

AUTOREFERAT

dotyczący osiągnięć w pracy naukowo – badawczej,
organizacyjnej i dydaktycznej

dr inż. Maciej Wojciech Suliga

Politechnika Częstochowska

Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej

Instytut Przeróbki Plastycznej i Inżynierii Bezpieczeństwa

ul. Armii Krajowej 19, 42 – 200 Częstochowa

AUTOREFERAT

1. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

magister inżynier specjalność: przeróbka plastyczna metali	Politechnika Częstochowska Wydział Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Instytut Modelowania i Automatykacji Procesów Przeróbki Plastycznej praca magisterska: „ <i>Wpływ kierunku ciągnięcia na własności mechaniczne, technologiczne i wytrzymałość zmęczeniową drutów wysokowęglowych</i> ” Promotor: prof. dr hab. inż. Z. Muskalski Data uzyskania: 01.07.2002
doktor nauk technicznych w dyscyplinie: metalurgia	Politechnika Częstochowska Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Instytut Modelowania i Automatykacji Procesów Przeróbki Plastycznej praca doktorska: „ <i>Analiza teoretyczno-doświadczalna procesu ciągnięcia drutów ze stali TRIP</i> ” Promotor: prof. dr hab. inż. Z. Muskalski Data uzyskania: 11.07.2007

2. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

01.10.2007 – 30.09.2008	Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej, Instytut Modelowania i Automatykacji Procesów Przeróbki Plastycznej, Częstochowa, starszy wykładowca
01.10.2008 – do chwili obecnej	Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej, Instytut Przeróbki Plastycznej i Inżynierii Bezpieczeństwa, Częstochowa, adiunkt

3. Wskazanie osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe wynikające z art. 16 ust.2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U nr 65, poz. 595 z zm.) stanowiące podstawę ubiegania się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego wskazuje się dzieło opublikowane w całości w postaci **monografii pt. „Analiza wielostopniowego ciągnięcia drutów stalowych z dużymi prędkościami w ciągarłach konwencjonalnych i hydrodynamicznych”**, autor; **Maciej Suliga**, wydaną przez Wyd. Wydziału IPMiFS Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2013, ISBN 978-83-63989-06-4.

Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników przedstawionych w monografii

W pracy przedstawiono analizę zjawisk zachodzących w procesach wielostopniowego ciągnięcia drutów ze stali wysokowęglowych z dużymi prędkościami w ciągarłach konwencjonalnych i hydrodynamicznych oraz ich wpływ na kształtowanie własności drutów po procesie ciągnięcia. Geneza tych badań wynika ze współczesnych trendów w przemyśle hutniczym, które zmierzają do optymalizacji jakości oraz intensyfikacji procesu produkcji. Obecnie głównym kierunkiem rozwoju i modernizacji ciągarń jest wdrażanie technologii ciągnięcia z dużymi prędkościami drutów ze stali wysokowęglowych, wykorzystywanych m.in. w produkcji lin, sprężyn i kordu stalowego. Główną przeszkodą we wdrażaniu tej technologii jest intensywne nagrzewanie się warstwy wierzchniej drutu, które prowadzi do pogorszenia warunków smarowania, szybkiego zużycia ciągarł oraz spadku własności drutów poniżej obowiązujących norm branżowych. W praktyce mimo iż nowoczesne ciągarńki wielostopniowe umożliwiają ciągnięcie drutu na sucho z prędkościami powyżej 25 m/s - uwzględniając stosowaną obecnie w przemyśle technologię ciągnięcia, prędkości w ostatnim ciągu nie przekraczają zazwyczaj 15 m/s. W związku z powyższym niezbędnym jest opracowanie nowych technologii szybkościowego ciągnięcia drutów stalowych.

Przeprowadzona w niniejszej monografii wieloparametrowa analiza zagadnienia obejmowała teoretyczną analizę zjawisk zachodzących w procesie ciągnięcia drutów z dużymi prędkościami w ciągarłach konwencjonalnych i hydrodynamicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych, wspartą eksperymentalnymi pomiarami mocy ciągnięcia, przeprowadzonymi w warunkach przemysłowych. W ramach omawianej pracy przeprowadzono również kompleksowe badania własności mechanicznych, technologicznych, wytrzymałości zmęczeniowej, struktury, topografii powierzchni, naprężeń własnych. Uzyskane wyniki z wyżej wymienionych badań umożliwiły dokonanie analizy zmian własności w drutach po procesie ciągnięcia z dużymi prędkościami oraz opracowanie wytycznych do modernizacji technologii w zakładach ciągarskich, w przemyśle krajowym i zagranicznym.

Analiza przyczyn obniżenia własności drutów ciągnionych z dużymi prędkościami wykazała, że w procesie ciągnięcia wielostopniowego z dużymi prędkościami głównymi parametrami fizycznymi, mającymi istotny wpływ na stan warstwy wierzchniej drutu, a tym samym własności ciągnionego drutu, są: ciepło powstałe w wyniku tarcia i odkształcenia oraz odporność termiczna smaru i jego własności reologiczne.

Badania teoretyczne i eksperymentalne oraz przeprowadzone w pracy obliczenia wykazały, że przy prędkościach ciągnięcia przekraczających 20 m/s występuje krótkotrwałe, rzędu około 100 μ s, intensywne nagrzewanie się cienkiej warstwy wierzchniej drutu do temperatury przekraczającej 1000°C. Zjawisko to należy tłumaczyć kumulacją ciepła spowodowanego tarciami na styku drutu i ciągadła. Wraz ze wzrostem prędkości ciągnięcia grubość nagrzanej od tarcia powierzchniowej warstwy drutu mierzonej na wyjściu drutu z ciągadła zmniejsza się znacząco i przy prędkości ciągnięcia 25 m/s wynosi ona około 70 μ m. Udowodniono również, że ilość generowanego ciepła jest proporcjonalna do prędkości ciągnięcia. Stąd też przy dużych prędkościach ciągnięcia, rzędu 25 m/s, temperatura warstwy wierzchniej drutu wzrasta do zakresu temperatur, w których występuje rozpad termiczny smaru, a na wyjściu drutu z ciągadła tworzy się spiek smaru. W części kalibrującej ciągadła, w której drut osiąga najwyższą temperaturę, smar w formie spieku może spowodować wzrost tarcia oraz doprowadzić do dodatkowego „zeszlifowania” powierzchni drutu.

Zawarte w niniejszej pracy pomiary mocy w warunkach przemysłowych w procesach ciągnięcia konwencjonalnego i hydrodynamicznego, z prędkościami od 5 do 25 m/s, stwarzają unikalne możliwości weryfikacji wpływu warunków smarowania na parametry siłowe procesu ciągnięcia. Wykazano, że w zależności od warunków smarowania i metody ciągnięcia zwiększenie prędkości ciągnięcia może skutkować zarówno wzrostem, jak i spadkiem naprężenia ciągnięcia.

Analiza zmian własności drutów wykazała, że prędkość i metoda ciągnięcia wpływa w sposób istotny na własności mechaniczne, technologiczne i wytrzymałość zmęczeniową drutów. Niekorzystny wpływ dużych prędkości ciągnięcia (powyżej 20 m/s) w ciągadłach konwencjonalnych objawia się nie tylko złymi warunkami smarowania, ale również gorszymi własnościami plastycznymi i technologicznymi drutu, a także większą niejednorodnością odkształcenia, spowodowaną znacznym umocnieniem warstwy wierzchniej drutu. Zwiększenie prędkości ciągnięcia powoduje wzrost takich własności drutów, jak: umowna granica plastyczności, wytrzymałość na rozciąganie oraz wytrzymałość zmęczeniowa. Natomiast zastosowanie ciągałek hydrodynamicznych w procesie ciągnięcia wielostopniowego z dużymi prędkościami w znacznym stopniu zmniejsza niekorzystny wpływ prędkości ciągnięcia na warunki smarowania oraz istotnie poprawia własności drutów po procesie ciągnięcia.

Odnosnie topografii powierzchni drutu stwierdzono, że przy ciągnięciu konwencjonalnym i hydrodynamicznym występują dwa różne mechanizmy kształtowania powierzchni. W przypadku drutów ciągnionych w ciągadłach konwencjonalnych czynnikiem decydującym o chropowatości powierzchni jest ilość smaru na drutach, natomiast w przypadku metody hydrodynamicznej - ciśnienie

smaru. Przy ciągnięciu w ciągarach konwencjonalnych istnieje bezpośredni związek pomiędzy ilością smaru na drutach a ich chropowatością. Analiza zmian topografii powierzchni w drutach ciągniętych w ciągarach hydrodynamicznych wykazała natomiast, że mechanizmy kształtowania powierzchni przy ciągnięciu w warunkach tarcia płynnego są dużo bardziej złożone niż te występujące w konwencjonalnej metodzie ciągnięcia. W metodzie ciągnięcia hydrodynamicznego ilość smaru dostarczana pod ciśnieniem między trące powierzchnie drutu i ciągar jest znacznie większa niż w ciągnięciu konwencjonalnym, co stwarza warunki do całkowitego rozdzielania powierzchni trących drutu i ciągar. Gruba warstwa smaru oraz wysokie ciśnienie stwarzają możliwość swobodnego kształtowania powierzchni drutu, co może prowadzić zarówno do wzrostu, jak i spadku chropowatości powierzchni. Z uzyskanych badań wynika, że w zakresie prędkości 5÷10 m/s czynnikiem decydującym o chropowatości powierzchni drutów ciągniętych w ciągarach hydrodynamicznych jest ilość smaru na drutach, natomiast przy prędkościach powyżej 10 m/s czynnikiem wpływającym w sposób decydujący na topografię powierzchni drutu jest ciśnienie smaru.

Wykazanie występowania wyżej wymienionych dwóch mechanizmów kształtowania topografii powierzchni drutów w procesach ciągnięcia hydrodynamicznego w zależności od prędkości ciągnięcia pozwoliło na wyjaśnienie obserwowanego pogorszenia jakości powierzchni drutów przy dużych prędkościach i stanowi ważny wkład do zrozumienia zjawisk zachodzących w procesach ciągnięcia hydrodynamicznego drutów z dużymi prędkościami.

Przy ciągnięciu hydrodynamicznym z dużymi prędkościami zbyt duży przyrost ciśnienia smaru w tulejce ciśnieniowej oraz w stożku wejściowym ciągar roboczego może doprowadzić do fluktuacji ciśnienia smaru i niekontrolowanego kształtowania powierzchni drutu. Druty ciągnięte hydrodynamicznie z prędkością 25 m/s, oprócz zdecydowanie gorszych własności w porównaniu z drutami ciągniętymi hydrodynamicznie przy prędkościach w zakresie 5÷20 m/s, wykazują także duże odchyłki wymiarowe. Podobnie wykazanie występowania dużych odchyłek od kołowości przekroju drutu w procesach ciągnięcia hydrodynamicznego z prędkością 25 m/s ujawnia zagrożenia w spełnieniu wymogów dotyczących odchyłek wymiarowych drutów w procesach ciągnięcia z bardzo dużymi prędkościami i wykazuje konieczność dalszych prac dla ograniczenia niekorzystnych aspektów w stosowaniu ciągar hydrodynamicznych do wytwarzania drutów ze stali wysokowęglowych.

W zakresie badań strukturalnych stwierdzono natomiast, że prędkość i metoda ciągnięcia wpływają w istotny sposób na ukierunkowanie płytek cementytu, stopień jej fragmentacji, a także na stopień zdefektowania ferrytu, co potwierdzają badania pomiaru oporu elektrycznego oraz badania siły koercji magnetycznej, a także częściowo badania skaningowe. Wykazano, że wraz ze wzrostem gniotu rośnie ukierunkowanie struktury przy jednocześnie silniej fragmentacji płytek cementytu, a charakter tych zmian zależy nie tylko od gniotu całkowitego, ale także od technologii ciągnięcia. Udowodniono, że obserwowane zmiany strukturalne są tym większe im gorsze warunki tarcia na styku drutu i ciągar. Wykazanie, że tak zastosowanie pomiarów oporu elektrycznego jak i siły koercji

magnetycznej pozwala na ilościowe wykazanie wpływu zastosowanych wariantów ciągnięcia na zmiany strukturalne w drutach stanowi podstawę do szerszego wprowadzenia tych metod oceny zamiast czaso- i pracochłonnych metod metalografii ilościowej w badaniach zmian strukturalnych wprowadzonych procesami ciągnięcia drutów ze stali węglowych.

Badania metalograficzne na zglądach poprzecznych wykazały, że przy gniotach całkowitych, rzędu 90%, tworzy się struktura falista, znana w literaturze jako „wavy structure” lub struktura Van Gogha. Struktura ta występuje dla wszystkich badanych wariantów ciągnięcia, a stopień zawirowania płytek cementytu zależy nie tylko od metody i prędkości ciągnięcia, ale także od odległości struktury od powierzchni drutu. Stwierdzono, że przy powierzchni występuje dużo silniejsze rozdrobnienie cementytu, w stosunku do warstw przyosiowych, w których to występuje dużo większe zawirowanie długich, cienkich, silnie odkształconych płytek cementytu. Zdaniem autora, różnice w morfologii koloni perlitu warstw przyosiowych i warstw powierzchniowych drutu należy wiązać z niekorzystnym zjawiskiem tarcia. Zjawisko to zmniejsza zdolność płytek cementytu do odkształceń, co ogranicza tworzenie się struktury falistej oraz stwarza warunki, w których występuje bardzo intensywna fragmentacja grubych, słabo odkształconych płytek cementytu. Wykazanie wpływu tarcia na tworzenie się obserwowanej na przekrojach poprzecznych struktury falistej i powiązanie ww. intensywnej fragmentacji płytek cementytu w warstwach wierzchnich ze zmniejszeniem stopnia zawirowania tych płytek stanowi kolejny oryginalny wkład autora do analizy procesu ciągnięcia drutów ze stali wysokowęglowych.

Analiza przyczyn rozwarstwień powierzchniowych drutów wykazała, że obserwowany znaczący spadek liczby skręceń oraz powstałe rozwarstwienia powierzchniowe w próbie skręcania drutów ciągniętych z dużymi prędkościami spowodowane są większym umocnieniem materiału, gorszymi własnościami plastycznymi, bardziej zdefektowaną i niejednorodną strukturą oraz wyższymi naprężeniami własnymi. Zastosowanie ciągadeł hydrodynamicznych eliminuje w dużym stopniu zmniejszenie liczby skręceń w wyniku stosowania dużych prędkości ciągnięcia oraz zmniejsza ryzyko powstawania rozwarstwień.

Niniejsza praca stanowi pierwsze na świecie opracowanie monograficzne dotyczące wielostopniowego ciągnięcia drutów w ciągadłach hydrodynamicznych z prędkościami powyżej 10 m/s, co powoduje, że w tym aspekcie niniejsza monografia, w której badane maksymalne prędkości ciągnięcia przekraczały 20 m/s, stanowi nowatorskie ujęcie.

Przedstawione w monografii wyniki badań odznaczają się dużym potencjałem aplikacyjnym, gdyż zostały zrealizowane w warunkach przemysłowych i mogą zostać wykorzystane podczas projektowania technologii ciągnięcia drutów ze stali węglowych z dużymi prędkościami.

Zastosowanie zaproponowanej przez autora nowej technologii ciągnięcia, polegającej na równoczesnym zastosowaniu fosforanowych warstw podsmarowych, ciągadła obrotowego na pierwszym stopniu ciągnięcia, wieloskładnikowych proszków ciągarskich o dużej odporności

termicznej, a także ciągadeł hydrodynamicznych, winno umożliwić poprawę jakości wytwarzanych drutów oraz zintensyfikować procesy ich produkcji.

4. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych, organizacyjnych i dydaktycznych

W roku 1997 ukończyłem szkołę średnią w Zespole Szkół im. J. Kochanowskiego w Częstochowie. W tym samym roku rozpocząłem studia dzienne magisterskie na kierunku Metalurgia na ówczesnym Wydziale Metalurgii i Inżynierii Materiałowej Politechniki Częstochowskiej. W 2002 roku obroniłem pracę magisterską pt. *„Wpływ kierunku ciągnięcia na własności mechaniczne, technologiczne i wytrzymałość zmęczeniową drutów wysokowęglowych”*, uzyskując tytuł magistra inżyniera o specjalności przeróbka plastyczna metali. Promotorem pracy był prof. dr hab. inż. Zbigniew Muskalski. W tym samym roku ukończyłem Międzywydziałowe Studium Kształcenia i Doskonalenia Nauczycieli Przedmiotów Technicznych.

Dnia 1 października 2007 roku rozpocząłem studia doktoranckie na Wydziale Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej. Moim opiekunem naukowym był Pan Prof. Zbigniew Muskalski. Podczas studiów doktoranckich brałem aktywny udział w badaniach i pracach Instytutu Modelowania i Automatyzacji Procesów Przeróbki Plastycznej, głównie z zakresu wytwarzania drutów stalowych i wyrobów z drutu. Do najważniejszych można zaliczyć: projekt badawczy KBN nr 4 T08B 013 23 pt.: *„Poprawa własności mechanicznych drutów ze stali wysokowęglowych poprzez modyfikacje warunków ciągnięcia”* (kierownik pracy prof. dr hab. inż. Jan W. Pilarczyk); projekt badawczy KBN nr 3 T08B 010 27 pt. *„Analiza możliwości otrzymania nowej generacji drutów ze stali TRIP o korzystnych relacjach plastyczności i wytrzymałości przeznaczonych na wyroby specjalne”* (kierownik pracy prof. dr hab. inż. Jan W. Pilarczyk); projekt badawczy KBN nr 3 T08B 046 30 pt.: *„Opracowanie w oparciu o MES modelu matematycznego odkształcenia pojedynczego ziarna perlitu w procesie ciągnięcia drutów”* (kierownik pracy prof. dr hab. inż. Zbigniew Muskalski); projekt badawczy rozwojowy KBN nr R07 022 01 pt.: *„Opracowanie technologii ciągnięcia wysokiej jakości drutów spawalniczych z elektrolitycznie naniesionymi powłokami Ni-Cu i Ni”* (kierownik pracy prof. dr hab. inż. Zbigniew Muskalski).

Ponadto w roku 2006 byłem głównym wykonawcą projektu badawczego finansowanego w ramach konkursu wydziałowego nr BW – 201 – 207 – 06 pt.: *„Analiza eksperymentalna i teoretyczna procesu ciągnięcia drutów ze stali TWIP”*.

Dnia 26.06.2007 roku obroniłem z wyróżnieniem rozprawę doktorską pt. *„Analiza teoretyczno-doświadczalna procesu ciągnięcia drutów ze stali TRIP”*. Głównym celem pracy było określenie wpływu struktury otrzymanej w wyniku dwustopniowej obróbki cieplnej, a w szczególności efektu TRIP, na własności stali oraz określenie wpływu parametrów ciągnięcia tj. wielkości gniotów pojedynczych i prędkości ciągnięcia, na strukturę i własności mechaniczne drutów. Do nowych,

oryginalnych i ważnych wyników zamieszczonych w pracy należy zaliczyć: określenie wpływu prędkości odkształcenia, zależnej od wielkości gniotu i prędkości ciągnięcia na szybkość przemiany fazowej (efekt TRIP); określenie wpływu efektu TRIP na strukturę i własności drutów po procesie ciągnięcia; wykazanie, że mimo bardzo małej zawartości węgla ($C=0,09\%$) struktura stali typu TRIP pozwala na otrzymanie drutów o własnościach wytrzymałościowych zbliżonych do drutów ze stali średniowęglowej w gatunku C45, ale o zdecydowanie lepszej wytrzymałości zmęczeniowej.

Należy podkreślić, że opisany w pracy proces ciągnięcia tej stali oraz wpływ efektu TRIP na własności drutów nie był opisany w dostępnej literaturze i stanowił pierwsze na świecie tak kompleksowe opracowanie dotyczące drutów ze stali TRIP, a przedstawione w literaturze badania tych stali ograniczały się w owym czasie przede wszystkim do procesów walcowania, obróbki cieplnej i tłoczenia blach. Dlatego temat pracy, jak i jej zakres, należy uznać za bardzo oryginalny i nowatorski. Obok niezaprzeczalnej wartości naukowej praca odznaczała się również znaczącymi walorami użytkowymi, gdyż wykazała, że druty z niskowęglowych stali TRIP mogą stać się alternatywą dla drutów ze stali średnio i wysokowęglowych o strukturze ferrytyczno-perlitycznej.

Rezultaty prowadzonej przeze mnie pracy naukowo – badawczej w okresie przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora prezentowałem na 4 konferencjach naukowych, w postaci: 2 referatów i 2 plakatów. Wyniki badań zostały opublikowane w 4 czasopismach naukowych i 9 materiałach konferencyjnych.

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych podjąłem pracę na Wydziale Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej, początkowo na stanowisku starszego wykładowcy, a następnie na stanowisku adiunkta naukowo – dydaktycznego. Od 01.10.2008 roku do chwili obecnej pracuję na wyżej wymienionym stanowisku w Instytucie Przeróbki Plastycznej i Inżynierii Bezpieczeństwa Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej.

Po obronieniu pracy doktorskiej w dalszym ciągu brałem czynny udział w pracach zespołu zajmującego się badaniami wpływu technologii ciągnięcia na parametry procesu ciągnięcia i własności drutów stalowych.

Od roku 2008 głównym tematem moich zainteresowań naukowych są badania naukowe dotyczące ciągnięcia wielostopniowego drutów stalowych z dużymi prędkościami. W ramach zagranicznej współpracy naukowo – technicznej z fabryką ŽDB Dratovna w Bohuminie, Republika Czeska (europejski potentat w produkcji drutu i wyrobów z drutu) prowadzę badania naukowe zmierzające do opracowania nowej technologii szybkościowego ciągnięcia drutów ze stali średnio i wysokowęglowych. Badania te cechują się bardzo dużym potencjałem aplikacyjnym, gdyż opracowanie nowej technologii wytwarzania drutów umożliwi fabryce intensyfikację procesu ciągnięcia oraz przyczyni się do obniżenia kosztów ich wytwarzania.

W latach 2009 – 2010 byłem kierownikiem trzech projektów badawczych finansowanych w ramach konkursów wydziałowych, mianowicie: BW – 201 – 209/2009 – 2010 pt.: „*Wpływ dużej*

prędkości ciągnięcia na własności mechaniczno-technologiczne drutów ze stali wysokowęglowej”, BS/MN – 201 – 303/2012 pt.: *„Analiza możliwości poprawy własności drutów ze stali wysokowęglowej ciągniętych z dużymi prędkościami poprzez modyfikację warunków ciągnięcia*”, BS/MN – 201 – 301/2013 pt.: *„Analiza wpływu dużych prędkości ciągnięcia na warunki smarowania i własności drutów ze stali wysokowęglowych*”. Badania wstępne zrealizowane w ramach prowadzonych prac badawczych wykazały, że przy ciągnięciu na ciągarkach wielostopniowych drutów ze stali wysokowęglowych z dużymi prędkościami na ostatnich stopniach ciągnięcia występuje bardzo intensywne nagrzewanie się powierzchni drutu. Związane jest ono m.in. z dużym umocnieniem materiału, dużą prędkością odkształcenia oraz przede wszystkim ze złymi warunkami smarowania. Obecnie stosowane boraksowe warstwy podsmarowe w tradycyjnej technologii ciągnięcia drutów ze stali wysokowęglowej nie gwarantują pobrania i utrzymania w procesie ciągnięcia wystarczająco dużej ilości środka smarującego na powierzchni ciągniętych drutów. Wykazano, że zastosowanie ciągadeł hydrodynamicznych w procesie ciągnięcia drutów stalowych na boraksowej warstwie podsmarowej z zastosowaniem typowych proszków ciągarskich, tylko częściowo niweluje negatywny wpływ dużych prędkości ciągnięcia na warunki smarowania i własności drutów ze stali wysokowęglowych. W celu dalszej poprawy warunków smarowania przy ciągnięciu drutów z dużymi prędkościami niezbędna jest modyfikacja istniejącej technologii. Zastosowanie nowej generacji wieloskładnikowych proszków ciągarskich, fosforanowej warstwy podsmarowej oraz ciągadła obrotowego na pierwszym stopniu ciągnięcia, a także ciągadeł hydrodynamicznych winno przyczynić się do znaczącej poprawy warunków smarowania i własności drutów ze stali wysokowęglowej. Wyniki prac naukowo-badawczych, dotyczących nowej technologii ciągnięcia drutów ze stali wysokowęglowej zostały przedstawione w monografii mojego autorstwa pt. *„Analiza wielostopniowego ciągnięcia drutów stalowych z dużymi prędkościami w ciągadłach konwencjonalnych i hydrodynamicznych*”.

Dodatkowo w latach 2003 – 2013 brałem czynny udział w realizacji Badań Statutowych realizowanych w Instytucie Przeróbki Plastycznej i Inżynierii Bezpieczeństwa Politechniki Częstochowskiej; BS/PB-201-301/07 pt. *„Matematyczne i Fizyczne Modelowanie oraz optymalizacja i automatyzacja procesów przeróbki plastycznej*”.

Jednocześnie pragnę nadmienić, że uczestniczę w projekcie badawczym pt. *„Innowacyjna i proekologiczna technologia obróbki pozapiecowej, ciągłego odlewania oraz walcowania nowych rodzajów walcówki ze stali wysokowęglowej i o zwiększonej plastyczności do odkształcania na zimno w walcowniach ciągłych z wieloetapowym chłodzeniem*”. Projekt ten został w lipcu 2013 roku skierowany do realizacji przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (wniosek nr 208527).

Mój opublikowany dorobek naukowo – badawczy obejmuje łącznie 80 prac, w tym 66 po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. Łącznie **51** publikacji zostało opublikowanych w recenzowanych czasopismach zagranicznych i krajowych, z czego **14** w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej, dla których indeks Hirscha wynosi **3**. Sumaryczna liczba cytowań wg bazy Web of

Science wynosi **9**, natomiast według raportu przygotowanego przez Bibliotekę PCz **25** (nie licząc autocytowań).

Sumaryczne zestawienie opublikowanego dorobku naukowo-badawczego przedstawiono w poniższych tabelach.

Wykaz publikacji naukowych zamieszczonych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reportsa (JRC) wraz z punktacją MNiSW (wg załącznika A do komunikatu MNiSW z dn. 17.09.2012)

Czasopismo	Rok publikacji	Impact Factor (zgodnie z rokiem opublikowania)	Aktualna punktacja MNiSW
Metalurgija	2004	0,336	20
Archives of Metallurgy and Materials	2009	0,187	20
Archives of Civil and Mechanical Engineering	2009	0,963**	15
Archives of Metallurgy and Materials *	2011	0,487	20
Archives of Metallurgy and Materials *	2011	0,487	20
Archives of Metallurgy and Materials *	2012	0,431	20
Archives of Metallurgy and Materials *	2012	0,431	20
Archives of Metallurgy and Materials	2012	0,431	20
Steel Research International *	2012	0,493	25
Steel Research International	2012	0,493	25
Steel Research International	2012	0,493	25
Metalurgija	2013	0,690**	20
Metalurgija	2013	0,690**	20
Nondestructive Testing and Evaluation	2013	0,667**	30
Razem		7,279	300

* - artykuł samodzielny

** - impact factor za rok 2012

Wykaz publikacji naukowych zamieszczonych w czasopismach krajowych i międzynarodowych wraz z punktacją MNiSW (wg załącznika B i C) do komunikatu MNiSW z dn. 17.09.2012)

L.p.	Czasopismo	Aktualna punktacja MNiSW	Liczba publikacji		Liczba punktów
			Przed uzyskaniem stopnia doktora	Po uzyskaniu stopnia doktora	
1	Hutnik – Wiadomości Hutnicze	6	2	21 (7 samodzielnych)	138
2	Wire Journal International	---	1	1	---
3	Rudy i metale nieżelazne	7	---	1	7
4	Obrabotka materiałów dawlieniem	---	---	2	---
5	Journal of Achievements of Materials and Manufacturing Engineering	8	---	2	16
6	Prace Naukowe Mechanika	3	---	1	3
7	Solid State Phenomena	10	---	4 (1 samodzielny)	40
8	Journal of Physics Conf. Ser.	---	---	1	---
Razem			36		204

4.1. Nagrody

Za działalność naukową, badawczą i organizacyjną po uzyskaniu stopnia doktora zostałem wyróżniony **6 nagrodami**, które zestawiono poniżej:

- Zespołowa Nagroda Rektora Politechniki Częstochowskiej za osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami dotyczącymi rozwoju nowoczesnych metod matematycznego i fizycznego modelowania procesów przeróbki plastycznej – III stopnia – **2009**
- Zespołowa Nagroda Rektora Politechniki Częstochowskiej za cykl publikacji dotyczących analizy teoretycznej i eksperymentalnej procesów ciągnięcia drutów ze stali nowej generacji oraz stopów metali nieżelaznych – I stopnia – **2010**
- Zespołowa Nagroda Rektora Politechniki Częstochowskiej za zorganizowanie III Międzynarodowej Konferencji Ciągarskiej pt. „Nowoczesne technologie oraz modelowanie procesów ciągnięcia i wytwarzania wyrobów metalowych” – III stopnia – **2010**
- Zespołowa Nagroda Rektora Politechniki Częstochowskiej za cykl publikacji dotyczących analizy teoretycznej i eksperymentalnej procesów ciągnięcia drutów ze stali nowej generacji oraz stopów metali nieżelaznych – II stopnia – **2011**
- Zespołowa Nagroda Rektora Politechniki Częstochowskiej za działalność organizacyjną – II stopnia – **2012**
- Indywidualna Nagroda Rektora Politechniki Częstochowskiej za oryginalne i twórcze osiągnięcia naukowe – I stopnia – **2012**

4.2. Współpraca z przemysłem

W ramach współpracy z przemysłem brałem udział w pracach badawczo-rozwojowych prowadzonych w hucie Ivaco Rolling Mills (Kanada), hucie ARCELORMITTAL POLAND S.A. oddział w Sosnowcu oraz w firmie „Metalurgia” w Radomsku. Od 2008 roku współpracuję z fabryką ŽDB Dratovna, Bohumin, Republika Czeska.

4.3. Osiągnięcia w pracy dydaktyczno – wychowawczej

Od 2007 roku jestem zatrudniony w Instytucie Przeróbki Plastycznej i Inżynierii Bezpieczeństwa, obecnie na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego. W powyższym okresie realizowałem wszystkie formy zajęć dydaktycznych, w tym również na studiach zaocznych. Pracuję w pełnym wymiarze pensum godzinowego.

Prowadziłem - bądź aktualnie prowadzę - wykłady, ćwiczenia laboratoryjne, projektowe i audytoryjne z następujących przedmiotów:

I. Wykłady

- *Wyroby metalowe*
- *Podstawy kuźnictwa i tłocznictwa*
- *Technologie łączenia metali*
- *Przeróbka plastyczna materiałów*
- *Podstawy przeróbki plastycznej materiałów*
- *Historia Techniki*

II. Ćwiczenia laboratoryjne i projektowe

- *Podstawy przeróbki plastycznej materiałów*
- *Przeróbka plastyczna metali nieżelaznych*
- *Przeróbka plastyczna materiałów*
- *Grafika inżynierska*
- *Grafika Inżynierska i Podstawy Projektowania*
- *Podstawy Konstrukcji Maszyn*
- *Podstawy Technologii Walcowniczych*
- *Projektowanie Procesów Wytwarzania*
- *Podstawy Kuźnictwa, Tłocznictwa i Ciągarstwa*

III. Ćwiczenia audytoryjne

- *Podstawy przeróbki plastycznej materiałów*
- *Teoria ciągnięcia, tłoczenia i walcowania*
- *Wyroby metalowe*
- *Podstawy kuźnictwa i tłocznictwa*
- *Technologie łączenia metali*
- *Wybrane zagadnienia z teorii ciągnięcia, tłoczenia i walcowania*
- *Przeróbka plastyczna metali i stopów*
- *Historia Techniki*
- *Procesy Produkcyjne*
- *Wybrane Zagadnienia z Teorii Ciągnięcia, Tłoczenia i Kucia*

IV. Byłem promotorem **5 prac magisterskich i inżynierskich** (na studiach dziennych i zaocznych).

W 2011 roku uczestniczyłem w dwumiesięcznym szkoleniu pt. „*e- Nauczanie w praktyce szkoły wyższej*”, podczas którego doskonaliłem swoje umiejętności z zakresu nauczania na odległość.

4.4. Osiągnięcia w pracy organizacyjnej

1. W latach 2010–2012 byłem członkiem Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej.
2. Od roku 2012 do chwili obecnej pełnię funkcję Wydziałowego Koordynatora Ds. monitorowania losów wychowanków macierzystego Wydziału.
3. Współorganizator I Międzynarodowej Konferencji Ciągarskiej „Nowoczesne technologie oraz modelowanie procesów wytwarzania drutu i wyrobów z drutu”, Zakopane 2005
4. Współorganizator II Międzynarodowej Konferencji Ciągarskiej „Nowoczesne technologie oraz modelowanie procesów ciągnięcia i wytwarzania wyrobów metalowych”, Zakopane 2007
5. Współorganizator III Międzynarodowej Konferencji Ciągarskiej „Nowoczesne technologie oraz modelowanie procesów ciągnięcia i wytwarzania wyrobów metalowych”, Zakopane 2009
6. Współorganizator X Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej”, Częstochowa 2009
7. Współorganizator IV Międzynarodowej Konferencji Ciągarskiej „Nowoczesne technologie oraz modelowanie procesów ciągnięcia i wytwarzania wyrobów metalowych”, Zakopane 2011
8. Współorganizator XIV Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej”, Częstochowa 2013

4.5. Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych.

1. Od roku 2003 jestem członkiem Wire Association International Poland Chapter,
2. Od roku 2008 jestem członkiem Stowarzyszenie Inżynierów Techników Przemysłu Hutniczego SITPH
3. Od roku 2013 jestem członkiem Wire Association International

Maciej Suliga