaju gazu osłonowego. Eksperyment polegał na wykonaniu napoin metodą MAG na blachach stali S235 o grubości 20 mm podczas spawania pod wodą na głębokości 500 mm. Jako gazów osłonowych użyto trzech różnych gazów, a mianowicie: CO₂, mieszanki CO₂ i Ar (M21) oraz mieszanki Ar i H₂ (R1). Bazując na wcześniejszych wynikach badaczy norweskich, Habilitant przyjął słuszne moim zdaniem założenie, że różnice w wartościach czasów chłodzenia $t_{8/5}$ dla napoin i spoin wykonanych pod wodą dla danego rodzaju złącza są nieznaczne i dlatego można wnioskować o tym, że struktury i twardości w obszarze napoin będą odpowiadały strukturalnym i twardościom w złączu doczołowym ze spoiną czołową. Na gotowych elementach z napoinami przeprowadzono pomiary twardości metodą Vickersa. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu oprogramowania Statistica oraz analizie wariancji (ANOVA). Elementy próbne z napoinami wykonane z różnymi gazami osłonowymi poddano badaniom metalograficznymi mikroskopowym w oparciu o mikroskopię świetlną w celu określenia morfologii i składu strukturalnego zarówno obszaru napoiny jak i strefy wpływu ciepła (SWC). Mikrostruktury przedstawione na rysunkach 4.24-4.27 (str. 74-75) są nie najlepszej jakości i mają niewielki format co powoduje, że mam pewne wątpliwości co do zgodności opisu składników strukturalnych podanego przez Habilitanta ze stanem faktycznym. Podam przykład moich wątpliwości. Na rysunkach 4.25a) i 4.26 Habilitant jako strukturę hartowniczą identyfikuje jedynie bainit. Uważam, że w mikrostrukturze SWC prób wykonanych z użyciem mieszanki gazowej M21 ewidentnie występuje martenzyt i to on przede wszystkim wpływa na finalną twardość, która została zarejestrowana w tym obszarze. Potwierdzają to wyniki badania twardości przedstawione na rysunku 4.19 (str. 69), na którym widać, że twardości uzyskane dla mieszanki M21 oscylują w zakresie od około 360 do około 400 HV10. Eksperyment badania twardości został przeprowadzony również dla stali o wyższej granicy plastyczności niż S235, tj. dla stali S460M przy czym dla zdecydowanie mniejszych ilości ciepła wprowadzonego. W rezultacie osiągnięto wydłużenie czasów chłodzenia $t_{8/5}$, a to z kolei skutkowało wartościami twardości w obszarze SWC stali S460M w zakresie 300-320 HV10 czyli zakresie bezpiecznym z punktu widzenia pękania zimnego.

Do badania wytrzymałości na rozciąganie oraz badania udarności złączy spawanych pod wodą metodą lokalnej komory suchej zastosowano złącza próbne doczołowe płaskie ze stali P265GH o grubości 12 mm spawane metodą MAG przy zastosowaniu dwóch gazów osłonowych, tj. Ar oraz CO₂. Złącza spawano na głębokości 10, 20 i 30 m. Drugi wariant eksperymentu obejmował spawanie złączy blach ze stali kadłubowej kategorii B o grubości 14 mm metodą MAG przy użyciu mieszanek gazowych Ar + O₂ o różnym stężeniu tlenu. Złącza były spawane na głębokości 5, 40, 100 i 200 metrów. Określono przede wszystkim wpływ głębokości spawania oraz ilości wprowadzonego ciepła na wytrzymałość badanych złączy. Podczas badań stwierdzono, że jednym z czynników, który mocno wpływa na właściwości wytrzymałościowe złączy spawanych pod wodą są niezgodności spawalnicze. Wszystkie badane złącza spawane uległy zerwaniu w spoinach, głównie z powodu występowania w nich niezgodności takich, jak: braki przetopu, przyklejenia brzegowe, wtrącenia żużla oraz łańcuchy pęcherzy. Intensywny wpływ niezgodności spawalniczych ujawnił się również podczas próby zginania złączy spawanych powodując, że kąty gięcia mieściły się w zakresie od 10 do 160° przy kryterium akceptacji wynoszącym 180°.

W odróżnieniu do przypadku badania twardości i udarność złączy spawanych pod wodą metodą lokalnej komory suchej, dla wyników których przeprowadzono analizę statystyczną prowadzącą do opracowania równań umożliwiających prognozowanie tych wielkości, w przypadku badania wytrzymałości na rozciąganie złączy Habilitant takiej analizy nie podjął. Dlaczego? Nie wiadomo. Mogę jedynie wyrazić nadzieję, że w swoich przyszłych badaniach Kandydat wróci do tej problematyki.

W kolejnym podrozdziale 4.5 (str. 95) Habilitant przedstawił działania związane z prognozowaniem czasów stygnięcia $t_{8/5}$ przy spawaniu pod wodą metodą lokalnej komory suchej. W moim przekonaniu bardziej adekwatnym dla warunków spawalniczych określeniem, zamiast czas stygnięcia byłoby określenie czas chłodzenia. Uważam, że stygnięcie jako takie charakteryzuje raczej warunki spokojnego, wolnego odprowadzania ciepła. Natomiast podczas procesów spawania często mamy do czynienia z dużą i bardzo dużą dynamiką procesów cieplnych stąd - chłodzenie.

Z punktu widzenia możliwości prognozowania właściwości w obszarach SWC złącza czas chłodzenia $t_{8/5}$ jest parametrem bardzo ważnym i użytecznym. Analizę statystyczną otrzymanych eksperymentalnie wyników pomiarów cykli cieplnych spawania Habilitant przeprowadził przy zastosowaniu regresji powierzchni odpowiedzi, co umożliwiło opracowanie modelu składającego się z członów liniowych, kwadratowych oraz interakcji pomiędzy nimi. Opracowane równanie można stosować do prognozowania czasów chłodzenia $t_{8/5}$ przy spawaniu pod wodą metodą lokalnej komory suchej i dla założonych warunków eksperymentu (grubości elementów oraz ilości wprowadzonego ciepła). Porównanie wyników badań z symulacji komputerowej oraz rzeczywistych pomiarów cykli cieplnych wykazuje różnice w uzyskanych wartościach. Symulacja dla założonych warunków wykazała krótsze czasy chłodzenia w porównaniu z wartościami uzyskanymi eksperymentalnie. Stwierdzono, że zastosowanie lokalnej komory suchej prowadzi do wydłużenia czasu chłodzenia, co stanowi jej główną funkcję oraz zaletę i potwierdza jej przydatność przy spawaniu pod wodą.

W podrozdziale 4.6 (str. 103) Habilitant scharakteryzował zjawiska związane z przekazywaniem ciepła podczas spawania pod wodą metodą lokalnej komory suchej. Mechanizmy dystrybucji ciepła przy spawaniu pod wodą są znacznie bardziej intensywne niż w przypadku spawania w powietrzu. Wynika to bezpośrednio z różnicy pomiędzy właściwościami fizykochemicznymi powietrza i wody. Konsekwencją ich oddziaływania są odmienne warunki chłodzenia złącza, co przekłada się na uzyskane przez nie właściwości. Na podstawie wykonanych badań Habilitant zidentyfikował mechanizmy dystrybucji ciepła do których zaliczył wrzenie błonowe oraz pęcherzykowe. Występują one na powierzchniach granicznych spawanych elementów. Stwierdził, że w przypadku spawania w pozycji podolnej lub innych, gdy kąt ustawienia spawanych elementów jest niewielki, dominującą rolę odgrywa wrzenie błonowe. Wraz ze zmianą kąta intensywność oddziaływania zmienia się na korzyść wrzenia pęcherzykowego. Zdaniem Autora mechanizm wymiany ciepła od strony grani przebiega w bardzo charakterystyczny sposób. Pęcherze będą się odrywać i przemieszczać na skutek różnicy gęstości, a podstawowym mechanizmem jest wrzenie pęcherzykowe.

Do najważniejszych wyników o charakterze poznawczym zawartych w monografii zaliczam:

- zweryfikowanie konstrukcji lokalnej komory suchej na drodze analizy numerycznej oraz empirycznej;
- zaproponowanie metodologii wyznaczania modeli matematycznych na drodze analiz statystycznych, które pozwalają na prognozowanie właściwości złączy spawanych;
- wykazanie, że dla poprawnie zaprojektowanego eksperymentu jest możliwa analiza przy zastosowaniu różnych narzędzi statystycznych, a opracowane modele wykazują dobre dopasowanie wyników uzyskanych obliczeniowo do wartości uzyskanych eksperymentalnie;
- charakterystykę zidentyfikowanych podczas eksperymentów zjawisk wymiany ciepła na powierzchniach granicznych spawanych elementów (wrzenie błonowe i pęcherzykowe).

Wyniki zrealizowanych w pracy badań stanowią niewątpliwe osiągnięcia Habilitanta. Za wkład Habilitanta w rozwój dyscypliny naukowej budowa i eksploatacja maszyn uważam opracowanie i porównanie z wynikami eksperymentalnymi równań matematycznych (modeli), które umożliwiają prognozowanie następujących właściwości złączy stali konstrukcyjnych spawanych metodą MAG pod wodą metodą lokalnej komory suchej: twardości, udarności oraz czasu chłodzenia $t_{8/5}$.

Podczas szczegółowej analizy treści monografii pojawiły się u mnie wątpliwości, zapytania, uwagi o charakterze polemicznym, a także pewne sugestie, które zamieszczam poniżej:

1. Brak tezy naukowej i wyraźnie sformułowanych celów badawczych i praktycznych pracy.
2. Na końcu monografii, po podsumowaniu, brak wniosków z przeprowadzonych badań. Interpretacji i możliwości wykorzystania w praktyce uzyskanych wyników trzeba doszukiwać się podczas lektury monografii.
3. Eksperymenty spawania pod wodą metodą lokalnej komory suchej wykonywano głównie na stalach niestopowych lub niskostopowych. Szkoda, że Habilitant nie zdecydował się na eksperymenty ze stalami stopowymi, np. o wysokiej wytrzymałości typu S960 czy S1100, lub stalami odpornymi na korozję zwłaszcza austenitycznymi. Tego typu stale konstrukcyjne też są użytkowane w środowisku wodnym. Jednocześnie pozwoliłoby to na dodatkową weryfikację i potwierdzenie praktycznej przydatności opracowanych równań matematycznych służących prognozowaniu właściwości gotowych złączy spawanych.
4. Dostrzeżone drobne i mniej istotne usterki merytoryczne odnoszące się np. do identyfikacji morfologii mikrostruktury w próbkach z napoinami ze stali S265 (rys. 4.24-4.27), czy też używanie określenia czas stygnięcia nie zmieniają istoty prezentowanych przez Habilitanta poglądów i interpretacji zjawisk.

Dyskusyjne uwagi zamieszczone powyżej nie zmieniają mojej pozytywnej oceny całości monografii a jej wartość naukową, wobec oryginalnego wkładu w poznanie zjawisk i procesów towarzyszących i wynikających ze spawania stali konstrukcyjnych pod wodą metodą lokalnej komory suchej, jako spełniającej wymogi Ustawy

i argument dla mojej pozytywnej oceny osiągnięcia naukowego według art. 16 ust. 2 pkt. 2 Ustawy.

3. Ogólny dorobek naukowo-badawczy Habilitanta

Habilitant dołączył do wniosku autoreferat oraz wykaz opublikowanych prac naukowych. Z dokumentacji tej wynika, że od obrony pracy doktorskiej w 2006 roku działalność naukowo-badawcza Habilitanta koncentrowała się przede wszystkim na problematyce technologii spawania materiałów konstrukcyjnych pod wodą. Ponadto Habilitant brał udział w opracowaniu wyników badań różnych prac badawczych dotyczących takich zagadnień, jak np.: zgrzewanie wybuchowe kompozytów metalowych z osnową aluminiową, wpływ obróbki cieplnej na właściwości spawanych austenitycznych rur wymienników ciepła, właściwości różnoimiennych złączy spawanych stopu niklu Incoloy 800H ze stałą odporną na korozję 316L, możliwości sterowania ilością wodoru dyfundującego w złączach spawanych.

Habilitant posiada po doktoracie dorobek naukowy opublikowany w 60 pracach o charakterze naukowym, w tym:

- 1 monografię w postaci rozprawy habilitacyjnej,
- 7 współautorskich artykułów w czasopismach indeksowanych w bazie Journal Citation Report (JCR), w tym w 2 pracach jest pierwszym autorem i Jego udział mieści się w zakresie od 10 do 70%,
- 10 publikacji w czasopismach międzynarodowych, w których udział Habilitanta mieści się w zakresie od 10 do 50%,
- 40 artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach krajowych, w tym 1 praca samodzielna, a w 16 pracach jest pierwszym autorem i Jego wkład wynosi od 10 do 80%.

Do najciekawszych publikacji Dr. inż. Grzegorza Rogalskiego dotyczących spawania pod wodą zaliczyłbym dwie następujące:

1. Rogalski G., Fydrych D., Łabanowski J., Underwater wet repair welding of API 5L X65M pipeline steel. Polish Maritime Research, 2017,
2. Tomków, J., Rogalski, G., Fydrych, D., Łabanowski, J., Improvement of S355G10+N steel weldability in water environment by Temper Bead Welding. Journal of Materials Processing Technology, 2018.

Sumaryczna liczba punktów wg wykazu MNiSW wynosi 486 (z uwzględnieniem udziału autorskiego: 178,9). Sumaryczny impact factor IF = 10,326. Liczba cytowań publikacji wg bazy Web of Science (WoS) wynosi 70, wg Google Scholar 370 cytowania, wg Research Gate 155, a wg bazy Scopus 81 cytowań. Indeks Hirscha Habilitanta, wynosi odpowiednio: wg bazy WoS 5, wg Google Scholar 10, wg Research Gate 7 oraz wg bazy Scopus 6. Jednocześnie należy mieć na uwadze, że powyższe wskaźniki zostały wypracowane wspólnie ze współautorami prac.

Na przestrzeni lat 2006-2018 Habilitant był współautorem 12 ekspertyz, przy czym w pięciu z nich był pierwszym autorem. Z kolei w latach 2007-2017 brał udział w zespołowej realizacji 15 prac badawczych w ramach działalności statutowej i badań własnych Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej.

W latach 2007-2010 roku Habilitant był kierownikiem grantów przyznawanych przez dziekana Wydziału Mechanicznego Politechniki Gdańskiej dla młodych naukowców pt. „Badanie procesów spawania pod wodą” i wykonawcą w 9 innych pracach statutowych Wydziału Mechanicznego. Od 2017 roku Habilitant był kierownikiem prac badawczo-rozwojowych w granicy uzyskanym w ramach szybkiej ścieżki NCBiR (POIR.01.01.01-00-1313/17) pod tytułem „Opracowanie innowacji procesu spawania podwodnego przy wykorzystaniu stanowiska laboratoryjnego i kwalifikowania technologii spawania podwodnego obiektów hydrotechnicznych.”

Habilitant był powoływany przez Rady Wydziału Politechniki Gdańskiej oraz Politechniki Warszawskiej na funkcje promotora pomocniczego w dwóch pracach doktorskich, a mianowicie w pracy mgr inż. Karoliny Prokop-Strzelczyńskiej pt. „Spawalność ferrytyczno-austenitycznej stali odpornej na korozję typu duplex 2205 w warunkach podwodnych” oraz w pracy mgr. inż. Jacka Szulca pt. „Wysokowydajne spawanie hybrydowe Plazma + MAG stali S700MC”.

Habilitant był recenzentem 2 artykułów w czasopiśmie z listy JCR (Journal of Materials Processing and Technology, 2017-2018, IF=3,647), 41 artykułów w czasopiśmie krajowym (Przegląd Spawalnictwa, 2012-2018, 9 punktów wg wykazu MNiSW; Biuletyn Instytutu Spawalnictwa, 2014-2018, 11 punktów wg wykazu MNiSW; Inżynieria Maszyn, 2014, 6 punktów wg wykazu MNiSW) oraz 4 artykułów w krajowym czasopiśmie anglojęzycznym, tj. Metallurgy and Foundry Engineering, 2013-2016, 9 punktów wg wykazu MNiSW.

Od roku 2008 do 2015 roku Habilitant był redaktorem (associate editor) wydawanego przez Politechnikę Gdańską czasopisma naukowego Advances in Materials Science (11 punktów, lista B wykazu czasopism punktowanych MNiSW).

Ogólny dorobek naukowo-badawczy Habilitanta oceniam jako dobry.

4. Ocena osiągnięć w działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej i współpracy międzynarodowej

Działalność dydaktyczna Dr. inż. Grzegorza Rogalskiego obejmuje prowadzenie wykładów, ćwiczeń laboratoryjnych oraz prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich.

Habilitant prowadził wykłady wraz z zajęciami laboratoryjnymi z następujących przedmiotów:

- Materiały i ich zachowanie przy spajaniu - Mechanika i Budowa Maszyn, studia niestacjonarne,
- Eksploatacja i naprawy konstrukcji spawanych - Mechanika i Budowa Maszyn, studia stacjonarne II-go stopnia,
- Sterowanie procesami spawalniczymi - Mechanika i Budowa Maszyn, studia stacjonarne II-go stopnia,
- Zachowanie materiałów w czasie spajania i eksploatacji - Mechanika i Budowa Maszyn, studia stacjonarne I-go stopnia,
- Technologie spajania materiałów - Inżynieria Materiałowa, studia stacjonarne II-go stopnia,

- Zapewnienie jakości w procesach spajania - Mechanika i Budowa Maszyn, studia stacjonarne I-go stopnia,
- Automatyzacja i robotyzacja procesów wytwarzania - Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, studia stacjonarne I-go stopnia, wykłady i laboratorium,
- Technologia i spajanie metali - Inżynieria Mechaniczno-Medyczna, studia stacjonarne I-go stopnia, laboratorium oraz Mechatronika, studia stacjonarne I-go stopnia, laboratorium,
- Technologia spajania - Mechanika i Budowa Maszyn, studia stacjonarne I-go stopnia, laboratorium oraz Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, studia stacjonarne I-go stopnia, laboratorium,
- Wybrane zagadnienia materiałoznawstwa i ochrony korozyjnej - Technologie Podwodne, studia stacjonarne II-stopnia, Wydział Oceanotechniki i Okrętownictwa,
- Technologie materiałowe II - Inżynieria Materiałowa, studia stacjonarne I-go stopnia, laboratorium,
- Techniki kształtowania, spajania i regeneracji - Zarządzanie Inżynierią Produkcji, studia stacjonarne I-go stopnia, laboratorium,
- Technologie procesów bezwiórowych - Mechanika i Budowa Maszyn, studia stacjonarne I-go stopnia, laboratorium,
- Automatyzacja procesów spawania - Mechatronika, studia stacjonarne, wykład. Łącznie było to 9 różnych tematycznie wykładów i 8 laboratoriów.

Pod opieką promotorską Habilitanta zostały wykonane 62 prace dyplomowe inżynierskie oraz 42 prace magisterskie. Ponadto Habilitant jest autorem 48 recenzji prac dyplomowych oraz był członkiem komisji egzaminacyjnej w 16 obronach prac dyplomowych.

Habilitant opracował materiały dydaktyczne do następujących przedmiotów: Sterowanie procesami spawalniczymi, Zachowanie materiałów w czasie spajania i eksploatacji, Technologie spajania materiałów, Zapewnienie jakości w procesach spajania, Wybrane zagadnienia materiałoznawstwa i ochrony korozyjnej, Zapewnienie jakości w branży technicznej - łącznie 6 opracowań dydaktycznych.

Ponadto Habilitant prowadził wykłady i ćwiczenia laboratoryjne dla uczestników Studium Podyplomowego na kursach Międzynarodowego Inżyniera Spawalnika (IWE), które odbywały się w Autoryzowanym Ośrodku Szkoleniowym przy Politechnice Gdańskiej, a także od 2005 roku prowadził na zlecenie różnych podmiotów szkolenia związane z procesami spawania, m.in. z zakresu spawania pod wodą dla nurków spawaczy zgodnie z wytycznymi przepisów AWS D.6M oraz PN-EN ISO 15618-1.

Habilitant realizował współpracę dydaktyczną z takimi ośrodkami krajowymi, jak: Pracownia Obróbki Ciepłej i Spajania AGH w Krakowie, Zakład Spawalnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Zakład Inżynierii Spajania Politechniki Warszawskiej, Zakład Spawalnictwa Politechniki Wrocławskiej oraz Katedra Spawalnictwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Za osiągnięcia dydaktyczne Habilitant był trzykrotnie nagradzany przez Rektora Politechniki Gdańskiej. W latach 2010 i 2012 nagrodą zespołową III-go stopnia, a w 2016 roku nagrodą zespołową I-go stopnia za wyróżniającą działalność dydaktyczną.

Wyniki badań Habilitant prezentował na forum 3 konferencji międzynarodowych i 13 krajowych konferencji naukowych, w formie referatów, które zostały opublikowane: 16 referatów wygłoszonych osobiście, a w 21 referatach Habilitant był współautorem.

W latach 2011, 2014 i 2015 Habilitant odbył trzy krótkoterminowe (po 6 tygodni każdy) staże przemysłowe w kraju oraz w roku 2013 jeden staż przemysłowy w Norwegii. Staże odbywały się w firmach wytwarzających konstrukcje spawane m.in. na potrzeby morskich platform wiertniczych, a efektem tych staży było opracowanie i wdrożenie dwóch zintegrowanych systemów zarządzania jakością.

W latach 2014-2015 Habilitant brał udział w pracach organizacyjnych związanych z realizacją projektu: „Stworzenie nowoczesnej infrastruktury technicznej dla realizacji programu kształcenia Inżynierów Przyszłości w Politechnice Gdańskiej” współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko. Brał udział w opracowywaniu 4 wniosków grantowych do różnych instytucji. Ponadto opiniował dwa projekty na badania naukowe finansowane z różnych źródeł.

Od 2006 roku do dnia dzisiejszego Habilitant był członkiem komitetu organizacyjnego 13-tu edycji Pomorskiego Sympozjum Spawalniczego w Gdańsku, w latach 2010-2015 był współorganizatorem trzech krajowych konferencji naukowo-technicznych i jednego seminarium naukowego Katedry Inżynierii Materiałowej i Spajania. W 2018 roku był członkiem Komitetu Naukowego XXIV. Naukowo-Technicznej Krajowej Konferencji Spawalniczej na temat: "Postęp, innowacje i wymagania jakościowe procesów spajania" w Międzyzdrojach.

Od 2013 roku Habilitant jest członkiem Koła Spawalników w Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników Mechaników Polskich (SIMP).

Warunki wg Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. Nr 196, poz. 1165)	Spełnienie kryterium (liczba osiągnięć)		
	Przed doktorem	Po doktoracie	Suma
Autorstwo i współautorstwo publikacji w czasopismach z bazy Journal Citation Reports, posiadających współczynnik wpływu IF, lista A MNiSW	0	7	Tak (7)
Publikacje w czasopismach nie posiadających współczynnika wpływu IF, indeksowanych w bazie Web of Science	0	4	Tak (4)
Publikacje w czasopismach nie posiadających współczynnika wpływu IF, lista B MNiSW	0	43	Tak (43)
Publikacje w czasopismach międzynarodowych lub krajowych spoza wykazu MNiSW	4	5	Tak (9)
Autorstwo monografii	0	1	Tak (1)
Opracowania w ramach działalności statutowej i badań własnych	6	15	Tak (21)
Patenty międzynarodowe i krajowe	0	0	Nie (0)
Kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach	2	1	Tak (3)
Wygłaszanie referatów na międzynarodowych krajowych konferencjach naukowych	2	20	Tak (22)

Udział w komitetach organizacyjnych międzynarodowych lub krajowych konferencji naukowych	5	17	Tak (22)
Otrzymane nagrody i wyróżnienia	0	3	Tak (3)
Udział w konsorcjach i sieciach badawczych	0	0	Nie (0)
Udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism	0	1	Tak (1)
Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych	0	1	Tak (1)
Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki	0	4	Tak (4)
Stáže w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich	0	0	Nie (0)
Wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie przedsiębiorców i innych podmiotów realizujących zadania publiczne	0	12	Tak (12)
Udział w zespołach eksperckich i konkursowych	0	0	Nie (0)
Recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych	0	47	Tak (47)
Opieka naukowa nad doktorantami w charakterze promotora pomocniczego	0	2	Tak (2)
Opieka naukowa nad studentami i promotorstwo prac i projektów dyplomowych	9	104 (62 inż., 42 mgr)	Tak (113)

W mojej ocenie dorobek dydaktyczny i popularyzatorski Habilitanta jest dobry i spełnia wymagania określone w Rozporządzeniu MNiSW. Natomiast współpraca Habilitanta w zakresie międzynarodowym wypada bardzo słabo.

5. Wniosek końcowy

Uważam, że przedłożona dokumentacja zawierająca opis dorobku naukowego, badawczego, dydaktycznego i organizacyjnego Pana Dra inż. Grzegorza Rogalskiego spełnia warunki określone w Ustawie o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz Stopniach i Tytule w zakresie Sztuki z dnia 14 marca 2003 (Dz. U. Nr 65 poz. 595 z 2003 r., z późniejszymi zmianami) oraz w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 roku w sprawie kryteriów wymaganych od osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. Nr 196, poz. 1165).

Biorąc powyższe pod uwagę, popieram wniosek o nadanie Habilitantowi stopnia naukowego doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn.

Miroslaw Lemozik