

AUTOREFERAT

**PRZEDSTAWIAJĄCY DOROBEK I OSIĄGNIĘCIA NAUKOWE
W SZCZEGÓLNOŚCI OKREŚLONE W ART. 16 UST.2 USTAWY
(WERSJA POLSKA)**

Załącznik 3

do Wniosku o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego
w dziedzinie nauki techniczne w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn

dr inż. Zbigniew Stępień
Zakład Oceny Właściwości Eksploatacyjnych
Pion Technologii Nafty
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Lubicz 25 A
31-503 Kraków
Tel.: +48 12 617 75 78
Fax.: +48 12 617 75 22
e-mail: stepien@inig.pl

Kraków, 2017

1. Dane personalne

Imię i nazwisko: Zbigniew Stępień

Data i miejsce urodzenia: 26 luty 1958, Sosnowiec

Adres domowy: 31-428 Kraków, ul. Bolesława Chrobrego 26

Miejsce pracy: Instytut Nafty i Gazu - Państwowy Instytut Badawczy

Zakład Oceny Właściwości Eksploatacyjnych

ul. Lubicz 25A, 31-503 Kraków

tel. 12 617 75 78; Fax.: 12 617 75 22; e-mail: stepien@inig.pl

2. Wykształcenie

1978 – 1983 studia wyższe w zakresie: budowa, eksploatacja i utrzymanie pojazdów samochodowych na Wydziale Transportu w Instytucie Transportu Samochodowego Politechniki Śląskiej im. Wincentego Pstrowskiego - Gliwice

Tytuł Pracy Dyplomowej - Magisterskiej: „Współczesne systemy zasilania tłokowych silników samochodowych”.

Uzyskany tytuł magistra inżyniera transportu – 3 marca 1983

1983 – 1985 studia doktoranckie na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej w zakresie Pojazdów Lądowych

Tytuł Pracy Doktorskiej: „Wpływ wielodyszowego dozownika paliwa w gaźniku o stałym podciśnieniu na jakość tworzenia mieszanki w silnikach spalinowych.:

Promotor pracy: doc. dr hab. inż. Bronisław Sendyka

Obrona pracy doktorskiej: 11 lipiec 1985r.

Uzyskany stopień: doktor nauk technicznych – Uchwała z dnia 26 września 1985r., Dyplom – grudzień 1986r. (W okresie: październik 1985 do wrzesień 1986 odbywałem służbę wojskową).

3. Zatrudnienie

01.10.1986 – 30.06.1991 Centrum Uczelniano-Przemysłowe, Instytut Pojazdów Samochodowych i Silników Spalinowych, Zakład Silników z Zapłonem Iskrowym – konstruktor

05.08.1991 – 04.05.1993 Instytut Technologii Nafty, Zakład Oceny Właściwości Użytkowych i Badań Eksploatacyjnych Produktów Naftowych – specjalista inżynierijno-techniczny w Pracowni Badań Silnikowych i Trybologicznych

05.05.1993 – 31.12.2007 Instytut Technologii Nafty, Zakład Oceny Właściwości Użytkowych i Badań Eksploatacyjnych Produktów Naftowych - adiunkt, kierownik Pracowni Badań Silnikowych i Trybologicznych

01.01.2008 – 29.09.2013 Instytut Nafty i Gazu (po przyłączeniu w dniu 01.01.2008 Instytutu Technologii Nafty). Dnia 24 września 2013 INiG

uzyskał status Państwowego Instytutu Badawczego. Zakład Oceny Właściwości Eksploatacyjnych – adiunkt, kierownik Laboratorium Badań Silnikowych i Trybologicznych

30.09.2014 do teraz

Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy.
Zakład Oceny Właściwości Eksploatacyjnych – adiunkt,
kierownik Laboratorium Badań Silnikowych i
Trybologicznych oraz Zastępca Kierownika Zakładu

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65, poz. 595, ze zm.)

Zgodnie z zapisami zawartymi w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003r., z późniejszymi zmianami, art. 16 pkt.2., osiągnięciem naukowym, na które szczególnie chcę wskazać, ze względu na postępowania habilitacyjne, jest zrealizowany przeze mnie obszerny temat badawczy który zatytułowałem:

„Opracowanie systemu pasywno-aktywnej regeneracji filtrów cząstek stałych do silników z zapłonem samoczynnym” [I-B1], oraz zbiór publikacji [I-B], oraz patenty [II-B1], [II-B4]

Filtracja spalin uznawana jest za jedyny w pełni skuteczny środek przeciwdziałania emisji cząstek stałych (PM – Particle Matter), powstających na skutek procesów spalania w silniku. W rzeczywistej eksploatacji, następuje szybkie ograniczanie wielkości przepływu gazów spalinowych przez (DPF– Diesel Particulate Filter), zamontowany w układzie wylotowym silnika ZS, na skutek osadzających się w nim cząstek stałych. Prowadzi to konieczności regeneracji DPF.

Dla stworzenia warunków prowadzenia efektywnej, wymuszonej regeneracji kontrolowanej, niezbędne jest zastosowanie technik pasywnego, aktywnego lub pasywno-aktywnego jej wspomaganie. W przypadku wspomaganie pasywnego, dąży się do stworzenia w filtrze, na drodze chemicznej, takich warunków, które pozwolą na samoistne zainicjowanie zapłonu, a następnie spontaniczne, kontrolowane wypalenie organicznych składników cząstek stałych bez wykorzystywania zewnętrznych źródeł energii. Zatem, regeneracja pasywna nie wymaga dostarczenia dodatkowej energii jak to ma miejsce w przypadku różnych rodzajów regeneracji aktywnych co obniża koszty jej stosowania. To zagadnienie szczególnie zainteresowało mnie i stanowiło inspirację, a zarazem motywację do podjęcia szerokiego programu prac badawczo-rozwojowych, które były realizowane w kolejnych projektach badawczych, a ich wyniki stanowią podstawę prezentowanego tu osiągnięcia naukowego.

Osiągnięcie naukowe opisałem w obszernej monografii mojego autorstwa p.t.: Systemy filtracji spalin do samochodowych silników z zapłonem samoczynnym – problemy regeneracji filtrów DPF. Wydawca: Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy. Kraków - 2016. ISSN 2353-2718 [I-B1].

Monografia stanowi nie tylko kompendium wiedzy na temat cząstek stałych, systemów filtracji spalin silników ZS i ich regeneracji, ale także chronologiczny opis moich kilkunastoletnich prac, zdobywanych doświadczeń i sukcesów jakie odniosłem w przedmiotowym temacie. Moim założeniem przy pisaniu tej książki było przedstawienie

w sposób kompleksowy dotychczasowej wiedzy w zakresie szkodliwości cząstek stałych, jako jednego ze składników zanieczyszczeń emitowanych w gazach wylotowych silników ZS, uwarunkowań stosowania filtrów cząstek stałych, problemów jakie są z tym związane, ze szczególnym zwróceniem uwagi na regenerację DPF, w połączeniu z opisem wielu moich badań i ich wyników stanowiących praktyczne, alternatywne względem dotychczas stosowanych, rozwiązania najważniejszych problemów związanych z eksploatacją układów filtracji spalin. W konsekwencji, w pierwszej części monografii szeroko opisałem teoretyczną wiedzę dotyczącą mechanizmów powstawania cząstek stałych, ich szkodliwości, wymagań formalnych oraz użytkowo-konstrukcyjnych stawianych systemom filtracji spalin i problemów eksploatacyjnych. Równocześnie, dokonałem krytycznej analizy stosowanych już strategii regeneracji DPF stanowiącej największy problem w ich eksploatacji. W analizie tej starałem się wskazać dotychczas niedostatecznie wykorzystywany potencjał w zakresie stosowanych systemów regeneracji pasywnej jak i aktywnej DPF, a równocześnie zdefiniować problem badawczy, rozwiązaniu którego poświęciłem kilkanaście lat mojej pracy. W drugiej części monografii opisuję moje badania i wyniki jakie sukcesywnie wykorzystywałem do osiągnięcia założonego celu tzn. **opracowania systemu pasywno-aktywnej regeneracji filtrów cząstek stałych do silników z zapłonem samoczynnym**. Opisuję własną, silnikową metodykę badawczą procesów pasywnej regeneracji DPF jaką opracowałem analizując podobne, nieznormalizowane metodyki stosowane w innych ośrodkach badawczych z uwzględnieniem wprowadzonych modyfikacji wg. własnego pomysłu. Następnie, przedstawiam wyniki bardzo szerokich, wielokierunkowych, kilkietapowych (badania fizykochemiczne, silnikowe, trakcyjne oraz testy VERT) ocen wielu kompozycji dodatków typu FBC (Fuel Born Catalyst) w zakresie ich skuteczności i przydatności do wspomaganie pasywnej regeneracji DPF. Dodatki te w dużej części zostały opracowane pod moim kierownictwem w Instytucie Technologii Nafty. Były też wśród nich, dla celów porównawczych, dodatki opracowane przez uznanych, renomowanych producentów. O profesjonalności tych ocen może świadczyć fakt, że niektóre z nich były przywoływane (wraz z moim nazwiskiem) w jednej z najbardziej znanych na świecie książek dotyczących retrofitingu układów wylotowych silników ZS pt.: Particle Filter Retrofit for all Diesel Engines. Haus der Technik Fachbuch Band 97. Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Ulrich Brill, ISBN 978-3-8169-2850-8, Essen 2008, autorstwa powszechnie cenionego i znanego badacza oraz popularyzatora systemów filtracji spalin Andreasa Mayera i innych.

Na tym etapie badań został opracowany nowatorski pakiet dodatków żelazowo-aminowych do oleju napędowego, w którym zastosowano po raz pierwszy na świecie składnik bezpopiołowy w postaci aminy alifatycznej. Pozwalał on na zainicjowanie procesu regeneracji DPF przy temperaturze gazów wylotowych przed DPF około 220 – 230 °C, a zatem niższej aniżeli ta od której skuteczne były dostępne wówczas dodatki renomowanych producentów światowych. Przedmiotowy dodatek zyskał też pozytywną ocenę w przeprowadzonym w niezależnym, specjalistycznym ośrodku badawczym w Szwajcarii teście VSET (VERT Secondary Emission Test), dotyczącym oceny zagrożeń wynikających z emisji wtórnej. Pomimo „celujących” ocen tego dodatku w przeprowadzonych badaniach eksploatacyjnych autobusów komunikacji miejskiej wyposażonych w system filtracji spalin z DPF stwierdzono, że samodzielna regeneracja pasywna DPF nie jest wystarczająca w warunkach ciągłej jazdy miejskiej, kiedy to temperatura gazów wylotowych jest często niższa aniżeli 200 °C. W dalszej części monografii opisuję szerokie badania, których celem było opracowanie, wg. mojego pomysłu, całego systemu filtracji spalin do retrofitingu autobusów komunikacji miejskiej. W systemie tym zastosowałem pasywną regenerację DPF wspomaganą

regeneracją aktywną w warunkach, gdy zbyt niska temperatura gazów wylotowych pojazdu uniemożliwiała niezawodną i pełną regenerację DPF metodą pasywną. Do regeneracji aktywnej wykorzystałem paliwo silnikowe, okresowo podawane w postaci rozproszonej, przed DOC (Diesel Oxidation Catalyst) poprzez układ sterująco-wykonawczy monitorujący wielkość oporów przepływu gazów wylotowych z silnika przez układ filtracji. Paliwo to spalane przed DOC w sposób kontrolowany podwyższało temperaturę gazów wylotowych przed DOC umieszczonym bezpośrednio przed DPF, w stopniu umożliwiającym skuteczne zainicjowanie i prowadzenie regeneracji pasywnej w DPF. Bardzo szerokie badania monitorujące funkcjonowanie i pozwalające na weryfikację, w praktyce, działania opisanego systemu filtracji przeprowadzono podczas eksploatacji autobusów komunikacji miejskiej w warunkach rzeczywistych. W pełni potwierdziły one sprawne i skuteczne funkcjonowanie opracowanej konfiguracji układu oczyszczania spalin jak i sterowania kontrolowanym przebiegiem bezpiecznie i skutecznie przebiegającej regeneracji nawet w okresie zimowej eksploatacji. W okresie nadzorowanej eksploatacji autobusów nie stwierdzono znaczącego wpływu zastosowanych systemów oczyszczania spalin na parametry użytkowe, ani na właściwości eksploatacyjne przedmiotowych pojazdów. W badaniach eksploatacyjnych ocenie podlegały dwa dodatki do pasywnej regeneracji DPF. Jednak po zakończeniu badań, tylko jeden z nich spełnił wszelkie, surowe kryteria i wymagania VFT 1k (VERT Filter Test Part 1k), oraz VERT secondary emission test (VSET). W konsekwencji ten pozytywnie oceniony dodatek zyskał rekomendacje pozwalające na ubieganie się o wprowadzenie na listę VERT dodatków skutecznych i polecanych do pasywnej regeneracji DPF. Badania przeprowadzone w niezależnych, specjalistycznych, szwajcarskich ośrodkach badawczych pozwoliły oszacować sprawność opracowanego systemu oczyszczania spalin, do regeneracji którego wykorzystywano równolegle opracowany dodatek typu FBC, na 98,8% w zakresie ograniczenia ilości emitowanych PM. W ten sposób został opracowany wysokosprawny, działający niezależnie od innych systemów układu napędowego pojazdu system filtracji spalin silników wysokoprężnych wraz z okresowo dozowanym do oleju napędowego dodatkiem uszlachetniającym typu FBC, który umożliwia efektywne wspomaganie regeneracji DPF w zastosowanej strategii regeneracji pasywno-aktywnej. Zatem postawiony sobie przez autora cel został w pełni osiągnięty.

4.1 Projekty i prace badawcze związane ze wskazanym osiągnięciem naukowym

4.1.1 Duże projekty badawcze

- zrealizowany w okresie od 01.03.2001 do 31.10.2003 w Instytucie Technologii Nafty projekt badawczy pt.: **Badania silnika z zapłonem samoczynnym zasilanego olejem napędowym z dodatkiem umożliwiającym ciągłą regenerację filtra spalin**, GRANT nr 8 T12D 006 20, (Umowa nr 1765/T12/2001/20). Budżet projektu: 355 000 PLN. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-I1]**
- zrealizowany w okresie od 01.12.2001 do 31.05.2004 w Instytucie Technologii Nafty projekt badawczy pt.: **Development of Diesel exhaust gases filtration technology with application of fuel additives enabling continuous regeneration of filters to minimise the particulate emission of city buses**, Akronim CRAFT - 1999-70982 (współfinansowany przez Unię Europejską w ramach 5 – Programu Ramowego Badań Rozwoju Technicznego i Prezentacji Budżet projektu: 905 000 Euro. **Moja funkcja: Główny wykonawca [II-I2]**

- zrealizowany w okresie od 01.06.2008 do 31.03.2011 w Instytucie Nafty i Gazu projekt badawczy pt.: **Influence of bio-components content in fuel on emission of diesel engines and engine oil deterioration (Wpływ zawartości biokomponentów w paliwie na emisję silnika Diesla i starzenie oleju silnikowego)**, Akronim BIODÉG, finansowany przez Norweski Mechanizm Finansowy i Mechanizm Finansowy EOG, umowa finansowa: E022/P01/2008/02/85 – Contract No: PL0261. Budżet projektu: 888 790 Euro. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-I6]**
- Zrealizowany w okresie od 01.06.2008 – 31.05.2011 w Instytucie Nafty i Gazu projekt badawczy p.t.: **Nowy dodatek uszlachetniający do paliwa silnikowego przeznaczonego do nowoczesnych silników z zapłonem samoczynnym, spełniających wymagania EURO IV: Opracowanie systemu filtracji spalin z zastosowaniem pasywnej regeneracji filtra (DPF) za pomocą nowego typu dodatków FBC do olejów napędowych**, w ramach Przedsięwzięcia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego - Inicjatywa Technologiczna I, Umowa Nr KB/52/13510/IT1-B/U/08. Budżet projektu: 2 278 280 PLN. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-I7]**

4.1.2 Prace Statutowe

- DS-3-33 / 2001 - Ocena skuteczności działania dodatków do paliwa umożliwiających ciągłą regenerację filtrów spalin emitowanych przez silniki o zapłonie samoczynnym. Etap I: Budowa stanowiska hamownianego z silnikiem autobusowym SWT 11/300/1, przystosowanego do pracy z układem filtracji spalin. Dokumentacja ITN nr 3512/01. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-E2-1]**
- DS-5-9 / 2001 - Rozeznanie stanu techniki filtracji spalin silników wysokoprężnych z wykorzystaniem dodatków do paliw umożliwiających ciągłą regenerację filtrów, w celu ograniczenia emisji cząstek stałych. Dokumentacja ITN nr 3441/01. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-E2-2]**
- DS-5-10 Etap – 1 / 2002 - Badanie wpływu oleju smarującego silnik o zapłonie samoczynnym na emisję cząstek stałych w spalinach. Dokumentacja ITN nr 3633/02. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-E2-3]**
- DS-5-10 Etap – 2 / 2002/2003 - Badanie wpływu oleju smarującego silnik o zapłonie samoczynnym na emisję cząstek stałych w spalinach. Dokumentacja ITN nr 3741/03. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-E2-4]**
- DS-5-11 Etap I / 2004 - Badanie wpływu oleju smarującego silnik o zapłonie samoczynnym na emisję cząstek stałych w spalinach przy zasilaniu silnika paliwem z biokomponentami. Dokumentacja ITN nr 3836/2004. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-E2-5]**
- DS –5-11 Etap II / 2007 - Badanie wpływu oleju smarującego silnik o zapłonie samoczynnym na emisję cząstek stałych w spalinach przy zasilaniu silnika paliwem z biokomponentami. **Moja funkcja: Główny wykonawca [II-E2-6]**

4.2 Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego [I-B2 do I-B19]:

Nr	Tytuł wydawnictwa	Autorzy / Tytuł publikacji	Nr / rok wydania / str.	Mój udział w publikacji [% / pkt.]
4.2. 1	Journal of KONES Internal Combustion Engines	Oleksiak S, Stępień Z , Szczerski B; Możliwości i perspektywy wykorzystania pasywnej regeneracji filtrów cząstek stałych w silnikach z zapłonem samoczynnym	KONES 2003 / vol. 10/No. 3-4/ s. 233 - 242	60
4.2. 2	6 th International Congress Engine Combustion Processes, Current Problems and Modern Techniques (VI Congress) March 18 th – 19 th , 2003, Munich, Germany	Stępień Z ; Influence of Various Fuel Additives on Diesel Particulate Filter Regeneration	HAUS DER TECHNIK, Berichte zur energie – und verfahrenstechnik BEV, Schiftenreihe Heft 3.1/2003/ s. 509 - 520	100
4.2. 3	International Conference on Future Worldwide Emission Requirements for Passenger Cars and Light Duty Vehicles and EURO V – Milan. 10-11. December 2003	Stępień Z , Oleksiak S, Ziemiński L, Czerwinski J; Research of particle filter regeneration supported by fuel additives	EUR 21197 EN/3/ s. 479 - 489	60
4.2. 4	Biuletyn ITN	Stępień Z , Oleksiak S, Szczerski B; Cząstki stałe – szkodliwość, emisja i jej ograniczanie	3/2004/ s. 208 - 217	70
4.2. 5	Biuletyn ITN	Krasodomski M, Stępień Z , Mazur – Badura X; Badania Emisji Cząstek Stałych	3/2004/ s. 188 - 195	50
4.2. 6	Biuletyn ITN	Stępień Z , Szczerski B, Krasodomski M, Krasodomski W; Badania stanowiskowe pasywnej regeneracji filtrów cząstek stałych z zastosowaniem dodatków do paliw	3/2004/ s. 196 - 207	70
4.2. 7	8th Conference on Combustion Generated Nanoparticles, Zürich 16-18 August 2004	Stępień Z , Oleksiak S, Czerwinski J; Evaluation methods for passive regeneration of particulate filters for the city bus	Proceedings of 8th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles (CD-ROM)	70
4.2. 8	5 th International Colloquium Fuels - Esslingen - 12 – 13. 01. 2005	Stępień Z , Oleksiak S; Passive Regeneration of Particulate Filter for City-Bus Diesel Turbocharged Engine and Methods of its Evaluation	5th International Colloquium Fuels, Technische Akademie Esslingen s. 461 - 470	80
4.2. 9	Czasopismo naukowe Nafta-Gaz	Stępień Z ; Pasywna regeneracja filtrów cząstek stałych	6/2005/ s. 257 - 268	100
4.2. 10	Czasopismo naukowe Nafta-Gaz	Stępień Z ; DIEXFIL – Acronym of research Project accomplished by Institute of Petroleum Processing In the 5th Framework EC Programme CRAFT	9/2005/ s. 396 - 404	100
4.2. 11	9th International Congress – Engine Combustion Processes - March 19 th – 20 th , 2009, Munich, Germany	Stępień Z , Urzędowska W, Mazur-Badura X; Influence of Biofuels and Engine Oils Cooperation for Constitution of PM emitted by Diesel Engines	HAUS DER TECHNIK, Berichte zur energie – und verfahrenstechnik BEV, Schiftenreihe Heft 9.1/2009/ s. 253 - 263	70
4.2. 12	Czasopismo naukowe Nafta-Gaz	Czerwinski J, Mayer A, Stępień Z , Oleksiak S, Andersen O; Reduction of emissions and unregulated components with DPF + SCR	11/2009/ s. 829 – 838	40
4.2. 13	Czasopismo naukowe Nafta-Gaz	Stępień Z , Żak G, Łukasik Z; Dodatki FBC do oleju napędowego wspomagające regenerację filtrów cząstek stałych	11/2009/ s.861 – 870	50
4.2. 14	Czasopismo naukowe Nafta-Gaz	Stępień Z , Oleksiak S; Zagadnienia współdziałania pasywnej i aktywnej regeneracji filtrów cząstek stałych silników z ZS do autobusów miejskich	11/2009/ s. 875 – 882	80
4.2. 15	Journal of KONES Powertrain and Transport	Czerwinski J, Stępień Z , Oleksiak S, Andersen O; Influences of Biocomponents (RME) on Regenerations of Diesel Particle	Vol.18/No.4/2011/ s. 65 - 75	50

		Filters.		
4.2. 16	Czasopismo naukowe Combustion Engines	Czerwiński J, Stępień Z , Oleksiak S, Andersen O; Combinations of Measures for Reduction of NOx & Nanoparticles of a Diesel Engines	3/2011 (146) s. 1 – 12	50
4.2. 17	Czasopismo naukowe Nafta - Gaz	Stępień Z , Urzędowska W, Oleksiak S, Czerwinski J, Anderson O; Oddziaływanie olejów napędowych zawierających FAME na procesy degradacji smarowych olejów silnikowych i wielkość emisji cząstek stałych	4/2011/ s. 272 - 281	70
4.2. 18	Czasopismo naukowe FUEL	Stępień Z , Ziemiański L, Żak G, Wojtasik M, Jęczmionek Ł, Burnus Z; The evaluation of fuel borne catalyst (FBC's) for DPF regeneration	161 (2015) s. 278–286	60

4.3 Patenty wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:

4.3.1 Tytuł patentu: **Olej napędowy dla pojazdów wyposażonych w filtry cząstek stałych**, nr patentu: **PL 208478**, data uzyskania: **2009.12.23**, autorzy: Ziemiański Leszek, **Stępień Zbigniew**, Krasodowski Michał, Stanik Winicjusz, Skręt Iwona, Krasodowski Wojciech, Lubowicz Jan [II-B1]

4.3.2 Tytuł patentu: **Uniwersalny dodatek o wysokiej stabilności do olejów napędowych, wspomagający procesy regeneracji filtra spalin silnika z zapłonem samoczynnym**, nr patentu: PL 223033, data uzyskania: 2016.02.16, autorzy: Żak Grażyna, Wojtasik Michał, Stanik Winicjusz, Ziemiański Leszek, **Stępień Zbigniew**, Skręt Iwona, Markowski Jarosław, Bujas Celina, Krasodowski Wojciech [II-B4]

4.4 Nagrody i wyróżnienia przyznane wynalazkom stanowiącym przedmiot powyższych patentów

4.4.1 Patent nr **PL 208478**, tytuł patentu: **Olej napędowy dla pojazdów wyposażonych w filtry cząstek stałych** – nagrody i wyróżnienia:

- **Genius Medal** - GENIUS-EUROPE International Invention Fair, Budapeszt, Węgry, 09-13.09.2009
- **Dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** - XVII Giełda Wynalazków w Warszawie, 08-13.03.2010
- **Braźowy Medal** - Międzynarodowa Wystawa Wynalazków IWIS 2011, Warszawa, 3-5.11.2011
- **Medal M. Skłodowskiej-Curie** - Międzynarodowa Wystawa Wynalazków IWIS 2011, Warszawa, 3-5.11.2011
- **Dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** - XIX Giełda Wynalazków nagrodzonych na światowych wystawach innowacji w 2011 roku, 5-11 marca 2012, Warszawa, Polska

4.4.2 Patent nr **PL 223033**, tytuł patentu: **Uniwersalny dodatek o wysokiej stabilności do olejów napędowych, wspomagający procesy regeneracji filtra spalin silnika z zapłonem samoczynnym** – nagrody i wyróżnienia:

- **Srebrny Medal** - Międzynarodowe Targi „Ideas – Invention – New Products”, iENA-2013, 31 października – 3 listopada 2013 r., Norymberga, Niemcy

- **Srebrny Medal** - SALONUL INTERNATIONAL DE INVENTICA "PRO INVENT", 19-22 marca 2013, Cluj-Napoca, Rumunia
- **Złoty Medal** - 9 Międzynarodowy Salon Wynalazków i Nowych Technologii „New Time”, 26–28 września 2013 r., Sewastopol, Ukraina
- **Złoty Medal** - VII Międzynarodowa Warszawska Wystawa Innowacji IWIS 2013, 8-10 października 2013 r., Warszawa, Polska
- **Złoty Medal** - XVI Międzynarodowy Salon Wynalazków i Innowacyjnych Technologii ARCHIMEDES 2013, 2 - 5 kwietnia 2013, Moskwa, Rosja
- **Złoty Medal** - 12 Międzynarodowa Wystawa Wynalazków i Innowacji „MALAYSIA TECHNOLOGY EXPO 2013”, 21-23 lutego 2013, Kuala Lumpur, Malezja
- **Dyplom MNiSW** - XXI Giełda Wynalazków nagrodzonych na światowych wystawach innowacji w 2013 roku, 11-12.02.2014 r., Warszawa, Polska

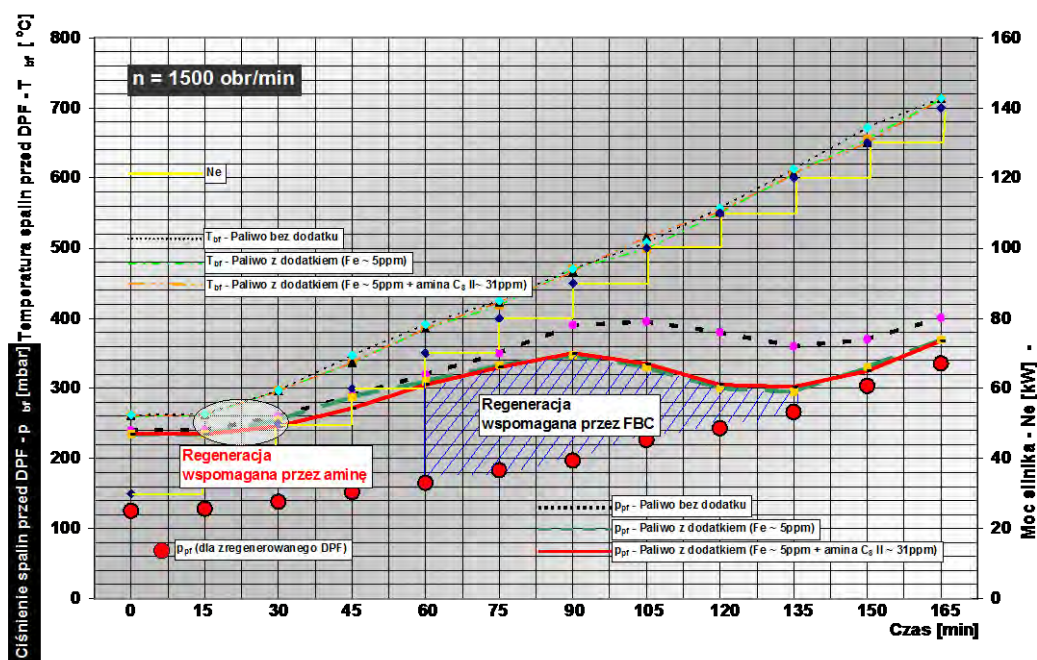
Moje osiągnięcie naukowe (wg Ustawy), stanowiące znaczny wkład w rozwój systemów filtracji i regeneracji filtrów cząstek stałych silników z zapłonem samoczynnym, a w szczególności opracowanie kombinowanego pasywno-aktywnego systemu regeneracji DPF oraz dodatków typu FBC (Fuel Borne Catalyst) do oleju napędowego wspomagających procesy pasywnej regeneracji filtrów cząstek stałych (DPF) jest wynikiem wieloletnich prac badawczo-rozwojowych. W dużej części zostało ono opisane we wcześniej wskazanej monografii mojego autorstwa pt. „Systemy filtracji spalin do samochodowych silników z zapłonem samoczynnym – problemy regeneracji filtrów DPF” [I-B1] oraz w zbiorze publikacji [I-B], a bardziej szczegółowo w obszernych sprawozdaniach z prowadzonych przeze mnie dużych projektów badawczych [II-I1], [II-I2], [II-I6], [II-I7] oraz projektów zrealizowanych w ramach Prac Statutowych [II-E2-1], [II-E2-2], [II-E2-3], [II-E2-4], [II-E2-5], [II-E2-6] .

Poniżej w autoreferacie przedstawiłem osiągnięcie naukowe w ujęciu chronologicznym prowadzonych badań w kolejnych dużych projektach, z których suma doświadczeń pozwoliła osiągnąć założony cel.

4.5. Osiągnięcie naukowe w ujęciu chronologicznym

4.5.1 Projekt badawczy pt.: Badania silnika z zapłonem samoczynnym zasilanego olejem napędowym z dodatkiem umożliwiającym ciągłą regenerację filtra spalin - GRANT nr 8 T12D 006 20, (Umowa nr 1765/T12/2001/20). Moja funkcja: Kierownik projektu [II-I1]

Wynikiem, a zarazem głównym osiągnięciem projektu było opracowanie pod moim kierownictwem nowatorskiego pakietu dodatków żelazowo-aminowych do oleju napędowego. W przedmiotowym pakiecie zastosowano, po raz pierwszy na świecie, składnik bezpopiołowy w postaci aminy alifatycznej, który pozwalał na zainicjowanie procesu regeneracji DPF przy temperaturze gazów wylotowych przed DPF około 220 – 230 °C, a więc w obszarze warunków pracy silnika w którym można oczekiwać jedynie regeneracji losowej. Z kolei składnik popiołowy (żelazowy) umożliwiał prowadzenie skutecznego i bezpiecznego procesu regeneracji DPF w temperaturze poniżej 380 °C, co przedstawiono na Rys. 1



Rys. 1 Możliwości obniżenia temperatury zainicjowania procesu regeneracji DPF za pomocą współdziałania nowatorskiego dodatku żelazowego z aminą

4.5.2 Projekt badawczy pt.: Development of Diesel exhaust gases filtration technology with application of fuel additives enabling continuous regeneration of filters to minimize the particulate emission of city buses, Akronim CRAFT - 1999-70982 (współfinansowany przez Unię Europejską w ramach 5 – Programu Ramowego Badań Rozwoju Technicznego i Prezentacji. **Moja funkcja: Główny wykonawca [II-12]**

Przedmiotowy projekt był realizowany równolegle z wyżej opisanym projektem [4.5.1]. Przeprowadziłem w nim, między innymi, porównanie w procesach wspomaganego regeneracji filtrów cząstek stałych, efektywności działania trzech wybranych dodatków typu FBC opracowanych w ramach poprzedniego projektu [4.5.1]. Szczególną uwagę zwróciłem na ograniczenie emisji wtórnej związanej z pasywnym wspomaganie regeneracji DPF za pomocą dodatków typu FBC. Dlatego też, dodatki oceniono w Berne University of Applied Sciences BFH-TI, Laboratory for Exhaust Emission Control AFHB w Szwajcarii wg. uznanego na całym świecie testu VSET (VERT Secondary Emission Test). W przypadku dodatków zawierających Fe oraz (Fe + amina) wspomagających regenerację ceramicznego (kordierytowego) DPF, nie zaobserwowano żadnego wzrostu emisji PCDD/F (polychlorinated dibenzodioxins/furans – polichlorowane dwubenzodioksyny/furany). Natomiast dodanie do paliwa dodatku (Fe + Cu) powodowało znaczący (wielokrotny) wzrost emisji tych wysoce toksycznych substancji, chociaż zawartość Cu w paliwie nie przekraczała poziomu 5 ppm (m/m).

Wykazało to, że nie zawsze wysoka efektywność dodatku FBC jest równoznaczna z możliwością jego praktycznego wykorzystania. Wynika to z ostrych przepisów w zakresie ograniczania emisji wtórnej DPF, która może być inicjowana i wspomagana przez różne metaliczne dodatki typu FBC co wyklucza możliwość ich stosowania, pomimo wysokiej skuteczności we wspomaganie procesów regeneracji.

W dalszej części projektu kierowałem obszernymi, monitorowanymi, badaniami drogowymi przedmiotowych dodatków. Ich celem była ocena wspomaganego ciągłej, pasywnej regeneracji zainstalowanych w autobusach komunikacji miejskiej, pasywnie regenerowanych filtrów cząstek stałych z ceramicznymi monolitami kordierytowymi. Badania wykazały, że na skutek

zbyt niskich temperatur gazów spalinowych, taki sposób regeneracji nie zawsze jest wystarczający do niezawodnego i sprawnego zregenerowania DPF silnika autobusu eksploatowanego w ruchu miejskich. Eksploatacja w okresie jesienno lub wiosenno zimowym sprawiała, że temperatura gazów wylotowych przed DPF często przez ponad 30% czasu eksploatacji nie przekraczały 200°C, co było zdecydowanie zbyt mało do zainicjowania, a następnie podtrzymywania kontrolowanego, pełnego procesu regeneracji, pomimo stosowania bardzo dobrze ocenionych dodatków FBC. Dodatki te pozwalały obniżyć temperaturę utleniania sadzy do poziomu 230 - 300°C, a zatem były w pełni konkurencyjne dla tego typu produktów dostępnych wówczas u czołowych producentów dodatków na świecie. W przypadku np. ciągników siodłowych, gdzie silnik pracuje przy znacznie wyższym średnim obciążeniu, regeneracja pasywna wspomagana jednym z dodatków opracowanych w ramach projektu funkcjonowałaby prawidłowo.

Doświadczenia pozyskane w projekcie stanowiły dla mnie inspirację do rozwinięcia i połączenia, w dalszych pracach, systemu regeneracji pasywnej z aktywną, która zapewniałaby efektywną regenerację DPF nawet w warunkach bardzo niskiej temperatury gazów wylotowych z silnika.

4.5.3 Projekt badawczy pt.: Influence of bio-components content in fuel on emission of diesel engines and engine oil deterioration, Akronim BIODEG finansowany przez Norweski Mechanizm Finansowy i Mechanizm Finansowy EOG (umowa finansowa: E022/P01/2008/02/85 – Contract No: PL0261). **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-I6]**

W całości opracowany przeze mnie, a następnie realizowany program badawczy projektu obejmował oceny wpływu zróżnicowanego udziału biokomponentów w oleju napędowym na emisję cząstek stałych i innych szkodliwych składników gazów wylotowych nowoczesnych silników ZS. Badania miały także na celu ocenę możliwości zmniejszania emisji silników ZS przy zasilaniu takimi paliwami, drogą regulacji stopnia recyrkulacji spalin, stosowania różnych układów następczej obróbki spalin, optymalizacji regulacji silnika itp. Ponadto, prace badawcze obejmowały szerokie analizy zmian właściwości użytkowo-eksploatacyjnych oleju smarującego silnik podczas dłuższego okresu eksploatacji, co miało na celu ocenę kompatybilności olejów smarowych i oleju napędowego zawierającego biokomponenty oraz ewentualny wpływ niekompatybilności na emisję silnika.

Uzyskane wyniki pozwoliły sformułować następujące wnioski i spostrzeżenia:

- rosnący udział RME w paliwie zasilającym silnik ZS bez układu oczyszczania spalin powoduje przy większym obciążeniu silnika wzrost emisji NO_x i zmniejszenie emisji CO i HC; w zmiennych warunkach obciążenia tendencje te nie są tak wyraźne i jedynie B100 powoduje wyraźny wzrost emisji NO_x,
- w przypadku silnika z układem SCR nie stwierdzono różnic emisji NO_x i stopnia redukcji NO_x (K_{NOX}) przy rosnącym udziale RME w paliwie; zmniejszała się natomiast emisja CO i HC,
- w przypadku zastosowania w układzie wylotowym silnika SCR+DPF, wartość K_{NOX} była minimalnie wyższa niż dla układu SCR, co było wynikiem tworzenia NO₂ na powierzchni katalitycznej DPF (montowanym przed SCR),
- efektywność filtracji DPF była bardzo wysoka (do 99,9 %). W przypadku stosowania w układzie wylotowym silnika samego SCR, dla częściowych obciążeń obserwowano niewielką redukcję emisji nanocząstek (10-20%, podobnie jak w przypadku katalizatora utleniającego); jedynie przy pełnym obciążeniu silnika następował niewielki wzrost ilości nanocząstek spowodowany wtórnym tworzeniem się nanocząstek

- w przypadku braku układu oczyszczania spalin w układzie wylotowym silnika, rosnący udział RME w paliwie powodował przesunięcie rozkładu ilościowego cząstek stałych w kierunku mniejszych rozmiarów i zmniejszenia ich ilości przy pełnym obciążeniu
- zmiana stopnia recyrkulacji spalin pozwalała na zmniejszenie emisji NO_x, ale nie miała wpływu na emisję NO₂ (stosunek NO₂ do NO_x zwiększał się), zmniejszała w niewielkim stopniu emisję NH₃ (obecnego wyłącznie w przypadku układu SCR), zwiększała natomiast ilość nanocząstek w testach hamownianych o 43% dla oleju napędowego i o 16% dla paliwa B100 (RME)

Rozcieńczanie oleju smarującego silnik przez paliwo zawierające biokomponenty (FAME) powodowało:

- gwałtowne obniżanie lepkości oleju smarowego,
- formowanie się w oleju szlamów i laków,
- wyczerpanie rezerwy alkalicznej oleju, a zatem drastyczny spadek liczby zasadowej,
- gwałtowny wzrost liczby kwasowej wskazujący na degradację oleju smarowego,
- wypłukiwanie niektórych metali, jak np. miedź i ołów z panewek łożysk ślizgowych,
- zatykanie się filtrów olejowych szlamami.

4.5.4 Projekt badawczy pt.: Nowy dodatek uszlachetniający do paliwa silnikowego przeznaczonego do nowoczesnych silników z zapłonem samoczynnym, spełniających wymagania EURO IV: Opracowanie systemu filtracji spalin z zastosowaniem pasywnej regeneracji filtra (DPF) za pomocą nowego typu dodatków FBC do olejów napędowych, w ramach Przedsięwzięcia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego - Inicjatywa Technologiczna I: Umowa Nr KB/52/13510/IT1-B/U/08. Moja funkcja: Kierownik projektu [II-I7]

W ramach projektu kierowałem zespołem, który opracował, wg. mojego pomysłu, wysokosprawny, działający niezależnie od innych systemów układu napędowego pojazdu, system filtracji spalin silników ZS oraz technologię wytwarzania dodatku wspomagającego proces regeneracji pasywnej DPF typu FBC do oleju napędowego. Dodatek ten wykorzystywałem do efektywnego wspomaganie opracowanej przeze mnie strategii kombinowanej regeneracji pasywno-aktywnej DPF.

Opracowując przedmiotową strategię regeneracji zwróciłem szczególną uwagę na maksymalne wykorzystanie synergii współdziałania systemów regeneracji pasywnej i aktywnej dla osiągnięcia niezawodnego i efektywnego usuwania (wypalania) PM z DPF nawet w bardzo trudnej, miejskiej eksploatacji pojazdów.

Z szerokiej gamy opracowanych, a następnie wstępnie ocenionych na stanowisku silnikowym dodatków typu FBC, wybrałem dwa do dalszych badań, prowadzonych w warunkach rzeczywistej eksploatacji autobusów komunikacji miejskiej. Dodatek o strukturze koloidu zawierający związki żelaza – FBC - A oraz dodatek o strukturze koloidu zawierający związki żelaza i potasu – FBC – B.

Badania eksploatacyjne w pełni potwierdziły skuteczność działania opracowanego systemu oczyszczania spalin z PM, a równocześnie wysoką niezawodność i efektywność opracowanej w ramach projektu strategii regeneracji pasywno-aktywnej. Do regeneracji aktywnej wykorzystywane było paliwo silnikowe, okresowo podawane w postaci rozproszonej, przed DOC poprzez układ sterująco-wykonawczy monitorujący wielkość oporów przepływu gazów wylotowych z silnika przez układ filtracji.

W okresie nadzorowanej eksploatacji autobusów nie stwierdziłem znaczącego wpływu zastosowanych systemów oczyszczania spalin na parametry użytkowe, ani na właściwości eksploatacyjne przedmiotowych pojazdów. Równocześnie potwierdziłem, że w przypadku

Str. 12

pojazdów eksploatowanych w przeważającej mierze w warunkach ruchu miejskiego, niezbędne jest wspomaganie pasywnej regeneracji DPF przez regenerację aktywną z uwagi na bardzo niskie, średnie temperatury gazów wylotowych silnika.

Oceny dodatków FBC-A i FBC-B przeprowadzono też w niezależnych ośrodkach badawczych w Szwajcarii (AFHB i EMPA). Miały one na celu ostateczną, kompleksową ocenę systemu filtracji spalin w tym w szczególności wymienionych dodatków FBC poprzez poddanie ich badaniom obejmującym skróconą procedurę pomiarową VFT 1k (VERT Filter Test Part 1k), oraz VERT – Secondary- Emission-Test (VSET). W konsekwencji okazało się, że dodatek FBC-A przeszedł z wynikiem pozytywnym wszelkie testy VERT, natomiast dodatek FBC-B nie uzyskał aprobaty w zakresie VERT – Secondary-Emission-Test (VSET) z uwagi na inicjowanie i wspomaganie emisji wtórnej. Rekomendacje jakie uzyskał dodatek FBC-A po pomyślnym przejściu certyfikacji w ramach testów VERT sprawiły, że rozpoczęto formalne procedury wpisania przedmiotowego dodatku na listę VERT (o zasięgu ogólnosiwiatowym) dodatków skutecznych i polecanych do szerokiego stosowania. Przedmiotowe badania pozwoliły też oszacować sprawność systemu oczyszczania spalin do regeneracji którego wykorzystywano dodatek FBC-A na 98,8% w zakresie ograniczenia ilości emitowanych PM.

W ten sposób cel jakim było **opracowanie systemu pasywno-aktywnej regeneracji filtrów cząstek stałych do silników z zapłonem samoczynnym** został osiągnięty. Należy podkreślić, że znaczący udział w osiągnięciu wymienionego celu miały szerokie, różnorodne, dodatkowe badania przeprowadzone w ramach prac statutowych [II-E2-1], [II-E2-2], [II-E2-3], [II-E2-4], [II-E2-5], [II-E2-6].

5. Omówienie pozostałej działalności badawczej, osiągnięć naukowych i dorobku

Praktycznie od początku mojej pracy zawodowej szczególnie interesowały mnie problemy związane ze współdziałaniem paliw z tłokowymi silnikami spalinowymi w aspekcie ich wpływu na występowanie niekorzystnych zjawisk w silniku. Mam tu na myśli przede wszystkim szkodliwe osady powstające w układach dolotowych, komorach spalania i układach paliwowych zarówno silników ZI jak i ZS, oraz skutków jakie powodują one w zakresie szeroko pojętych osiągnięć oraz właściwości użytkowo-eksploatacyjnych silników. Bardzo szerokie badania jakie dotychczas przeprowadziłem w tym zakresie i kontynuuję do dnia dzisiejszego były i są możliwe dzięki bliskiej współpracy z wieloma czołowymi ośrodkami i laboratoriami zagranicznymi w ramach ponad dwudziestoletniego udziału w pracach Grup Roboczych CEC (Co-ordinating European Council for the Development of Performance Tests for Transportation Fuels, Lubricants and Other Fluids - Europejska Rada Koordynacyjna ds. Rozwoju Metod Badań Paliw, Środków Smarowych i Innych Płynów Stosowanych w Transporcie). CEC zajmuje się opracowywaniem, a następnie rozwojem ogólnoeuropejskich metod badania paliw silnikowych, w tym metod silnikowych. CEC została założona w roku 1963 na bazie organizacji narodowych 14 krajów europejskich, do których w 1996 roku dołączyła Polska reprezentowana przez Instytut Technologii Nafty, a od 2008r przez Instytutu Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy (INiG – PIB). INiG – PIB reprezentowany w CEC wyłącznie przeze mnie jest jedyną jednostką badawczą nie tylko w Polsce, ale i wśród krajów dawnego Bloku Krajów Wschodnich należąca i biorąca czynny udział w pracach CEC. Obecnie członkami CEC są europejskie organizacje przemysłowe ACEA, ATIEL, ATC i CONCAWE. Metody badawcze opracowane przez CEC są wskazywane jako obligatoryjne zarówno w aktualnych specyfikacjach paliw i olejów silnikowych, jak i w Światowej Karcie Paliw (Worldwide Fuel Charter). Jest to najważniejszy dokument, który systematyzuje i weryfikuje wymagania w zakresie jakości ustalonych kategorii olejów napędowych oraz benzyn silnikowych wraz ze wskazaniem metod oceny

wymaganych właściwości. Prace w ramach CEC prowadzone są w tzw. grupach roboczych z których każda, początkowo, zajmuje się opracowywaniem procedury badawczej związanej z badaniem szkodliwego zjawiska powstającego w łańcuchu współdziałania silnika z paliwem i olejem smarowym, a następnie sukcesywnym rozwojem procedury i nadzorowaniem jej praktycznego stosowania. Szkodliwe oddziaływania i niekorzystne interakcje powstające we współdziałaniu paliwa z silnikiem są zazwyczaj zjawiskami bardzo złożonymi, na które ma wpływ wiele równocześnie występujących czynników fizykochemicznych, termicznych, i eksploatacyjnych. Ich stwierdzenie, zbadanie mechanizmów powstawania, jak i ocena skuteczności środków przeciwdziałających ich powstawaniu i/lub rozwojowi jest możliwe tylko w warunkach symulacyjnych testów silnikowych. Począwszy od 1996r do dnia dzisiejszego biorę udział w opracowywaniu i rozwoju ogólnoeuropejskich, silnikowych procedur badawczych w ramach poniżej wymienionych Grup Roboczych CEC:

- **SG-F-005 Intake valve cleanliness in the MB M 102E engine** (procedura badawcza CEC F-05-93). Moja funkcja: członek grupy roboczej
- **SG-F-020 Deposit forming tendency on intake valves and in combustion chambers of gasoline engines MB M 111** (procedura badawcza CEC F-20-98). Moja funkcja: członek grupy roboczej
- **SG-F-023 Diesel engine injector nozzle coking test** (procedura badawcza CEC F-23-01). Moja funkcja: członek grupy roboczej
- **SG-F-098 Direct Injection, Common Rail Diesel Engine Nozzle Coking Test** (procedura badawcza CEC F-98-08). Moja funkcja: członek grupy roboczej

Brałem też udział w pracach obecnie już nie istniejących Grupach Roboczych jak:

- **IF-034 Deposit Forming Tendencies in Gasoline Direct Injection Engines.** Moja funkcja: członek grupy roboczej
- **TDG-F-035 Deposit forming tendencies in high speed direct injection diesel engines (Ford Puma)** (procedura badawcza wydana w postaci Code of Practice CEC F-035). Moja funkcja: członek grupy roboczej
- **SF-004 The evaluation of gasoline intake system deposition (Opel Kadett)** (procedura badawcza CEC F-04-A-87). Moja funkcja: członek grupy roboczej
- **PF-022 Fuels for compression ignition engines: Cetane quality.** Moja funkcja: członek grupy roboczej

Pracując w Grupach Roboczych CEC, zdobywaną sukcesywnie wiedzę i doświadczenie wykorzystywałem w kraju budując początkowo w Instytucie Technologii Nafty, a następnie w Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym silnikowe stanowiska badawcze, a następnie byłem prekursorem we wdrażaniu silnikowych procedur badawczych CEC w Polsce. Prace te prowadziłem i kontynuuję do dnia dzisiejszego w ramach licznych prac statutowych którymi kierowałem – [II-E3-1], [II-E3-2], [II-E3-3], [II-E3-4], [II-E3-5], [II-E3-6], [II-E3-7], [II-E3-8], [II-E3-9], [II-E3-10], [II-E3-11], [II-E3-12], [II-E3-13], [II-E3-14], [II-E3-15], [II-E3-16], [II-E3-17], [II-E3-18], [II-E3-19], [II-E3-20], [II-E3-21], [II-E3-22], [II-E3-23], [II-E3-24], [II-E3-25], [II-E3-28], [II-E3-29], [II-E3-30], [II-E3-32], [II-E3-34], [II-E3-35], [II-E3-36], [II-E3-37], [II-E3-38], [II-E3-40], [II-E3-41], [II-E3-42], [II-E3-43], [II-E3-45], [II-E3-46].

Prace prowadzone w ramach Grup Roboczych CEC zainspirowały mnie do podjęcia szerokich badań poznawczych w zakresie mechanizmów tworzenia różnych osadów w tłokowych silnikach spalinowych ZI i ZS, czynników wpływających na ich formowanie,

Str. 14

skutków ich powstawania oraz sposobów przeciwdziałających tym niekorzystnym zjawiskom. Początkowo moje badania dotyczyły osadów tworzonych na elementach układu dolotowego i w komorach spalania silników ZI i ZS. Równocześnie, szybko postępujący rozwój układów wtrysku paliwa, a szczególnie układów typu HPCR – High Pressure Common Rail do silników ZS oraz rosnąca ilość ich awarii oraz inne problemy eksploatacyjne skłoniły mnie do rozszerzenia prac w zakresie szerokiego badania koksowych osadów zewnętrznych, a następnie wewnętrznych typu IDID (Internal Diesel Injector Deposit) układów HPCR. Jak się okazało te zagadnienia stały się tematem szerokich, kontynuowanych do dnia dzisiejszego, badań na całym świecie.

Przedmiotowe prace były realizowane zarówno w ramach projektów zleczanych przez KBN/MNiSW, projektu prowadzonego w ramach Programu Operacyjnego Mechanizmu Finansowego EOG oraz Norweskiego Mechanizmu Finansowego [II-I4], [II-I10], a także wielu projektów własnych w ramach prac statutowych [II-E3-26], [II-E3-27], [II-E3-31], [II-E3-39], [II-E3-44], [II-E3-47], [II-E3-48], [II-E3-49], [II-E3-50], [II-E3-51]. W projektach tych byłem kierownikiem lub głównym wykonawcą. Projekty realizowałem we współpracy z wieloma instytucjami i podmiotami gospodarczymi zarówno zagranicznymi jak i krajowymi, spośród których najważniejsze to: CEC - Coordinating European Council for the Development of Performance Tests for Transportation Fuels, Lubricants and Other Fluids – W. Brytania, University of Applied Sciences Laboratory of IC-Engines and Exhaust Gas Control (AFHB) w Szwajcarii, Stiftinga Vestlandsforskning / Western Norway Research Institute, Politechnika Krakowska, Politechnika Warszawska, Instytut Badań i Rozwoju Motoryzacji „BOSMAL” Sp. z o.o. – Bielsko Biała, Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne S.A. – Kraków, „Spółnota”, producent samochodowego wyposażenia diagnostycznego – Kraków, „Polimerc” Spółka z o.o. w Dobczycach.

Po wprowadzeniu przepisów zobowiązujących producentów paliw do stosowania biokomponentów w paliwach i rozpowszechnieniu się zainteresowania proekologicznymi paliwami alternatywnymi, rozszerzyłem obszar moich wyżej opisanych badań o te zagadnienia. Znalazło to odzwierciedlenie w kolejnych czterech dużych projektach badawczych w których byłem kierownikiem, głównym wykonawcą lub wykonawcą [II-I3], [II-I6], [II-I8], [II-I10]. Projekty dotyczyły, między innymi rozpoznawania problemów związanych z wpływem obniżonej stabilności olejów napędowych zawierających FAME [II-I8] na funkcjonowanie układów wysokociśnieniowego wtrysku paliwa, opracowania skutecznych dodatków detergentowo-dyspergujących przeciwdziałających tworzeniu osadów w silniku i układzie wtrysku paliwa [II-K-13] jak i szerokich badań współdziałania alternatywnego paliwa wysokoetanolowego (E85) z silnikiem ZI [II-I10]. Badania w tym zakresie prowadziłem też i kontynuuję do dnia dzisiejszego w ramach prac wykonywanych dla przemysłu i prac statutowych [II-E1-17], [II-E3-33], [II-E3-39], [II-E3-50], [II-E3-51].

W rezultacie byłem współtwórcą kilku patentów i zgłoszeń patentowych w tym skomercjalizowanego oleju napędowego do wysokosprawnych silników wysokoprężnych oraz różnych dodatków i pakietów dodatków detergentowo-dyspergujących zarówno do benzyn silnikowych jak i olejów napędowych [II-B2], [II-B3], [II-B4], [II-C1], [II-C2], [II-C3], [II-C4], [II-C5], [II-C6], [II-C7]. Dodatki te, o znaczeniu utylitarnym, przeciwdziałają i/lub ograniczają tworzenie się szkodliwych osadów na elementach układu dolotowego silnika i/lub w komorach spalania i/lub w/na elementach układów wtrysku paliwa silników ZI i ZS.

5.1 Osiągnięcie naukowe pozostałej działalności badawczej i dorobku w ujęciu chronologicznym

5.1.1 Projekt badawczy pt.: **Synthetic components and additives for ecological gasolines**, Eureka nr. E 3029, Akronim ADD-GASOLINE, realizowany w latach 2003 – 2006. **Moja funkcja: wykonawca [II-I3]**

W projekcie kierowałem szerokimi badaniami silnikowymi mającymi na celu zbadanie wpływu różnych składów benzyn silnikowych i komponentów pakietów dodatków uszlachetniających w tym ich substancji nośnych na osady tworzone w układzie dolotowym i komorach spalania silnika oraz emisję szkodliwych składników spalin.

5.1.2 Projekt badawczy pt.: **Badania form zużycia układów wtrysku paliwa w czasie eksploatacji silników z zapłonem samoczynnym**, GRANT nr 3 T08A 048 28, realizowany w latach 2005 – 2008. **Moja funkcja: Kierownik projektu [II-I4]**

Jednym z ważniejszych wyników realizacji projektu, którego byłem zarówno pomysłodawcą jak i kierownikiem, było zidentyfikowanie wzajemnych związków przyczynowo – skutkowych, pomiędzy wybranymi właściwościami paliwa, a konstrukcyjno-technologicznymi cechami układów wtrysku paliwa typu common rail, które prowadzą do powstawania różnych przyspieszonych form zużycia i uszkodzenia materiałów z których wykonane są przedmiotowe układy oraz szkodliwych osadów.

Z utylitarne punktu widzenia, efektem niniejszego projektu było stworzenie podstaw praktycznego zastosowania jego wyników do rozeznawania przyczyn wystąpienia przedwczesnego zużycia elementów układów wtryskowych typu common rail w szczególności związanych z fizykochemicznymi właściwościami paliwa. Pozyskana wiedza i doświadczenie są już praktycznie wykorzystywane przy opracowywaniu, dla autoryzowanych serwisów samochodowych, opinii i ekspertyz dotyczących przyczyn powstania awarii przedmiotowych układów, związanych ze stosowanym paliwem.

5.1.3 Projekt badawczy p.t.: **Uniwersalny wielofunkcyjny pakiet dodatków uszlachetniających do benzyn silnikowych**, Projekt Celowy nr 3 T09B 078 97C realizowany w latach 1998 – 2011. **Moja funkcja: wykonawca [II-I5]**

W projekcie przeprowadzono szerokie prace w zakresie opracowania i optymalizacji pakietów dodatków detergentowo-dyspergujących do benzyn silnikowych. Optymalizacja zarówno składu przedmiotowych dodatków jak i poziomu ich dozowania do benzyny była wykonywana w oparciu o szerokie badania silnikowe którymi kierowałem.

5.1.4 Projekt badawczy pt.: **Opracowanie laboratoryjnej metodyki oceny stabilności biopaliw uwierzytelnionej w symulacyjnych badaniach silnikowych**, rozwojowy nr NR05-0047-10, Umowa nr NR05-0047-10/2010, realizowany w latach 2010 – 2012. **Moja funkcja: główny wykonawca [II-I8]**

Projekt był związany z badaniem problemów eksploatacyjnych silników ZS, a w szczególności ich układów wtryskowych typu HPCR, wynikających ze stosowania olejów napędowych o obniżonej, na skutek zawartych w nich biokomponentów, stabilności. W projekcie koncentrowałem się nad prowadzeniem badań silnikowych biopaliw w zakresie zagrożeń stwarzanych przez nie dla układów wtrysku paliwa (powstawanie osadów) i

znalezieniu korelacji pomiędzy uzyskiwanymi wynikami i wynikami otrzymywanymi w testach laboratoryjnych paliw.

Zrealizowany w projekcie zakres badań biopaliw do silników ZS (o zróżnicowanej zawartości i jakości biokomponentu), przeprowadzona analiza uzyskanych wyników, znalezione korelacje pomiędzy wynikami testów laboratoryjnych i silnikowych oraz określone granicznych wartości wytypowanych właściwości biopaliw dały podstawy do opracowania Kodeksu Postępowania do oceny stabilności biopaliw podczas magazynowania. Opracowany dokument był istotnym osiągnięciem, albowiem stanowił odpowiedź na zapotrzebowanie szeroko pojętego rynku zarówno producentów biopaliw jak i ich użytkowników, ze względu na brak w skali światowej jakiegokolwiek metodyki przeznaczonej do kompleksowego i systematycznego określania zmian właściwości użytkowych biopaliw jakie zachodzą w nich podczas magazynowania, których wielkość i jakość opisywana jest ogólnym pojęciem utraty stabilności.

5.1.5 Projekt badawczy pt.: Opracowanie wielofunkcyjnego pakietu dodatków do oleju napędowego zawierającego nowoczesne substancje powierzchniowoczynne, INNOTECH-K2/IN2/86/181961/NCBR/13, realizowany w latach 2013 – 2015. Moja funkcja: wykonawca [II-I9]

W ramach projektu opracowano i zweryfikowano w szerokich badaniach, których byłem pomysłodawcą i wykonawcą, na stanowiskach hamowni silnikowych, nowoczesny, wielofunkcyjny pakiet dodatków detergentowo-dyspergujących do oleju napędowego. Opracowując przedmiotowy pakiet dodatków zwrócono szczególną uwagę na jego skuteczność działania w zakresie utrzymywania czystości nowoczesnych, wysokociśnieniowych układów wtrysku paliwa silników ZS. Celem było opracowanie takich substancji powierzchniowoczynnych, które przeciwdziałałyby zarówno tworzeniu zewnętrznych, koksowych osadów wtryskiwaczy jak i wewnętrznych osadów typu IDID.

5.1.6 Projekt badawczy pt.: Influence of bioethanol fuels treatment for operational performance, ecological properties and GHG emissions of spark ignition engine, w ramach programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza, Pol-Nor/199100/6/2013, realizowany w latach 2013 – 2015. Moja funkcja: Kierownik projektu [II-I10]

Jako pomysłodawca projektu kierowałem całością prowadzonych w ramach niego prac. Największym osiągnięciem projektu było opracowanie nowatorskiego, wielofunkcyjnego pakietu dodatków uszlachetniających, dedykowanego do paliw stanowiących mieszaniny benzyny z wysoką zawartością etanolu, aż do 85% (v/v). Szczególny nacisk położony został na jego wysoką efektywność w zakresie właściwości detergentowo-dyspergujących i kompatybilność z paliwami etanolowymi. Wymagało to przeprowadzenia wszechstronnych weryfikująco-optymalizacyjnych badań przedmiotowego pakietu dodatków w stanowiskowych testach silnikowych, podobnie jak to ma miejsce w analogicznych przypadkach dotyczących standardowych paliw węglowodorowych.

Przeprowadzono też szerokie oceny opracowanych pakietów dodatków i uszlachetnionych nimi paliw etanolowych pod kątem wpływu na zmiany regulowanych i nieregulowanych emisji składników szkodliwych w gazach wylotowych samochodu napędzanego nowoczesnym silnikiem typu FlexFuel.

Badania obejmowały oceny wielkości emisji regulowanych jak CO, HC, NO_x oraz nieregulowanych jak między innymi: NO, NO₂, NO_x, NH₃, N₂O, HCN, H₂CO, HCHO paliw etanolowych E10 oraz E85 nieuszlachetnionych oraz uszlachetnionych pakietami dodatków detergentowo-dyspergujących opracowanymi w ramach projektu. W podsumowaniu stwierdzono, że zastosowanie do uszlachetniania paliw etanolowych przedmiotowych

pakietów dodatków detergentowo-dyspergujących nie miało wpływu na wielkość regulowanych i nieregulowanych emisji w warunkach prowadzonych badań.

W ramach działalności badawczej opisanej w pkt. 5.1, zrealizowałem też wiele projektów w ramach prac statutowych, których byłem kierownikiem – [II-E3-1] do [II-E3-51]

5.2 Patenty i zgłoszenia patentowe dotyczące pozostałej części działalności badawczej i osiągnięć naukowych:

5.2.1 Tytuł patentu: Olej napędowy, zwłaszcza do wysokosprawnych silników wysokoprężnych, nr patentu: PL 208474, data uzyskania: 2009.12.23, autorzy: Skręt Iwona, Stanik Winicjusz, Ziemiański Leszek, Lubowicz Jan, Duda Anna, **Stępień Zbigniew**, Łukasik Zofia, Stokłosa Tadeusz, Bieniek Zbigniew, Cichoński Mirosław, Popkowski Andrzej, Kozera Krzysztof, Majstrowicz Andrzej, Kormański Piotr, Jankowski Michał, Pater Krystian, Bedyk Ireneusz, Sztupecki Andrzej, Gębala Dariusz, Sulej Grzegorz, Ciepłiński Jerzy, Giżyński Piotr, Śliwiński Michał, Tomaszewicz Dariusz [II-B2]

Wynalazek ten otrzymał następujące wyróżnienia:

- **Srebrny Medal** - International Invention Show and Technomart INST, Taipei, Tajwan, 24-27.09.2009
- **Wyróżnienie** - "IENA 2009 International Trade Fair Ideas - Innovations - New Products", Norymberga, Niemcy, 05-08.11.2009
- **Złoty Medal** - Międzynarodowa Wystawa Wynalazków i Nowych Technologii INVENTIKA - 2009, Bukareszt, Rumunia, 28-31.10.2009
- **Braźowy Medal** - International Invention, Innovation and Technology Exhibition ITEX, Kuala Lumpur, Malezja, 14-16.05.2010
- **Dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** - XVII Giełda Wynalazków w Warszawie, 08-13.03.2010
- **List Gratulacyjny Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** - XVIII Giełda Wynalazków w Warszawie, 7.03.2011

5.2.2 Tytuł patentu: Sposób wytwarzania modyfikowanych alkenylobursztynoimidoamidów, nr patentu: PL 215447, data uzyskania: 2013.06.24, autorzy: Żak Grażyna, Ziemiański Leszek, Wojtasik Michał, Stanik Winicjusz, Markowski Jarosław, Bujas Celina, Bracisiewicz Elżbieta, **Stępień Zbigniew** [II-B3]

5.2.3 Tytuł wynalazku: Wielofunkcyjny dodatek detergentowo-dyspergujący do energooszczędnych olejów napędowych, nr zgłoszenia: P.405712, data zgłoszenia: 2013.10.21, autorzy: Stanik Winicjusz, Kempiański Roman, Paćkowski Zbigniew, Urzędowska Wiesława, **Stępień Zbigniew**, Ziemiański Leszek, Konieczny Rafał, Lubowicz Jan, Sikora Katarzyna, Janeczek Michał [II-C1]

5.2.4 Tytuł wynalazku: Sposób wytwarzania dikarbaminianów i/lub karbaminianomoczników jako bezpopiołowych dodatków detergentowo-dyspergujących do paliw, zwłaszcza do benzyn, nr zgłoszenia: P.406549, data zgłoszenia: 2013.12.16, autorzy: Krasodomski Wojciech, Ziemiański Leszek, Krasodomski Michał, **Stępień Zbigniew**, Wojtasik Michał, Markowski Jarosław, Mazela Wojciech, Bracisiewicz Elżbieta [II-C2]

Wynalazek ten otrzymał już następujące wyróżnienia:

- **Dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego** - XXII Giełda Wynalazków nagrodzonych na światowych wystawach innowacji w 2014 roku, 17-18 lutego 2015r., Warszawa, Polska
- **Złoty Medal z Wyróżnieniem** - 8 Międzynarodowa Warszawska Wystawa Wynalazków IWIS 2014, 14-16 października 2014, Warszawa, Polska
- **Nagroda Specjalna Asia Invention Association** - 8 Międzynarodowa Warszawska Wystawa Wynalazków IWIS 2014, 14-16 października 2014, Warszawa, Polska

5.2.5 Tytuł wynalazku: **Pakiet dodatków uszlachetniających do benzyn**, nr zgłoszenia: P.406672, data zgłoszenia: 2013.12.23, autorzy: Krasodomski Wojciech, Ziemiański Leszek, **Stępień Zbigniew**, Krasodomski Michał, Wojtasik Michał, Oleksik Joanna, Żak Grażyna, Pajda Michał **[II-C3]**

Wynalazek ten otrzymał już następujące wyróżnienie:

- **Srebrny Medal** - 8 Międzynarodowa Warszawska Wystawa Wynalazków IWIS 2014, 14-16 października 2014, Warszawa, Polska

5.2.6 Tytuł wynalazku: **Wielofunkcyjny pakiet dodatków do olejów napędowych zawierający alkenylobursztynoimido-amidy o kontrolowanej zawartości grup imidowych i amidowych**, nr zgłoszenia: P.413866, data zgłoszenia: 2015.09.08, autorzy: Żak Grażyna, Wojtasik Michał, Ziemiański Leszek, Bujas Celina, Markowski Jarosław, **Stępień Zbigniew**, Mazanek Aleksander, Kempieński Roman, Paćkowski Zbigniew **[II-C4]**

5.2.7 Tytuł wynalazku: **Kompozycja dodatków detergentowo-dyspergujących do benzyn silnikowych zawierających etanol**, nr zgłoszenia: P.416234, data zgłoszenia: 2016.02.23, autorzy: Żak Grażyna, **Stępień Zbigniew**, Markowski Jarosław, Wojtasik Michał, Ziemiański Leszek, Krasodomski Wojciech, Pałuchowska Martynika, Bujas Celina **[II-C5]**

5.2.8 Tytuł wynalazku: **Pakiet dodatków o działaniu detergentowo-dyspergującym do benzyn silnikowych zawierających etanol**, nr zgłoszenia: P.416235, data zgłoszenia: 2016.02.23, autorzy: Żak Grażyna, **Stępień Zbigniew**, Markowski Jarosław, Wojtasik Michał, Ziemiański Leszek, Krasodomski Wojciech, Pałuchowska Martynika, Bujas Celina **[II-C6]**

5.2.9 Tytuł wynalazku: **Wielofunkcyjny pakiet dodatków do olejów napędowych**, nr zgłoszenia: P.419857, data zgłoszenia: 2016.12.16, autorzy: Żak Grażyna, Wojtasik Michał, Ziemiański Leszek, Bujas Celina, Markowski Jarosław, **Stępień Zbigniew**, Żółty Magdalena, Mazanek Aleksander, Kempieński Roman, Paćkowski Zbigniew **[II-C7]**

Podsumowanie*Tablica 1 Zestawienie dorobku naukowego i wdrożeniowego*

Zestawienie dorobku	Po doktoracie		Łącznie	
	Autor	Współautor	Autor	Współautor
I. Publikacje naukowe				
1. Publikacje w czasopiśmie z listy filadelfijskiej (Zgodnie z ustaloną w 2010r. przez MNiSW Listą „A”)	-	11	-	11
2. Publikacje w czasopiśmie z listy filadelfijskiej (Zgodnie z ustaloną w 2010r. przez MNiSW Listą „B”)	11	15	15	15
3. Publikacje w czasopiśmie zagranicznych	1	3	1	3
4. Publikacje w obcojęzycznych czasopiśmie polskich	-	-	-	-
5. Książki wydane w Polsce i zagranicą	-	-	-	-
6. Rozdziały w książkach w wyd. ogólnokrajowych	-	1	-	1
7. Monografie	1	-	1	-
8. Autorstwo rozdziału w monografii	1	6	1	6
9. Publikacje w ogólnokrajowych czasopiśmie naukowych	11	34	11	36
II. Materiały z konferencji				
1. Materiały z konferencji zagranicznych	1	6	1	9
2. Materiały z konferencji międzynarodowych w Polsce	-	-	-	-
3. Materiały z konferencji krajowych	-	-	-	-
Sumaryczna ilość publikacji (I, II)	102		111	
III. Baza danych Google Scholar				
1. Publikacje	16	56	16	58
2. Cytowania	20	140	20	147
IV. Patenty, wdrożenia				
1. Uzyskane patenty międzynarodowe i krajowe	-	4	-	6
2. Zgłoszone wnioski patentowe w toku rozpatrywania	-	7	-	7
3. Wdrożone rozwiązania konstrukcyjne, technologiczne, itp.	-	-	-	-
V. Projekty badawcze, ekspertyzy, opinie				
1. Międzynarodowe projekty badawcze (koordynator)	2	1	2	1
2. Projekty badawcze własne KBN i MNiSW	3	-	3	-
3. Główny wykonawca w Projektach KBN i MNiSW	2	3	2	3
4. Projekty badawcze w ramach DS. (kierownik projektu)	57	-	57	-
5. Projekty badawcze w ramach BW (kierownik projektu)	4	-	4	-
6. Projekty badawcze dla przemysłu (kierownik projektu)	21	1	21	1

Tablica 2. Zestawienie liczby punktów za dorobek naukowy (po doktoracie)

lp.	Rodzaj dorobku naukowego	Liczba punktów ^{*)}
1.	Publikacje w czasopismach recenzowanych z listy „A” MNiSW	80,90
2.	Publikacje w czasopismach recenzowanych z listy „B” MNiSW	133,50
3.	Monografia	20,00
4.	Rozdziały w monografiach	7,20
5.	Wniosek patentowy	13,5
6.	Patent przyznany	3,8
SUMA		258,9

*) Kierownictwo międzynarodowych i krajowych projektów badawczych nie jest punktowane

Wskaźniki związane z moim dorobkiem, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego § 4. oraz § 5., wynoszą:

- **§ 4. pkt. 3: sumaryczny impact factor moich publikacji naukowych według listy Journal Citation Reports (JCR), zgodnie z rokiem opublikowania wynosi: 21,176 [II-F]**
- **§ 4. pkt. 4 i 5: liczba publikacji, liczba cytowań oraz indeks Hirsch’a według [II-G], [II-H] :**
 - Web of Science: liczba publikacji: **9 (z uwzględnieniem patentów) 16**, liczba cytowani: 9, z pominięciem autocytowań 7, indeks Hirsch’a: **2**
 - Scopus: liczba publikacji: 11, liczba cytowań: 11, indeks Hirsch’a: **2**
 - Google Scholar: liczba publikacji: **73**, liczba cytowań: **147**, indeks Hirsch’a: **6**
- **§ 4. pkt. 6: kierowanie międzynarodowymi lub krajowymi projektami badawczymi lub udział w takich projektach:**

1. Kierowanie międzynarodowymi projektami

Kierowałem 2 projektami międzynarodowymi finansowanymi przez Norweski Mechanizm Finansowy i Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG). Byłem też głównym wykonawcą jednego projektu współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach 5 – Programu Ramowego Badań Rozwoju Technicznego i Prezentacji [II-I2], [II-I6], [II-I10].

2. Kierowanie krajowymi projektami

Kierowałem 3 projektami oraz byłem głównym wykonawcą 1 projektu finansowanych lub współfinansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju [II-I1], [II-I4], [II-I7], [II-I8]

- **§ 4. pkt. 8: wygłoszenie referatów na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych (po doktoracie) [II-K]:**
 - Wygłoszenie referatu na konferencjach międzynarodowych poza Polską [II-K]: **8**
 - Wygłoszenie referatu na konferencjach międzynarodowych w Polsce [II-K]: **15**
 - Wygłoszenie referatu na konferencjach krajowych [II-B]: **18**
- **§ 5. pkt. 2: udział w międzynarodowych lub krajowych konferencjach naukowych lub udział w komitetach organizacyjnych tych konferencji: 77**
- **§ 5. pkt. 5: kierowanie projektami realizowanymi we współpracy z przedsiębiorcami, w ramach prac naukowo-badawczych:**

Kierowałem lub, w jednym przypadku, byłem wykonawcą 22 projektów na zamówienie przemysłu. Projekty były realizowane zarówno dla Zleceniodawców zagranicznych: TEXACO TECHNOLOGY GHENT division of TEXACO BELGIUM N.V., ETHYL PETROLEUM ADDITIVES Ltd., jak i krajowych: Polski Koncern Naftowy ORLEN S.A., Grupa LOTOS S.A., BP POLSKA S.A., MZA Warszawa [II-E1]

- **§ 5. pkt. 7: członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych [III-H]:**
 - CEC (Co-ordinating European Council for the Development of Performance Tests for Transportation Fuels, Lubricants and Other Fluids - Europejska Rada Koordynacyjna ds. Rozwoju Metod Badań Paliw, Środków Smarowych i Innych Płynów Stosowanych w Transporcie)
 - PTNSS – Polskie Towarzystwo Naukowe Silników Spalinowych
- **§ 5. pkt. 8: osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki**

W zakresie popularyzacji nauki prowadziłem 11 szkoleń pracowników różnych instytucji i podmiotów gospodarczych zarówno krajowych jak i zagranicznych [III-I].

- **§ 5. pkt. 9: opieka naukowa nad studentami:**

W latach 2014 – 2016 byłem opiekunem grupy studentów odbywających obowiązkowe praktyki w Zakładzie Oceny Właściwości Eksploatacyjnych INIG - PIB w tym z AGH Wydział Energetyki i Paliw - 9 osób oraz z Politechniki Krakowskiej - 2 osoby oraz 9 studentów realizujących pracę dyplomową w ramach studiów I-ego i II-ego stopnia (wszyscy z AGH z Wydziału Energetyki i Paliw) [III-J].

- **§ 5. pkt. 11: staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych:**

Moje staże i szkolenia zagraniczne związane były z zakupami aparatury pomiarowej za które byłem odpowiedzialny w latach 1992 do 2007 w Pracowni Badań Silnikowych i Trybologicznych Instytutu Technologii Nafty, a następnie od 2008 r. do dnia dzisiejszego w Laboratorium Badań Silnikowych i Trybologicznych Instytutu Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego. W tym czasie decydowałem i koordynowałem zakupy całej aparatury wykorzystywanej następnie do badań silnikowych. Wybierając do zakupu kolejne aparaty i

Str. 22

systemy pomiarowe kierowałem się przede wszystkim ich kompatybilnością i możliwością łatwej współpracy co w konsekwencji zdecydowało o wskazaniu jednego, renomowanego producenta przedmiotowej aparatury o szerokim asortymencie produkowanego wyposażenia pomiarowo-badawczego tj. firmy – AVL GmbH Austria. W konsekwencji koordynowałem zakupy następujących systemów pomiarowych [III-L]:

- hamownia silnikowa elektrowirowa Zöllner A-300AE,
- hamownia silnikowa elektrowirowa Zöllner A-220AE,
- system do pomiaru zadymienia spalin AVL DiSmoke 435,
- system do pomiaru wielkości zużycia paliwa AVL 730,
- system do pomiaru masowego cząstek stałych w spalinach AVL SPC 472 Smart Sampler PC,
- hamownia silnikowa elektrowirowa AVL - Zöllner Alpha 160-500,
- hamownia silnikowa elektrowirowa AVL- Zöllner Alpha 160-AF, hamownia silnikowa elektrowirowa AVL- Zöllner Alpha 160-DP,
- przenośne urządzenie do pomiaru wielkości emisji składników szkodliwych w spalinach AVL DiGas 465,
- system do monitorowania i pomiaru wielkości zużycia oleju smarowego przez silnik na stanowisku hamowni AVL 406,
- kompletne stanowisko hamowni silnikowej z systemem kontrolno-sterującym BOBCAT. Zakup każdego z wymienionych urządzeń wiązał się zazwyczaj ze szkoleniem i/lub krótkim stażem w Instytucie AVL w Grazu (Austria).

• **§ 5. pkt. 12: wykonywanie ekspertyz:**

Byłem wykonawcą lub współwykonawcą 16 ekspertyz sądowych dotyczących możliwości uszkodzeń tłokowych silników samochodowych lub układów wtrysku przez stosowane paliwa lub smarowe oleje silnikowe [III-M]

• **§ 5. pkt. 14: recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych:**

Dotychczas recenzowałem tylko prace badawcze wykonywane przez Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy dla przemysłu oraz wiele projektów realizowanych w ramach Prac Statutowych.



Podpis wnioskodawcy: dr inż. Zbigniew Stępień