

Prof.dr hab.inż Jan A.Stąsiek prof.zw.PG
Politechnika Gdańska
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Oceanotechniki
Instytut Energii
G .Narutowicza 11/12
80-233 Gdańsk, Polska

Gdańsk, 08 .05. 2023r.

RECENZJA

**osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej
dr inż. Tomasza W. Kowalczyka
w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie nauk inżynieryjno-
technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna prowadzonym
przez Radę Naukową (RN) IMP PAN im. Roberta Szewalskiego w Gdańsku
i uchwałą RN nr.18/2023 z dnia 7 marca 2023 r.**

1.Wstęp

Podstawę opracowania niniejszej recenzji stanowi pismo prof. dra. hab. inż. Wiesława Ostachowicza Przewodniczącego Rady Naukowej IMP PAN im .Roberta Szewalskiego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria mechaniczna z dnia 7 marca 2023 roku informujące, że Rada Doskonałości Naukowej (DRKN.Z2.400.96.2022) powołała mnie w skład komisji habilitacyjnej na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr. inż. Tomasza .W. Kowalczyka.

Recenzja została przygotowana na podstawie dostarczonej mi dokumentacji , która zawiera:

- 1.Wniosek Habilitanta o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego.
- 2.Kopie dokumentu potwierdzającego posiadanie stopnia doktora.
- 3.Autoreferat.
- 4.Wykaz osiągnięć naukowych określający znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny.
- 5.Kopie 6 publikacji deklarowanych przez Habilitanta jako osiągnięcie naukowe pt.: „Zawansowana integracja konwencjonalnych , jądrowych oraz odnawialnych źródeł energii z zastosowaniem magazynów energii sprężonego powietrza, termicznej i chemicznej”.
- 6.Oświadczenia współautorów publikacji określających ich indywidualny wkład w opracowaniu publikacji zgłoszonych przez Habilitanta do oceny Jego osiągnięcia naukowego.

2.Ogólna charakterystyka Habilitanta

Dr inż. Tomasz W. Kowalczyk urodził się 24 maja 1988 roku w Kwidzynie. W roku 2012 ukończył studia II stopnia na Wydziale Mechanicznym Politechniki Gdańskiej (międzywydziałowy kierunek Energetyka). Pracę dyplomową pod tytułem: „Analiza techniczno-energetyczna możliwości zastosowania siłowni okrętowej parowej o mocy 50 MW z wytwornicą pary ogrzewaną helem chłodzącym reaktor jądrowy wysokotemperaturowy” wykonał w 2012 roku pod kierunkiem dra. hab. inż. Jerzego Głucha, prof. nadzw. PG. Po ukończeniu studiów podjął pracę w Zakładzie Konwersji Energii Instytutu Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku, gdzie pracuje do chwili obecnej. W latach 2012 -2018 był dodatkowo zatrudniony w Invento Tomasz Kowalczyk i Bross Control Sp.żo.o jako specjalista automatyk w branży inżynierii procesowej i energetyki. W roku 2018 uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej mechanika, specjalność termodynamika w Instytucie Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku na podstawie rozprawy pod tytułem: „Analiza termodynamiczna jądrowego obiegu energetycznego skojarzonego z produkcją wodoru”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Janusz Badur, a promotorem pomocniczym dr inż. Marcin Lemański.

3. Ocena osiągnięcia naukowego Habilitanta

Ustawa z dnia 20 lipca 2018r. „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce Dz.U.2018 poz.1668” wymaga, by w przypadku starań o kolejny stopień naukowy, jakim jest stopień doktora habilitowanego, osiągnięcia naukowe albo artystyczne w dorobku naukowym Habilitanta stanowiły **„znaczný wkład w rozwój określonej dyscypliny”** w tym między innymi co najmniej cyt.: ” 1 cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopiśmie naukowych lub w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, które w roku opublikowania artykułu w ostatecznej formie były ujęte w wykazie sporządzonym zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art.219 ust.1 pkt 2 lit. b”. Przy czym osiągnięcie, o którym mowa w ust.1 pkt 2 ustawy jak wyżej, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego. Tak więc tematyka osiągnięcia naukowego będącego podstawą do ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego sformułowana została przez dra. inż. Tomasza W. Kowalczyka jako : **„Zaawansowana integracja konwencjonalnych , jądrowych oraz odnawialnych źródeł energii z zastosowaniem magazynów energii sprężonego powietrza, termicznej i chemicznej”** i przedstawiona w 6 i to głównie zbiorowych (**od 2 do 4 współautorów**) artykułach naukowych (**jeden artykuł jest indywidualny**). Zebrane w cyklu habilitacyjnym prace (stosownie do autoreferatu Habilitanta) przedstawiają zaawansowaną integrację

elektrowni konwencjonalnych, jądrowych oraz OZE z zastosowaniem nowatorskich rozwiązań do magazynowania energii sprężonego powietrza, termicznej i chemicznej, a będących pośrednim ogniwem w procesie magazynowania energii elektrycznej. Problematyka magazynowania energii elektrycznej jest obecnie niezwykle istotna i aktualna w świetle intensywnego rozwoju odnawialnych źródeł energii jej dywersyfikacji i wprowadzeniem unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla CO₂ (EU ETS).

3.1 Charakterystyka osiągnięcia naukowego

Poniżej przedstawiam krótką charakterystykę publikacji naukowych powiązanych tematycznie, które ukazały się drukiem w czasopismach z listy JCR oraz jednej monografii rekomendowanych przez Habilitanta do oceny jako osiągnięcie naukowe.

[1]. Kowalczyk W.T. Comparative analysis of hybrid energy storage based on a gas-gas system and a conventional compressed air energy based on a recuperated gas turbine round trip efficiency, exergy losses, and heat exchanges. Elsevier. Energy Conversion and Management 258, 2022, 115467 (200 pkt. MEiN)

Analiza porównawcza hybrydowego magazynowania energii opartego na systemie gaz-gaz i konwencjonalnego magazynowania energii sprężonego powietrza na podstawie wydajności rekuperowanej turbiny gazowej, strat rozruchowych, strat egzergii i wymiany ciepła

W artykule przedstawiono nowatorski „hierarchiczny” obieg turbiny gazowej współpracujący z hybrydowym magazynem energii na sprężone powietrze i magazynem energii cieplnej. Konwencjonalne systemy magazynowania energii na sprężone powietrze nie mogą wykorzystywać magazynowanego ciepła, ponieważ do osiągnięcia wysokiej wydajności wymagają turbin gazowych z rekuperacją. Nowością proponowanego rozwiązania jest oryginalne połączenie magazynowania energii sprężonego powietrza z magazynowaniem ciepła za pomocą układu dwóch turbin gazowych, tzw. gaz-gaz. Ponadto przedstawiono szczegółowy model matematyczny CAES z TES z uwzględnieniem autorskiego podejścia do modelowania procesów ładowania i rozładowania CAES oraz strat rozruchowych rekuperacyjnego wymiennika ciepła. W artykule przeanalizowano również wpływ głównych parametrów konstrukcyjnych, takich jak moc elektryczna, temperatura na wlocie do turbiny gazowej, pojemność magazynowania sprężonego powietrza i czas jego rozładowania, średnią logarytmiczną różnicę temperatury głównego wymiennika ciepła oraz straty ciepła w zasobniku energii cieplnej. Wyniki analizy przedstawiają m.in.: efektywność energetyczną, emisję dwutlenku węgla na jednostkę energii elektrycznej wejściowej i wyjściowej oraz straty rozruchowe głównego wymiennika ciepła w trakcie procesu ładowania/rozładowania.

W porównaniu z referencyjnym magazynem energii na sprężone powietrze, opartym na cyklu turbiny gazowej z rekuperacją, proponowany cykl pozwala uzyskać o 73% mniejszą emisję CO₂ na jednostkę wejściowej energii elektrycznej i 45% mniejszą emisję CO₂ na jednostkę wyjściowej energii elektrycznej, podczas gdy sprawność w obie kierunkach procesu jest niższa o 0,8 pp. Startowa strata ciepła głównego wymiennika ciepła jest mniejsza o 34%.

[2].Bartnik R, Kowalczyk W.T. Hierarchical Gas-Gas Systems: Thermal and Economic Effectiveness. Springer Nature Switzerland AG, Cham. 2021 (80 pkt. MEiN)

Hierarchiczne systemy gaz-gaz: Efektywność termiczna i ekonomiczna

W monografii przedstawiono analizę termodynamiczną i ekonomiczną obiegów (cykli) termodynamicznych gaz-gaz w elektrowniach, w tym układów skojarzonych, w tym między innymi układów skojarzonego chłodzenia, elektrociepłowni, instalacji produkcji wodoru oraz układu magazynowania sprężonego powietrza. Konfiguracja wysokotemperaturowego reaktora jądrowego chłodzonego gazem jest również wykorzystywana jako źródło energii cieplnej w obiegu termodynamicznym. Autorzy monografii porównują różne technologie, takie jak systemy obiegów gaz-para i gaz-gaz, wykorzystując stosowne metody optymalizacyjne. Przedstawiono modele matematyczne, wykorzystując odpowiednio dobrane parametry termodynamiczne cykli, a także nowatorski model „czasu ciągłego” w celu przeprowadzenia analizy ekonomicznej. Monografia zawiera liczne ilustracje i praktyczne przykłady, aby dokładnie wyjaśnić omawiane technologie, dzięki czemu jest przydatna zarówno dla badaczy, analityków rynku, decydentów, inżynierów energetyki, jak i studentów.

[3].Bartnik R, Kowalczyk W.T: Thermodynamic and economic analysis of the hierarchic. gas–gas power plant cooperating with a compressed air energy storage. Elsevier. Energy Conversion and Management 234, 2021, 113918 (200 pkt)

Analiza termodynamiczna i ekonomiczna hierarchicznej elektrowni gazowo-gazowej współpracującej z magazynem energii na sprężone powietrze

W pracy przedstawiono nowy „hierarchiczny” układ siłowni gaz-gaz współpracujący z magazynem energii na sprężone powietrze pod kątem analizy termodynamicznej i ekonomicznej. Hierarchiczny układ siłowni gaz-gaz rozpatrywany jest w dwóch wariantach: a) ze sprężarkami i b) bez chłodziw międzystopniowych. Model matematyczny obiegu termodynamicznego i magazynowania powietrza oparty jest na gazach doskonałych i półdoskonałych z wykorzystaniem równania Clapeyrona. Podejście to, pomimo pewnej niedokładności wyznaczenia temperatury czynnika roboczego w porównaniu z modelem gazu rzeczywistego, pozwala na znalezienie optymalnej wartości stosunku ciśnień na drodze

różniczkowania analitycznego. W analizie przedstawiono charakterystyki głównych parametrów termodynamicznych obiegu w: a) funkcji temperatury na wlocie do turbiny; objętości magazynowanego powietrza oraz w b) funkcji masowego natężenia przepływu powietrza. Przeprowadzono również ocenę wpływu parametrów ekonomicznych i mocy turbiny gazowej na koszty produkcji energii elektrycznej i jej ceny, długości pracy w godzinach pozaszczytowych, wartości kapitału inwestycyjnego, stopy procentowej oraz mocy turbiny gazowej w ujęciu parametrów zredukowanych.

[4].Kowalczyk W.T, Badur J ,Ziolkowski P. Comparative study of a bottoming SRC and ORC for Joule-Brayton cycle cooling modular HTR exergy losses, fluid-flow machinery main dimensions, and partial loads. Elsevier. Energy 206,2020,118072 (200 pkt.MEiN)

Badanie porównawcze najniższych stopni SRC i ORC dla chłodzenia w cyklu Joule'a-Braytona oraz modułowych strat egzergii HTR w zależności od głównych wymiarów maszyny przepływowej i jej obciążenia

Zbadano wzrost sprawności konwersji energii w elektrowniach wyposażonych w wysokotemperaturowe reaktory (HTR) chłodzone gazem poprzez realizację obiegu kombinowanego z czynnikiem niskowrzącym (bottomin SRC and ORC cycle) przy nominalnym i minimalnym obciążeniu cieplnym reaktora (HTR). Zbadano również pole powierzchni wymiany ciepła oraz objętościowe natężenie przepływu na wylocie z turbiny w cyklach dennych. Analizie poddano wodę oraz dwa niskowrzące płyny robocze (amoniak i etanol). Analizowane obiegi termodynamiczne składały się z zamkniętego obiegu Joule'a-Braytona z helem jako czynnikiem roboczym, który badano w konfiguracjach z regeneracją ciepła, chłodnicami międzystopniowymi sprężarki oraz w prostej konstrukcji. Porównano organiczne i parowe cykle Rankine'a; płyny o niskiej temperaturze wrzenia w warunkach nadkrytycznych w niektórych konfiguracjach zapewniają wyższą efektywność energetyczną cyklu niż obieg gazowo-parowy. Objętościowe natężenia przepływu w ostatnich stopniach turbiny zostały zmniejszone w stosunku do turbiny parowej do odpowiednio 38% i 0,8% z etanolem i amoniakiem. Konfiguracja cyklu parowego Rankine'a zapewniła najmniejszy wzrost powierzchni wymiany ciepła w porównaniu z cyklem podstawowym.

[5]. Kowalczyk W.T, Badur J, Bryk M.: Energy and exergy analysis of hydrogen production combined with electric energy generation in a nuclear cogeneration cycle Elsevier. Energy Conversion and Management 198,2019, 111805 (200 pkt.MEiN)

Analiza energetyczna i egzergetyczna produkcji wodoru połączonej z wytwarzaniem energii elektrycznej w cyklu kogeneracji jądrowej

W pracy poddano analizie kogeneracyjny obieg z reaktorem jądrowym i rozwiązaniem typu „power-to-gas”. Celem połączenia produkcji energii elektrycznej i wodoru jest zwiększenie elastyczności operacyjnej i rentowności wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych, które są najbezpieczniejsze z dostępnych technologii jądrowych. Główną motywacją do tych badań jest skorzystanie z rozwijającego się światowego rynku wodoru. Produkcja wodoru może opierać się na odnawialnych źródłach energii. Jednak elektrownie odnawialne i ciepłowne są połączone w sieć energetyczną, dlatego bardziej opłacalne jest wykorzystanie elektrowni ciepłej do produkcji wodoru w procesach termoelektrycznych, podczas gdy odnawialne źródła energii pokrywają zapotrzebowanie sieci energetycznej. Jednak to nowatorskie podejście do bilansowania energii w sieci elektroenergetycznej wymaga dużej elastyczności operacyjnej elektrociepłowni wodorowo-elektrycznych w celu zapewnienia rezerw mocy dla elektrowni wiatrowych i fotowoltaicznych. Za pomocą symulacji i analiz potwierdzono możliwość i korzyści wynikające z połączenia produkcji wodoru z wytwarzaniem energii elektrycznej. Nominalna moc elektryczna netto elektrociepłowni, bez produkcji wodoru, wynosi 303,54 MW przy sprawności energetycznej równej 50,59%. Dla pełnego obciążenia produkcji wodoru przy pełnym obciążeniu reaktora jądrowego wódór wynosi 4392kg/h, co przy wyższej wartości opałowej daje 173,00MW. Zużycie energii elektrycznej dla tego procesu wynosi 121,94 MW, a moc elektryczna netto elektrociepłowni spada do 161,99 MW, co stanowi 26% nominalnej mocy elektrycznej. Sprawność energetyczna elektrociepłowni przy nominalnej produkcji wodoru wynosi 55,83%.

[6]. Ziolkowski P, Kowalczyk W.T, Lemanski M, Badur J.: On energy, exergy, and environmental aspects of a combined gas-steam cycle for heat and power generation undergoing a process of retrofitting by steam injection. Elsevier. Energy Conversion and Management 192,2019, 374-384 (200 pkt.MEiN)

Energetyczne, egzenergetyczne i środowiskowe aspekty pracy skojarzonego obiegu gazowo-parowego do wytwarzania ciepła i energii elektrycznej przez zastosowanie wtrysku pary po procesie modernizacji

W artykule przedstawiono studium modernizacji elektrociepłowni (CHP) w celu zwiększenia stosunku mocy elektrycznej do ciepłej. Modyfikacja polegałaby na skierowaniu części pary do turbiny gazowej zamiast kierowania jej do turbiny parowej techniką wtrysku jak do komory spalania. Dlatego analizowane są dwa potencjalne podejścia do modernizacji: turbina gazowa z wtryskiem pary STIGT i turbina gazowa z wtryskiem pary typu CSTIGT. STIGT to klasyczne rozwiązanie, w którym świeża para jest kierowana przez zawory turbiny parowej. W CSTIGT para jest odbierana z zaczepów turbiny. Oba rozwiązania zwiększają moc elektryczną cyklu (STIGT o 1,33MWe, CSTIGT o 2,68MWe), zmniejszają moc cieplną (STIGT o 52,90MWth,

CSTIGT o 31,75MWth) oraz zmniejszając efektywność energetyczną CHP (STIGT o 32 pp., CSTIGT o 22 pp. str.). Analiza egzergiczna wskazała, że największe straty egzergii występują w komorze spalania (61,30 MW dla cyklu referencyjnego). Wtrysk pary zwiększa tę wartość o 7,34 MW w STIGT i 5,65 MW w CSTIGT. Obniżenie temperatury spalania zapobiega emisji NO_x o więcej niż 8g/MWh dla obu rozwiązań.

Podsumowując merytoryczną ocenę osiągnięcia naukowego Habilitanta należy stwierdzić, że polega ono na autorskim (stosownie do informacji podanych w autoreferacie) opracowaniu modeli obiegów (cykli) termodynamicznych zawierających innowacyjne i niespotykane w literaturze rozszerzenia odnośnie niestandardowych warunków pracy obiegów cieplnych i urządzeń składających się na te obiegi. Ponadto przeprowadzona została bardzo interesująca karnotyzacja obiegu Joule'a-Braytona oraz wykorzystanie bilansów energii i egzergii do oceny sprawności termiczno - ekonomicznych rozpatrywanych siłowni gazowo-gazowych czy też gazowo-parowych z magazynami energii i reaktorem typu HTR. Uważam, że merytorycznie osiągnięcie to może stanowić znaczny wkład do dyscypliny naukowej jakim jest inżynieria mechaniczna. Nakład pracy i uzyskane wyniki są imponujące, ale budzą też wątpliwości odnośnie osobistego wkładu Habilitanta w ich uzyskaniu. Dlatego też wnioskuję o zaproszenie Habilitanta na posiedzenie Komisji Habilitacyjnej w celu złożenia wyjaśnień dotyczących Jego udziału w opracowaniu publikacji, w tym również o przedłożenie merytorycznych wyjaśnień od współautorów publikacji poddanych ocenie jako osiągnięcie naukowego Habilitanta (art.219 ust.1 pkt.2 lit. b).

3.2. Ocena pozostałych osiągnięć naukowych, dorobku dydaktycznego, organizacyjnego oraz współpracy międzynarodowej Habilitanta

3.2.1 Wykaz / liczba opublikowanych monografii i artykułów

Habilitant we wniosku podał następujący wykaz opublikowanych pozycji naukowych:

- a) monografie naukowe - 1 pozycja po uzyskaniu stopnia doktora,
- b) rozdziały w monografiach naukowych typu materiały konferencyjne - 3 pozycje po uzyskaniu stopnia doktora i 7 przed uzyskaniem stopnia doktora.

3.2.2. Wykaz / liczba opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych

- a) po uzyskaniu stopnia doktora – 16 pozycji,
- b) przed uzyskaniem stopnia doktora- 23 pozycje,

Całkowity dorobek naukowy Habilitanta obejmuje 50 pozycji (w większości współautorskich) przy czym cykl 6 publikacji (przedstawionych wyżej) został zgłoszony jako osiągnięcie naukowe.

3.2.3. Wykaz / liczba wystąpień na krajowych i międzynarodowych konferencjach oraz zapraszanych wykładów

- a) po uzyskaniu stopnia doktora – 3 wystąpienia,
- b) przed uzyskaniem stopnia doktora – 17 wystąpień.

3.2.4. Osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne

Ważnym elementem działalności naukowej jest umiejętność pozyskiwania środków finansowych na realizację projektów badawczych oraz udział w takich projektach. Habilitant był i jest bardzo aktywny w tej działalności uzyskując fundusze w ramach konkursu MINIATURA5 w ramach projektu uzyskanego w ramach NCN oraz zlecenia ANWIL S.A. umowa ramowa nr.3200002908.

Opracował także dwa stanowiska badawcze :

- a) kalorymetr przepływowy do monitorowania ilości powietrza odsysanego z głównego skraplacza turbin parowych oraz
- b) dysza pomiarowa do pomiaru spadku ciśnienia i temperatury podczas monitorowania powietrza odsysanego również z głównego skraplacza turbiny parowej.

3.2.5. Udział w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych i międzynarodowych

Habilitant we wniosku podał wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych i międzynarodowych oraz uczestnictwa w pracach zespołów realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych i zagranicznych. Opiniujący bardzo pozytywnie ocenia wkład pracy i zaangażowanie Habilitanta w działalność na rzecz organizacji takich spotkań i prezentacji środowiska naukowego IMP PAN w Gdańsku (wykaz komitetów organizacyjnych i konferencji jest dostępna w aneksie przekazany przez Habilitanta).

3.2.6. Recenzowanie prac naukowych publikowanych w czasopiśmie międzynarodowym

W uznaniu działalności naukowo-organizacyjnej na rzecz społeczności akademickiej Habilitant zapraszany był na recenzenta w uznanych czasopiśmie i wydawnictwach jak np. Archives of Thermodynamics, Energy Engineering, Energy Conversion and Management.

3.2.7. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym

Działalność na rzecz otoczenia społeczno-- gospodarczego Habilitanta jest wyróżniająca się, ponad przeciętną i dotyczy m. innymi na :

1. udziale w modernizacji turbin parowych ,
2. opracowaniu nowych technologii pomiarowych turbin parowych,
3. uzyskiwanie praw własności przemysłowej i patentów krajowych i międzynarodowych ,
4. wdrażanie różnych technologii związanych z przemysłem turbinowym ,
5. wykonywanie ekspertyz i innych opracowań na rzecz instytucji publicznych,
6. udział w wielu zespołach eksperckich i konkursowych.

3.3. Dane bibliometryczne dorobku publikacyjnego

Według autoreferatu Habilitanta wyniki bibliometryczne wszystkich publikacji (autorskich i współautorskich) są następujące:

- 1). **Impact Factor** --77.76 wg portalu mostwiedzy.pl , z czego 62.56 uzyskano po nadaniu tytułu doktora.
- 2). **Indeks Hirscha** – wg portalu scopus.com indeks Hirscha wynosi 8 a wg. portalu scholar.google.com indeks ten wynosi 10 z uwzględnieniem w obu przypadkach autocytowań.
- 3) **Liczba cytowań** – wg portalu scopus.com 241 cytowań oraz 210 cytowań bez uwzględnienia autocytowań.
- 4) **Liczba punktów MNiSW** – wg portalu mostwiedzy.pl liczba punktów wynosi 2070 po 2018 roku oraz 250 wg listy MNiSzW sprzed 2018 roku.

Powyższe dane są sumaryczne i odnoszą się do wszystkich współautorów. Przyjmując, że średnia liczba współautorów w publikacjach to około 3, to wyniki bibliometryczne przypadające na jednego współautora należy uznać za przeciętne.

Oceniając całą aktywność naukową Habilitanta, a w szczególności działalność publikacyjną poza artykułami z listy JCR stwierdzam, że jest ona liczebnie bardzo duża i również imponująca. W dorobku tym dominują wystąpienia i publikacje na uznanych konferencjach krajowych i zagranicznych oraz działalność opiniotwórcza i organizacyjna na rzecz jednostki macierzystej (IMP PAN), stowarzyszeń i wydawnictw naukowych.

4.Wniosek końcowy

W podsumowaniu chciałbym podkreślić, że przedstawiona do recenzji rozprawa habilitacyjna w postaci jednotematycznego cyklu publikacji stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny jaką jest w tym przypadku inżynieria mechaniczna .

Aktywność i cały dorobek naukowy dr. inż. Tomasza W. Kowalczyka są wartościowe i znaczące. Habilitant prowadzi efektywną współpracę z krajowymi i zagranicznym zespołami naukowymi, której wynikiem są wartościowe publikacje w prestiżowych czasopismach i materiałach konferencyjnych.

Na tej podstawie stwierdzam, że osiągnięcia naukowe dr. inż. Tomasza W. Kowalczyka odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust.1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r.poz.1668 z późn.zm.) i wnoszę o dopuszczenie Habilitanta do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.

A handwritten signature in black ink, consisting of a long horizontal line with a small loop at the end and a vertical stroke below it.