

Koszalin, 11 maja 2013r.

Prof. dr hab. inż. Wojciech Tarnowski
Konikowo 105
76-024 Świeszyno



Opinia
o rozprawie habilitacyjnej i dorobku naukowym
dr inż. Jacka Czarnigowskiego

1 Podstawa formalna

Niniejsza opinia została opracowana w związku z przewodem habilitacyjnym dr inż. Jacka Czarnigowskiego na podstawie uchwały Centralnej Komisji, na zlecenie Dziekana Wydziału Politechniki Lubelskiej z dn. 15 marca 2013 r.

Przedmiotem oceny jest rozprawa habilitacyjna dra inż. Jacka Czarnigowskiego, pt.: "Teoretyczno-empiryczne studium modelowania impulsowego wtryskiwacza gazu" oraz jego dorobek naukowy, dydaktyczny i działalność naukowo-organizacyjna.

2 Ogólna charakterystyka działalności naukowej Kandydata

Zainteresowania naukowe doktora Czarnigowskiego dotyczą badania, konstrukcji i działania silników spalinowych, w szczególności Jego dorobek koncentruje się wokół układów zasilania i układów sterowania silnikami, optymalizacji konstrukcji i sterowania, modelowanie matematycznego, eksperymentów, a także układów i stanowisk pomiarowych, nadzoru i diagnostyki.

Powyższy tematyka mieści się w obszarze dyscypliny *Budowa i Eksploatacja Maszyn*.

3 Ocena rozprawy habilitacyjnej

Do oceny przedstawiono monografię pt.: "Teoretyczno-empiryczne studium modelowania impulsowego wtryskiwacza gazu", której autorem jest Jacek Czarnigowski. Opublikowana została przez wydawnictwo uczelniane Politechniki Lubelskiej w 2012 roku.

3.1 Ocena doboru tematyki

Monografia poświęcona jest problemom konstrukcji i sterowania pracą wtryskiwaczy gazów silników spalinowych. Aktualność tematyki wynika z powszechności silników spalinowych oraz bieżących tendencji oszczędności energii i ograniczenia szkodliwości spalin.

Stwierdzam, że praca należy do dyscypliny *Budowa i Eksploatacja Maszyn*.

3.2 Charakterystyka i ocena monografii

Recenzowana praca poświęcona jest matematycznemu modelowaniu impulsowych wtryskiwaczy gazów silników spalinowych.

We wstępie omówiono obiekt badań i zaproponowano klasyfikację konstrukcji wtryskiwaczy.

W rozdz. 2 przedstawiono przyjętą metodykę badań, łącznie z opisem stanowisk badawczych, a w szczególności stanowiska pozasilnikowego, zbudowanego przez Autora.

W rozdz. 3 scharakteryzowano wielkości podlegające modelowaniu, oraz omówiono procedury badawcze.

Rozdz. 4 poświęcony jest proponowanemu przez Habilitanta matematycznemu modelowi wtryskiwacza, oraz jego testowaniu i weryfikacji pomiarowej.

Pracę kończy rozdz. 5, który jest podsumowaniem pracy, przede wszystkim jednak zawiera przejrzyste strukturalizowane wnioski naukowe i praktyczne. Wśród nich Autor sformułował propozycje dalszych badań, co uważam za niezbędny element każdej większej pracy naukowej.

Wnioski są oryginalne i umocowane w treści pracy. Mają wartość naukową i aplikacyjną.

Dodatkowym i bardzo cennym dla środowiska naukowego dorobkiem Habilitanta jest oryginalny warsztat naukowy w postaci stanowisk badawczych, procedur eksperymentatorskich i oprogramowania. Autor ma poważny wkład do tworzenia nowego środowiska naukowo-badawczego, w którym z pewnością odnajdą się następni badacze miejscowi i krajowi.

3.3 Uwagi o dorobku metodologicznym Autora

Główne elementy dorobku Autora są następujące.

1. opracowanie metody pomiaru charakterystyk czasowych przebiegów ciśnienia i wydatku gazu we wtryskiwaczu, dla bardzo krótkich czasów impulsu sterującego, i przy niewielkich wymiarach wtryskiwacza, z utrudnionym dostępem dla czujników pomiarowych;
2. opracowanie modeli matematycznych zjawisk związanych z procesem przepływu gazu, w stanach nieustalonych;
3. opracowanie wyjaśniającego modelu matematycznego impulsowego wtryskiwacza gazu;
4. opracowanie metody symulacji komputerowej zjawisk związanych z procesem przepływu gazu, w stanach nieustalonych, z wykorzystaniem narzędzi CFD (*Computational Fluid Dynamics*), w przestrzeni trójwymiarowej, w obiekcie ze zmienną geometrią w czasie;
5. przeprowadzenie wielu pomiarów wystarczających do eksperymentalnej weryfikacji proponowanego modelu matematycznego;
6. przeprowadzenie serii symulacji komputerowych i badań stanowiskowych, potrzebnych do opracowania wniosków co do konstrukcji i sterowania;
7. opracowanie wiarygodnych wniosków z badań, które były naukowym i aplikacyjnym celem pracy;
8. identyfikacja zależności, na podstawie których można w przyszłości tworzyć procedury diagnostyczne.

Do dorobku należy zaliczyć także zaprojektowanie, skonstruowanie i uruchomienie szeregu oryginalnych i złożonych stanowisk laboratoryjnych, oraz oprogramowania użytkowego obsługi tych stanowisk. Mają one znamiona naukowe, a jednocześnie świadczą o zaawansowanych kwalifikacjach eksperymentatorskich, programistycznych i inżynierskich dr inż. **Jacka Czarnigowskiego**.

3.4 Ogólne uwagi krytyczne do monografii

1. Rodzi się pytanie co do przeznaczenia (zatem także do użyteczności) opracowanego modelu. Jest kilka możliwości, na przykład:
 - Optymalizacja konstrukcji – wówczas jako zmienne wejściowe modelu powinny wystąpić wymiary geometryczne (oraz ewent. materiały);
 - Optymalizacja sterowania – wówczas jako zmienne wejściowe modelu powinny wystąpić parametry sterowania, w szczególności czas początku i końca impulsu, lub współczynnik wypełnienia w sterowaniu PWM, ewent. napięcie zasilania cewki;
 - Diagnostyka – wówczas jako zmienne wejściowe powinny się znaleźć symptomy niedomagań, a jako wejściowe – ich przyczyny;

- Ewentualnie jako przesłanka do dalszych badań naukowych.

Brakuje mi uporządkowania rozdz. 4 („Model impulsowego wtryskiwacza gazu”). Autor na początku powinien wyraźnie podać, jakie ma być przeznaczenie modelu, i na tej podstawie określić, które zmienne są wejściowe (objaśniane) a które wyjściowe. Ta informacja jest podstawowa dla oceny przydatności i poprawności modelu.

Kolejną informacją potrzebną do oceny modelu jest określenie zakresu ważności i podanie dokładności modelu. Te informacje są ściśle uzależnione. W recenzowanej pracy określono dokładność, a zakres czytelnik może określić pośrednio, na podstawie spisu badanych wtryskiwaczy. Jak jednak ocenić dokładność, gdy obiektem modelowaniaa będzie wtryskiwacz spoza tego zbioru? Jak scharakteryzować ten zbiór?

Wątpliwości budzi wzór (4.25, s. 138). Aby z niego skorzystać, potrzebna jest znajomość współczynnika przepływu μ . Na następnej stronie Autor pisze, że jego wartości uzyskano z symulacji – jakiej? Ten współczynnik może być określony tylko na podstawie pomiaru – stąd rodzi się pytanie o przydatność tego modelu na przykład w projektowaniu czy optymalizacji – chyba że przyjmie się wstępnie średnią wartość dla całej klasy wtryskiwaczy (Tabl. 4.7 s. 139).

Należy ponadto zauważyć, że współczynnik przepływu μ jest zmienny i używa się konkretnej średniej wartości w konkretnym zakresie.

Arbitralnie przyjęto trapezowy profil położenia trzpienia zaworu, powołując się na liczne pozycje bibliograficzne co do tego założenia. Jednak Autor wcześniej stwierdza, że w istniejącej literaturze brak przekonywujących danych do modelowania. Nie kwestionując tego założenia, możnaby jednak oczekiwać od Habilitanta oceny, jak czuły jest model na zmiany tego profilu, np. jak zależy strumień masy czy zwłoka otwarcia od kształtu charakterystyki ruchu. Co więcej – możnaby pokusić się o analityczny model ruchu zaworu, przecież masa jest znana, a siły można policzyć, co Autor sam zauważył na stronie 163.

3.5. Szczegółowe uwagi krytyczne do monografii

s. 29, s. 110 – nie wyjaśniono, na czym polega kalibrowanie;

s. 138 – Jako źródło bibliograficzne do znanego wzoru Saint Venanta – Wanzela polecałbym na przykład: [Gerc E. W.: Napędy pneumatyczne. WNT 1973]. Niestosowne jest powoływanie własnej pozycji literatury chyba że Autor wnosi coś nowego do interpretacji omawianego wzoru. Ponadto: nie podano o jakie ciśnienie chodzi: absolutne czy względne, i czy jest to ciśnienie statyczne czy „spiętrzenie”.

3.6 Uwagi redakcyjne

Redakcja pracy jest na wyróżniającym poziomie; bardzo dobry język; nieliczne (zresztą dyskusyjne) potknięcia, dobre ilustracje, choć rysunki 2.3 do 2.8 niewystarczająco ujawniają konstrukcję.

Ocena monografii – podsumowanie

Wartościowy jest oryginalny dorobek Kandydata, w tym główne osiągnięcia dr inż. Jacka Czarnigowskiego są następujące:

1. Dokonał analizy procesów zachodzących w impulsowych wtryskiwaczach gazu;
2. Opracował model matematyczny, zweryfikowany eksperymentalnie;
3. Stworzył metodykę badań eksperymentalnych;
4. Zaprojektował, zbudował i uruchomił stanowisko do badań poza-silnikowych;
5. Opracował monografię, tj. zwięzły raport z badań.

4 Ocena dorobku naukowego dr inż. Jacka Czarnigowskiego nie objętego rozprawą habilitacyjną – przed doktoratem

4.1 Dorobek naukowy

Badania naukowe Kandydata przed doktoratem dotyczyły zagadnień związanych ze sterowaniem silnikami spalinowymi, przede wszystkim zapłonem i pracą silnika na biegu jałowym.

Zwieńczeniem była rozprawa doktorska pt. „Badania silnika o zapłonie iskrowym w aspekcie sterowania prędkością obrotową biegu jałowego”, obroniona w 2003 roku.

4.2 Dorobek publikacyjny

Łącznie wykazano 10 publikacji współautorskich w czasopismach objętych Journal Citation Reports oraz 6 innych (w tym 3 publikacje autorskie),

5 Ocena dorobku naukowego nie objętego rozprawą habilitacyjną – po doktoracie

5.1 Dorobek naukowy po doktoracie

Dotyczy silników spalinowych: ich badaniu, modelowaniu i sterowaniu.

Ważna część podstawowego dorobku naukowego Kandydata została zawarta w dysertacji habilitacyjnej.

5.2 Dorobek publikacyjny po doktoracie (od 2000 roku) ¹

Łącznie 57 pozycji (w tym 8 indywidualnych)

Łączna liczba cytowań 69

Wsp. H-index 6

a) autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych w czasopismach znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR)

11 artykułów w czasopismach z listy filadelfijskiej (w tym 2 publikacje autorskie)

23 artykułów w czasopismach o zasięgu międzynarodowym (w tym 2 publikacje autorskie)

16 innych (w tym 2 publikacje autorskie)

5 rozdziałów w monografiach.

b) autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego,

trzy udokumentowane wdrożenia

c) udzielone patenty międzynarodowe lub krajowe,

współ-autor jednego patentu i dwóch zgłoszeń

d) wynalazki, wzory użytkowe i przemysłowe, które uzyskały ochronę i zostały wystawione na międzynarodowych lub krajowych wystawach lub targach,

brak

¹ zestawione zgodnie z kryteriami wynikającymi z 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

e) autorstwo lub współautorstwo monografii, publikacji naukowych w czasopismach międzynarodowych lub krajowych innych niż znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR)

Ten zbiór obejmuje łącznie:

2 artykuły w czasopismach wydawanych w Polsce;

13 publikowanych materiałów z konferencji i 8 publikowanych streszczeń z konferencji.

Wszystkie te opracowania są współautorskie.

5.3 Udział w projektach naukowo - badawczych

Brał udział w 7 projektach badawczych celowych (raz jako kierownik) finansowanych przez KBN, oraz 7 celowych (raz jako kierownik).

6 Dorobek organizacyjny

Był członkiem komitetu organizacyjnego dwóch konferencji. Innych działań nie wykazano.

7 Dorobek popularyzatorski i w zakresie współpracy międzynarodowej

1) uczestnictwo w programach europejskich i innych programach międzynarodowych lub krajowych;

brak

2) udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji;

Udział w kilku konferencjach.

3) otrzymane nagrody i wyróżnienia;

3 razy nagroda indywidualna Rektora Politechniki Lubelskiej za działalność naukową, raz nagroda zespołowa I-go stopnia oraz dwukrotnie nagroda zespołowa II-go stopnia

4) udział w konsorcjach i sieciach badawczych;

brak

5) kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z naukowcami z innych ośrodków polskich i zagranicznych, a w przypadku badań stosowanych we współpracy z przedsiębiorcami;

brak

6) udział w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism;

brak

7) członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych;

Członek Polskiego Towarzystwa Naukowego Silników Spalinowych

oraz członek dwóch zagranicznych organizacji naukowych:

Society of Automotive Engineering Intern.

American Intitute of Aeronautics and Astronautics

8) osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki;

Prowadził wykłady zlecone w 2 zagranicznych uczelniach wyższych (Brighton, Wielka Brytania i Triest, Włochy)

9) opiekę naukową nad studentami i lekarzami w toku specjalizacji;

brak

10) opiekę naukową nad doktorantami w charakterze opiekuna naukowego lub promotora pomocniczego, z podaniem tytułów rozpraw doktorskich;

brak

11) staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich;

1. Staż przemysłowy w firmie DT Gas System Lublin. Praca na stanowisku: kierownik Działu Badawczo Rozwojowego. Czerwiec 2004 – luty 2005.
2. Staż przemysłowy w firmie DZT Tymińscy sp. j. Oddział w Lublinie w ramach projektu: „Nauka, transfer, rozwój” POKL. 08.02.01-06-045/10 realizowanego przez Lubelską Agencję Ochrony Środowiska. Zakres stażu: Opracowanie układu zasilania gazem LPG silnika o zapłonie samoczynnym. Sierpień 2011 – grudzień 2011.
3. Staż naukowy na Università Degli Studi di Trieste, Włochy. Zakres stażu: badania symulacyjne przepływu cieczy w środowisku Fluent. 23.09 – 30.09.2009.

12) wykonanie ekspertyz lub innych opracowań na zamówienie organów władzy publicznej, samorządu terytorialnego, podmiotów realizujących zadania publiczne lub przedsiębiorców

Był ekspertem i recenzentem w dwóch przedsięwzięciach: Ministerstwa Nauki (2009) i Delphi Narodowego Programu Foresight Polska (2008).

13) udział w zespołach eksperckich i konkursowych;

brak

14) recenzowanie projektów międzynarodowych lub krajowych oraz publikacji w czasopiśmie międzynarodowych i krajowych

brak

8 Dorobek dydaktyczny

Kandydat prowadzi wykłady, ćwiczenia i programuje zajęcia laboratoryjne z zakresu tradycyjnych przedmiotów:

- Teoria Maszyn i Mechanizmów
- Podstawy Konstrukcji Maszyn
- Komputerowo wspomagane projektowania;
- Badania Eksperymentalne Systemów Mechatronicznych;
- Materiały Eksploatacyjne Zespołów Napędowych;
- Grafika Inżynierska;
- Machine Design (w jęz. angielskim) dla studentów Socrates – Erasmus.

Był opiekunem 8 prac dyplomowych inżynierskich i 5 magisterskich.

Jest współautorem dwóch podręczników do przedmiotu Podstawy Konstrukcji Maszyn.

9 Ocena monografii

Opracowana dysertacja przynosi podstawy teoretyczne działania (w tym dynamiki) wtryskiwaczy gazu w postaci modelu matematycznego, zweryfikowanego eksperymentalnie, o wystarczającym dla praktyki zakresie ważności.

Zaprezentowany materiał potwierdza umiejętności analizy naukowej, znajomości różnorodnych procesów mechanicznych, termodynamicznych, elektrycznych – typowych dla mechatroniki.

Wykazuje umiejętność dostrzegania i definiowania problemów naukowych.

Potwierdza zaawansowane umiejętności i 'kulturę' eksperymentatorską.

Wykazuje umiejętności inżynierskie dr inż. **Jacka Czarnigowskiego**, w tym: projektowanie, realizację i uruchamianie złożonych systemów pomiarowych i informatycznych obsługi eksperymentu.

Dowodzi umiejętności do samodzielnego prowadzenia i opiniowania prac naukowych.

Walory naukowe pozwalają zakwalifikować ocenianą monografię jako spełniającą oczekiwania stawiane pracy habilitacyjnej.

9.2 Ocena dorobku publikacyjnego Kandydata

Łączny dorobek publikacyjny zawiera artykuły w czasopismach z listy filadelfijskiej oraz w innych recenzowanych, a także rozdziały w monografiach. Większość pozycji jest współautorskich, jednak to wynika z dobrej pracy zespołowej w środowisku Kandydata a nie braku jego samodzielności.

Wykazany dorobek z nadmiarem spełnia wymagania stawiane Habilitantom.

9.3 Ocena dorobku organizacyjnego Kandydata

Kandydat wykazuje wszechstronną działalność: w zakresie prowadzenia i realizacji projektów badawczych, w tym sprawność projektowania i realizacji stanowisk badawczych, aktywność i skuteczność we współpracy z przemysłem, w organizacji i w zakresie uczestnictwa w konferencjach.

9.3 Konkluzja końcowa

W swojej ocenie starałem się ocenić, czy recenzowana monografia stanowi naukowe oraz dojrzałe (bo przemysłowo zweryfikowane) opracowanie ważnej i wielostronnej problematyki naukowej w dyscyplinie *budowa i eksploatacja maszyn* i czy jej wyniki są aktualne i znaczące w skali światowej.

Ponadto szukałem odpowiedzi na pytania:

- czy spełnia też wszystkie wymagania stawiane rozprawom naukowym, oraz czy jednoznacznie potwierdza samodzielność i dojrzałość Habilitanta w zakresie formułowania problemów naukowych, w ich rozwiązywaniu i praktycznym wdrażaniu a także dojrzałość inżynierską (konstrukcyjną, technologiczną i organizacyjną);
- czy ma wystarczający oryginalny 'ładunek' naukowy;
- czy potwierdza umiejętność formułowania problemów naukowych i przedstawiania uzyskanych wyników własnych.

Odpowiedź na te pytania jest twierdząca.

Nie mam także wątpliwości co do wartości użytkowej pracy.

Opiniowany materiał potwierdza słuszność dotychczasowej praktyki Centralnej Komisji, aby Kandydatom do stopnia naukowego stawiać wymagania m.in. samodzielną publikacji oraz czynnego udziału w życiu naukowym środowiska.

Stopień doktora habilitowanego uprawnia do inicjowania i prowadzenia (a także recenzowania) prac naukowych, zatem kandydat do tego stopnia powinien wykazać swój dojrzały warsztat naukowy, w tym także umiejętność redagowania dysertacji oraz samodzielnego prowadzenia i opiniowania prac naukowych.

Wniosek o nadanie Kandydatowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych uważam za w pełni uzasadniony.

Podsumowanie

1. Dotyczące monografii

- ma wartość naukową, ponieważ daje teoretyczne podstawy modelowania wtryskiwaczy;
- ponadto wykazuje zaawansowany warsztat naukowy – eksperymentalny badań;
- ma pełną wartość aplikacyjną.

2. Dotyczące całości dorobku

- bogaty dorobek publikacyjny, wprawdzie głównie współautorski, ale potwierdzający umiejętności pracy w zespole;
- publikacje w renomowanych czasopismach, na dobrych konferencjach;
- rozwinięta współpraca z zewnętrznym otoczeniem naukowym, nawet krajowym, w formie staży i wykładów naukowych;
- bogaty dorobek w obszarze zleconych projektów badawczych i wdrożeniowych.

Na podstawie oceny osiągnięć naukowych zawartych w rozprawie habilitacyjnej, oraz po uwzględnieniu uzyskanego przez dr inż. **Jacka Czarnigowskiego** dorobku publikacyjnego po doktoracie, a także dorobku organizacyjnego, wyrażam przekonanie, że w świetle kryteriów obowiązującej Ustawy o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym dorobek ten jest wystarczający do dopuszczenia Kandydata do dalszych etapów postępowania w przewodzie habilitacyjnym przed Radą Wydziału Mechanicznego Politechniki Lubelskiej.

Wojciech Tarnowski

