

## Załącznik 1

**Dr inż. Zenon Aleksander Opiekun, adiunkt PRz**

### AUTOREFERAT

omawiający wyniki działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej i organizacyjnej.

1. Imię i nazwisko:  
Zenon Aleksander Opiekun  
35-328 Rzeszów, ul. Popiełuszki 6/86  
e-mail: zopiekun@gmail.com
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe – z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej
  - Magister inżynier metalurg w zakresie „Metaloznawstwa i Obróbki Ciepłej”;  
26.09.1975 r., Wydział Metalurgiczny – Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków; Praca magisterska pt. „Dobór obróbki cieplnej dla kół zębatach nr 1014 wykonanych ze stali 18H2N4WA”
  - Doktor Nauk Technicznych; 7.12.1983 r., Wydział Mechaniczny – Politechnika Rzeszowska, Rozprawa doktorska pt. „Wpływ cyrkonu i obróbki cieplnej na strukturę i własności mechaniczne żarowytrzymałych odlewniczych stopów kobaltu typu MAR-M509”.
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych
  - 01.12.1975 r. – asystent stażysta w Zakładzie Inżynierii Materiałowej Politechniki Rzeszowskiej,
  - 01.10.1976 r. – asystent,
  - 01.10.1977 r – starszy asystent w Zakładzie Inżynierii Materiałowej Politechniki Rzeszowskiej,
  - 01.03.1984 r. – adiunkt w Zakładzie Inżynierii Materiałowej Politechniki Rzeszowskiej,
  - 01.03.1998 r – adiunkt w Katedrze Odlewnictwa i Spawalnictwa Politechniki Rzeszowskiej.
4. Wykazane osiągnięcia wynikające z art. 16 ust. 2 z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):

**Jednotematyczny cykl składający się z dziesięciu wybranych publikacji nt: Analiza procesów kształtowania struktury i właściwości odlewów oraz powłok ochronnych wyrobów ze stopów kobaltu**

Wykaz publikacji w jednotematycznym cyklu:

1. Opiekun Z.: Temperature influence of ceramic form on the structure of cobalt alloy MAR-M509 castings. Acta Metallurgica Sinica. English letters, vol.24, No. 1 pp 23-33, 2011, liczba punktów wg listy MNiSW – **27 pkt., (udział 100%)**
2. Opiekun Z.: Przemiany fazowe w odlewach z żarowytrzymałego stopu na osnowie kobaltu, vol.27, nr 1, 2007, s.77-86, liczba punktów wg listy MNiSW – **9 pkt., (udział 100%)**
3. Kondratiuk S., Opiekun Z.: Wikoristanija plazmi elektricznoj dugi dlja formiwania strukturi powierchniewowo szaru wiliwkiw z kobaltowych spławiw. (Plasma arc welding employment for formationing of layer surfaces cobalt castings alloys) Kijów, MOM (Metal Science & Treatment of Metals) 4, 2001, s.33-40, **(udział 60%)**
4. Opiekun Z.: Wpływ atmosfery ochronnej, parametrów nadtapiania i szybkiej krystalizacji w metodzie GTAW na geometrię warstwy wierzchniej odlewniczego stopu kobaltu. (The effect of atmosphere GTAW process parameters and rapid solidification on the fusion geometry cobalt casting alloy). Archives of Foundry, PAN, vol. 3, No 7, 2003, p. 293-299 liczba punktów wg listy MNiSW – **9 pkt., (udział 100%)**
5. Opiekun Z.: Wpływ parametrów nadtapiania na prędkość wzrostu ziarn w warstwach wierzchnich odlewów ze stopów kobaltu. (The effect of grain growing speed in the cast cobalt alloys surface as a result of melting parameters). Archives of Foundry, PAN, Vol.5, No 15, 2005, p. 292-297, liczba punktów wg listy MNiSW – **9 pkt., (udział 100%)**
6. Opiekun Z.: Struktura warstwy wierzchniej odlewu ze stopu kobaltu MAR-M509 kształtowana plazmą łuku elektrycznego (Plasma arc electric shaping of surface layer structure of MAR-M509 cobalt alloy). Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej. Częstochowa 2005, Część 2, str. 568-573. **(udział 100%)**
7. Opiekun Z., Chruściel, K.: Structural studies of partial meltings of casting surfaces made of cobalt alloy MAR-M509. Archives of Foundry Engineering, PAN, vol.9, issue 2/2 2009, p.197-200, liczba punktów wg listy MNiSW – **9 pkt., (udział 80%)**
8. Kędzierski Z., Opiekun Z.: Wpływ mikrostruktury odlewów ze stopu kobaltu na charakter pęknięcia podczas prób wysokotemperaturowego pełzania (The effect of cobalt casting alloy microstructure on cracking characteristic in the high-temperature creep). Inżynieria materiałowa No 3/2006, str.724-726, liczba punktów wg listy MNiSW – **9 pkt., (udział 60%)**
9. Opiekun Z.: Residual stresses in a surface remelting of casting made of cobalt alloy MAR-M509 with a plasma generated in electric arc. Archives of Foundry Engineering, PAN Vol. 10, special issue 1/2010, p.199-202, liczba punktów wg listy MNiSW – **9 pkt., (udział 60%)**
10. Opiekun Z., Trytek A.: Cohesion and adhesion interlayer, and geometrical product specification of external ceramic layer thermal barrier coatings made of cobalt alloy MAR-M509. Artykuł przyjęty do druku w Metallurgical and Material Transactions A (2013), liczba punktów wg listy MNiSW – **32 pkt., (udział 70%)**

Sumaryczna liczba punktów: 113  
**Liczba punktów wg % udziału: 97**

## Działalność naukowo-badawcza

We wrześniu 1975 roku ukończyłem studia wyższe na Wydziale Metalurgicznym, w Katedrze Metalografii i Obróbki Ciepłej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, broniąc pracę dyplomową magisterską pt. „Dobór obróbki cieplnej dla kół zębatych nr 1014 wykonanych ze stali 18H2N4WA”, ocenioną jako bardzo dobrą i uzyskując w dniu 26.09.1975 r. tytuł magistra inżyniera Metalurga w zakresie Metaloznawstwa i Obróbki Ciepłej. Z dniem 1.XII.1975 r. rozpocząłem pracę jako stażysta a następnie od 1.X.1976 r. jako asystent w Zakładzie Inżynierii Materiałowej Politechniki Rzeszowskiej. Po mianowaniu z dniem 1.X.1977 r. pracowałem w tym Zakładzie jako starszy asystent. W dniu 7.XII.1983 r. na Wydziale Mechanicznym Politechniki Rzeszowskiej obroniłem pracę doktorską. Od 1.III.1984 r. zatrudniony byłem na stanowisku adiunkta w Zakładzie Inżynierii Materiałowej, a od marca 1998 r., zatrudniony jestem na tym stanowisku w Katedrze Odlewnictwa i Spawalnictwa Politechniki Rzeszowskiej.

W pierwszym okresie działalności naukowo-badawczej zainteresowania moje związane były z zagadnieniami modyfikacji stopów odlewniczych aluminium (siluminów) i badaniami strukturalnymi żarowytrzymałych stopów na osnowie niklu. W tym też okresie (1977 r.) odbyłem kilkumiesięczny staż przemysłowy w WSK-Gorzyce i WSK „PZL-Rzeszów”, analizując procesy technologiczne otrzymywania odlewów z siluminów i stopów na osnowie niklu. Pogłębione studia i badania procesu krystalizacji siluminów oraz badania struktury stopów niklu (EJ867 i ŻS6K) wykorzystane zostały następnie w pracach badawczych dla OBR-WSK „PZL-Rzeszów”. Efektem tych badań były cztery publikacje (Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, STOP-Gliwice, PAN-Warszawa) oraz trzy opracowania naukowe ujęte w problemie węzłowym 05.22 i materiałach OBR-WSK „PZL-Rzeszów”.

### *Publikacje:*

1. Bylica A., Opiekun Z., Szuba J.: Wpływ modyfikacji „Modalem 20” na strukturę i własności odlewniczych stopów Al. przeznaczonych na tłoki silników spalinowych, Zeszyty Naukowe, STOP Gliwice, 1976. (**udział 30%**)
2. Opiekun Z. Badania strukturalne odlewniczych stopów kobaltu posiadających zmienną wytrzymałość na wysokotemperaturowe pełzanie, XI Symp. Mech. Ciała Stałego, Warszawa, PAN, 1982. (**udział 100%**)
3. Opiekun Z., Woźniacki A.: Wpływ modyfikacji cyrkonem na strukturę odlewniczych stopów kobaltu. Zeszyty Naukowe PRz, z.2, 1983. (**udział 60%**)

4. Opiekun Z., Woźniacki A.: Znaczenie cyrkonu i obróbki cieplnej w żarowytrzymałych odlewniczych stopach kobaltu przeznaczonych na elementy silników odrzutowych, Technologia Przepływowych Maszyn Wirnikowych, V Konf. Nauk., Techn.. Rzeszów 1983. (**udział 60 %**)

*Opracowania naukowe:*

1. Bylica A., Opiekun Z., Szuba J.: Badanie wpływu modyfikacji, segregacji pierwiastków stopowych i obróbki cieplnej na własności mechaniczne oraz stabilność wymiarową stopu Al przeznaczonego na tłoki (stop AK 12), OBR-WSK, PZL Rzeszów, 1976, Problem węzłowy 05.2.2. (**udział 30%**)
2. Bylica A., Opiekun Z., Raczyński Z.: Badanie struktury i własności mechanicznych stopów na osnowie niklu stosowanych do produkcji łopatek i dysków turbin gazowych (stopy EJ617, EJ867, ŻS6K), OBR -WSK, PZL Rzeszów, 1977, Problem węzłowy 05.2.2. (**udział 30%**)
3. Bylica A., Opiekun Z., Szuba J.: Wpływ obróbki cieplnej na własności mechaniczne i strukturę stopu tłokowego na osnowie aluminium AK 12, OBR-WSK, PZL Rzeszów, 1979. (**udział 30%**)

Zmiany strukturalne zachodzące w odlewniczych żarowytrzymałych stopach kobaltu wywołane różnymi dodatkami stopowymi, procesem ich krystalizacji oraz badania kinetyki przemian fazowych i procesów wydzielania faz wtórnych w stopach kobaltu były kolejnym etapem mojej działalności naukowo – badawczej. Podsumowaniem badań w tym zakresie była moja praca doktorska pt. Wpływ cyrkonu i obróbki cieplnej na strukturę i własności mechaniczne żarowytrzymałych odlewniczych stopów kobaltu typu MAR-M509, którą obroniłem 7.12.1983 r.

Wyniki tych prac (po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych) referowałem także na trzech konferencjach naukowo – technicznych i publikowałem w Zeszytach Naukowych Politechniki Rzeszowskiej, Journal of Materials Science i wydawnictwie PAN (**8 publikacji, 1 patent**) oraz w raporcie koordynowanym przez prof. zw. dra hab. inż. Wacława Sakwę, w Międzyresortowym Problemie Badań Podstawowych nr 20.

*Publikacje:*

1. Opiekun Z., Woźniacki A.: Wpływ obróbki cieplnej na strukturę stopów kobaltu stosowanych na odlewanie części silników turbinowych. Zeszyty Nauk. Politechniki Rzeszowskiej, Z.8, 1985. (**udział 60%**)
2. Opiekun Z., Analiza strukturalna i własności mechaniczne żarowytrzymałych odlewniczych stopów kobaltu, Konf. Nauk. Techn., Rzeszów 1985. (**udział 100%**)
3. Opiekun Z.: Influence of zirconium and heat-treatment on the structure of heat-resistant cobalt casting alloys of MAR-M509 type, Journal of Mat. Sci., 1987, (22), p. 1547-1556. (liczba punktów wg listy MNiSW, **27pkt.**) (**udział 100%**)
4. Opiekun Z.: Utwardzanie wydzieleniowe odlewniczych stopów magnezu, III Symp. V Sekcji Teorii Procesów Odlewniczych, Komitet Metalurgii PAN i WSP Rzeszów, Rzeszów 1987. (**udział 100%**)
5. Michalski J., Opiekun Z., Orłowicz W.: Metalograficzna analiza pary współpracującej wałek krzywkowy – płytki regulacyjna. Przegląd Mechaniczny, 1988, nr 4, str. 5-10, PL ISSN 0033-2259, (**udział 33%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)

6. Opiekun Z.: Jakościowe badania strukturalne żarowytrzymałych stopów kobaltu z borem, VI Konf. Nauk. Techn., Rzeszów 1988. (**udział 100%**)
7. Opiekun Z.: Identyfikacja faz w żarowytrzymałych odlewniczych stopach kobaltu z cyrkonem. Przegląd Odlewnictwa, nr 2, 1988, str. 17 – 19. (liczba punktów wg listy MNiSW, **2pkt.**) (**udział 100%**)
8. Opiekun Z.: Kinetics of secondary carbides precipitation in boron modified alloy MAR-M509 Type, Journal of Materials Science, London 4, 1991, p. 3386-3391, ISSN 0022-2461. (liczba punktów wg listy MNiSW, **27pkt.**) (**udział 100%**)

*Patent:*

1. Opiekun Z., Kawa K., Podkański R.: Sposób wytwarzania zapraw Ni-Zr, Patent nr 210072, 30.06.1987. (**udział 60%**)

Wyniki badań nad stopami kobaltu zostały wykorzystane także w pracach związanych z problematyką wykonywania odlewanych endoprotez stawu biodrowego oraz ich obróbką mechaniczną (prace umowne GP/84 i GP-980/83).

*Prace niepublikowane:*

1. Bylica A., Opiekun Z., Woźniacki A.: Badanie wpływu zmiennych ilości cyrkonu na strukturę i wybrane własności mechaniczne w żarowytrzymałych odlewniczych stopach na osnowie kobaltu, Międzyresort. Problem Badań Podstawowych nr 20, 1982. (**udział 40%**)
2. Dzioch T., Opiekun Z., Oczóś K.: Szlifierka do gniazd kulistych S.G.K. Praca umowna GP/84, Politechnika Rzeszowska. (**udział 20%**)
3. Dzioch T., Opiekun Z., Oczóś K.: Opracowanie technologii wykonania ze stopu mikromed trzpieni wg modelu OSTEO oraz wykonanie obróbki mechanicznej 10-ciu sztuk korundowych endoprotez stawu biodrowego. Praca umowna GP-980/83. (**udział 20%**)

Specjalistyczne analizy fraktograficzne przełomów odlewniczych stopów kobaltu i niklu oraz ocena składu chemicznego faz i mikroobszarów wymagały profesjonalnej obsługi i badań przy wykorzystaniu elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM). W związku z tym odbyłem specjalistyczny staż w firmie Carl-Zeiss („OPTON”), w Oberkochen (Niemcy), oraz staż w firmie Cambridge Scientific Instruments, Oxford (Wielka Brytania), uzyskując certyfikaty.

Dużo uwagi poświęcam współpracy z przemysłem. Prace dla przemysłu dotyczyły takich zagadnień jak: ustalenie przyczyn występowania wad w odlewach ze stopu ŻS6KWI, nieniszczące badania prętów i rur z wykorzystaniem prądów wirowych (WSK „PZL-Rzeszów”), badania odlewów żeliwnych i kobaltowych z wykorzystaniem fal ultradźwiękowych, czy też wdrożenie do produkcji tulei nr 80200014 ze stopu PA12 we wspornikach osi przedniej ciągników C-330, C-360 (ZM-Ursus w Warszawie), a także liczne prace (**81 ekspertyz, 14 publikacji, 3 patenty, 1 wzór użytkowy**) obejmujące analizy materiałowe silników spalinowych, topografie powierzchni cylindrów i opracowanie technologii wykonania wałów korbowych i wałków rozrządu z zabielanymi krzywkami (OBR-SO Warszawa, lata 1984-1990).

*Publikacje:*

1. Opiekun Z., Orłowicz W.: Wykorzystanie ultradźwięków do pomiarów współczynnika sprężystości wzdłużnej w żeliwie. 21 Krajowa Konferencja Badań Nieniszczących. Szczyrk 1992, str. 49-54. **(udział 50 %)**
2. Opiekun Z., Orłowicz W.: Diagnostowanie odlewniczych stopów kobaltu metodą ultradźwiękową. 21 Krajowa Konferencja Badań Nieniszczących. Szczyrk 1992, str. 55-63. **(udział 50%)**
3. Orłowicz W., Opiekun Z.: Stopy odlewnicze na silniki spalinowe. Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju systemów pojazdów samochodowych. Instytut Politechniczny we Lwowie, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 1992, str. 105-113. **(udział 50%)**
4. Orłowicz W., Opiekun Z.: Tuleje cylindrowe na silniki spalinowe. Materiały Sympozjum. Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Systemów Pojazdów Samochodowych. Instytut Politechniczny we Lwowie, Politechnika Rzeszowska. Rzeszów 1992, str. 113-117. **(udział 50%)**
5. Orłowicz W., Opiekun Z.: Rola zabiegów cieplnych w kształtowaniu wartości wskaźników ultradźwiękowych. Materiały V Sympozjum Naukowego. Sekcja Teorii Procesów Odlewniczych Komitetu Metalurgii PAN, Instytut Podstaw Metalurgii PAN w Krakowie, Politechnika Lwowska, WSP Rzeszów. Rzeszów – Krasieczyn 1993, str. 151-160. **(udział 50%)**
6. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ultradźwiękowa kontrola struktury odlewniczych stopów kobaltu. Materiały V Sympozjum Naukowego. Sekcja Teorii Procesów Odlewniczych Komitetu Metalurgii PAN, Instytut Podstaw Metalurgii PAN w Krakowie, Politechnika Lwowska, WSP Rzeszów. Rzeszów – Krasieczyn 1993, str. 169-179. **(udział 50%)**
7. Orłowicz W., Opiekun Z.: Ultradźwięki w kontroli jakości odlewów obrobionych cieplnie. VII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe. Wybrane metody oceny struktury oraz własności materiałów i wyrobów. Towarzystwo Badań Nieniszczących, SIMP w Opolu, WSI Opole. Jaszowiec 1993, str. 14-20. **(udział 50%)**
8. Orłowicz W., Opiekun Z.: Zastosowanie ultradźwięków do oceny kształtów grafitu w żeliwie. VII Konferencja Naukowo – Techniczna. Przepływowe Maszyny Wirnikowe. Politechnika Rzeszowska, SIMP, WSK – PZL Rzeszów, Rzeszów 1993, str. 173-181. **(udział 50%)**
9. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ultradźwiękowe określenie jakości odlewów. VII Konferencja Naukowo – Techniczna. Przepływowe Maszyny Wirnikowe. Politechnika Rzeszowska, SIMP, WSK – PZL Rzeszów, Rzeszów 1993, str. 163-172. **(udział 50%)**
10. Orłowicz W., Opiekun Z.: Metoda ultradźwiękowa w badaniach jakości żeliwa. III Konferencja. Metody Komputerowe w Odlewnictwie. Huta Zygmunt S.A., Instytut Odlewnictwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Komisja Odlewnictwa PAN Katowice, Bytom 1993. str. 26-34. **(udział 50%)**
11. Opiekun Z., Orłowicz W.: Effect on the structure zirconium and boron modified cobalt casting alloys. First International Conference on Engineering and Functional Materials. KΦM '93. Lwów 1993, str.122. **(udział 50%)**
12. Orłowicz W., Opiekun Z.: Wpływ warunków ulepszania cieplnego żeliwa sferoidalnego na wartość wskaźników kontroli ultradźwiękowej. 23 Krajowa Konferencja Badań Nieniszczących. Szczyrk 1994, str. 89-96. **(udział 50%)**

13. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ultradźwiękowa analiza procesów starzenia stopów kobaltu. I Krajowa Konferencja. Podstawy Fizyczne Badań Nieniszczących, Gliwice 1995, str. 76-82. **(udział 50%)**
14. Opiekun Z., Orłowicz W.: Utwardzanie laserowe odlewniczych stopów kobaltu. III Sympozjum. Wpływ obróbki laserowej na strukturę i właściwości materiałów. Institut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie, Instytut Techniki WSP w Rzeszowie. Krasieczyn 1995, str. 125-131. **(udział 50%)**

*Patenty:*

1. Opiekun Z., Orłowicz W.: Sposób obróbki cieplnej odlewów żeliwnych zwłaszcza wałów korbowych. Zgł. patentowe P 267651, 8.09.1987. **(udział 50%)**
2. Brzeziński A., Opiekun Z., Orłowicz W.: Żeliwo szare perlityczne stosowane na odlewy motoryzacyjne zwłaszcza na wałki rozrządu silników spalinowych. Patent nr 235745, 27.09.1989. **(udział 30%)**
3. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Układ rozrządu silnika spalinowego. Patent nr 262663, 30.04.1991. **(udział 30%)**

*Wzór użytkowy:*

1. Opiekun Z., Mazurek Z.: Czterosuwowy tłokowy silnik spalinowy. Wzór użytkowy nr 61245, 30.08.1982. **(udział 50%)**

*Prace niepublikowane (ekspertyzy):*

1. Opiekun Z., Borek R., Mięka J.: Badania nieniszczące prętów i rur z wykorzystaniem prądów wirowych. Sprawozdanie, WSK Rzeszów 1984. **(udział 50%)**
2. Bylica A., Orłowicz W., Opiekun Z., Pomianek T.: Ustalenie przyczyn występowania wad w odlewach łopatek ze stopu ŻS6KWI oraz sposobów ich eliminacji. WSK „PZL-Rzeszów”, Rzeszów 1984, 170 str., 120 rys., 24 tabl. **(udział 30%)**
3. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Badania pary współpracującej krzywka wałka rozrządu - płytka regulacyjna. Dobór materiału, obróbka cieplna, gładkość powierzchni. OBR SO Warszawa RP/15/83, 99 str., 70 rys., 31 tabl. **(udział 30%)**
4. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Przeprowadzenie analizy konstrukcyjnej oraz wspólne wykonawstwo z FSO silnika spalinowego. OBR SO Warszawa RP/05/84. U-1111. **(udział 25%)**.
5. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Wdrożenie do produkcji tulejki nr 80200014 ze stopu PA12 we wspornikach osi przedniej ciągników C-330, C-360. ZM Ursus w Warszawie. Spraw. U-1315/86, str. 67 rys. 48, tabl. 16, **(udział 30%)**
6. Orłowicz W., Opiekun Z., Lesikiewicz A., Kościelny E.: Analiza strukturalna i technologiczna par współpracujących krzywka-płytki. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie cz I/85/, 128 str., 105 rys., 8 tabl. **(udział 40%)**
7. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E., Michalski J.: Charakterystyka materiałowa monobloku i tulei cylindrowych silnika DX 03/2000. Charakterystyka gładzi cylindrów silnika po honowaniu i eksploatacji. Prowadnice zaworowe z silnika iskrowego „Opel”. Wkładki gniazd zaworowych. OBR SO Warszawa. Zadanie nr 8/85, 45 str., 74 rys., 7 tabl. **(udział 25%)**

8. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Badania strukturalne elementów silników spalinowych. Krzywki wałków rozrządu - FSM-Skoczów, FSC-Lublin, FIAT, Polonez, S-21. Popychacze. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 1/85, 17 str., 24 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
9. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Badania strukturalne elementów silników spalinowych. Płytki regulacyjne „Sofia” i „Volvo”. Krzywki wałka rozrządu „Volkswagen-Passat”. Prowadnice zaworowe. Wkładki gniazd zaworów. Tuleja cylindra silnika „Renault”. Głowica silnika „Fiat”. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 2/85, 16 str., 29 rys., 4 tabl. **(udział 50%)**
10. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Badania strukturalne elementów silników spalinowych. Badania tulei cylindrowych silnika DX 03/2000. Badania tulei cylindrowych silnika „Renault”. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 3, cz I /85, 15 str., 14 rys., 2 tabl. **(udział 40%)**
11. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Badania strukturalne tulei cylindra DX 03/2000, Renault, Opel; płytek regulacyjnych, prowadnic zaworowych, gniazd zaworowych DX 03/2000, głowicy Fiat. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 3, cz II /85, 43 str. **(udział 50%)**
12. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J., Wójcik A.: Analiza materiałowa i technologiczna elementów silników spalinowych. Pomiar dokładności kadłuba DX i tłoków. OBR SO Warszawa. Spraw. nr 4/85, 44 str. **(udział 20%)**
13. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Wykonanie wzorców krzywek rozrządu oraz opracowanie i wykonanie oprzyrządowania odlewniczego i prototypowych odlewów wybranych elementów silnika. OBR SO Warszawa, Sprawozdanie nr 6/85, 26 str., 1 rys. **(udział 50%)**
14. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J., Wójcik A.: Badania dokładności wymiarowo-kształtowej i nierówności powierzchni złożenia tłok-cylinder silnika DX 03/2000. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 7/85, 44 str. **(udział 20%)**.
15. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Badania strukturalne oraz próby stanowiskowe mechanizmu wałek rozrządu-płytki regulacyjna. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 7, cz 11/85, 41 str., 100 rys., 3 tabl. **(udział 30%)**
16. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Charakterystyka materiałowa monobloku i tulei cylindrowych silnika DX 03/2000. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 8/85, 45 str., 50 rys., 3 tabl. **(udział 50%)**
17. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J., Wójcik A.: Analiza materiałowa i technologiczna pary współpracującej krzywka rozrządu - płytki regulacyjna. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 9/85, 170 str. **(udział 50%)**
18. Opiekun Z.: Analiza materiałowa elementów dozownika tlenu. Sprawozdanie, „Instal”- Rzeszów 1985 **(udział 100%)**
19. Kościelny E., Orłowicz W., Opiekun Z., Michalski J.: Badania monobloku XXX i tulei cylindra D11 silnika DX-03/2000. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 1/86, 22 str. **(udział 20%)**
20. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Wykonanie odlewów badawczych tulei żeliwnych do silnika DX-03/2000. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 2/86, 6 str., 6 rys., 1 tabl. **(udział 30%)**
21. Opiekun Z., Onyszkiewicz E.: Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna stempli wykonanych ze stali NC6 i NC10. Sprawozdanie, „Polmo” Rzeszów, 1986. 8 str., 8 rys., 2 tabl. **(udział 60%)**
22. Opiekun Z., Onyszkiewicz E.: Ustalenie przyczyny zużycia koła ślimacznicy do wulkanizacji opon samochodowych. Sprawozdanie, „Stomil” Dębica, 1986. 10 str., 7 rys., 2 tabl. **(udział 60%)**



23. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza materiałowa tulei oznaczonych symbolami 1 i 2. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 3/86, 18 str., 26 rys., 2 tabl. **(udział 50%)**
24. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Wójcik A.: Zaprojektowanie i wykonanie oprzyrządowania odlewniczego oraz prototypowej partii odlewów wałków rozrządu z zabilionymi krzywkami. OBR SO Warszawa. Spraw. nr 4/86, str. 16 **(udział 20%)**
25. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Wójcik A.: Badania metalograficzne stanu gładzi cylindrów silnika DX 03/2000 po honowaniu. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 5/86, 24 str. **(udział 40%)**
26. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J., Wójcik A.: Wykonanie prób ścierania wałków rozrządu silnika DX-03/2000 oraz współpracujących z nim płytek regulacyjnych. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie cz. 1/86, 195 str., cz. II/86, 12 str. **(udział 30%)**
27. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza odkuwki korbowodu silnika wysokoprężnego. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 6/86, 6 str., 3 rys., 1 tabl. **(udział 60%)**
28. Orłowicz W., Opiekun Z., Michalski J., Kościelny E., Wójcik A.: Badania pierścieni tłokowych silnika DX 03/2000. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 7/86, 19 str. **(udział 40%)**
29. Orłowicz W., Opiekun Z., Michalski J., Kościelny E., Wójcik A.: Badania dokładności wymiarowo-kształtowej i nierówności powierzchni złożenia tłok-cylinder silnika DX 03/2000 nr D08. Badania materiałowe tulei cylindrowych, pierścieni tłokowych i tłoka. OBR Warszawa. Sprawozdanie nr 8/86, 51 str. **(udział 20%)**
30. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Badania materiałowe tulei cylindrowych, pierścieni tłokowych i tłoka. Badania dokładności wymiarowo-kształtowej i nierówności powierzchni złożenia tłok-cylinder silnika DX 03/2000 nr D08. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 8/86/E, 51 str., 37 rys., 4 tabl. **(udział 20%)**
31. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Analiza materiałowa elementów silnika D 08. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 8/86/E/B, 11 str., 20 rys., 4 tabl. **(udział 40%)**
32. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Analiza materiałowa tulei żeliwnych oznaczonych numerami od 1 do 64. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 10/86, 127 str., 176 rys., 1 tabl. **(udział 70 %)**
33. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E., Michalski J.: Obserwacja powierzchni pracujących panewek silnika DX 03.2000 po próbie trwałościowej 1000 godzinnej OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 13/86, 5 str., 5 rys. **(udział 50%)**
34. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Wykonanie odlewów badawczych tulei żeliwnych do silnika DX 03.2000. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 14/86, 9 rys., 1 tabl. **(udział 20%)**
35. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza materiałowa tulei cylindra z monobloku. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 15 E/86, 15 str., 28 rys., 1 tabl. **(udział 60%)**
36. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Analiza materiałowa i technologiczna elementów silnika spalinowego. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 16/86/E/B, 40 str., 20 rys., 6 tabl. **(udział 40%)**
37. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza materiałowa tulei cylindra firmy „Ricardo”. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 16/86/E, 33 str., 64 rys., 3 tabl. **(udział 60%)**

38. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Analiza wymiarowa w złożeniach T-C silnika DX-03/2000 nr D08. Badania materiałowe. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 1/87, 11 str. **(udział 20%)**
39. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania powierzchni w kadłubie silnika 1.6.DJK VOLKSWAGEN, DX-03/2000 XL. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 2/87, 191 str. **(udział 20%)**
40. Łakota W., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania wytrzymałości zmęczeniowej filtrów powietrza „Polonez”. OBR SO Warszawa. Etap I. Sprawozdanie nr 4/87/1, 28 str., 31 rys. **(udział 40%)**
41. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Analiza materiałowa tulei żeliwnej do silnika. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 5/87/E, 11 str., 22 rys. **(udział 40%)**
42. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania powierzchni w kadłubie DX-03/2000 nr 17 przed próbą. 1000 godzin. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 6/87, 61 str. **(udział 20%)**
43. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Wykonanie oprzyrządowania odlewniczego i odlewów wałów korbowych nr rys. 104576 oraz odlewów wałów korbowych, nr rys. 104000 i 104013. OBR SO Warszawa. Sprawozd. nr 7/87, 7 str., 2 rys. **(udział 20%)**
44. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza strukturalna wału silnika DX. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 7/87E, 6 str., 5 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
45. Łakota W., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania wytrzymałości zmęczeniowej filtrów powietrza „Polonez”. OBR SO Warszawa. Etap II. Sprawozdanie nr 9/87/11, 11 str. **(udział 20%)**
46. Łakota W., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania wytrzymałości zmęczeniowej filtrów powietrza „Polonez”. OBR SO Warszawa. Etap III. Sprawozdanie nr 10/87/III, 14 str., 10 rys. **(udział 30%)**
47. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza materiałowa tulei żeliwnej „Ricardo” nr 2000439. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 12/87/E, 8 str., 11 rys., 1 tabl. **(udział 20 %)**
48. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Wykonanie odlewów tulei cylindrowych. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 14/87, 9 str., 18 rys., 1 tabl. **(udział 20%)**
49. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza strukturalna wału korbowego „Polonez 1600”. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 18/87, 6 str., 6 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
50. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Wykonanie odlewów wałków krzywkowych z zabielonymi krzywkami. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 19/E/87, 5 str., 5 rys., 1 tabl. **(udział 30%)**
51. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza materiałowa gniazd zaworów silnika „Polonez 1500”. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 21/E/87, 10 str., 10 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
52. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badanie tulei cylindrowej nr 4 z kadłuba N24 (silnik D 33) po 200 godzinach pracy z próby 1000 godzinowej silnika DX-03/2000.1. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 23/87, 18 str. **(udział 30%)**
53. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania jakości elementów silnika VW 1.6D TURBO CY 122 516/14B84 D68 10 3021 G 011/ po eksploatacji. Badania materiałowe tulei cylindrowych Fiat-bis, Volvo, RVI, UAZ. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 26/87/E, 158 str., 165 rys., 19 tabl. **(udział 35%)**

54. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E., Michalski J.: Badania elementów wzorcowych silników spalinowych w celu określenia ich dokładności wymiarowo-kształtowej, analizy materiałowej i ustalenia mechanizmu zużycia. Silnik Opel 2.1. Diesel. OBR SO Warszawa. Spraw. nr 1/88/1, 51 str., 76 rys., 15 tabl. **(udział 30%)**
55. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania elementów wzorcowych silników spalinowych w celu określenia ich dokładności wymiarowo-kształtowej, analizy materiałowej i ustalenia mechanizmu zużycia. Silnik Renault F8M 1.6 Diesel, VW 1.6 D TURBO. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 1/88, cz. I, 100 str. **(udział 30%)**
56. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania elementów wzorcowych silników spalinowych w celu określenia ich dokładności wymiarowo-kształtowej, analizy materiałowej i ustalenia mechanizmu zużycia. Silnik Renault F8M 1.6 Diesel, VW 1.6 D TURBO. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 1/88, cz.2,221 str. **(udział 25%)**
57. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania elementów wzorcowych silników spalinowych w celu określenia ich dokładności wymiarowo-kształtowej, analizy materiałowej i ustalenia mechanizmu zużycia. Silnik Opel 2.1. Diesel. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 2/88/, cz. I, 78 str. **(udział 30 %)**
58. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania elementów wzorcowych silników spalinowych w celu określenia ich dokładności wymiarowo – kształtowej, analizy materiałowej i ustalenia mechanizmu zużycia. Silnik Opel 2.1. Diesel. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 2/88/, cz. II, 102 str. **(udział 30%)**
59. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania elementów wzorcowych silników spalinowych w celu określenia ich dokładności wymiarowo-kształtowej, analizy materiałowej i ustalenia mechanizmu zużycia. Silnik Opel 2.1. Diesel. OBR SO Warszawa. Spraw. nr 2/88/11, 78 str., 58 rys., 10 tabl. **(udział 25 %)**
60. Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W., Wójcik A.: Opracowanie technologii dla spełnienia wymagań konstrukcyjnych dotyczących poprawy własności eksploatacyjnych głowicy silnika wysokoprężnego. Etap I. Ocena wpływu warunków krystalizacji pierwotnej na strukturę i własności mechaniczne wzdłuż wysokości odlewu przeprowadzona na modelach odlewów próbnych. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 3/88, 41 str., 25 rys., 3 tabl. **(udział 30%)**
61. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E., Michalski J.: Badania elementów wzorcowych silników spalinowych w celu określenia ich dokładności wymiarowo-kształtowej, analizy materiałowej i ustalenia mechanizmu zużycia. Silnik Peugeot 2300 Diesel. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 3/88/1, 55 str., 89 rys., 19 tabl. **(udział 50%)**
62. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E., Michalski J.: Badania elementów wzorcowych silników spalinowych w celu określenia ich dokładności wymiarowo-kształtowej, analizy materiałowej i ustalenia mechanizmu zużycia. Silnik Peugeot 2300 Diesel. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 3/88/II, 79 str., 59 rys., 9 tabl. **(udział 50%)**
63. Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W., Tabor W., Wilk A.: Wykonanie gniazd zaworowych z proszków spiekanych do silnika samochodu Polonez pracującego na benzynę bezołowiową. Etap I-III. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 4/88, 59 str., 42 rys., 7 tabl. **(udział 25%)**
64. Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W., Opracowanie technologii dla spełnienia wymagań konstrukcyjnych dotyczących poprawy właściwości eksploatacyjnych głowicy silnika wysokoprężnego. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 5/88, 41 str., 25 rys., 3 tabl. **(udział 40%)**

65. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E., Michalski J.: Wykonanie badań materiałowych wału korbowego silnika WARS oraz jednego wału korbowego silnika Polonez. OBR SO Warszawa. Spraw. nr 6/88, 6 str., 7 rys., 1 tabl. **(udział 50 %)**
66. Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Wykonanie odlewów wałów korbowych do silnika „WARS” 1300. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 1/89, 9 str., 2 rys., 1 tabl. **(udział 30%)**
67. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza metalograficzna gniazd zaworowych z proszków spiekanych /gniazda „Nippon“/. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 2/89, 8 str., 13 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
68. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Charakterystyka metalograficzna i materiałowa elementów silnika NISSAN O 1 B. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 4/ZUT/89, 42 str., 59 rys., 12 tabl. **(udział 40%)**
69. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza konstrukcyjna silników spalinowych w celu określenia dokładności wymiarowo-kształtowej, charakterystyki metalograficznej i materiałowej, mechanizmu i wielkości zużycia. Silnik Mitsubischi Colt DI 19 4G16 DY 486. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 5/89, cz. I, 57 str. **(udział 30%)**
70. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza konstrukcyjna silników spalinowych w celu określenia dokładności wymiarowo-kształtowej, charakterystyki metalograficznej i materiałowej, mechanizmu i wielkości zużycia. Silnik Mitsubischi Colt DI 19 4G16 DY 486. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 5/89, cz. II, 203 str. **(udział 30%)**
71. Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza uszkodzonych dźwigni popychacza Polonez 1500 TURBO oraz płytek regulacyjnych WARS 1100. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 6/89/E, 7 str., 7 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
72. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Charakterystyka metalograficzna i materiałowa elementów silnika Mitsubishi-Colt 1.2, OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 10/4/ZUT/89, 58 str., 99 rys., 12 tabl. **(udział 40%)**
73. Orłowicz W., Opiekun Z., Kościelny E.: Wykonanie odlewów wałów korbowych do silnika WARS 1300, OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 11/89, 9 str., 2 rys., 2 tabl. **(udział 30%)**
74. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W., Wójcik A.: Analiza konstrukcyjna silników spalinowych w celu określenia dokładności wymiarowo-kształtowej, charakterystyki metalograficznej i materiałowej, mechanizmu i wielkości zużycia. Silnik Nissan O1B Micra Mało 281659 A. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 11/4/89, cz. 1, 42 str. **(udział 30%)**
75. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W., Wójcik A.: Analiza konstrukcyjna silników spalinowych w celu określenia dokładności wymiarowo – kształtowej, charakterystyki metalograficznej i materiałowej, mechanizmu i wielkości zużycia. Silnik Nissan O1B Micra Mało 281659 A. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 11/4/89, cz. II, 90 str. **(udział 30%)**
76. Opiekun Z., Orłowicz W.: Charakterystyka materiałowa i metalograficzna elementów silnika Renault 5C1JA768. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 12/89, 52 str., 60 rys., 12 tabl. **(udział 50%)**
77. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza konstrukcyjna silników spalinowych w celu określenia dokładności wymiarowo-kształtowej, charakterystyki metalograficznej i materiałowej, mechanizmu i wielkości zużycia. Silnik Renault 5, G1JA/68 D004944. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 12/4/89, cz. 1, 52 str. **(udział 30%)**

78. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza konstrukcyjna silników spalinowych w celu określenia dokładności wymiarowo-kształtowej, charakterystyki metalograficznej i materiałowej, mechanizmu i wielkości zużycia. Silnik Renault 5, G1JA/68 D004944. OBR SO Warszawa. Spr. nr 12/489, cz. II str. 208, (**udział 30%**)
79. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E.: Analiza materiałowa elementów silnika Peugeot 205. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 7/90, cz. I, 47 str., 57 rys., 12 tabl. (**udział 50%**)
80. Michalski J., Kościelny E., Opiekun Z., Orłowicz W., Wójcik A.: Analiza konstrukcyjna silników spalinowych w celu określenia dokładności wymiarowo-kształtowej, charakterystyki metalograficznej i materiałowej, mechanizmu i wielkości zużycia. Silnik Peugeot 205. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 8/90, cz. II, 170 str. (**udział 30%**)
81. Opiekun Z., Orłowicz W.: Opracowanie metody spawania głowic silników Leyland SW 680. Zakłady Napraw Samochodów. Boguchwała 1990. Sprawozdanie, 12 str., 2 rys. (**udział 50%**)

We współpracy z przemysłem (OBR-SO Warszawa) opracowałem także technologię produkcji gniazd zaworowych z proszków spiekanych (**1 patent**).

*Patent:*

1. Opiekun Z., Orłowicz W., Kościelny E., Wolicka T.: Mieszanina spiekowa dla gniazd zaworowych i sposób wytwarzania gniazd zaworowych z mieszaniny spiekowej. Patent nr 164740, 31.10.1994. (**udział 30%**).

W latach 1992-1997 realizowałem zespołowe kompleksowe badania wpływu różnych dodatków i zabiegów obróbki cieplnej i ciepłno – chemicznej, (którym poddano odlewy kobaltowe i żeliwne) na propagację podłużnej fali ultradźwiękowej. Prace te wymagały organizacji laboratorium badań nieniszczących.

Efektom tych badań było ustalenie związków między mikrostrukturą stopów a wskaźnikami kontroli ultradźwiękowej. Wyniki badań były przedstawiane na międzynarodowych konferencjach naukowych we Lwowie, Koszycach, Preszowie i Żylinie oraz publikowane w Mechaniku, Theoretical and Applied Fracture Mechanics, Przeglądzie Spawalnictwa, Zeszyte Naukowym PRZ i Solidification of Metals and Alloys, PAN (**17 publikacji**).

*Publikacje:*

1. Orłowicz W., Opiekun Z.: Odporność na zużycie elementów silnika spalinowego. cz. I. Zużycie elementów silnika. V Sympozjum. Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Systemów Pojazdów Samochodowych i Maszyn Roboczych Samojezdnych. Politechnika Rzeszowska, Uniwersytet Transportu Ukrainy w Kijowie, Akademia Transportu Ukrainy-Zachodnie Centrum we Lwowie. Rzeszów 1995, str. 169-175. (**udział 50%**)
2. Orłowicz W., Opiekun Z.: Możliwości kontroli spawanych odlewów żeliwnych. VII Konferencja Energetyków. Spawanie w Energetyce. Polskie Towarzystwo Spawalnicze oddział w Opolu, Zespół Elektrowni PAK S.A.. Ślesin 1995, str. 123-130. (**udział 50%**)

3. Opiekun Z., Orłowicz W.: Odporność na zużycie elementów silnika cz. II. V Sympozjum. Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Systemów Pojazdów Samochodowych i Maszyn Roboczych Samojezdnych. Politechnika Rzeszowska, Uniwersytet Transportu Ukrainy w Kijowie, Akademia Transportu Ukrainy-Zachodnie Centrum we Lwowie. Rzeszów 1995, str. 175-181. **(udział 50%)**
4. Opiekun Z., Orłowicz W.: Odporność na zużycie borowanych i azotowanych warstw dyfuzyjnych w warunkach tarcia suchego. Mechanik 1995, nr 4, str. 145-147. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
5. Orłowicz W., Opiekun Z.: Ultrasonic detection of microstructure changes in cast iron. Theoretical and Applied Fracture Mechanics 1995, t. 22, str. 9-16, ISSN 0167-8442 **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **32pkt.**)
6. Orłowicz W., Opiekun Z.: Nieniszcząca kontrola naprawianych odlewów żeliwnych. Przegląd Spawalnictwa 1996, nr 7, str. 12-16, PL ISSN 0033-2364 **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
7. Orłowicz W., Opiekun Z.: Kontrola jakości ciekłego żeliwa. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej nr 124. Mechanika z. 47. Rzeszów 1996, str. 136-139. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **2pkt.**)
8. Opiekun Z., Orłowicz W.: Kinetics of carbide transformation during ageing cast cobalt alloys. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 26, 1996 pp. 77-85. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
9. Opiekun Z., Orłowicz W.: Laserowa modyfikacja warstwy wierzchniej stopów aluminium. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 28, 1996 pp. 135-143. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
10. Orłowicz W., Opiekun Z.: Sposób-utwardzania warstwy wierzchniej żeliwnych elementów silnika spalinowego. VII Konferencja Międzynarodowa. Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Pojazdów Samochodowych i Maszyn Roboczych Samojezdnych. Uniwersytet Transportu Ukrainy w Kijowie, Akademia Transportu Ukrainy – Zachodnie Centrum we Lwowie, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 1996, str. 155-160. **(udział 50%)**
11. Opiekun Z., Orłowicz W., Onyszkiewicz E.: Concentrated source of energy layer modification titanium. Solidification of Metals and Alloys, PAN, 32, 1997, pp. 179-185. **(udział 40%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
12. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M.: Nondestructive testing in cast iron production. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 32, 1997 pp. 106-115. **(udział 40%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
13. Orłowicz W., Opiekun Z., Trytek A.: Producing wear resistance layers on iron casting. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 33, 1997, pp. 160-166. **(udział 40%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
14. Orłowicz W., Opiekun Z.: Influence of microstructure changes in cast iron on the ultrasonic longitudinal wave speed. II International Conference on Engineering and Functional Materials. Lwów 1997, pp. 269-270. **(udział 50%)**
15. Orłowicz W., Opiekun Z.: Nondestructive testing of the spheroidization process effects using flexible conduit method. Medzinarodna Konferencia TU Košice. Nove Smery v Vyrobných Technológiach. Prešov 1997, pp. 216-221. **(udział 50%)**
16. Orłowicz W., Opiekun Z.: Wear resistance improvement of cast iron machine parts. Medzinarodna Konferencia TU Kosice. Nove Smery v Vyrobných Technológiach. Prešov 1997, pp. 210-215. **(udział 50%)**
17. Opiekun Z., Orłowicz W., Patejuk A.: Ring of incandescent tubes ultrasonic investigation. Medzinárodná Vedecká Konferencia k 45. Výročiu Založenia Strojnickej Fakulty TU Košice. Košice 1997, pp. 87-89. **(udział 40%)**

Od 1998 r. pracuję w Katedrze Odlewnictwa i Spawalnictwa. Główny kierunek działalności badawczej Katedry skierowany jest na uszlachetnianie struktury warstwy wierzchniej odlewów ze stopów kobaltu, aluminium oraz żeliwa z wykorzystaniem skoncentrowanego strumienia ciepła. W związku z tym rozbudowywana jest baza laboratoryjna Katedry. Badania właściwości użytkowych uszlachetnionych powierzchniowo odlewów wymagały stworzenia specjalistycznego stanowiska do pomiarów cieplnych procesu oraz stanowiska do badania odporności na zużycie ściernie. Współuczestnictwo w pracach nad kształtowaniem struktury warstwy wierzchniej odlewów, drogą nadtapiania i szybkiej krystalizacji z wykorzystaniem plazmy łuku elektrycznego i inne prace realizowane dla przemysłu przynoszą efekty w postaci licznych publikacji (**55 publikacji**) w Przeglądzie Spawalnictwa, Solidification of Metals and Alloys, PAN, Acta Metallurgica Slovaca, MOM-KPI, Kijów, Archiwum Odlewnictwa PAN, METALL-59, Surface Engineering, Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji, Rudy i Metale Nieżelazne, Ochrona Przed Korozją, Acta Metallurgica Sinica i w Tribologii).

*Publikacje:*

1. Opiekun Z., Orłowicz W.: Budowa warstwy wierzchniej odlewniczych stopów kobaltu przetopionych strumieniem plazmy łuku elektrycznego. Przegląd Spawalnictwa nr 4, 1998, str. 10-12, PL ISSN 0033-2364 (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
2. Opiekun Z., Orłowicz W.: Quantitative phases investigation of zirconium and boron modified cobalt casting alloys. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 36, 1998, pp. 155-158. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
3. Orłowicz W., Opiekun Z., Trytek A.: Improvement in cast surface layer. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 36, 1998, pp. 281-286. (**udział 40%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
4. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M.: Repair by welding and nondestructive testing of iron castings. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 36, 1998, pp. 281-286. (**udział 40%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
5. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M.: Cast iron welding processes. Acta Metalurgica Slovaca. Košice, z. 2, 1998, pp. 292-295. (**udział 40%**)
6. Orłowicz W., Opiekun Z.: Metallurgical investigation on diesel engine head casting. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 38, 1998 pp. 97-102. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
7. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ultradźwiękowe diagnozowanie detali silników samochodowych. II Krajowa Konferencja „Kryminalistyka w Technice Samochodowej '98”, z. 1(2), 1998, str. 103-108. (**udział 50%**)
8. Opiekun Z., Orłowicz W.: Charakterystyka materiałowo-użytkowa pierścieni tłokowych silników samochodowych. II Krajowa Kursokonferencja „Kryminalistyka w Technice Samochodowej '98”, z. 1(2), 1998, str. 109-114. (**udział 50%**)
9. Opiekun Z., Orłowicz W.: Nieniszczące metody wykrywania wad materiałowych w elementach pojazdu samochodowego. IV Krajowa konferencja Technika Samochodowa, Rzeszów, 1999, str.45-50. (**udział 50%**)
10. Orłowicz W., Opiekun Z.: Charakterystyka materiałowa wałków rozrządu silników spalinowych, Krajowa konferencja Technika Samochodowa, Rzeszów, 1999, 1(4), str. 51-54. (**udział 50%**)
11. Opiekun Z., Orłowicz W.: Material characteristic of automotive engine piston rings. Commission of motorization. PAN. Vol 19, (115-122), 1999. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)

12. Orłowicz W., Opiekun Z.: Non-destructive diagnostic investigation of automotive engine parts. Commission of motorization. PAN. Vol 19, (123-130), 1999. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
13. Opiekun Z.: Investigation of ageing process kinetics in respect to casting cobalt alloys, Acta Metallurgica Slovaca. No 2, 1999, pp. 458-461. **(udział 100%)**
14. Opiekun Z., Orłowicz W.: Kształtowanie warstwy wierzchniej odlewów żeliwnych plazmą łuku elektrycznego, Przegląd Spawalnictwa, nr 6, 1999, s. 11-12, PL ISSN 0033-2364 **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
15. Orłowicz W., Opiekun Z., Trytek A.: Wear resistance slide bearings made from cast iron. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 39, 1999 pp. 183-189. **(udział 40%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
16. Orłowicz W., Opiekun Z.: Manufacturing process for bucket conveyor sliding bearing. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 40, 1999, pp. 263-268. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
17. Opiekun Z.: Kształtowanie warstwy wierzchniej odlewów ze stopu kobaltu metodą GTAW. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 42, 2000, pp. 333-338. **(udział 100%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
18. Зенон А. Опекун: Микротвердость как показатель изменений основы литых сплавов кобальта. Машиностроение и Техносфера на Рубеже XXI Века, Донецк-Севастополь, 2000, с. 38-42. **(udział 100%)**
19. Opiekun Z.: Korozja rur spawanych ze stali austenitycznej. Przegląd Spawalnictwa nr 4, 2001, s. 8-10, PL ISSN 0033-2364 **(udział 100%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
20. Kondraciuk S., Opiekun Z.: Wykoristaniya plazmy elektrycznoy dugi dla formirovaniya struktury powierzchniowo szaru wliwkiw z kobaltowych spławiw. Metaloznawstwo ta obrobka metalliw, MOM, KPI, Kijów, 4, 2001, 33-40. **(udział 60%)**
21. Зенон А. Опекун: Влияние бора на структуру литых жаропрочных сплавов кобальта. Машиностр. и Техносфера на Рубеже XXI В., Донецк-Севастополь, 2001, с. 74-77. **(udział 100%)**
22. Владимир Любимов, Зенон А. Опекун.: Формирование структуры поверхностного слоя кобальтовых сплавов сконцентрированным пучком энергии. Машиностроение и Техносфера на Рубеже XXI Века, Донецк-Севастополь, 2001, с. 283-289. **(udział 60%)**
23. Opiekun Z.: Wpływ objemnowo wmiemy faz na szibkist poszirienija ultrazwukowych chwil w spławach kobaltu. MOM, KPI, Kijów, 3, 2002, 58-61. **(udział 100%)**
24. Opiekun Z.: Wpływ atmosfery ochronnej, parametrów nadtapiania i szybkiej krystalizacji w metodzie GTAW na geometrię warstwy wierzchniej odlewniczego stopu kobaltu. Archiwum Odlewnictwa, PAN, 3, 2003, 293-301, PL ISSN 1642-5309 **(udział 100%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
25. Opiekun Z., Gut S.: Analiza fazowa modyfikowanego borem odlewniczego, żarowytrzymałego stopu kobaltu. Archiwum Odlewnictwa, PAN, 3, 2003, 127-133, PL ISSN 1642-5309 **(udział 70%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
26. Opiekun Z., Orłowicz W.: Odlewnicze żarowytrzymałe stopy kobaltu oraz uszlachetnianie ich warstwy wierzchniej plazmą łuku elektrycznego. Biuletyn Instytutu Spawalnictwa, Gliwice, 76, 2003, 1-11. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
27. Opiekun Z.: Identyfikacja faz w modyfikowanych cyrkonem żarowytrzymałych odlewniczych stopach kobaltu metodą Debye'a – Scherrera. Archiwum Odlewnictwa, PAN, 4, 2004, 333-338, PL ISSN 1642-5309 **(udział 100%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)



28. Opiekun Z., Gut S.: Struktura warstwy wierzchniej odlewów ze stopu kobaltu kształtowana plazmą łuku elektrycznego. Archiwum Odlewnictwa, PAN, 4, 2004, 339-347, PL ISSN 1642-5309 (udział 70%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
29. Orłowicz W., Trytek A., Opiekun Z., Mróz M.: Structure and fusion geometry of Al–8%Fe alloy. Transfer 2004, Trenčianska Univerzita, Trenčín 2004, 355-360. (udział 40%)
30. Orłowicz W., Trytek A., Opiekun Z., Mróz M.: Kształtowanie geometrii nadtopień odlewów ze stopu Al–8% Fe z zastosowaniem plazmy łuku elektrycznego. Archiwum Odlewnictwa, PAN, 4, 2004, 53-58, PL ISSN 1642-5309 (udział 30%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
31. Opiekun Z., Orłowicz W.: Kształtowanie struktury warstwy wierzchniej odlewów ze stopów kobaltu plazmą łuku elektrycznego. Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach, Nr 5/2004, 43-49. (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
32. Opiekun Z., Orłowicz W.: Build up of multi – constituent PVD coating on elements of pressure casting die. METALL-59, 1-2/2005, 27-29, ISSN 0026-0746 (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **10pkt.**)
33. Opiekun Z.: Plasma arc electric shaping of surface layer structure of MAR-M509 cobalt alloy, Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej, Politechnika Częstochowska, część 2, Częstochowa 2005, 568-573, ISBN 83-87745-97-9 (udział 100%)
34. Opiekun Z., Trytek A.: Thermal parameters and structure of fusion zone MAR-M509 cobalt alloy surface melting, Progressive Technologies and Materials, PRO-TECH-MA'05, Rzeszów – Bezmiechowa 2005, 53-55. (udział 60%)
35. Opiekun Z.: Wpływ parametrów nadtapiania na prędkość wzrostu ziarn w warstwach wierzchnich odlewów ze stopu kobaltu, Archiwum Odlewnictwa, 5, Nr 15, 2005, 292-297, PL ISSN 1642-5309 (udział 100%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
36. Opiekun Z., Orłowicz W.: Physical vapour deposition coatings on element of pressure casting dies, Surface Engineering, 2006, vol. 22, No 1, 69-72. (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **15pkt.**)
37. Opiekun Z. Trytek A.: Twardość i mikrostruktura nadtopionych powierzchniowo odlewów ze stopu kobaltu MAR-M509, Archiwum Odlewnictwa, PAN, 2006, 6, Nr 18, 407-412, PL ISSN 1642-5309 (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
38. Opiekun Z. Trytek A.: Wpływ gazu plazmotwórczego na ilość ciepła przejętego przez nadtapiane powierzchniowo odlewy ze stopu MAR-M509, Archiwum Odlewnictwa, PAN, 2006, 6, Nr 18, 401-406, PL ISSN 1642-5309 (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
39. Kędzierski Z., Opiekun Z.: Wpływ mikrostruktury odlewów ze stopu kobaltu na charakter pęknięcia podczas prób wysokotemperaturowego pełzania, Inżynieria Materiałowa, 2006, Nr3, 724-726, PL ISSN 0208-6247 (index 36156) (udział 60%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
40. Opiekun Z., Orłowicz W.: Przebieg procesu pęknięcia śrub kabłąkowych, Rudy i Metale Nieżelazne, 2006, Nr 10, 585-589, ISSN 0035-9696 (index 37495) (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
41. Opiekun Z., Orłowicz W., Trytek A.: Wpływ temperatury wygrzewania na udział faz pierwotnych w strukturze żarowytrzymałego odlewniczego stopu kobaltu. Archiwum Odlewnictwa, PAN, 2006, 6, Nr 22, PL ISSN 1642-5309 (udział 40%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)

42. Lubimov W., Opiekun Z., Bąk S.: Геометрическая структура поверхности отливок из жаропрочных сплавов на основе кобальта. Archives of Foundry Engineering, PAN, 7, 2007, 113-116. (udział 40%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
43. Opiekun Z.: Przemiany fazowe w odlewach z żarowytrzymałego stopu na osnowie kobaltu. Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji, Komisja Budowy Maszyn PAN – Oddział w Poznaniu, 2007, Vol. 27 nr 1, 77-86 (udział 100%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
44. Opiekun Z., Orłowicz A., Ratuszek W.: Oddziaływanie ciekłego stopu kobaltu MAR-M509 na powierzchnię wnęki wielowarstwowej formy ceramicznej. PAN O/Katowice, Archiwum Odlewnictwa, 2008, t.8, z.1, 233-236 (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
45. Opiekun Z., Orłowicz A.: Utwardzanie warstwy wierzchniej żeliwnych popychaczy plazmą łuku elektrycznego NACIONALNIJ TRANSPORTNIJ UNIVERSITET, KIJIV, VISNIK NACIONALNOGO TRANSPORTNOGO UNIVERSITETU TA TRANSPORTNOJ AKADEMII UKRAINI, 2008, T.16, 156-159 (udział 50%)
46. Opiekun Z., Chruściel K.: Structural studies of partial meltings of casing surfaces made of cobalt alloy MAR-M509, PAN O/Katowice, Archives of Foundry Engineering, 2009, t.9, z.2, 197-200 (udział 80%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
47. Opiekun Z.: Segregacja grawitacyjna w odlewach ze stopów Pb\_sb. Rudy i metale nieżelazne, 2009, R.54, nr 9, 478-483 (udział 100%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
48. Orłowicz A., Mróz M., Trytek A., Opiekun Z., Tupaj M.: Sprawność cieplna i sprawność topienia procesu uszlachetniania odlewów ze stopu kobaltu. 11th International Conference Technology 2009, Bratislava, Strojnicka fakulta STU v Bratislave, 2009, t.1, 291-297 (udział 20%)
49. Orłowicz A., Trytek A., Mróz M., Tupaj M., Opiekun Z.: Kształtowanie geometrii nadtopień odlewów ze stopu MAR-M509 z zastosowaniem metody GTAW. 11th International Conference Technology 2009, Bratislava, Strojnicka fakulta STU v Bratislave, 2009, t.1, 298-303 (udział 20%)
50. Orłowicz A., Trytek A., Opiekun Z., Mróz M., Mesko J.: Kształtowanie geometrii nadtopień odlewów ze stopu MAR-M509 z zastosowaniem plazmy łuku elektrycznego. XXXVII Medzinarodna konferencia a diskusne forum, Zvaranie 2009, Sloveska zvaracska spolocnost. Tatranska Lomnica 2009, 148-153 (udział 20%)
51. Opiekun Z.: Badanie przebiegu korozji stali austenitycznej chromowo-niklowej w ciekłej cynie w temperaturze 485-665°C, Ochrona przed Korozją, 2010, t.53, 666-669 (udział 100%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**)
52. Liubimov V., Opiekun Z., Puhowskij E.: Interference of geometrical product specification caused by interaction of concentrated energy fluxes, PAN O/Katowice, Archives of Foundry Engineering, 2010, t.10, 415-418 (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
53. Opiekun Z.: Residual stresses in a surface remelting of castings made of cobalt alloy MAR-M509 with a plasma generated in electric arc, PAN O/Katowice, Archives of Foundry Engineering, 2010, t.10, 199-202 (udział 100%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
54. Opiekun Z.: Temperature influence of ceramic form on the structure of cobalt Alloy MAR-M509 castings. Acta Metallurgica Sinica, 2011, Vol. 24, nr 1, 23-33, ISSN 1006-7191 (udział 100%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **27pkt.**)

55. Opiekun Z., Orłowicz W.: Hydrościerne zużycie łopatek wirników pomp pogłębiarek ssących, Tribologia, nr 1, 2012, 109-118, ISSN 0208-7774 (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)

Wyniki prac nad kształtowaniem struktury warstwy wierzchniej odlewów ze stopów kobaltu prezentowane były na krajowych i międzynarodowych konferencjach w Koszycach 1998, w Rzeszowie 1998-1999, w Sewastopolu (Ukraina) 2000-2001, w Trencinie i Podbańskim (Słowacja) 2004-2005, w Politechnice Częstochowskiej 2005, w Truskawcu (Ukraina) 2008, w Bratysławie i Tatrzańskiej Łomnicy (Słowacja) 2009.

W latach 1992 – 2011 współuczestniczyłem w realizacji **dziwięciu prac umownych** naukowo-badawczych realizowanych w Politechnice Rzeszowskiej, **dwóch projektów badawczych KBN** i **jednego projektu celowego KBN**.

*Umowy:*

1. Orłowicz W., Opiekun Z.: Adaptacja kontroli nieniszczącej do oceny efektów krystalizacji pierwotnej i wtórnej stopów odlewniczych. Politechnika Rzeszowska. U-3539/BW/92, 50 str., 10 rys., 1 tabl. (**udział 30%**)
2. Opiekun Z., Orłowicz W.: Możliwości kształtowania struktury odlewniczych stopów kobaltu. Politechnika Rzeszowska. U3540/BW/94, Sprawozdanie, 16 str., 5 rys., 5 tabl. (**udział 50%**)
3. Orłowicz W., Opiekun Z.: Możliwości kształtowania struktury żeliwnych połączeń spawanych. Politechnika Rzeszowska. U4348/BW/95. Sprawozdanie, 13 str., 15 rys., 3 tabl. (**udział 50%**)
4. Orłowicz W., Opiekun Z.: Możliwości kształtowania struktury żeliwnych połączeń spawanych. Politechnika Rzeszowska. U4348/BW/96. (**udział 50%**)
5. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M., Trytek A.: Wpływ parametrów technologicznych na skuteczność cieplną procesu GTAW. Umowa U5224/DS. Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 1999. (**udział 25%**)
6. Opiekun Z., Orłowicz W., Mróz M., Trytek A.: Konstytuowanie warstwy wierzchniej odlewów ze stopów kobaltu z wykorzystaniem metody GTAW. Umowa U5248/BW. Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, 1999. (**udział 30%**)
7. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M., Trytek A.: Badania eutektyki w wybranych stopach Al-Si, umowa U-6583/DS., Rzeszów 2004, sprawozdanie, etap I, 33 str., 18 rys., 11 tabel. (**udział 25%**)
8. Orłowicz W., Opiekun Z., Trytek A., Mróz M.: Podatność stopu MAR-M509 do uszlachetniania powierzchniowego skoncentrowanym strumieniem ciepła, umowa U-6577/BW, Rzeszów 2004, sprawozdanie, etap I, 26 str., 10 rys., 8 tabel. (**udział 25%**)
9. Orłowicz W., Opiekun Z., Trytek A., Mróz M.: Podatność stopu MAR-M509 do uszlachetniania powierzchniowego skoncentrowanym strumieniem ciepła, umowa U-6577/BW, Rzeszów 2004, sprawozdanie, etap II, 18 str., 9 rys., 2 tabele. (**udział 25%**)

*Projekty badawcze KBN:*

1. Orłowicz W., Trytek A., Opiekun Z., Mróz M.: Modelowanie struktury i właściwości użytkowych warstwy wierzchniej odlewów żeliwnych uszlachetnionych techniką szybkiej krystalizacji. Projekt badawczy KBN, nr 7T08C01017, umowa nr 1014/T08/99/17. (**udział 25%**)

2. Orłowicz W., Trytek A., Opiekun Z., Mróz M., Tupaj M.: Kształtowanie struktury odlewów ze topu kobaltu MAR-M509 w aspekcie poprawy ich właściwości użytkowych. Projekt badawczy KBN, nr N N508 441536, umowa nr 4415/B/T02/2009/36, 2009 – 2011 (**udział 25%**)

*Projekt celowy KBN:*

1. Cwajna J., Orłowicz W., Opiekun Z. i inni: „Opracowanie i wdrożenie technologii wytwarzania krytycznych stacjonarnych części silników lotniczych z przetapianych i odlewanych próżniowo nadstopów kobaltu”, Projekt celowy KBN Nr 6 T08 2003 C/06083 (PC – 3/RM-7/2003). (**udział 10%**)

W latach 1993-2012 roku byłem autorem lub współautorem i wykonawcą licznych ekspertyz, analiz i opracowań technologicznych, których zleceniodawcą były różne podmioty gospodarcze i instytucje państwowe (**55 ekspertyz**).

*Prace niepublikowane (ekspertyzy):*

1. Opiekun Z., Orłowicz W.: Badanie procesu zużycia różnych par współpracujących materiałów. Zakłady Tworzyw Sztucznych „GAMRAT” Jasło. Jasło 1993. Sprawozdanie, 12 str., 12 rys., 1 tabl. (**udział 50%**)
2. Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza materiałowa i wykonanie głowic płaszczyk falujących. Zakłady Przemysłu Dzierwiarskiego „JARLAN” w Jarosławiu, Jarosław 1993, Sprawozdanie, 9 str., 10 rys., 2 tabl. (**udział 50%**)
3. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ekspertyza żeberka grzejnikowego. Rzeszowska Spółdzielnia Mieszkaniowa. Rzeszów 1995. Spraw., 10 str., 7 rys. (**udział 50%**)
4. Opiekun Z., Orłowicz W.: Właściwości mechaniczne i strukturalne pionowych belek słupa nośnego w kotle nr 3 elektrociepłowni. Zakłady Chemiczne „ORGANIKA”. Sarzyna 1996. Sprawozdanie, 12 str., 11 rys., 3 tabl. (**udział 50%**)
5. Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza składów chemicznych połączeń spawanych, „Instal”-Rzeszów. Rzeszów 1996. Sprawozdanie, 5 str., 3 rys., 1 tabl. (**udział 50%**)
6. Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza strukturalna połączeń spawanych. „Instal”-Rzeszów. Rzeszów 1996, Sprawozdanie, 17 str., 29 rys., 1 tabl. (**udział 50%**)
7. Opiekun Z., Orłowicz W.: Skład chemiczny i właściwości mechaniczne stopu przeznaczonego na łopaty wirnika wentylatora. Zakłady Chemiczne „POLICE”. Police 1996. Sprawozdanie, 3 str., 2 tabl. (**udział 50%**)
8. Opiekun Z., Orłowicz W.: Właściwości mechaniczne i struktura łopat wirnika wentylatora. Zakłady Chemiczne „POLICE”. Police 1996. Sprawozdanie, 3 str., 2 tabl. (**udział 50%**)
9. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ustalenie przyczyn zniszczenia prototypowych łopat wirnika wentylatora. Zakłady Chemiczne „POLICE”. Police 1996. Sprawozdanie, 7 str., 6 rys., 1 tabl. (**udział 50%**)
10. Opiekun Z., Orłowicz W.: Wykonanie grzybków zaworów tłocznych i ssących z dwufazowego stopu tytanu. Zakłady Chemiczne „POLICE”. Police 1996. Sprawozdanie, 6 str., 4 rys., 1 tabl. (**udział 50%**)
11. Opiekun Z., Orłowicz W., Pająk D.: Analiza makroskopowa i mikroskopowa blachy w gat. 18G2A. Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego, Gniewczyna S.A., Rzeszów 1997. Sprawozdanie, 7 str., 12 rys. (**udział 50%**)
12. Opiekun Z., Pająk D.: Analiza połączenia spawanego blach przeznaczonych na wkłady kominowe. Rzeszów 1997. Sprawozdanie, 7 str., 6 rys., 1 tabl. (**udział 80%**)

13. Opiekun Z., Orłowicz W., Mróz M., Trytek A., Pająk D., Początek M.: Analiza wkładów kominowych ALUFOL oraz opracowanie i wykonanie urządzenia do prób tłoczności folii. Regionalne Laboratorium Jakości Budownictwa, Drogownictwa i Mostów. Rzeszów 1998. Raport badawczy, 16 str., 16 rys., 1 tabl. **(udział 30%)**
14. Opiekun Z., Orłowicz W.: Wpływ obróbki cieplnej na strukturę odlewów ze stopu Ti-6Al-4V przeznaczonych na endoprotezy biodrowe. Instytut Odlewnictwa w Krakowie. Etap I. Rzeszów 1998. Sprawozdanie, 6 str., 11 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
15. Opiekun Z., Orłowicz W., Pająk D.: Analiza materiałowa wkładów kominowych wykonanych ze stali chromoniklowej. RAAB-TERMOKOMINKI. Rzeszów 1998. Sprawozdanie, 7 str., 10 rys., 3 tabl. **(udział 40%)**
16. Opiekun Z., Orłowicz W.: Wpływ obróbki cieplnej na strukturę odlewów ze stopu Ti-6Al-4V przeznaczonych na endoprotezy biodrowe. Instytut Odlewnictwa w Krakowie. Etap II. Rzeszów 1999. Sprawozdanie, 5 str., 11 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
17. Opiekun Z., Orłowicz W.: Obróbka cieplna próbek i odlewów endoprotez ze stopu Ti-6Al-4V. Instytut Odlewnictwa w Krakowie. Etap III. Rzeszów 1999, 4 str., 1 tabl. **(udział 50%)**
18. Opiekun Z., Orłowicz W., Pająk D.: Ustalenie przyczyn występowania wad na rurach ze stali chromowo - niklowej. „Instal”-Rzeszów 1999. Sprawozdanie, 10 str., 17 rys. **(udział 50%)**
19. Opiekun Z., Orłowicz W., Pająk D.: Analiza materiałowa rur w wymiennikach ciepła. Zakłady Chemiczne „Organika-Sarzyna”. Rzeszów 2000. Sprawozdanie, 7 str., 8 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
20. Opiekun Z., Orłowicz W., Pająk D.: Analiza materiałowa króćców mieszalnika na obiekcie OFDA uszkodzonych w wyniku oddziaływania korozyjnego. Zakłady Chemiczne „Organika-Sarzyna”. Rzeszów 2000. Sprawozdanie, 9 str., 9 rys., 2 tabl. **(udział 50%)**
21. Orłowicz W., Opiekun Z., Pająk D.: Ocena struktury i pomiary twardości wału korbowego nr 98418613 silnika IVECO 2.5 TD. Auto-Moto-Serwis. Rzeszów 2002. Sprawozdanie, 7 str., 5 rys., 1 tabl. **(udział 40%)**
22. Opiekun Z.: Badania struktury i rozkład twardości w 10 złączach spawanych. „Instal”-Rzeszów. Rzeszów 2002. Sprawozdanie, 5 str., 10 rys., 10 tabl. **(udział 100%)**
23. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ocena zgodności wykonania rur chromoniklowych z warunkami technicznymi wykonania i odbioru (WT-95/0648-80). „ENVIRO”-Rzeszów. Rzeszów 2002. Sprawozdanie, 6 str., 1 rys., 2 tabl. **(udział 50%)**
24. Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza strukturalna uszkodzonego wahacza roweru „TREK”. Stowarzyszenie Rzeczoznawców i Specjalistów „Ekspert”, Rzeszów 2002. Sprawozdanie, 9 str., 10 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
25. Opiekun Z., Orłowicz W.: Badania rury wkładu kominowego. „INST-KOM” Rzeszów 2002. Sprawozdanie, 4 str., 4 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
26. Opiekun Z.: Wyznaczenie punktów krytycznych przemian w stali maraging w gatunku C-300. AGH-Kraków 2002. Sprawozdanie, 12 str., 8 rys., 1 tabl. **(udział 100%)**
27. Opiekun Z.: Struktura i rozkłady twardości złączy spawanych. „Instal”-Rzeszów 2002. Sprawozdanie, 10 str., 15 rys., 15 tabl. **(udział 100%)**
28. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ocena stanu technicznego oraz jakości ocynkowanej blachy stalowej. „MPEC”-Rzeszów 2003. Sprawozdanie, 14 str., 17 rys., 1 tabl. **(udział 50%)**
29. Orłowicz W., Opiekun Z., Pająk D.: Ocena prawidłowości wykonania połączeń lutowanych rur miedzianych w instalacji gazów medycznych. P.B.O. Szówsko k. Jarosławia 2003. Sprawozdanie, 9 str., 8 rys. **(udział 40%)**

30. Orłowicz W., Opiekun Z.: Opracowanie technologii i wykonanie powłokowej bariery cieplnej i antyerozyjnej form ciśnieniowych. „Visteon”-Poland S.A. Praszka 2003. **(udział 30%)**
31. Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza połączenia węży przeznaczonych do przesyłu płynnego „pak – syciwa”. Stowarzyszenie Rzeczoznawców i Specjalistów „Ekspert”, Rzeszów 2004. Sprawozdanie, 12 str., 9 rys., **(udział 50%)**
32. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ustalenie przyczyn zrywania się wieszaków NK41141A. Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 2006, spr., 14 str., 14 rys., 1 tabela, **(udział 50%)**
33. Opiekun Z.: Badania spoiwa metalicznego topionego TM (ołów-antymon), Zakłady Porcelany Elektrotechnicznej „ZAPEL” S.A. Boguchwała, Rzeszów 2006, Sprawozdanie, 4 str., 3 rys., 1 tabela. **(udział 100%)**
34. Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza materiałowa zbiornika epichlorohydryny, Z. Ch. „Organika-Sarzyna” S.A., Rzeszów 2007, Sprawozdanie, 12 str., 9 rys., 2 tabele, **(udział 50%)**
35. Opiekun Z.: Przyczyny wystąpienia dużej temperatury w adsorberach oczyszczania odgazów z hermetyzacji instalacji żywic epoksydowych, Z. Ch. „Organika-Sarzyna” S.A., Rzeszów 2007, sprawozdanie, 7 str., 1 rys. **(udział 100%)**
36. Opiekun Z.: Badania wizualne adsorberów nr 602 i nr 603, Z. Ch. „Organika-Sarzyna” S.A., Rzeszów 2007, Sprawozdanie, 8 str., 5 rys. **(udział 100%)**
37. Opiekun Z.: Analiza materiałowa adsorbera oczyszczania odgazów z hermetyzacji żywic epoksydowych mająca określić warunki dalszej ich eksploatacji, Zakłady Chemiczne „ORGANIKA - SARZYNA” S.A., Rzeszów 2007, sprawozdanie, 11 str., 8 rys., 1 tabela. **(udział 100%)**
38. Opiekun Z.: Analiza materiałowa i przyczyny pęknięcia dennicy reaktora do krakingu poliolefin, P.P.H.U. „KABEX”. Parczew, 2007, sprawozdanie, 10 str., 10 rys, 1 tabela. **(udział 100%)**
39. Opiekun Z.: Oddziaływanie ciekłej cyny na stal i żeliwo, P.P.H.U. „KABEX”. Parczew, 2007, sprawozdanie, 7 str., 6 rys., 1 tabela. **(udział 100%)**
40. Opiekun Z.: Badania makrostruktury i pomiary twardości teowych złączy spawanych wykonanych łukiem krytym, PPH TRANSSYSTEM S.A. Wola Dalsza, Rzeszów 2007, sprawozdanie, 6 str., 5 rys. **(udział 100%)**
41. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ustalenie przyczyny uszkodzenia słupolazów oraz sprawdzenie spełnienia wymogów bezpieczeństwa przez słupolazy używane w RZE Dystrybucja Sp. z o.o., Rzeszów 2008, spraw., 17 str., 14 rys., 3 tabele, **(udział 50%)**.
42. Opiekun Z.: Analiza uszkodzonego łącznika stabilizatora samochodu BMW Z3, Prokuratura Lesko, Rzeszów 2008, sprawozdanie, 9 str., 6 rys. **(udział 100%)**
43. Opiekun Z.: Analiza materiałowa zwężki na rurociągu roztworu żywicy epoksydowej, Zakłady Chemiczne „ORGANIKA – SARZYNA” S. A. w Nowej Sarzynie, Rzeszów 2008, sprawozdanie, 11 str., 8 rys., 1 tabela. **(udział 100%)**
44. Opiekun Z.: Analiza łącznika lewego stabilizatora samochodu marki BMW, Komenda Powiatowa Policji w Ustrzykach Dolnych, Rzeszów 2008, spraw., 10 str., 6 rys. **(udział 100%)**
45. Opiekun Z.: Analiza złączy spawanych łączników do montażu fasad, PPH TRANSSYSTEM S.A. Wola Dalsza, Rzeszów 2009, sprawozdanie, 5 str., 5 rys. **(udział 100%)**
46. Opiekun Z.: Orłowicz W.: Analiza materiałowa ślimaka TSN Y070063/100 wytłaczarki HNT 100V, Euro-Expert ORIUTE Tarnów, Rzeszów 2010, sprawozdanie, 9 str., 6 rys., 1 tabela, **(udział 50%)**

47. Opiekun Z., Pająk D.: Analiza materiałowa łopatki wirnika wentylatora typu KORFMANN ES9-500/80, „Wschód” Sp. z o.o., Przedsiębiorstwo Robót Specjalistycznych Lublin, Rzeszów, 2010, Sprawozdanie, 10 str., 11 rys., 1 tabela **(udział 70%)**
48. Opiekun Z.: Analiza materiałowa zerwanych łopatek wirnika wentylatora typu KORFMANN ES9-500/80, „WSCHÓD” Sp. z o.o., Przedsiębiorstwo Robót Specjalistycznych Lublin, Rzeszów 2010, sprawozdanie, 9 str., 10 rys., 1 tabela. **(udział 100%)**
49. Opiekun Z.: Analiza uszkodzonej lewej końcówki drążka kierowniczego samochodu OPEL VECTRA, Prokuratura Rejonowa Lesko, Rzeszów 2010, spraw., 7 str., 7 rys. **(udział 100%)**
50. Opiekun Z., Orłowicz W.: Analiza materiałowa ślimaka TSN Y070063/100 wytłaczarki HNT 100V - Uzupełnienie badań, Euro-Expert ORIUTE Tarnów, Rzeszów 2010, sprawozdanie, 3 str., 2 rys., 1 tabela, **(udział 50%)**
51. Opiekun Z.: Analiza materiałowa spawanego elementu komory spalania, agregatu suszarki GELIER, PPH TRANSSYSTEM S.A. Wola Dalsza, Rzeszów 2011, sprawozdanie, 13 str., 8 rys., 4 tabele. **(udział 100%)**
52. Opiekun Z.: Badania uszkodzonego ucha tłoczyska siłownika hydraulicznego zainstalowanego w kombajnie AN-75, Przedsiębiorstwo Robót Specjalistycznych „WSCHÓD” Sp. z o.o., Lublin, luty 2012, opracowanie 9 str., 7 rys., 1 tabela **(udział 100%)**
53. Opiekun Z., Trytek A., Pająk D., Sobolowska P., Orłowicz W.: Badania materiałowe odcinka instalacji wody chłodzącej. Elbud Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Prefabrykatów Elektromagnetycznych, Przemyśl, marzec 2012, opracowanie 18 str., 19 rys., 4 tabel **(udział 40%)**
54. Opiekun Z.: Analiza materiałowa uszkodzonej goleni kółka przedniego ultralekkiego samolotu typu AEROPRAKT A-22L. Z. Siekierda, Rzeszów, czerwiec 2012, opracowanie 9 str., 5 rys., 1 tabela **(udział 100%)**
55. Opiekun Z., Orłowicz W., Pająk D.: Badania materiałowe pękniętej sprężyny przedniego zawieszenia samochodu Citroen C3. M. Zybel, Rzeszów, czerwiec 2012, opracowanie 8 str., 5 rys., 2 tabele **(udział 40%)**

W latach 2011-2012 opracowałem **cztery opinie** o innowacyjności technologii, które zaowocowały przyznaniem kredytu technologicznego na zakup, zainstalowanie i wdrożenie do produkcji nowoczesnych urządzeń w opiniowanych firmach.

*Opinie:*

1. Opiekun Z.: Opinia o innowacyjności technologii spawania cienkich blach stalowych ocynkowanych z zastosowaniem diodowego półprzewodnikowego lasera, "DARCO" Sp. z o.o. Pustków, Rzeszów, czerwiec, 2011, opracowanie, 6 str. **(udział 100%)**
2. Opiekun Z.: Opinia o innowacyjności technologii wytwarzania i zadruku uszlachetnionego papieru makulaturowego przeznaczonego na okleiny meblowe, RODPOL Sp. j. Wysoka Głogowska, Rzeszów, lipiec, 2011, opracowanie, 16 str. **(udział 100%)**

- Opiekun Z.: Opinia o innowacyjności technologii transportu w procesie kompleksowych napraw blacharsko-lakierniczych karoserii samochodów ciężarowych i dostawczych, AUTO – MOTO – SERWIS, Pilzno, Rzeszów, listopad, 2011, opracowanie, 12 str. (**udział 100%**)
- Opiekun Z.: Opinia o innowacyjnej technologii wytwarzania uszlachetnionych papierów dekoracyjnych z celulozy drzew iglastych przez impregnowanie natryskowe, New Pattern Sp. z o.o. S.K.A., Wysoka Głogowska, wrzesień 2012, opracowanie 13 str. (**udział 100%**)

Zakup nowoczesnej aparatury (z Funduszu Strukturalnego nr PORPW. 01.03.00-18-012 i projektu „Budowa, rozbudowa i modernizacja bazy naukowo-badawczej Politechniki Rzeszowskiej na lata 2007-2013), a zwłaszcza elektronowego mikroskopu skaningowego z systemem mikroanalizy rentgenowskiej, Nano Scratch Testera (CSM Instruments) i systemu do natryskiwania plazmowego powłok (APS, Air Plasma Systems, METCO) umożliwił prowadzenie prac w zakresie otrzymywania i badań powłok ochronnych na wyrobach. Prace te zaowocowały już **dwoma publikacjami**.

*Publikacje:*

- Opiekun Z., Pająk D.: Mikrostruktura i twardość powłokowej bariery cieplnej na odlewie żarowytrzymałego stopu na osnowie kobaltu, Rudy i Metale Nieżelazne, nr 6, 2012, 374-377, ISSN 0035-9696 (**udział 70%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**)
- Opiekun Z., Trytek A.: Cohesion and adhesion interlayer and geometrical product specification of external ceramic layer thermal barrier coatings made of cobalt alloy MAR-M509. (Artykuł po pozytywnej recenzji będzie opublikowany w **Metallurgical and Materials Transactions A**, 2013) (**udział 70%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **32pkt.**)

Rzeszów, 8.01.2013 r.

.....  
Miejscowość i data



.....

podpis



## Wykaz prac naukowo-badawczych zastosowanych w praktyce

Lp.	Temat opracowania Data opracowania	Zwięźle wyszczególnienie Opracowanych zagadnień	Forma przedstawienia wyników (w przypadku publikacji podać nazwę czasopisma, rok, liczbę stron)	Ocena (w miarę możliwości) korzyści ekonomicznych, społecznych itp. Miejsce zastosowania	W przypadku zastosowania zespołowego określić udział i rolę kandydata w opracowaniu
<i>A. Przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych</i>					
1	Badanie wpływu modyfikacji, segregacji pierwiastków stopowych i obróbki cieplnej na własności mechaniczne oraz stabilność wymiarową stopu Al przeznaczonego na tłoki (stop AK 12), OBR-WSK, PZL Rzeszów, 1976	Ocena wpływu modyfikacji „Modalem 20” na wartość współczynnika liniowej rozszerzalności cieplnej w funkcji szybkości nagrzewania stopu aluminium AK12	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania	Wyniki wykorzystane przez OBR-WSK, PZL Rzeszów w projektowaniu odlewów tłoków	Badania mikrostrukturalne, analiza wyników badań. (udział 30%)
2	Badanie struktury i własności mechanicznych stopów na osnowie niklu stosowanych do produkcji łopatek i dysków turbin gazowych (stopy EJ617, EJ867, ŻS6K), <u>OBR -WSK, PZL Rzeszów, 1977</u>	Ocena wpływu obróbki cieplnej na właściwości mechaniczne (żarowytrzymałe) odlewów ze stopów na osnowie niklu (stopy EJ617, EJ867, ŻS6K)	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania	Wyniki wykorzystane przez OBR-WSK, PZL Rzeszów w opracowaniu technologii obróbki cieplnej odlewów ze stopów na osnowie niklu (stopy EJ617, EJ867, ŻS6K).	Badania makrostrukturalne i mikrostrukturalne. Analiza wyników badań, współudział w opracowaniu sprawozdania. (udział 30%)
3	Wpływ obróbki cieplnej na własności mechaniczne i strukturę stopu tłokowego na osnowie aluminium AK 12, <u>OBR-WSK, PZL Rzeszów, 1979</u>	Określenie czasu przesycania i starzenia na właściwości mechaniczne (udarność) odlewów ze stopu AK12	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania. Publikacja w Zeszytach Naukowych, STOP, Gliwice, Z. 3, s. 86-92, 1976.	Wyniki wykorzystane przez OBR-WSK, PZL Rzeszów w projektowaniu obróbki cieplnej odlewów ze stopu AK12.	Analiza fraktograficzna przelomów. Badania mikrostrukturalne. (udział 30%)
4	Badanie wpływu zmiennych ilości cyrkonu na strukturę i wybrane własności mechaniczne żarowytrzymałych odlewniczych stopów B. na osnowie kobaltu, Międzyresort. <u>Problem Badań Podstawowych nr 20, 1982</u>	Otrzymanie odlewów ze stopów kobaltu o zmiennych zawartościach cyrkonu. Badanie mikrostrukturalne. Badanie wytrzymałości na wysokotemperaturowe pełzanie.	Opracowanie przekazane do Zleceniodawcy (Politechnika Śląska). Publikacje w Zeszytach Naukowych Politechniki Rzeszowskiej, Z. 2, 1983, s. 83-97 i Technologii Przepływowych Maszyn Wirnikowych, Rzeszów, 1983. Patent nr 210072 (Sposób wytwarzania zapraw Ni – Zr) z 30.06.1987 r.	Wyniki wykorzystane przez odlewnię precyzyjną WSK, PZL Rzeszów.	Badania mikrostrukturalne, badania fraktograficzne. Współudział w opracowaniu sprawozdania. (udział 40%)

<i>C. Po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych</i>					
1	Ustalenie przyczyn występowania wad w odlewach łopatek ze stopu ZS6KWI oraz sposobów ich eliminacji. WSK „PZL-Rzeszów”, Rzeszów 1984	Badanie procesu wypełniania wnętrza formy. Doświadczalne określenie rozkładu temperatury w formie. Badania nad doborem materiału powłok formy skorupowej. Wszystkie prace zrealizowano w celu eliminacji wad powierzchniowych oraz uzyskania wymaganej makro i mikrostruktury dla osiągnięcia żądanej odporności na wysokotemperaturowe pełzanie	Opracowanie pisemno – graficzne przekazano zleceniodawcy.	Wyniki zastosowano w bieżącej produkcji odlewni precyzyjnej WSK „PZL-Rzeszów”.	Badania procesu wypełniania formy i rozkładu temperatury. Modelowanie układu wlewowego. (udział 30%)
2	Badania pary współpracującej krzywka wałka rozrządu - płytka regulacyjna. Dobór materiału, obróbka cieplna, gładkość powierzchni. OBR SO Warszawa RP/15/83	Wykonano badania nad wpływem struktury krzywki wałka rozrządu i struktury płytki regulacyjnej na właściwości eksploatacyjne po długim okresie czasu pracy na stanowisku silnikowym	Opracowanie pisemno – graficzne przekazano zleceniodawcy. Publikacja w Przeglądzie Mechanicznym 1988, nr 4, s. 5-10.	Praca pozwoliła na poprawę żywotności układu rozrządu stosowanych przez FSO Warszawa.	Uczestnictwo w doborze materiałów i przygotowanie materiału. Badania metalograficzne. (udział 30%)
3	Wdrożenie do produkcji tulejki nr 80200014 ze stopu PA12 we wspornikach osi przedniej ciągników C-330, C-360. ZM Ursus w Warszawie. Spraw. U-1315/86	Dobór materiału. Obróbka cieplna. Badania stanowiskowe zużycia materiału.	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania. Część wyników badań referowano: Materiały III Sympozjum Przemiany Strukturalne w Stopach Odlewniczych, Rzeszów, 1987, 139-147.	Zastosowanie nowego rozwiązania pozwoliło na wydłużenie okresu pracy ciągników.	Dobór materiałów. Badania metalograficzne. (udział 30%)
4	Analiza strukturalna i technologiczna pary współpracujących krzywka-płytki. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie cz I /85/	Badania zużycia elementów pary współpracującej krzywka – płytka regulacyjna. Pracę nad doborem składu chemicznego żeliwa na wałek rozrządu z hartowanymi krzywkami.	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania. Uzyskano patent nr 235745 z dnia 27.09.1989.	Praca pozwoliła na stabilizację procesu hartowania krzywek wałka rozrządu, a tym samym zapewniło wymaganą jakość.	Dobór materiałów. Badania metalograficzne. (udział 40%)

5	Badania strukturalne elementów silników spalinowych. Płytki regulacyjne „Sofia” i „Volvo”. Krzywki wałka rozrządu „Volkswagen-Passat”. Prowadnice zaworowe. Wkładki gniazd zaworów. Tuleja cylindra silnika „Renault”. Głowica silnika „Fiat”. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 2/85	Kompleksowe badania materiałowe elementów rozrządu wybranych samochodów (Volkswagen, Renault) dla ustalenia materiału i technologii wytwarzania.	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania.	Ustalenie kierunku badań i prac nad osiągnięciem poprawy jakości krajowych silników samochodowych.	Kierownictwo merytoryczne. Badania materiałowe. Opracowanie wyników. (udział 50%)
6	Badania strukturalne tulei cylindra DX 03/2000, Renault, Opel; płytek regulacyjnych, prowadnic zaworowych, gniazd zaworowych DX 03/2000, głowicy Fiat. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 3, cz II /85	Kompleksowe badania materiałowe elementów silnika Renault i Opel dla ustalenia materiału i technologii wytwarzania.	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania.	Ustalenie kierunku badań i prac nad osiągnięciem poprawy jakości krajowych silników samochodowych.	Kierownictwo merytoryczne. Badania materiałowe. Opracowanie wyników. (udział 50%)
7	Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna stempli wykonanych ze stali NC6 i NC10. Sprawozdanie, „Polmo” Rzeszów, 1986	Opracowanie kształtu i warunków obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej stempli do wykrawania elementów silników	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania.	Wzrost żywotności stempli.	Kierownictwo merytoryczne. Badania materiałowe. Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna stempli. Opracowanie wyników. (udział 60%)
8	Zaprojektowanie i wykonanie oprzyrządowania odlewniczego oraz prototypowej partii odlewów wałków rozrządu z zabilionymi krzywkami. OBR SO Warszawa. Spraw. nr 4/86	W oparciu o wyniki badań oraz własne pomysły i patenty opracowano technologię, oprzyrządowanie i wykonano odlewy wałków rozrządu z zabilionymi krzywkami.	Sprawozdanie i wałki rozrządu przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania. Uzyskano patent nr 262663, 30.04.1991.	Elementy nowego układu rozrządu zastosowano w prototypowym polskim 4 cylindrowym silniku benzynowym DX przygotowanym do polskiego samochodu WARS.	Uczestnictwo w doborze materiału, opracowaniu technologii, wykonaniu oprzyrządowania odlewniczego oraz wykonaniu wałków z zabilionymi krzywkami. (udział 20%)

9	Wykonanie odlewów badawczych tulei żeliwnych do silnika DX 03.2000. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 14/86	W oparciu o liczne badania, dobrano strukturę, opracowano technologię wykonania tulei dla uzyskania założonej struktury i wykonano odlewy tulei do prototypowego silnika DX samochodu WARS.	Sprawozdanie i odlewy przekazano Zleceniodawcy do wykorzystania. Wyniki referowano na Międzynarodowej Konferencji Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Systemów Pojazdów Samochodowych, Rzeszów, 1992.	Prototypowe tuleje zamontowano w silniku WARS i poddano długotrwałym próbom stanowiskowym.	Uczestnictwo w realizacji wszystkich etapów pracy. (udział 20%)
10	Wykonanie oprzyrządowania odlewniczego i odlewów wałów korbowych nr rys. 104576 oraz odlewów wałów korbowych, nr rys. 104000 i 104013. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 7/87	W oparciu o badania własne, których efektem było zgłoszenie patentowe P267651 z dnia 8.09.1987, dobrano skład chemiczny, wykonano modele, odlano i obrobiono cieplnie odlewy wału korbowego silnika.	Sprawozdanie i odlewy przekazano Zleceniodawcy do obróbki mechanicznej.	Prototypowy wał korbowy o strukturze bainitycznej został zainstalowany w silniku poddanym próbom eksploatacyjnym, które wykazały jego zadowalające właściwości użytkowe.	Uczestnictwo w realizacji wszystkich etapów pracy. (udział 20%)
11	Wykonanie gniazd zaworowych z proszków spiekanych do silnika samochodu Polonez pracującego na benzynie bezołowiowej. Etap I-III. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 4/88	W oparciu o wcześniejsze prace oraz badania własne dobrano materiał i wykonano gniazda zaworowe do silnika Polonez.	Sprawozdanie przekazano Zleceniodawcy. Patent pt. Mieszanka spiekowa dla gniazd zaworowych i sposób wytwarzania gniazd zaworowych z mieszanki spiekowej. Opis patentowy 164740 z dnia 31.10.1994.	Poprawa żywotności gniazd zaworowych.	Prace studialne. Udział w pracach nad doborem materiału i wykonaniu gniazd. (udział 25%)
12	Opracowanie technologii dla spełnienia wymagań konstrukcyjnych dotyczących poprawy właściwości eksploatacyjnych głowicy silnika wysokoprężnego. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 5/88	W oparciu o wcześniejsze badania głowic silników firm zachodnich oraz badania własne opracowano technologię wykonania głowicy silnika wysokoprężnego zapewniającego uzyskanie struktury w poszczególnych jej częściach gwarantującej wysoką żywotność.	Sprawozdanie przekazano Zleceniodawcy.	Zastosowana technologia wytwarzania wpłynęła na zmniejszenie skłonności do patrzania się głowic.	Kierownictwo merytoryczne. Koncepcja metodyki i programów badań. Udział w badaniach, analizie wyników i opracowaniu technologii. (udział 40%)

13	Wykonanie odlewów wałów korbowych do silnika „WARS” 1300. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 1/89	Opracowanie technologii, wykonanie modelu i wykonanie odlewów wałów korbowych do silnika samochodów WARS	Sprawozdanie i odlewy z żeliwa sferoidalnego po badaniu struktury i badaniach nieniszczących przekazano Zleceniodawcy.	Prototypowe wały korbowe po obróbce cieplnej (hartowaniu z przemianą izotermiczną), obróbce mechanicznej i utwardzeni bieżni czopów zamontowano w silnikach samochodów WARS. Wykazały one zadowalające właściwości użytkowe.	Uczestnictwo we wszystkich etapach prac. (udział 30%)
14	Charakterystyka metalograficzna i materiałowa elementów silnika Mitsubishi-Colt 1.2, OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 10/4/ZUT/89	Kompleksowe badanie materiałów elementów silnika Mitsubishi dla ustalenia technologii wytwarzania.	Sprawozdanie z wynikami badań przekazano Zleceniodawcy.	Ustalono kierunki badań i działań OBR FSO Warszawa dla poprawy technologii wytwarzania elementów silników krajowych (wskazówki dla technologów o możliwości nowoczesnych rozwiązań).	Uczestnictwo we wszystkich etapach prac. (udział 40%)
15	Charakterystyka materiałowa i metalograficzna elementów silnika Renault 5C1JA768. OBR SO Warszawa. Sprawozdanie nr 12/89	Kompleksowe badanie materiałów elementów silnika Renault dla ustalenia technologii wytwarzania.	Sprawozdanie z wynikami badań przekazano Zleceniodawcy.	Ustalono kierunki badań i działań OBR FSO Warszawa dla poprawy technologii wytwarzania elementów silników krajowych (wskazówki dla technologów o możliwości nowoczesnych rozwiązań).	Uczestnictwo we wszystkich etapach prac. (udział 50%)
16	Analiza konstrukcyjna silników spalinowych w celu określenia dokładności wymiarowo-kształtowej, charakterystyki metalograficznej i materiałowej, mechanizmu i wielkości zużycia. Silnik Renault 5, G1JA/68 D004944. OBR SO Warszawa. Spr. nr 12/4/89	Kompleksowe badanie materiałów elementów silnika Peugeot dla ustalenia technologii wytwarzania.	Sprawozdanie z wynikami badań przekazano Zleceniodawcy.	Ustalono kierunki badań i działań OBR FSO Warszawa dla poprawy technologii wytwarzania elementów silników krajowych (wskazówki dla technologów o możliwości nowoczesnych rozwiązań).	Uczestnictwo we wszystkich etapach prac. (udział 30%)
17	Opracowanie metody spawania głowic silników Leyland SW 680. Zakłady Napraw Samochodów. Boguchwała 1990	Badanie wpływu wstępnego nagrzania, materiału dodatkowego i parametrów procesu technologicznego spawania dla uzyskania wymaganej struktury w naprawianej głowicy silnika.	Sprawozdanie pisemno – graficzne przekazano Zleceniodawcy. Zorganizowano stanowisko napraw.	Rozszerzenie asortymentu usług o naprawy odlewów.	Uczestnictwo we wszystkich etapach prac. (udział 40%)

18	Badanie procesu zużycia różnych par współpracujących materiałów. Zakłady Tworzyw Sztucznych „GAMRAT” Jasło. Jasło 1993	Opracowanie technologii borowania i azotowania próbek materiału na ślimaki dla uzyskania warstw o zadowalającej grubości i właściwościach eksploatacyjnych. Wykonanie borowania dyfuzyjnego ślimaków. Opracowano technologię prostowania ślimaków.	Sprawozdanie z badań i ślimaki po obróbce cieplno-chemicznej przekazano Zleceniodawcy do eksploatacji. Publikacja w Mechanik, 1995, nr 4, s. 145-147.	Poprawa właściwości użytkowych ślimaków w urządzeniu do produkcji rur z tworzyw sztucznych w Zakładach Tworzyw Sztucznych „Gamrat” Jasło.	Badania laboratoryjne. Obróbka cieplno-chemiczna. Badania zużycia przez tarcie. (udział 50%)
19	Analiza materiałowa i wykonanie głowic płaszczyk falujących. Zakłady Przemysłu Dziewiarskiego „JARLAN” w Jarosławiu, Jarosław 1993	Analiza konstrukcyjna i materiałowa głowic tkackich (produkcji niemieckiej) dla wykonania dokumentacji. Wykonawstwo płaszczyk.	Sprawozdanie z badań i komplety głowic tkackich przekazano do Zakładu Przemysłu Dziewiarskiego „JARLAN” w Jarosławiu	Zamontowanie głowic tkackich zapobiegło postojowi maszyn na linii produkcyjnej.	Nadzór i uczestnictwo przy realizacji wszystkich etapów prac. (udział 50%)
20	Skład chemiczny i właściwości mechaniczne stopu przeznaczony na łopaty wirnika wentylatora. Zakłady Chemiczne „POLICE”. Police 1996	Opracowanie konstrukcji odlewanej łopaty wirnika wentylatora. Wykonanie modelu. Dobór składu chemicznego. Opracowanie technologii odlewania. Wykonanie odlewu. Opracowanie i wykonanie obróbki cieplnej. Dobór i naniesienie pokryć.	Sprawozdanie, wykonanie zestawu łopat. Nadzór nad montażem.	Wirnik wentylatora wykonany wg nowej technologii po trzech latach eksploatacji nie uległ zniszczeniu. Poprzednie wirniki pracowały w czasie do pół roku.	Nadzór i uczestnictwo przy realizacji wszystkich etapów prac. (udział 50%)
21	Wykonanie grzybków zaworów tłocznych i ssących z dwufazowego stopu tytanu. Zakłady Chemiczne „POLICE”. Police 1996.	Wykonanie obróbki mechanicznej i obróbki cieplnej. Opracowanie parametrów szlifowania i dobór ścierniwa.	Sprawozdanie z badań oraz gotowe elementy przekazano zleceniodawcy.	Uzyskano wyrób o właściwościach porównywalnych z właściwościami produktu amerykańskiego ale znacznie tańszy. Zastosowano w Zakładach Chemicznych „POLICE”.	Nadzór i uczestnictwo przy realizacji wszystkich etapów prac. (udział 50%)

22	Analiza wkładów kominowych ALUFOL oraz opracowanie i wykonanie urządzenia do prób tłoczności folii. Regionalne Laboratorium Jakości Budownictwa, Drogownictwa i Mostów. Rzeszów 1998	Dobór materiału oraz opracowanie technologii i stanowiska do badań właściwości folii przeznaczonych na wkłady kominowe.	Sprawozdanie z badań oraz prototypowe stanowisko do badań tłoczności folii przekazano Zleceniodawcy.	Uzyskane wyniki pozwoliły firmie produkującej i instalującej wkłady kominowe na uzyskanie świadectwa jakości i dopuszczenie wyrobu do produkcji.	Uczestnictwo przy realizacji wszystkich etapów prac. (udział 30%)
23	Opracowanie technologii i wykonanie powłokowej bariery cieplnej i antyerozyjnej form ciśnieniowych. „Visteon”- Poland S.A. Praszka 2003	Opracowanie technologii, przygotowania powierzchni formy pod pokrycie powłoką PVD.	Sprawozdanie oraz uszlachetnione powierzchniowo dwie wkładki i rdzenie formy ciśnieniowej przekazano Zleceniodawcy. Publikacje w Metall-59, 1-2/2005, 27-29; Surface Engineering, 2006, vol. 22, No. 1, 69-72.	Wykonanie pokrycia pozwoliło na wyraźny wzrost żywotności wkładek form (wykonały ponad 100 tysięcy wtrysków).	Koncepcja przeprowadzenia badań. Uczestnictwo w opracowaniu procesu przygotowania wkładek i rdzeni. (udział 30%)
24	Analiza materiałowa adsorbera oczyszczania odgazów z hermetyzacji żywic epoksydowych mająca określić warunki dalszej ich eksploatacji, Zakłady Chemiczne „ORGANIKA - SARZYNA” S.A., Rzeszów 2007	Przeprowadzone badania umożliwiły dalszą pracę adsorbera oczyszczania odgazów.	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy.	Obniżenie kosztów eksploatacji adsorbera przez dłuższą jego pracę.	Opracowanie badań. (udział 100%)
25	Analiza materiałowa spawanego elementu komory spalania, agregatu suszarki GELIER, PPH TRANSSYSTEM S.A. Wola Dalsza, Rzeszów 2011	Przeprowadzone badania umożliwiły ustalenie miejsc pomiaru temperatury pracy agregatu suszarki GELIER.	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy.	Ustalenie obszarów kontroli temperatury w komorze spalania agregatu. Obniżenie kosztów eksploatacji agregatu przez wydłużenie czasu jego pracy	Opracowanie badań. (udział 100%)
26	Badania uszkodzonego ucha tłoczyska siłownika hydraulicznego zainstalowanego w kombajnie AN-75, Przedsiębiorstwo Robót Specjalistycznych „WSCHÓD” Sp. z o.o., Lublin, luty 2012.	Przeprowadzone badania umożliwiły ustalenie przyczyny krótkiej pracy tłoczyska siłownika.	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy.	Poprawa procesu technologicznego, (hartowania indukcyjnego) wytwarzania kolucha tłoczyska siłownika hydraulicznego.	Opracowanie badań. (udział 100%)

27	Analiza materiałowa uszkodzonej goleni kółka przedniego ultralekkiego samolotu typu AEROPRAKT A-22L. Z. Siekierda, Rzeszów, czerwiec 2012	Przeprowadzone badania umożliwiły ustalenie przyczyny zerwania się goleni kółka przedniego samolotu typu AEROPRAKT A-22L.	Sprawozdanie z badań przekazano Zleceniodawcy.	Badania umożliwiły zmianę technologii wytwarzania goleni w kierunku poprawy bezpieczeństwa jej eksploatacji.	Opracowanie badań. (udział 100%)
----	---	---	--	--	----------------------------------

Rzeszów, 8.01.2013 r.

.....  
Miejscowość i data

  
.....  
podpis



## **Działalność dydaktyczna**

W okresie mojego zatrudnienia w Zakładzie Inżynierii Materiałowej i Katedrze Odlewnictwa i Spawalnictwa, posiadałem zawsze pełne obciążenie dydaktyczne oraz nadgodziny. Od czasu uzyskania stopnia doktora prowadziłem i prowadzę wykłady z:

- Obróbka Ciepła Metali (Wydział Mechaniczny, 1984 do 1998 r., Wydział Chemiczny na specjalizacji „Inżynieria Materiałów Metalicznych” 1995 do 1998 r.),
- Spawalnictwo (Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, 1991 do obecnie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska w ramach przedmiotu „Wytwarzanie i montaż konstrukcji stalowych”, 1999 do 2001 r.),
- Specjalne Stopy Odlewnicze (Wydział Chemiczny na specjalności „Inżynieria Materiałów Metalicznych”, 1995 do 1999 r.),
- Krystalizacja Metali i Stopów (Wydział Chemiczny na specjalności „Inżynieria Materiałów Metalicznych”, 1999 do 2008 r.),
- Naprężenia i Odształcenia Spawalnicze (Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, 2008 do obecnie na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, specjalność Inżynieria Spawalnictwa),
- Metalurgia i Materiałoznawstwo Spawalnicze (Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, 2008 do obecnie na kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, specjalność Inżynieria Spawalnictwa),
- Kontrola i Badania Nieniszczące (Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, 2010 do obecnie na kierunkach Mechanika i Budowa Maszyn oraz Lotnictwo i Kosmonautyka).

W latach 1976 – 1986 prowadziłem laboratoria z Materiałoznawstwa i Stopów Lotniczych i Obróbki Ciepłej Metali na Wydziale Mechanicznym Politechniki Rzeszowskiej i byłem współautorem skryptów: Materiałoznawstwo Lotnicze, Obróbka Ciepła, Techniki Wytwarzania. Skrypt pt. „Materiałoznawstwo”, który miał cztery wydania na Politechnice Rzeszowskiej i Uniwersytecie Rzeszowskim (1990, 1994, 2000 i 2005 r.) i obecnie stanowi podstawowy podręcznik dla studentów studiujących w Instytucie Techniki Uniwersytetu Rzeszowskiego.

W roku 1995 opracowałem nowy przedmiot: Specjalne Stopy Odlewnicze, przewidziany na 30 godzin wykładu. Przedmiot ten był wykładany w latach 1995 – 1999 na Wydziale Chemicznym Politechniki Rzeszowskiej, na specjalności: Inżynieria Metali – Stopy (4 rok).

Od 1999 do 2008 roku prowadziłem opracowany nowy wykład na tej samej specjalności pt. „Krystalizacja Metali i Stopów”, przewidziany na 30 godzin.

Od 1999 roku do obecnie, prowadzę wykłady i laboratoria ze „Spawalnictwa” w wymiarze 15 godzin wykładu i 15 godzin laboratorium objęte przedmiotami: „Inżynieria Wytwarzania”, „Zarządzanie i Inżynieria Produkcji” i „Odlewnictwo i Spawalnictwo”. Przedmioty te są prowadzone na drugim roku studiów niestacjonarnych inżynierskich, na drugim roku studiów stacjonarnych inżynierskich i na trzecim roku studiów niestacjonarnych inżynierskich; kierunki: Mechanika i Budowa Maszyn, Transport, Mechatronika.

Od 2008 roku do obecnie, prowadzę opracowane nowe dwa wykłady z przedmiotów: „Naprężenia i odształcenia spawalnicze” i „Metalurgia i materiałoznawstwo spawalnicze”. Wykłady przewidziane po 15 godzin na każdy przedmiot, prowadzone są dla studentów studiujących na niestacjonarnych studiach inżynierskich, na 4 roku w specjalności „Inżynieria Spawalnictwa”. Z przedmiotów tych są prowadzone także laboratoria, 15 godzin na przedmiot.

Od 2010 roku prowadzę zajęcia dydaktyczne, w ramach przedmiotów: „Kontrola i badania nieniszczące” i „Badania Silników lotniczych” (wykład i laboratorium), w zakresie badań zawartości ferrytu delta w złączach spawanych stali austenitycznej chromowo-niklowej i stali duplex oraz badań grubości powłok.

Wykłady i laboratoria z tego zakresu, prowadzone są na drugim roku studiów magisterskich uzupełniających na kierunku mechanika i budowa maszyn, w specjalności komputerowe wspomaganie wytwarzania w wymiarze 4 godziny wykładu i 6 godzin laboratorium oraz na czwartym roku na kierunku lotnictwo i kosmonautyka w specjalności silniki lotnicze w wymiarze 6 godzin wykładu i 9 godzin laboratorium.

#### *Prace dyplomowe i opieka naukowa*

Pracując jako nauczyciel akademicki, od 1985 do 2012 roku byłem promotorem ogółem 115 obronionych prac magisterskich i inżynierskich. Prace zrealizowane w ostatnich pięciu latach pod moim promotorstwem zestawiono w tabeli.

#### *Promotor prac dyplomowych w latach 2008 – 2012:*

<b>Lp.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Tytuł pracy</b>	<b>Rok</b>
1	Katarzyna Wiech	Proces technologiczny wytwarzania odlewów korpusów zaworów regulacyjnych.	2008
2	Mirosław Bartman	Analiza i kontrola jakości złączy spawanych cienkich blach ze stopu na osnowie niklu.	2008
3	Artur Kusy	Wpływ parametrów spawania łukiem krytym na strukturę i właściwości złączy spawanych.	2008
4	Jarosław Misztal	Problemy zabezpieczenia materiałowego procesu remontowego kołowych i gąsienicowych wozów opancerzonych.	2008
5	Michał Kasica	Analiza i kontrola jakości złączy spawanych korpusów spągnic.	2008
6	Paweł Dul	Badania dylatometryczne przemian fazowych odkuwek ze stali 18CrNiMo7-6 (17HNM).	2008
7	Bogusław Kosturski	Wpływ prędkości toczenia na strukturę geometryczną powierzchni obrobionych cieplnie stalowych wałków.	2008
8	Przemysław Lewicki	Opracowanie technologii spawania kątowych połączeń rurowych.	2009
9	Marcin Byrwa	Wpływ parametrów procesu spawania GTAW na strukturę złączy spawanych ze stopu Ti6Al4V.	2009
10	Kazimierz Janowicz	Opracowanie technologii spawania elementów silnika lotniczego.	2009
11	Damian Mazur	Opracowanie technologii spawania blach z różnoimiennych stali.	2009
12	Jacek Czech	Nieniszczące metody kontroli jakości kół zębatach.	2010
13	Marek Durak	Wpływ parametrów obróbki cieplnej na strukturę geometryczną powierzchni toczonych wałków z mosiądzu MO58.	2010
14	Grzegorz Woźniak	Wpływ twardości na chropowatość powierzchni toczonych wałków ze stali 41Cr4.	2010
15	Paweł Chechłacz	Wpływ parametrów zgrzewania punktowego na strukturę i właściwości mechaniczne blach stosowanych na komory spalania silników APU.	2011
16	Paweł Boratyn	Wpływ parametrów spawania blach ze stali austenitycznej chromowo-niklowej na zawartość ferrytu w złączach spawanych.	2012

W chwili obecnej posiadam pod opieką czterech dyplomantów i pełnię opiekę naukową jako promotor pomocniczy nad doktorantem, który realizuje pracę doktorską z zakresu spawalności wybranych stali austenitycznych chromowo-niklowych. Z tego obszaru badawczego opublikowana została dotychczas jedna praca w Zeszytach Naukowym Politechniki Rzeszowskiej

### *Publikacja:*

1. Opiekun Z., Dec A.: Sprawność cieplna spawania metodą GTAW stali austenitycznej chromowo-niklowej, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, Mechanika, z. 84 (nr 2/2012), 27-37, ISSN 0209-2689 (udział 60%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **2pkt.**)

### *Pełnione funkcje dydaktyczno – wychowawcze*

- Opieka nad grupami studentów realizujących praktyki wakacyjne, lipiec 1977 – 1979,
- Opieka grupy studentów ze Strojniczej Fakulty TU Kosice (Słowacja) i studentów Wydziału Mechanicznego PRz 1987 na praktykach wakacyjnych w zakładach produkcyjnych Rzeszowa,
- Opieka nad Kołem Naukowym Mechaników w latach 1977 – 1982,
- Opieka nad siedmioma studentami odbywającymi praktyki naukowe w ramach wymiany IAESTE w latach 1991 – 1997 (studenci z Niemiec, Szwecji, Holandii, Hiszpanii i Izraela),
- Członkostwo w Wydziałowej Komisji do przeprowadzania egzaminów dyplomowych w latach 2007 – do obecnie.

### *Opracowane pomoce dydaktyczne*

- Wykonanie dla potrzeb laboratorium materiałoznawstwa kompletu zglądów metalograficznych i atlasu struktur (1976 – 1977),
- Opracowanie i wykonanie stanowiska do badań hartowności stali (próba Jominy’ego) (1986),
- Opracowanie i wykonanie stanowiska do rozciągania próbek blach z aluminium i jego stopów (1987). Pomoc wykorzystywana przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych „zgniot i rekrytalizacja”
- Opracowanie skryptów:
  1. Materiałoznawstwo lotnicze. Praca zbiorowa. Wydawnictwo PRz, Rzeszów, 1980, 240 stron (udział 20%)
  2. Obróbka cieplna. Laboratorium. Współautorzy: J. Mikuła, J. Marszałek. Wydawnictwo PRz, Rzeszów, 1987, 105 stron (udział 33%)
  3. Techniki wytwarzania. Współautorzy: W. Orłowicz, F. Stachowicz. Wydawnictwo PRz, Rzeszów, 1997, 234 strony (udział 40%)
  4. Materiałoznawstwo. Praca zbiorowa. Wydawnictwo PRz, Rzeszów, 1990, WSP, 1994 i 2000, Uniwersytet Rzeszowski 2006, 229 stron (udział 20%)

Mój dorobek naukowo – badawczo – dydaktyczny obejmuje w **sumie 271 pozycji** (zestawienie zbiorcze w tabeli poniżej) w tym: 1 praca doktorska, 2 monografie, 101 publikacji, 4 skrypty akademickie, 157 niepublikowanych prac naukowo – badawczych i opinii (obejmujących 9 prac umownych prowadzonych w Politechnice Rzeszowskiej, 2 projekty badawcze KBN, 1 projekt celowy KBN, 4 opinie o innowacyjności technologii wytwarzania wyrobów, 141 ekspertyz) oraz 6 patentów, zgłoszeń patentowych i wzór użytkowy.

*Zestawienie zbiorcze dorobku naukowo – badawczo – dydaktycznego:*

Wyszczególnienie	Przed doktoratem	Po doktoracie	Liczba punktów wg MNiSW po uwzględnieniu % udziału
<u>1. Książki i monografie:</u>			
• monografie	-	2	24
• rozprawy (doktorska)		1	
<u>2. Artykuły w czasopismach naukowych:</u>			
• czasopisma zagraniczne	-	25	132
• czasopisma krajowe	2	32	211
<u>3. Skrypty akademickie - podręczniki</u>	1	3	
<u>4. Przewodniki metodyczne, materiały dydaktyczne</u>	-	-	
<u>5. Publikacje w materiałach konferencyjnych:</u>			
• konferencje zagraniczne	-	13	
• konferencje międzynarodowe w Polsce	1	9	
• konferencje krajowe	1	18	
<u>Ogółem publikacje</u>	5	103	
razem	<b>108</b>		<b>367</b>
<u>6. Prace naukowo – badawcze (niepublikowane i wykorzystane w praktyce)</u>	4	153	
razem	<b>265</b>		
<u>7. Patenty i zgłoszenia patentowe, wzór użytkowy</u>	1	5	
<u>8. Opieka naukowa nad doktorantem</u>	-	1	
<u>9. Promotorstwo obronionych prac dyplomowych</u>	-	115	

**Wykaz osiągnięć w pracy organizacyjnej**

*Działalność organizacyjna w sferze naukowej i dydaktycznej*

Organizacja i kierowanie ćwiczeniami laboratoryjnymi z przedmiotów:

- Materiałoznawstwo – II rok studia stacjonarne i niestacjonarne (1976 – 1984),
- Materiałoznawstwo lotnicze – II rok studia stacjonarne i niestacjonarne (1976 – 1980),
- Spawalnictwo – II rok studia stacjonarne i niestacjonarne (1991 – obecnie), III rok studia niestacjonarne (2001 – obecnie),
- Obróbka cieplna metali – IV rok studia stacjonarne (1976 – 1998),
- Specjalne stopy odlewnicze – IV rok studia stacjonarne (1995 – 1999),
- Krystalizacja metali i stopów – IV rok studia stacjonarne (1999 – 2008),
- Naprężenia i odkształcenia spawalnicze – III rok studia niestacjonarne (2008 – obecnie),
- Metalurgia i materiałoznawstwo spawalnicze – III rok studia niestacjonarne (2008 – obecnie),
- Kontrola i badania nieniszczące – II rok uzupełniających studiów stacjonarnych magisterskich, IV rok studia stacjonarne (2010 – obecnie).
- Kierownik praktyk zawodowych studentów po II i III roku studiów dziennych specjalności technologia maszyn (1978),
- Opieka nad grupami studentów odbywającymi praktyki wakacyjne, lipiec 1977, 1978 i 1979,
- Organizacja laboratorium obróbki cieplnej (1976 – 1980). Organizacja stanowiska badania hartowności stali. Instalacja pieca indukcyjnego do topienia metali.

- Organizacja i pomoc w realizacji badań naukowych oraz przy opracowaniu sprawozdań 7 zagranicznych studentów odbywających sześciotygodniowe praktyki w ramach IAESTE (1991 – 1997).
- Członek Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej (1987 – 1989),
- Członek Rady Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa od 2001 r. do obecnie,
- Organizacja praktyk indywidualnych dyplomowych w laboratorium spawalnictwa, laboratorium badań nieniszczących oraz w laboratorium badań metalograficznych Katedry Odlewnictwa i Spawalnictwa Politechniki Rzeszowskiej, a także w zakładach przemysłowych woj. Podkarpackiego (od 1993 r.) – łącznie 26 praktyk dyplomowych,
- Przewodniczący NSZZ „Solidarność” Wydziału Budowy Maszyn i Lotnictwa (2001 – 2005),
- Członek Komisji Zakładowej NSZZ „Solidarność” Politechniki Rzeszowskiej (1994 – 2005),
- Modernizacja laboratorium spawalnictwa. Współudział w opracowaniu projektu nowoczesnej spawalni i zakupu urządzeń do spawania metodą GTAW, MIG/MAG, TIP-TIG, robota spawalniczego „Comau”.
- Członek komitetu organizacyjnego cyklicznych Międzynarodowych Konferencji Odlewniczych „Zapewnienie Jakości w Odlewnictwie oraz Vyskum – Vyvoj – Vyroba Zlevarenstve (1996 – 2004) i (2008 – 2010).
- Współudział w organizacji laboratorium badań nieniszczących. Pozyskanie urządzeń do badań zawartości ferrytu delta w złączach spawanych stali austenitycznych chromowo – niklowych i stalach duplex, aparatów do badań grubości powłok, przenośnych twardościomierzy Vickersa.
- Opracowanie i wykonanie stanowiska do badań zużycia ściernego.

#### *Działalność w organizacjach naukowo – technicznych*

- Członek Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich (1977 – 1990).
- Rzecznik SIMP (od 1987) w specjalizacji: materiałoznawstwo, obróbka cieplna i cieplno – chemiczna.
- Członek Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich (STOP) (od 1983).
- Rzecznik – Weryfikator Stowarzyszenia Rzeczników i Specjalistów „EKSPERT” w Rzeszowie w specjalności: Inżynieria materiałowa (od 1996).
- Członek Polskiego Towarzystwa Spawalniczego (od 1999).
- Członek Komisji Odlewnictwa PAN o/Katowice (od 1997).

#### *Organizacja konferencji, sympozjów naukowych*

- I Międzynarodowa Konferencja. Zapewnienie Jakości w Odlewnictwie. Komisja Odlewnictwa PAN oddział w Katowicach, Wysoka Szkoła Dopravy o Spojov w Žilinie, STOP oddział w Rzeszowie, Politechnika Rzeszowska, WSK – PZL Rzeszów S.A. w Rzeszowie, Rzeszów 1996, współorganizator,
- II Międzynarodowa Konferencja. Zapewnienie Jakości w Odlewnictwie. Komisja Odlewnictwa PAN oddział w Katowicach, Wydział Odlewnictwa AGH w Krakowie, Instytut Odlewnictwa w Krakowie, Zilińska Universita w Žilinie, Hutnicka Fakulta TU Koszyce, Politechnika Rzeszowska, STOP oddział w Rzeszowie, Žylyna 1997, współorganizator,
- I Medzinarodna Konferencia Vyskum – Vyvoj – Vyroba v Zlevarenstve Koszyce – Herlany (Słowacja), 1998, współorganizator,

- III International Scientific Conference, Quality Assurance In Foundry '99, Koszyce (Słowacja), współorganizator,
- IV Krajowa Konferencja Technika Samochodowa, Rzeszów, 1999, współorganizator,
- V Krajowa Konferencja Technika Samochodowa, Rzeszów, 1999, współorganizator,
- International Scientific Conference, Theory and Practise In Foundry, Podbanske, 2001 (Słowacja), współorganizator,
- VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Zapewnienie Jakości w Odlewnictwie. Szklarska Poręba, 2004, współorganizator,
- VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Satysfakcja klientów warunkiem rozwoju i podstawą sukcesu producentów komponentów odlewniczych w Unii Europejskiej, Truskawiec, 2008 (Ukraina), współorganizator,
- X Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Zapewnienie Jakości w Odlewnictwie, Jawor, 2009, współorganizator,
- XI Międzynarodowa Konferencja Naukowa. Zapewnienie Jakości w Odlewnictwie, Jawor, 2010, współorganizator,
- Sympozjum Katedr i Zakładów Spawalnictwa. Nowoczesne zastosowania technologii spawalniczych, Byczyna 2012, uczestnik (2 referaty: doktoranta i asystenta Katedry Odlewnictwa i Spawalnictwa).

#### *Nagrody w dziedzinie naukowo – badawczo – dydaktycznej*

Za działalność naukowo – badawczo – dydaktyczną przyznane mi zostały nagrody Rektora Politechniki Rzeszowskiej:

- 1977, za osiągnięcia w dziedzinie naukowo – badawczej,
- 1997, nagroda II stopnia zespołowa za cykl publikacji,
- 1998, nagroda II stopnia indywidualna za cykl publikacji,
- 1999, nagroda II stopnia zespołowa za cykl publikacji i współautorstwo skryptu „Techniki Wytwarzania”,
- 2000, nagroda II stopnia indywidualna za cykl publikacji,
- 2005, nagroda III stopnia indywidualna za cykl publikacji,
- 2006, nagroda II stopnia indywidualna za monografię habilitacyjną i cykl publikacji,
- 2007, nagroda III stopnia zespołowa za cykl publikacji,
- 2008, nagroda III stopnia indywidualna za monografię,
- 2010, nagroda II stopnia zespołowa za cykl publikacji,
- 2011, nagroda II stopnia zespołowa za cykl publikacji,
- 2012, nagroda III stopnia zespołowa za cykl publikacji.

#### *Współpraca naukowa i dydaktyczna z ośrodkami zagranicznymi*

Efektom współpracy naukowej i dydaktycznej z ośrodkami zagranicznymi były wspólne publikacje, wykłady, organizacja i udział w seminariach doktorantów oraz organizowanie konferencji międzynarodowych. Współpracę zrealizowano ze:

- Strojnicką Fakultą Żilinskiej University w Żilinie (1996 – 2001) w zakresie tematów:
  1. Konstytuowanie warstwy wierzchniej odlewanych części maszyn. Orłowicz W., Bechny L., Mesko J., Opiekun Z., Trytek A.,
  2. Badanie właściwości mechanicznych stopów aluminium. Orłowicz W., Varkoly L., Opiekun Z., Mróz M.,

- Hutniczą Fakultą Technicznej University v Kosicach (1996 – 2001) w zakresie tematów:
  1. Konstituowanie warstwy wierzchniej odlewanych części maszyn. Opiekun Z., Orłowicz W., Bobok L., Trytek A., Gedeonova Z.,
  2. Ultradźwiękowe diagnozowanie struktury odlewów ze stopów aluminium. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M., Ragan E., Bobok L.
- Mechaniko – Technologiczną Fakultą Politechniki Lwowskiej (1996 – 2001) w zakresie tematu:
  1. Konstrukcja form ciśnieniowych. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M., Stocko Z.
- Fakulta Maszynobudowania ta Awtomobilnego Transporta, Politechnika Lwowska (1996 – 2001) w zakresie tematu:
  1. Spawanie i nadtapianie żeliw. Orłowicz W., Bolszakow Wł., Opiekun Z.

**Wykaz publikacji po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych z określonym wkładem współautorów**

1. Opiekun Z., Woźniacki A.: Wpływ obróbki cieplnej na strukturę stopów kobaltu stosowanych na odlewanie części silników turbinowych. Zeszyty Nauk. Politechniki Rzeszowskiej, Z.8, 1985. (udział 60%). Przeprowadziłem przesycanie i długotrwałe starzenie wybranych odlewniczych stopów kobaltu, badałem ich mikrostrukturę oraz opracowałem artykuł.
2. Opiekun Z., Analiza strukturalna i własności mechaniczne żarowytrzymałych odlewniczych stopów kobaltu, Konf. Nauk. Techn., Rzeszów 1985. (udział 100%). Przeprowadziłem analizę mikrostruktury odlewów otrzymanych z 3-ch stopów kobaltu, określiłem ich właściwości mechaniczne w temperaturze pokojowej i opracowałem artykuł.
3. Opiekun Z.: Influence of zirconium and heat-treatment on the structure of heat-resistant cobalt casting alloys of MAR-M509 type, Journal of Mat. Sci., 1987, (22), p. 1547-1556. (liczba punktów wg listy MNiSW, 27pkt.) (udział 100%). Wykonałem odlewy 5-ciu stopów kobaltu z różną zawartością cyrkonu, przeprowadziłem różne warianty ich obróbki cieplnej, wykonałem analizę mikrostruktury stopów i opracowałem artykuł.
4. Opiekun Z.: Utwardzanie wydzieleniowe odlewniczych stopów magnezu, III Symp. V Sekcji Teorii Procesów Odlewniczych, Komitet Metalurgii PAN i WSP Rzeszów, Rzeszów 1987. (udział 100%). Wykonałem obróbkę cieplną, przesycanie i starzenie odlewów ze stopów magnezu i przeprowadziłem ich analizę strukturalną i jestem autorem artykułu.
5. Michalski J., Opiekun Z., Orłowicz W.: Metalograficzna analiza pary współpracującej wałek krzywkowy – płytką regulacyjną. Przegląd Mechaniczny, 1988, nr 4, str. 5-10, PL ISSN 0033-2259, (udział 33%) (liczba punktów wg listy MNiSW, 9pkt.). Przeprowadziłem badania metalograficzne żeliwnego wałka rozrządu z zabielonymi krzywkami i dwóch płytek regulacyjnych, żeliwnej i stalowej nawęglonej i obrobionej cieplnie i jestem współautorem artykułu.
6. Opiekun Z.: Jakościowe badania strukturalne żarowytrzymałych stopów kobaltu z borem, VI Konf. Nauk. Techn., Rzeszów 1988. (udział 100%). Przeprowadziłem metalograficzne badania jakościowe faz w odlewach żarowytrzymałych stopów kobaltu modyfikowanych różnymi dodatkami boru i jestem autorem artykułu.
7. Opiekun Z.: Identyfikacja faz w żarowytrzymałych odlewniczych stopach kobaltu z cyrkonem. Przegląd Odlewnictwa, nr 2, 1988, str. 17 – 19. (liczba punktów wg listy MNiSW, 2pkt.) (udział 100%). Wykonałem badania określające typy faz pierwotnych występujących w odlewach ze stopów kobaltu metodą dyfrakcji elektronowej na foliach przy użyciu TEM i jestem autorem artykułu.
8. Opiekun Z.: Kinetics of secondary carbides precipitation in boron modified alloy MAR-M509 Type, Journal of Materials Science, London 4, 1991, p. 3386-3391, ISSN 0022-2461. (liczba punktów wg listy MNiSW, 27pkt.) (udział 100%). Przeprowadziłem szerokie badania dylatometryczne przebiegu kinetyki procesu wydzielenia węglików wtórnych typu  $M_{23}C_6$  w fazie  $\gamma$  modyfikowanych różnymi dodatkami boru stopach kobaltu i jestem autorem artykułu.
9. Opiekun Z., Orłowicz W.: Wykorzystanie ultradźwięków do pomiarów współczynnika sprężystości wzdłużnej w żeliwie. 21 Krajowa Konferencja Badań Nieniszczących. Szczyrk 1992, str. 49-54. (udział 50 %). Na odlewach wałków z żeliwa sferoidalnego przeprowadziłem badania prędkości propagacji podłużnej fali ultradźwiękowej i jestem współautorem artykułu.



10. Opiekun Z., Orłowicz W.: Diagnostowanie odlewniczych stopów kobaltu metodą ultradźwiękową. 21 Krajowa Konferencja Badań Nieniszczących. Szczyrk 1992, str. 55-63. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania wpływu mikrostruktury odlewów ze stopów kobaltu na prędkość propagacji podłużnej fali ultradźwiękowej i jestem współautorem artykułu.
11. Orłowicz W., Opiekun Z.: Stopy odlewnicze na silniki spalinowe. Metody obliczeniowe i badawcze w rozwoju systemów pojazdów samochodowych. Instytut Politechniczny we Lwowie, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 1992, str. 105-113. **(udział 50%)**. Dokonałem przeglądu stopów odlewniczych aluminium, żeliwa i staliwa stosowanych do wytwarzania spalinowych silników samochodowych i jestem współautorem artykułu.
12. Orłowicz W., Opiekun Z.: Tuleje cylindrowe na silniki spalinowe. Materiały Sympozjum. Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Systemów Pojazdów Samochodowych. Instytut Politechniczny we Lwowie, Politechnika Rzeszowska. Rzeszów 1992, str. 113-117. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem analizę mikrostruktury żeliwa szarego o różnej morfologii grafitu stosowanego na odlewy tulei silników spalinowych i jestem współautorem artykułu.
13. Orłowicz W., Opiekun Z.: Rola zabiegów cieplnych w kształtowaniu wartości wskaźników ultradźwiękowych. Materiały V Sympozjum Naukowego. Sekcja Teorii Procesów Odlewniczych Komitetu Metalurgii PAN, Instytut Podstaw Metalurgii PAN w Krakowie, Politechnika Lwowska, WSP Rzeszów. Rzeszów – Krasieczyn 1993, str. 151-160. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem różne warianty obróbki cieplnej odlewów próbek wałkowych z żeliwa sferoidalnego i określiłem wpływ ich mikrostruktury na prędkość propagacji fali ultradźwiękowej i jestem współautorem artykułu.
14. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ultradźwiękowa kontrola struktury odlewniczych stopów kobaltu. Materiały V Sympozjum Naukowego. Sekcja Teorii Procesów Odlewniczych Komitetu Metalurgii PAN, Instytut Podstaw Metalurgii PAN w Krakowie, Politechnika Lwowska, WSP Rzeszów. Rzeszów – Krasieczyn 1993, str. 169-179. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania metalograficzne próbnymi odlewami ze stopów kobaltu posiadających różną mikrostrukturę i jestem współautorem artykułu.
15. Orłowicz W., Opiekun Z.: Ultradźwięki w kontroli jakości odlewów obrobionych cieplnie. VII Międzynarodowe Sympozjum Naukowe. Wybrane metody oceny struktury oraz własności materiałów i wyrobów. Towarzystwo Badań Nieniszczących, SIMP w Opolu, WSI Opole. Jaszowiec 1993, str. 14-20. **(udział 50%)**. Określiłem wpływ różnych wariantów obróbki cieplnej odlewów z żeliwa szarego na prędkość propagacji i tłumienia fali ultradźwiękowej i jestem współautorem artykułu.
16. Orłowicz W., Opiekun Z.: Zastosowanie ultradźwięków do oceny kształtów grafitu w żeliwie. VII Konferencja Naukowo – Techniczna. Przepływowe Maszyny Wirnikowe. Politechnika Rzeszowska, SIMP, WSK – PZL Rzeszów, Rzeszów 1993, str. 173-181. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania metalograficzne odlewów z żeliwa szarego posiadających różny kształt grafitu płatkowego i określiłem jego wpływ na wskaźniki ultradźwiękowe oraz jestem współautorem artykułu.
17. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ultradźwiękowe określenie jakości odlewów. VII Konferencja Naukowo – Techniczna. Przepływowe Maszyny Wirnikowe. Politechnika Rzeszowska, SIMP, WSK – PZL Rzeszów, Rzeszów 1993, str. 163-172. **(udział 50%)**. Określiłem możliwości zastosowania nieniszczących badań ultradźwiękowych do określania właściwości mechanicznych odlewów z żeliwa sferoidalnego i jestem współautorem artykułu.

18. Orłowicz W., Opiekun Z.: Metoda ultradźwiękowa w badaniach jakości żeliwa. III Konferencja. Metody Komputerowe w Odlewnictwie. Huta Zygmunt S.A., Instytut Odlewnictwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach, Komisja Odlewnictwa PAN Katowice, Bytom 1993. str. 26-34. **(udział 50%)**. Określiłem możliwości zastosowania nieniszczących badań ultradźwiękowych do określania właściwości mechanicznych odlewów z żeliwa sferoidalnego i jestem współautorem artykułu.
19. Opiekun Z., Orłowicz W.: Effect on the structure zirconium and boron modified cobalt casting alloys. First International Conference on Engineering and Functional Materials. KΦM '93. Lwów 1993, str.122. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem szerokie badania mikrostruktury odlewów ze stopów kobaltu modyfikowanych różnymi dodatkami cyrkonu (0,0 – 2,72%) i boru (0,0 – 1,56%) i jestem współautorem artykułu.
20. Orłowicz W., Opiekun Z.: Wpływ warunków ulepszania cieplnego żeliwa sferoidalnego na wartość wskaźników kontroli ultradźwiękowej. 23 Krajowa Konferencja Badań Nieniszczących. Szczyrk 1994, str. 89-96. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania mikrostrukturalne ulepszonych cieplnie odlewów z żeliwa sferoidalnego i jestem współautorem artykułu.
21. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ultradźwiękowa analiza procesów starzenia stopów kobaltu. I Krajowa Konferencja. Podstawy Fizyczne Badań Nieniszczących, Gliwice 1995, str. 76-82. **(udział 50%)**. Wykonałem badania ultradźwiękowe odlewów ze stopów kobaltu długotrwale starzonych w temperaturze od 850°C - 1150°C w czasie do 720h i jestem współautorem artykułu.
22. Opiekun Z., Orłowicz W.: Utwardzanie laserowe odlewniczych stopów kobaltu. III Sympozjum. Wpływ obróbki laserowej na strukturę i właściwości materiałów. Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN w Krakowie, Instytut Techniki WSP w Rzeszowie. Krasieczyn 1995, str. 125-131. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania mikrostrukturalne i określiłem mikrotwardość nadtopionych powierzchniowo strumieniem laserowym odlewów ze stopów kobaltu i jestem współautorem artykułu.
23. Orłowicz W., Opiekun Z.: Odporność na zużycie elementów silnika spalinowego. cz. I. Zużycie elementów silnika. V Sympozjum. Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Systemów Pojazdów Samochodowych i Maszyn Roboczych Samojezdnych. Politechnika Rzeszowska, Uniwersytet Transportu Ukrainy 1995, str. 169-175. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania zużycia ściernego w ruchu posuwisto – zwrotnym próbek z żeliwa szarego różniących się morfologią grafitu płatkowego i mikrostrukturą osnowy i jestem współautorem artykułu.
24. Orłowicz W., Opiekun Z.: Możliwości kontroli spawanych odlewów żeliwnych. VII Konferencja Energetyków. Spawanie w Energetyce. Polskie Towarzystwo Spawalnicze oddział w Opolu, Zespół Elektrowni PAK S.A.. Ślesin 1995, str. 123-130. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania ultradźwiękowe złączy spawanych odlewów z żeliwa sferoidalnego i jestem współautorem artykułu.
25. Opiekun Z., Orłowicz W.: Odporność na zużycie elementów silnika cz. II. V Sympozjum. Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Systemów Pojazdów Samochodowych i Maszyn Roboczych Samojezdnych. Politechnika Rzeszowska, Uniwersytet Transportu Ukrainy w Kijowie, Akademia Transportu Ukrainy-Zachodnie Centrum we Lwowie. Rzeszów 1995, str. 175-181. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania przebiegu zużycia ściernego w ruchu posuwisto – zwrotnym płytek z żeliwa białego z płytkami ze stali konstrukcyjnej stopowej do nawęglania, nawęglonymi i utwardzonymi cieplnie i jestem współautorem artykułu.

26. Opiekun Z., Orłowicz W.: Odporność na zużycie borowanych i azotowanych warstw dyfuzyjnych w warunkach tarcia suchego. Mechanik 1995, nr 4, str. 145-147. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania zużycia ściernego suchego w ruchu posuwisto – zwrotnym płytki stalowej borowanej dyfuzyjnie i ulepszonej cieplnie ze stali 40HM z płytką ze stali 38HMJA ulepszonej cieplnie i długookresowo azotowanej dyfuzyjnie i jestem współautorem artykułu.
27. Orłowicz W., Opiekun Z.: Ultrasonic detection of microstructure changes in cast iron. Theoretical and Applied Fracture Mechanics 1995, t. 22, str. 9-16, ISSN 0167-8442 **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **32pkt.**). Przeprowadziłem szerokie badania metalograficzne odlewów wałków z żeliwa sferoidalnego różnie obrobionych cieplnie i określiłem prędkości propagacji w nich podłużnej fali ultradźwiękowej i jestem współautorem artykułu.
28. Orłowicz W., Opiekun Z.: Nieniszcząca kontrola naprawianych odlewów żeliwnych. Przegląd Spawalnictwa 1996, nr 7, str. 12-16, PL ISSN 0033-2364 **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Przeprowadziłem badania ultradźwiękowe naprawianych przez napawanie odlewów z żeliwa sferoidalnego i jestem współautorem artykułu.
29. Orłowicz W., Opiekun Z.: Kontrola jakości ciekłego żeliwa. Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej nr 124. Mechanika z. 47. Rzeszów 1996, str. 136-139. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **2pkt.**). Przeprowadziłem ultradźwiękowe badania jakości żeliwa sferoidalnego przed otrzymaniem z niego odlewów (w stanie ciekłym) i jestem współautorem artykułu.
30. Opiekun Z., Orłowicz W.: Kinetics of carbide transformation during ageing cast cobalt alloys. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 26, 1996 pp. 77-85. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania dylatometryczne kinetyki zmian mikrostruktury w odlewach ze stopów kobaltu poddanych długotrwałemu wyżarzaniu w wysokiej temperaturze i jestem współautorem artykułu.
31. Opiekun Z., Orłowicz W.: Laserowa modyfikacja warstwy wierzchniej stopów aluminium. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 28, 1996 pp. 135-143. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Wykonałem badania metalograficzne nadtopionej skoncentrowanym strumieniem ciepła i szybko krystalizowanej warstwy wierzchniej odlewu ze stopu aluminium AK12 i jestem współautorem artykułu.
32. Orłowicz W., Opiekun Z.: Sposób-utwardzania warstwy wierzchniej żeliwnych elementów silnika spalinowego. VII Konferencja Międzynarodowa. Metody Obliczeniowe i Badawcze w Rozwoju Pojazdów Samochodowych i Maszyn Roboczych Samojezdnych. Uniwersytet Transportu Ukrainy w Kijowie, Akademia Transportu Ukrainy – Zachodnie Centrum we Lwowie, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów 1996, str. 155-160. **(udział 50%)**. Przeprowadziłem badania metalograficzne utwardzonej przez nadtapianie strumieniem plazmy generowanej w łuku elektrycznym powierzchni odlewów żeliwnych popychaczy i jestem współautorem artykułu.
33. Opiekun Z., Orłowicz W., Onyszkiewicz E.: Concentrated source of energy layer modification titanium. Solidification of Metals and Alloys, PAN, 32, 1997, pp. 179-185. **(udział 40%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne warstwy wierzchniej płytki ze stopu tytanu WT3-1 otrzymanej przez jej nadtapianie strumieniem plazmy argonowej generowanej w łuku elektrycznym i jestem współautorem artykułu.

34. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M.: Nondestructive testing in cast iron production. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 32, 1997 pp. 106-115. (**udział 40%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania ultradźwiękowe grupy różnych odlewów z żeliwa sferoidalnego, różniących się rozmiarami i masą i jestem współautorem artykułu.
35. Orłowicz W., Opiekun Z., Trytek A.: Producing wear resistance layers on iron casting. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 33, 1997, pp. 160-166. (**udział 40%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem próby zużycia ściernego i badania metalograficzne próbek z odlewów z żeliwa sferoidalnego utwardzonych powierzchniowo przez nadtapianie i szybką krystalizację i jestem współautorem artykułu.
36. Orłowicz W., Opiekun Z.: Influence of microstructure changes in cast iron on the ultrasonic longitudinal wave speed. II International Conference on Engineering and Functional Materials. Lwów 1997, pp. 269-270. (**udział 50%**). Przeprowadziłem różne warianty obróbki cieplnej, hartowania z przemianą izotermiczną próbek z odlewów z żeliwa sferoidalnego i analizowałem prędkość propagacji podłużnej fali ultradźwiękowej w tak obrobionych cieplnie odlewach i jestem współautorem artykułu.
37. Orłowicz W., Opiekun Z.: Nondestructive testing of the spheroidization process effects using flexible conduit method. Medzinárodná Konferencia TU Košice. Nove Smery v Vyrobných Technológiach. Prešov 1997, pp. 216-221. (**udział 50%**). Przeprowadziłem badania ultradźwiękowe odlewów z żeliwa sferoidalnego o różnej morfologii grafitu kulkowego i jestem współautorem artykułu.
38. Orłowicz W., Opiekun Z.: Wear resistance improvement of cast iron machine parts. Medzinárodná Konferencia TU Kosice. Nove Smery v Vyrobných Technológiach. Prešov 1997, pp. 210-215. (**udział 50%**). Przeprowadziłem badania i analizowałem odporności na suche zużycie ściernie próbek z odlewów z żeliwa sferoidalnego o różnej morfologii grafitu sferoidalnego i jestem współautorem artykułu.
39. Opiekun Z., Orłowicz W., Patejuk A.: Ring of incandescent tubes ultrasonic investigation. Medzinárodná Vedecká Konferencia k 45. Wýročiu Zalozenia Strojnickej Fakulty TU Košice. Košice 1997, pp. 87-89. (**udział 40%**). Przeprowadziłem badania ultradźwiękowe i metalograficzne żeliwnych pierścieni tłokowych silnika spalinowego i jestem współautorem artykułu.
40. Opiekun Z., Orłowicz W.: Budowa warstwy wierzchniej odlewniczych stopów kobaltu przetopionych strumieniem plazmy łuku elektrycznego. Przegląd Spawalnictwa nr 4, 1998, str. 10-12, PL ISSN 0033-2364 (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Przeprowadziłem próby nadtapiania powierzchni odlewów ze stopów kobaltu strumieniem plazmy argonowej generowanej w łuku elektrycznym i dokonałem analizy mikrostrukturalnej tak kształtowanej warstwy wierzchniej i jestem współautorem artykułu.
41. Opiekun Z., Orłowicz W.: Quantitative phases investigation of zirconium and boron modified cobalt casting alloys. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 36, 1998, pp. 155-158. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem ilościowe badania metalograficzne faz węglkowych i borkowych w odlewach ze stopów kobaltu z różnymi zawartościami cyrkonu i boru i jestem współautorem artykułu.

42. Orłowicz W., Opiekun Z., Trytek A.: Improvement in cast surface layer. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 36, 1998, pp. 281-286. (**udział 40%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne warstwy wierzchniej nadtapianych strumieniem plazmy łuku elektrycznego powierzchni odlewów żeliwnych i jestem współautorem artykułu.
43. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M.: Repair by welding and nondestructive testing of iron castings. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 36, 1998, pp. 281-286. (**udział 40%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Wykonałem naprawę pękniętych odlewów z żeliwa szarego drogą napawania łukowego specjalnymi elektrodami i przeprowadziłem badania ultradźwiękowe tak naprawianych odlewów oraz i jestem współautorem artykułu.
44. Orłowicz W., Opiekun Z., Mróz M.: Cast iron welding processes. Acta Metalurgica Slovaca. Košice, z. 2, 1998, pp. 292-295. (**udział 40%**). Opracowałem technologię i opublikowałem przebieg procesu spawania żeliwnych odlewów.
45. Orłowicz W., Opiekun Z.: Metallurgical investigation on diesel engine head casting. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 38, 1998 pp. 97-102. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Dokonałem analizy otrzymanych odlewów żeliwnych głowic silników diesla i jestem współautorem artykułu.
46. Opiekun Z., Orłowicz W.: Ultradźwiękowe diagnozowanie detali silników samochodowych. II Krajowa Konferencja „Kryminalistyka w Technice Samochodowej '98”, z. 1(2), 1998, str. 103-108. (**udział 50%**). Przeprowadziłem badania ultradźwiękowe różnych detali silników samochodowych Opla, Mitsubishi – colt i Renault (wałków rozrządu, wałów korbowych, kadłubów i głowic) i jestem współautorem artykułów.
47. Opiekun Z., Orłowicz W.: Charakterystyka materiałowo-użytkowa pierścieni tłokowych silników samochodowych. II Krajowa Kursokonferencja „Kryminalistyka w Technice Samochodowej '98”, z. 1(2), 1998, str. 109-114. (**udział 50%**). Przeprowadziłem badania metalograficzne próbek pobranych z pierścieni tłokowych uszczelniających, smarujących i zgarniających z różnych silników samochodowych i jestem współautorem artykułu.
48. Opiekun Z., Orłowicz W.: Nieniszczące metody wykrywania wad materiałowych w elementach pojazdu samochodowego. IV Krajowa konferencja Technika Samochodowa, Rzeszów, 1999, str.45-50. (**udział 50%**). Wykazałem, że przez dobór odpowiednich głowic do badań nieniszczących ultradźwiękowych można badać i określać występowanie nieciągłości w różnych elementach pojazdów samochodowych, a zwłaszcza wałów korbowych oraz jestem współautorem artykułu.
49. Orłowicz W., Opiekun Z.: Charakterystyka materiałowa wałków rozrządu silników spalinowych, Krajowa konferencja Technika Samochodowa, Rzeszów, 1999, 1(4), str. 51-54. (**udział 50%**). Wykonałem badania metalograficzne stalowych wałków rozrządu z hartowanymi indukcyjnie krzywkami, żeliwnych wałków rozrządu z zabielanymi odlewniczo krzywkami i żeliwnych wałków rozrządu z powierzchniowo utwardzonymi strumieniem laserowym krzywkami i jestem współautorem artykułu.
50. Opiekun Z., Orłowicz W.: Material characteristic of automative engine piston rings. Commission of motorization. PAN. Vol 19, (115-122), 1999. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**).vAnalizowałem strukturę żeliwnych i specjalnie obrobionych cieplnie oraz chromowanych galwanicznie pierścieni tłokowych silników spalinowych i jestem współautorem artykułu.

51. Orłowicz W., Opiekun Z.: Non-destructive diagnostic investigation of automotive engine parts. Commission of motorization. PAN. Vol 19, (123-130), 1999. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Przeprowadziłem badania ultradźwiękowe różnych detali silników samochodowych Opla, Mitsubishi – colt i Renault (wałków rozrządu, wałów korbowych, kadłubów i głowic) i jestem współautorem artykułów.
52. Opiekun Z.: Investigation of ageing process kinetics in respect to casting cobalt alloys, Acta Metallurgica Slovaca. No 2, 1999, pp. 458-461. (**udział 100%**). Badałem kinetykę przebiegu procesu starzenia, zarodkowania i pogrubiania węglików wtórnych typu  $M_{23}C_6$  wygrzewanych w wysokiej temperaturze odlewu ze stopu kobaltu i jestem autorem artykułu.
53. Opiekun Z., Orłowicz W.: Kształtowanie warstwy wierzchniej odlewów żeliwnych plazmą łuku elektrycznego, Przegląd Spawalnictwa, nr 6, 1999, s. 11-12, PL ISSN 0033-2364 (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Wykonałem badania strukturalne i pomiary mikrotwardości nadtopionych powierzchniowo odlewów żeliwnych strumieniem plazmy argonowej generowanej w łuku elektrycznym i jestem współautorem artykułu.
54. Orłowicz W., Opiekun Z., Trytek A.: Wear resistance slide bearings made from cast iron. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 39, 1999 pp. 183-189. (**udział 40%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Przeprowadziłem badania odporności na zużycie ściernie i badania metalograficzne żeliwnych łożysk ślizgowych z zabilionymi odlewniczo warstwami i jestem współautorem artykułu.
55. Orłowicz W., Opiekun Z.: Manufacturing process for bucket conveyor sliding bearing. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 40, 1999, pp. 263-268. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Opracowałem i opublikowałem technologię wytwarzania łożysk ślizgowych z żeliwa szarego z zabilionymi, odpornymi na ścieranie warstwami.
56. Opiekun Z.: Kształtowanie warstwy wierzchniej odlewów ze stopu kobaltu metodą GTAW. Solidification of Metals and Alloys, PAN, z. 42, 2000, pp. 333-338. (**udział 100%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Przeprowadziłem nadtapianie powierzchni odlewów ze stopów kobaltu. Dokonałem analizy mikrostruktury tak kształtowanej strumieniem plazmy łuku elektrycznego warstwy wierzchniej i jestem autorem artykułu.
57. Зенон А. Опекун: Микротвердость как показатель изменений основы литых сплавов кобальта. Машиностроение и Техносфера на Рубеже XXI Века, Донецк-Севастополь, 2000, с. 38-42. (**udział 100%**). Przeprowadziłem badania wpływu różnych parametrów nadtapiania strumieniem plazmy łuku elektrycznego i szybkiej krystalizacji powierzchni odlewów ze stopów kobaltu na mikrotwardość ich warstwy wierzchniej oraz jestem autorem artykułu.
58. Opiekun Z.: Korozja rur spawanych ze stali austenitycznej. Przegląd Spawalnictwa nr 4, 2001, s. 8-10, PL ISSN 0033-2364 (**udział 100%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Przeprowadziłem badania i dokonałem analizy przebiegu korozji naprężeniowej i wżerowej złączy spawanych rur ze stali austenitycznej chromowo – niklowej, którymi przepływała woda zawierająca chlor i jestem autorem artykułu.
59. Kondraciuk S., Opiekun Z.: Wykorzystanie plazmy elektrycznej dla formowania struktury powierzchniowo szaru wliwków z kobaltowych spławów. Metaloznawstwo ta obrobka metali, MOM, KPI, Kijów, 4, 2001, 33-40. (**udział 60%**). Przeprowadziłem badania metalograficzne i pomiary mikrotwardości HV0,1 warstwy wierzchniej odlewów ze stopów kobaltu kształtowanych strumieniem plazmy łuku elektrycznego i jestem autorem artykułu.

60. Зенон А. Опекун: Влияние бора на структуру литых жаропрочных сплавов кобальта. *Машиностр. и Техносфера на Рубеже XXI В., Донецк-Севастополь, 2001*, с. 74-77. (**udział 100%**). Przeprowadziłem badania metalograficzne odlewów ze stopów kobaltu z różnymi zawartościami boru i jestem autorem artykułu.
61. Владимир Любимов, Зенон А. Опекун.: Формирование структуры поверхностного слоя кобальтовых сплавов сконцентрированным пучком энергии. *Машиностроение и Техносфера на Рубеже XXI Века, Донецк-Севастополь, 2001*, с. 283-289. (**udział 60%**). Przeprowadziłem analizę struktury geometrycznej powierzchni nadtopień odlewów ze stopów kobaltu wykonywanych strumieniem plazmy helowej i argonowej łuku elektrycznego i jestem współautorem artykułu.
62. Опекун З.: Wpływ objęmnowo-wmisy fazy na sztywność poszerzenia ultradźwiękowych chwil w stopach kobaltu. *MOM, KPI, Kijów, 3, 2002*, 58-61. (**udział 100%**). Przeprowadziłem badania wpływu różnych udziałów fazy pierwotnych w osnowie  $\gamma$  odlewów ze stopów kobaltu na prędkość propagacji podłużnej fali ultradźwiękowej i jestem autorem artykułu.
63. Опекун З.: Wpływ atmosfery ochronnej, parametrów nadtopienia i szybkiej krystalizacji w metodzie GTAW na geometrię warstwy wierzchniej odlewniczego stopu kobaltu. *Archiwum Odlewnictwa, PAN, 3, 2003*, 293-301, PL ISSN 1642-5309 (**udział 100%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania i dokonałem analizy wpływu różnych parametrów nadtopienia powierzchni odlewu ze stopu kobaltu MAR-M509 strumieniem plazmy łuku elektrycznego.
64. Опекун З., Gut S.: Analiza fazowa modyfikowanego borem odlewniczego, żarowytrzymałego stopu kobaltu. *Archiwum Odlewnictwa, PAN, 3, 2003*, 127-133, PL ISSN 1642-5309 (**udział 70%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania zawartości pierwiastków stopowych w mikroobszarach odlewu ze stopu kobaltu modyfikowanego różnymi dodatkami boru i jestem autorem artykułu.
65. Опекун З., Орłowicz W.: Odlewnicze żarowytrzymałe stopy kobaltu oraz uszlachetnianie ich warstwy wierzchniej plazmą łuku elektrycznego. *Biuletyn Instytutu Spawalnictwa, Gliwice, 76, 2003*, 1-11. (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Dokonałem przeglądu różnych gatunków stopów kobaltu zarówno przerabianych plastycznie jak i odlewniczych. Ponadto przeprowadziłem analizę metalograficzną warstwy wierzchniej odlewu ze stopu MAR-M509 kształtowaną strumieniem plazmy łuku elektrycznego i jestem współautorem artykułów.
66. Опекун З.: Identyfikacja fazy w modyfikowanych cyrkonem żarowytrzymałych odlewniczych stopach kobaltu metodą Debye'a – Scherrera. *Archiwum Odlewnictwa, PAN, 4, 2004*, 333-338, PL ISSN 1642-5309 (**udział 100%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Opracowałem technologię otrzymywania izolatów proszkowych faz z odlewów ze stopów kobaltu z różną zawartością cyrkonu i przeprowadziłem ich badania rentgenowskie oraz jestem autorem artykułu.
67. Опекун З., Gut S.: Struktura warstwy wierzchniej odlewów ze stopu kobaltu kształtowana plazmą łuku elektrycznego. *Archiwum Odlewnictwa, PAN, 4, 2004*, 339-347, PL ISSN 1642-5309 (**udział 70%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem przy użyciu SEM szerokie badania strukturalne warstwy wierzchniej kształtowanej metodą GTAW na odlewie ze stopu kobaltu i jestem autorem artykułu.

68. Orłowicz W., Trytek A., Opiekun Z., Mróz M.: Structure and fusion geometry of Al–8%Fe alloy. Transfer 2004, Trenčianska Univerzita, Trenčín 2004, 355-360. **(udział 40%)**. Przeprowadziłem badania i dokonałem analizy mikrostruktury warstwy wierzchniej na odlewach ze stopu dwuskładnikowego Al–9%Fe, kształtowanej strumieniem argonowej plazmy łuku elektrycznego i jestem współautorem artykułów.
69. Orłowicz W., Trytek A., Opiekun Z., Mróz M.: Kształtowanie geometrii nadtopień odlewów ze stopu Al–8% Fe z zastosowaniem plazmy łuku elektrycznego. Archiwum Odlewnictwa, PAN, 4, 2004, 53-58, PL ISSN 1642-5309 **(udział 30%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania i dokonałem analizy mikrostruktury warstwy wierzchniej na odlewach ze stopu dwuskładnikowego Al–9%Fe, kształtowanej strumieniem argonowej plazmy łuku elektrycznego i jestem współautorem artykułów.
70. Opiekun Z., Orłowicz W.: Kształtowanie struktury warstwy wierzchniej odlewów ze stopów kobaltu plazmą łuku elektrycznego. Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach, Nr 5/2004, 43-49. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Dokonałem przeglądu różnych gatunków stopów kobaltu zarówno przerabianych plastycznie jak i odlewniczych. Ponadto przeprowadziłem analizę metalograficzną warstwy wierzchniej odlewu ze stopu MAR-M509 kształtowaną strumieniem plazmy łuku elektrycznego i jestem współautorem artykułów.
71. Opiekun Z., Orłowicz W.: Build up of multi – constituent PVD coating on elements of pressure casting die. METALL-59, 1-2/2005, 27-29, ISSN 0026-0746 **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **10pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne i ilościową analizę rentgenowską w mikroobszarach powłoki (C,N)(Ti, Al) uzyskanej metodą PVD na powierzchni formy ze stali WCLV i jestem współautorem artykułu.
72. Opiekun Z.: Plasma arc electric shaping of surface layer structure of MAR-M509 cobalt alloy, Nowe technologie i osiągnięcia w metalurgii i inżynierii materiałowej, Politechnika Częstochowska, część 2, Częstochowa 2005, 568-573, ISBN 83-87745-97-9 **(udział 100%)**. Przeprowadziłem badania i dokonałem analizy mikrostrukturalnej warstwy wierzchniej odlewu ze stopu kobaltu MAR-M509 uzyskanej strumieniem plazmy helowej i argonowej generowanej w łuku elektrycznym techniką nadtopiania ścieg na ściegu i jestem autorem artykułu.
73. Opiekun Z., Trytek A.: Thermal parameters and structure of fusion zone MAR-M509 cobalt alloy surface melting, Progressive Technologies and Materials, PRO-TECH-MA'05, Rzeszów – Bezmiechowa 2005, 53-55. **(udział 60%)**. Wykonałem badania powierzchni odlewów płytkowych ze stopów kobaltu strumieniem łuku elektrycznego i określiłem parametry cieplne procesu ich nadtopiania przy użyciu kalorymetru przepływowego i jestem współautorem artykułów.
74. Opiekun Z.: Wpływ parametrów nadtopiania na prędkość wzrostu ziarn w warstwach wierzchnich odlewów ze stopu kobaltu, Archiwum Odlewnictwa, 5, Nr 15, 2005, 292-297, PL ISSN 1642-5309 **(udział 100%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Korzystając z zależności  $V_k = V_p \cdot \cos\alpha$ , przeprowadziłem badania i określiłem wpływ parametrów nadtopiania powierzchni odlewu ze stopu kobaltu strumieniem plazmy łuku elektrycznego na prędkość wzrostu fazy  $\gamma$ , (dendrytów komórkowych) w szybko krystalizowanych nadtopieniach i jestem autorem artykułu.
75. Opiekun Z., Orłowicz W.: Physical vapour deposition coatings on element of pressure casting dies, Surface Engineering, 2006, vol. 22, No 1, 69-72. **(udział 50%)** (liczba punktów wg listy MNiSW, **15pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne i ilościową analizę rentgenowską w mikroobszarach powłoki (C,N)(Ti, Al) uzyskanej metodą PVD na powierzchni formy ze stali WCLV i jestem współautorem artykułu.



76. Opiekun Z. Trytek A.: Twardość i mikrostruktura nadtopionych powierzchniowo odlewów ze stopu kobaltu MAR-M509, Archiwum Odlewnictwa, PAN, 2006, 6, Nr 18, 407-412, PL ISSN 1642-5309 (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem pomiary mikrotwardości warstwy wierzchniej (w której występowały ziarna dendrytyczno – komórkowe o różnej dyspersji), otrzymanej na odlewie ze stopu kobaltu MAR-M509 metodą GTAW i dokonałem ich analizy i jestem współautorem artykułu.
77. Opiekun Z. Trytek A.: Wpływ gazu plazmotwórczego na ilość ciepła przejętego przez nadtapiane powierzchniowo odlewy ze stopu MAR-M509, Archiwum Odlewnictwa, PAN, 2006, 6, Nr 18, 401-406, PL ISSN 1642-5309 (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Wykonałem badania powierzchni odlewów płytkowych ze stopów kobaltu strumieniem łuku elektrycznego i określiłem parametry cieplne procesu ich nadtapiania przy użyciu kalorymetru przepływowego i jestem współautorem artykułów.
78. Kędzierski Z., Opiekun Z.: Wpływ mikrostruktury odlewów ze stopu kobaltu na charakter pęknięcia podczas prób wysokotemperaturowego pełzania, Inżynieria Materiałowa, 2006, Nr3, 724-726, PL ISSN 0208-6247 (index 36156) (udział 60%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem próby wysokotemperaturowego pełzania próbek z odlewów ze stopu kobaltu MAR-M509 w temperaturze 1095°C przy naprężeniu 62MPa i analizowałem przebieg ich pęknięcia poprzez analizę fraktograficzną przełomów i jestem współautorem artykułu.
79. Opiekun Z., Orłowicz W.: Przebieg procesu pęknięcia śrub kabłąkowych, Rudy i Metale Nieżelazne, 2006, Nr 10, 585-589, ISSN 0035-9696 (index 37495) (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne cynkowanych ogniowo stalowych kabłąkowych śrub odciągowych linii energetycznych, określając przyczynę ich kruchego pęknięcia i jestem współautorem artykułu.
80. Opiekun Z, Orłowicz W., Trytek A.: Wpływ temperatury wygrzewania na udział faz pierwotnych w strukturze żarowytrzymałego odlewniczego stopu kobaltu. Archiwum Odlewnictwa, PAN, 2006, 6, Nr 22, PL ISSN 1642-5309 (udział 40%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania wpływu przesycania z temperatury 1050°C, 1150°C i 1260°C stopu kobaltu MAR-M509 na udział objętościowy węglików pierwotnych MC i  $M_{23}M_6$  w jego osnowie  $\gamma$  i jestem współautorem artykułu.
81. Lubimov W., Opiekun Z., Bąk S.: Геометрическая структура поверхности отливок из жаропрочных сплавов на основе кобальта. Archives of Foundry Engineering, PAN, 7, 2007, 113-116. (udział 40%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania i dokonałem analizy struktury geometrycznej powierzchni odlewów ze stopu MAR-M509 otrzymanych w wielowarstwowych formach ceramicznych o różnej temperaturze początkowej 200°C, 400°C, 600°C, 800°C i 1000°C i jestem współautorem artykułu.
82. Opiekun Z.: Przemiany fazowe w odlewach z żarowytrzymałego stopu na osnowie kobaltu. Archiwum Technologii Maszyn i Automatykacji, Komisja Budowy Maszyn PAN – Oddział w Poznaniu, 2007, Vol. 27 nr 1, 77-86 (udział 100%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przy użyciu wysokotemperaturowego dylatometru wykonałem badania przemian fazowych zachodzących w odlewach ze stopu kobaltu MAR-M509 poddanych różnym wariantom nagrzewania, wygrzewania i chłodzenia. Prowadziłem także analizę metalograficzną tak obrabianych cieplnie próbek z tego stopu i jestem autorem artykułu.

83. Opiekun Z., Orłowicz A., Ratuszek W.: Oddziaływanie ciekłego stopu kobaltu MAR-M509 na powierzchnię wnęki wielowarstwowej formy ceramicznej. PAN O/Katowice, Archiwum Odlewnictwa, 2008, t.8, z.1, 233-236 (udział 50%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania rentgenowskie i dokonałem analizy wyników badań wnęki wielowarstwowej formy ceramicznej zalanej ciekłym stopem kobaltu MAR-M509 po wybicciu z niej odlewów z tego stopu i jestem współautorem artykułu.
84. Opiekun Z., Orłowicz A.: Utwardzanie warstwy wierzchniej żeliwnych popychaczy plazmą łuku elektrycznego NACIONALNIJ TRANSPORTNIJ UNIVERSITET, KIJIV, VISNIK NACIONALNOGO TRANSPORTNOGO UNIVERSITETU TA TRANSPORTNOJ AKADEMII UKRAINI, 2008, T.16, 156-159 (udział 50%). Opracowałem technologię i opublikowałem rezultaty badań utwardzania powierzchni popychaczy żeliwnych stosowanych w spalinowych silnikach samochodowych strumieniem plazmy generowanej w łuku elektrycznym.
85. Opiekun Z., Chruściel K.: Structural studies of partial meltings of casing surfaces made of cobalt alloy MAR-M509, PAN O/Katowice, Archives of Foundry Engineering, 2009, t.9, z.2, 197-200 (udział 80%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania rentgenowskie dyfrakcyjne nadtopień powierzchni odlewu ze stopu kobaltu MAR-M509 strumieniem plazmy łuku elektrycznego, określając wartość i znak występujących w nich naprężeniach własnych i jestem autorem artykułów.
86. Opiekun Z.: Segregacja grawitacyjna w odlewach ze stopów Pb<sub>3</sub>Sb. Rudy i metale nieżelazne, 2009, R.54, nr 9, 478-483 (udział 100%) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne odlewów ze stopów Pb-Sb i Pb-Sb z dodatkiem 2,5%Bi (stop Argilon), analizując przebieg występującej w nich segregacji grawitacyjnej fazy międzymetalicznej Pb<sub>3</sub>Sb<sub>2</sub> i jestem autorem artykułu.
87. Orłowicz A., Mróz M., Trytek A., Opiekun Z., Tupaj M.: Sprawność cieplna i sprawność topienia procesu uszlachetniania odlewów ze stopu kobaltu. 11th International Conference Technology 2009, Bratislava, Strojnicka fakulta STU v Bratislave, 2009, t.1, 291-297 (udział 20%) Przy użyciu kalorymetru przepływowego chłodzonego wodą przeprowadziłem badania wpływu parametrów technologicznych nadtopiania (I,Vp,Ar,He) powierzchni odlewów płytkowych ze stopu kobaltu MAR-M509 na sprawność cieplną  $\eta_c$  i sprawności topienia  $\eta_t$  procesu oraz prowadziłem badania metalograficzne tych nadtopień i jestem współautorem artykułów.
88. Orłowicz A., Trytek A., Mróz M., Tupaj M., Opiekun Z.: Kształtowanie geometrii nadtopień odlewów ze stopu MAR-M509 z zastosowaniem metody GTAW. 11th International Conference Technology 2009, Bratislava, Strojnicka fakulta STU v Bratislave, 2009, t.1, 298-303 (udział 20%). Przy użyciu kalorymetru przepływowego chłodzonego wodą przeprowadziłem badania wpływu parametrów technologicznych nadtopiania (I,Vp,Ar,He) powierzchni odlewów płytkowych ze stopu kobaltu MAR-M509 na sprawność cieplną  $\eta_c$  i sprawności topienia  $\eta_t$  procesu oraz prowadziłem badania metalograficzne tych nadtopień i jestem współautorem artykułów.




89. Orłowicz A., Trytek A., Opiekun Z., Mróz M., Mesko J.: Kształtowanie geometrii nadtopień odlewów ze stopu MAR-M509 z zastosowaniem plazmy łuku elektrycznego. XXXVII Międzynarodna konferencja a dyskusyjne forum, Zvaranie 2009, Sloveska zvaracka spolocnost. Tatranska Lomnica 2009, 148-153 (**udział 20%**). Przy użyciu kalorymetru przepływowego chłodzonego wodą przeprowadziłem badania wpływu parametrów technologicznych nadtopiania (I,Vp,Ar,He) powierzchni odlewów płytkowych ze stopu kobaltu MAR-M509 na sprawność cieplną  $\eta_c$  i sprawności topienia  $\eta_t$  procesu oraz prowadziłem badania metalograficzne tych nadtopień i jestem współautorem artykułów.
90. Opiekun Z.: Badanie przebiegu korozji stali austenitycznej chromowo-niklowej w ciekłej cynie w temperaturze 485-665°C, Ochrona przed Korozją, 2010, t.53, 666-669 (**udział 100%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **6pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne i dokonałem analizy przebiegu korozji blachy ze stali austenitycznej chromowo – niklowej poddanej oddziaływaniu ciekłej cyny w zakresie temperatury 485 - 665°C w czasie 164h przy obecności węgla pochodzącego z krakingu poliolefin i jestem autorem artykułu.
91. Liubimov V., Opiekun Z., Puhowskij E.: Interference of geometrical product specification caused by interaction of concentrated energy fluxes, PAN O/Katowice, Archives of Foundry Engineering, 2010, t.10, 415-418 (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania kraterów nadtopień powierzchni uzyskanych w stopie kobaltu MAR-M509 przy zastosowaniu skoncentrowanych strumieni energii łuku elektrycznego i lasera, określając ich strukturę geometryczną powierzchni i jestem współautorem artykułu.
92. Opiekun Z.: Residual stresses in a surface remelting of castings made of cobalt alloy MAR-M509 with a plasma generated in electric arc, PAN O/Katowice, Archives of Foundry Engineering, 2010, t.10, 199-202 (**udział 100%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania rentgenowskie dyfrakcyjne nadtopień powierzchni odlewu ze stopu kobaltu MAR-M509 strumieniem plazmy łuku elektrycznego, określając wartość i znak występujących w nich naprężeniach własnych i jestem autorem artykułów.
93. Opiekun Z.: Temperature influence of ceramic form on the structure of cobalt Alloy MAR-M509 castings. Acta Metallurgica Sinica, 2011, Vol. 24, nr 1, 23-33, ISSN 1006-7191 (**udział 100%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **27pkt.**). Odlewy płytek i wałków ze stopu kobaltu MAR-M509 otrzymałem w wielowarstwowych formach ceramicznych o różnej temperaturze początkowej (od 200°C do 1000°C). Makrostrukturę i mikrostrukturę tak otrzymanych płytek i wałków powiązałem modelem geometrycznym (określonym jako iloraz pola powierzchni przekroju poprzecznego do obwodu) i jestem autorem artykułu.
94. Opiekun Z., Orłowicz W.: Hydrościerne zużycie łopatek wirników pomp pogłębiarek ssących, Tribologia, nr 1, 2012, 109-118, ISSN 0208-7774 (**udział 50%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania struktury geometrycznej powierzchni i badania metalograficzne łopatek wirnika pompy pogłębiarki ssącej (wykonanych jako odlew z wysokochromowego żeliwa eutektycznego), dokonałem analizy przebiegu ich zużycia w wyniku oddziaływania strugi wodno – piaskowej i jestem współautorem artykułu.

95. Opiekun Z., Pająk D.: Mikrostruktura i twardość powłokowej bariery cieplnej na odlewie żarowytrzymałego stopu na osnowie kobaltu, Rudy i Metale Nieżelazne, nr 6, 2012, 374-377, ISSN 0035-9696 (**udział 70%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **9pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne i pomiary mikrotwardości dwuwarstwowej powłokowej bariery cieplnej otrzymanej na powierzchni odlewu ze stopu kobaltu MAR-M509 uzyskanej przez natryskiwanie w strumieniu plazmy wodorowo-argonowej proszków metalicznych i ceramicznych ( $ZrO_2 - 8Y_2O_3$ ) i jestem autorem artykułu.
96. Opiekun Z., Trytek A.: Cohesion and adhesion interlayer and geometrical product specification of external ceramic layer thermal barrier coatings made of cobalt alloy MAR-M509. (Artykuł po pozytywnej recenzji będzie opublikowany w **Metallurgical and Materials Transactions A**, 2013) (**udział 70%**) (liczba punktów wg listy MNiSW, **32pkt.**). Przeprowadziłem badania metalograficzne powłokowej bariery cieplnej naniesionej na odlew ze stopu kobaltu MAR-M509. Ustaliłem zależność między powierzchniami stożków kohezyjnych w metalicznej międzywarstwie powłoki, a obciążeniem zarysowującym ją wgłębniakiem Rockwell'a i jestem autorem artykułu.

Sumaryczna liczba punktów: 523

**Liczba punktów wg % udziału: 343**

### Oświadczenia współautorów

Publikacja, numer	Współautor	Udział w badaniach i opracowaniu publikacji	Podpis
9-32,36-39, 40, 41, 45-51, 53, 55, 65, 70, 71, 75, 79, 84, 94	W. A. Orłowicz	50%	
33-35, 39, 42044, 54, 68, 69	W. A. Orłowicz	40%	
5	W. A. Orłowicz	33%	
83	W. A. Orłowicz	25%	
87-89	W. A. Orłowicz	20%	
73	A. Trytek	40%	
96	A. Trytek	30%	
35, 42, 54, 69, 80, 88, 89	A. Trytek	20%	
34, 43, 44, 68	M. Mróz	40%	
69, 87, 88, 89	M. Mróz	20%	
87,88	M. Tupaj	20%	
61, 81, 91	W. Lubimow	40%	
64, 67	S. Gut*	30%	
83	W. Ratuszek*	25%	
85	K. Chruściel*	20%	
5	J. Michalski	33%	
81	S. Bąk	20%	
33	E. Onyszkiewicz	20%	
95	D. Pająk	30%	

\* – faksymile wg załączonego oświadczenia.

Rzeszów, 8.01.2013 r.

.....  
Miejscowość i data



.....  
podpis