

# **Autoreferat**

**przedstawiający opis dorobku, osiągnięć naukowych, dydaktycznych  
i organizacyjnych w szczególności określonych  
w art. 16 ust. 2 ustawy, w języku polskim**

**dr inż. Rafał TALAR**

Poznań, czerwiec 2016

## Spis treści

I.	Kwestionariusz osobowy.....	3
II.	Opis osiągnięcia naukowego.....	5
III.	Charakterystyka dorobku naukowego i osiągnięć naukowo-badawczych.....	10
IV.	Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych...	15
V.	Zestawienie osiągnięć naukowych przed i po doktoracie.....	24

# I

## Kwestionariusz osobowy

### 1. Dane osobowe

Rafał TALAR

- urodzony: 22.06.1971 r. w Kościanie

### 2. Przebieg pracy zawodowej

- Politechnika Poznańska, Instytut technologii Mechanicznej Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania

**10.10.1996 – 30.09.2004**

Stanowisko: asystent

**01.10. 2004 - obecnie**

Stanowisko: adiunkt

- poza szkołą wyższą  
działalność gospodarcza w zakresie: projektowanie, wytwarzanie, wdrażanie do produkcji części oraz zespołów maszyn i urządzeń – 03.05.1993-31.03.2012

### 3. Wykształcenie

- **wyższe**; dyplom Politechniki Poznańskiej w 1996 r. w zakresie: technologia maszyn / projektowanie procesów technologicznych (ukończony kierunek studiów: mechanika i budowa maszyn)
- **studia doktoranckie**; 10.12.1997-30.09.2001
- tytuł **doktora nauk technicznych** uzyskany na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej 28 maja 2004; dyscyplina: budowa i eksploatacja maszyn; specjalność: technologia budowy maszyn

### 4. Staże, praktyki, szkolenia

- 17.09.2002-28.09.2002; 27.10.2003-31.10.2003; 24.01.2004-31.10.2004 – staż naukowy, Uniwersytet w Hanowerze, Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen, Niemcy
- 01.11.2004-31.11.2004 – staż naukowy, Wenzel Präzision GmbH, D-97859 Wiestahl, Niemcy

- 16.06.2007-20.06.2007 – kurs/praktyka (certyfikat ukończenia), *Tworzenie przyrządów wirtualnych*, National Instruments USA, Warszawa – certyfikat uznawany na całym świecie; National Instruments (LABView) to światowy lider w dziedzinie sprzętu i oprogramowania przeznaczonego do przeprowadzania badań doświadczalnych, zarówno naukowych jak i przemysłowych
- od 2005 roku - 15 staży naukowych w ramach programu CEEPUS

## 5. Działalność organizacyjna

- 1.09.2012-31.09.2015 – zastępca dyrektora Instytutu Technologii Mechanicznej ds. kształcenia
- 1.10.2015-obecnie – p.o. dyrektora Instytutu Technologii Mechanicznej
- od 01.10.2012-obecnie – nadzór i organizacja pracy zespołu laboratoriów technologicznych w Instytucie Technologii Mechanicznej PP
- od 2004 r. – konsultant języka niemieckiego na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzani (we współpracy z Centrum Języków i Komunikacji PP)

## 6. Działalność dydaktyczna

- kierownik praktyk studenckich kadencji 1996-1999
- opieka nad studenckimi praktykami na kierunku mechanika i budowa maszyn (2000-2003)
- opiekun 1. roku kierunku mechanika i budowa maszyn w roku akademickim 2000/2001
- najlepszy nauczyciel w sem. 5 na kierunku mechanika i budowa maszyn oraz jeden z dwójga najwyżej cenionych nauczycieli w toku studiów w roku akademickim 2014/15 (wynik ankiety ogólnouczelnianej)
- promotor 119 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich
- prowadzenie zajęć dydaktycznych w ramach studiów podyplomowych

## 7. Nagrody i wyróżnienia

- indywidualna Nagroda Rektora Politechniki Poznańskiej za osiągnięcia organizacyjne uzyskane w roku akademickim 2011/2012, RO-1170/3/12/620
- Złoty Medal Międzynarodowych Targów Poznańskich: *Innowacje – Technologie – Maszyny POLSKA* 2012 za produkt: *Stanowisko badań kół zębatach*

## 8. Web of Science

- lista dokumentów w bazie WoS: 7
- index h:1

## II

### Opis osiągnięcia naukowego

Podstawą do ubiegania się przeze mnie o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie budowa i eksploatacja maszyn jest osiągnięcie naukowe (wynikające z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki [Dz.U. nr65, poz595 ze zm.]): *Sposób obróbki walcowych kół zębatych krążkowym narzędziem toroidalnym. Teoria i praktyka* (monografia) opisujące autorski sposób obróbki walcowych kół zębatych zarówno w zakresie teoretycznym jak i praktycznym (*Autoreferat*, IV.1, s.15).

Tytuł osiągnięcia naukowego:

*Sposób obróbki walcowych kół zębatych krążkowym narzędziem toroidalnym.  
Teoria i praktyka.*

Rozprawa habilitacyjna *Sposób obróbki walcowych kół zębatych krążkowym narzędziem toroidalnym. Teoria i praktyka* stanowi gruntowne rozwinięcie zagadnień, które były przedmiotem badań od początku pracy naukowej na Politechnice Poznańskiej.

Autorski sposób obróbki walcowych kół zębatych krążkowym narzędziem toroidalnym z zastosowaniem wielozadaniowych obrabiarek sterowanych komputerowo charakteryzuje się dwiema bardzo istotnymi, użytkowymi cechami: kinematyka obróbki dostosowana do krążkowego narzędzia o łatwej do wytworzenia stereometrii oraz adaptowalność do różnych układów kinematycznych obrabiarek wielozadaniowych. Celem badań przedstawionych w monografii było bezkosztowe, co bardzo ważne, rozszerzenie możliwości technologicznych obrabiarek wielozadaniowych o funkcję obróbki wykończeniowej kół zębatych, zwłaszcza zahartowanych. Działania w tym zakresie wpisują się w globalny trend zmierzający do wytwarzania w produkcji seryjnej i jednostkowej wyrobów zindywidualizowanych. Zaproponowany przez autora i opisany w rozprawie sposób obróbki kół zębatych dotyczy głównie obróbki wykończeniowej, jednak po odpowiedniej modyfikacji danych wejściowych można ją łatwo przystosować do obróbki kształtującej kół zębatych o nieutwardzonych zębach, co w niektórych przypadkach umożliwia zastosowanie strategii obróbki kompletnej.

W rozdziale pierwszym przedstawiono założenia opracowanego sposobu obróbki kół zębatych walcowych i odniesiono je do adekwatnych, aktualnie stosowanych w przemyśle procesów wytwarzania. Analiza porównawcza umożliwiła określenie obszaru stosowalności prezentowanego sposobu obróbki pod względem kosztów, wydajności i jakości.

W dalszej części rozprawy omówiono propozycje rozwiązań (adekwatnie do dorobku autora) odnoszące się przede wszystkim do: 1) **konstrukcji narzędzia**, 2) **opisu procedur matematycznych** oraz 3) **oceny jakości**.

Narzędzie krążkowe (tarcza) z ostrzami o zdefiniowanej geometrii ma większą sztywność i liczbę ostrzy skrawających niż frezy palcowe, co przekłada się odpowiednio na zwiększenie dokładności i wydajności obróbki. W przypadku ściernic kształt krążkowy, poza zwiększeniem sztywności w porównaniu ze ściernicami trzpieniowymi o relatywnie małych średnicach, pozwala na uzyskanie odpowiednich prędkości skrawania ograniczonych maksymalnymi prędkościami obrotowymi wrzeciona. Tarczowe ściernice i głowice narzędziowe z wymiennymi ostrzami skrawającymi pozwalają z kolei na aplikację materiałów supertwardych, co w połączeniu z opracowaną kinematyką umożliwia skuteczną obróbkę wykończeniową utwardzonych uzębień. Zaproponowane przez autora rozwiązania konstrukcyjne cechują się umiarkowanym kosztem wytworzenia narzędzi i gwarantują odpowiednio dokładne rozmieszczenie ostrzy skrawających względem osi obrotu (rozdz. 2). Badania doświadczalne zaprezentowane w rozprawie zostały przeprowadzone z zastosowaniem dostępnych w handlu wkładek skrawających o znormalizowanej stereometrii oraz z zastosowaniem wkładek skrawających o specjalnej stereometrii.

Biorąc pod uwagę ciągłe doskonalenie właściwości materiałów stosowanych na ostrza skrawające, badania zmierzające do określenia wartości parametrów obróbki, w tym prędkości skrawania i posuwu, potraktowano w pracy w nieco węższym zakresie. Dokładnie zbadano skrawność ostrzy wykonanych z CBN (Cubic Boron Nitride) w funkcji grubości warstwy skrawanej podczas obróbki zahartowanych boków zębów. Badania te pozwoliły również, co ważne, ustalić efektywne zakresy wartości parametrów obróbki do zastosowań praktycznych.

Użycie opracowanej przez autora aplikacji w procesie technicznego przygotowania produkcji umożliwia utrzymywanie grubości warstwy skrawanej w zadanych granicach i to niezależnie od modułu koła zębatego oraz jego zarysu odniesienia. Kontrola grubości warstw skrawanych jest bowiem kluczem do uzyskania dużej dokładności wykonania kół zębatach. Wykazano także, że pozostałe parametry obróbki zależne są między innymi od modułu koła zębatego determinującego z kolei wartości naddatków, właściwości materiałowe, konstrukcję narzędzia i oczekiwane efekty obróbki.

Cechą zaproponowanego w rozprawie opisu matematycznego sposobu obróbki (aplikacja) jest łatwość dostosowania go do zróżnicowanych układów kinematycznych centrów obróbkowych, w tym szlifierskich. W tym celu zadbano o takie sformułowanie zależności matematycznych i procedur obliczeniowych, aby miały one postać gotową do bezpośredniego zastosowania inżynierskiego. Modelowanie matematyczne objęło sposób obróbki wstępnie ukształtowanego zarysu wrębu koła zębatego traktowanego jako całość składającą się z trzech części: zarysu boków zębów, krzywej dna wrębu oraz odcinka ścięcia naroża wierzchołka zęba (rozdz. 2). Na podstawie opracowanej procedury matematycznej powstała aplikacja transformująca zbiór wejściowych danych liczbowych na ciąg instrukcji sterujących obrabiarką. W zbiorze danych wejściowych uwzględniono pięć podzbiorów. Opisują one: 1) półfabrykat, 2) zarys

wrębu koła, 3) zarys narzędzia, 4) wartości parametrów obróbki oraz 5) układ kinematyczny obrabiarki. Posługiwanie się danymi w postaci liczbowej nie tylko upraszcza, ale przede wszystkim znacząco zmniejsza czas przygotowania obróbki. Eliminuje przy tym, co ważne, etapy konieczne w przypadku stosowania systemów obróbki frezami palcowymi, w tym opracowywanego dotąd przez technologa wirtualnego trójwymiarowego modelu koła zębatego i obróbki w środowisku CAM. Autor położył przy tym szczególny nacisk na uniwersalność prezentowanego w rozprawie sposobu obróbki kół zębatych. Jednym z czynników (poza narzędziem) gwarantujących tę cechę jest generowanie przez aplikację ciągu instrukcji o znormalizowanej składni interpretowalnych przez wszystkie nowoczesne układy sterownia obrabiarek.

Aplikacja (program komputerowy), wyświetlając estymowane wskaźniki procesu technologicznego pozwala na bieżące modyfikacje danych wejściowych, co ma szczególne znaczenie dla uzyskania oczekiwanych właściwości koła zębatego i prawidłowości przebiegu jego obróbki.

Przeprowadzone przez autora modelowanie matematyczne doprowadziło do utworzenia szeregu funkcji pozwalających na aktywne sterowanie właściwościami wytwarzanego koła zębatego, w tym: modyfikacją zarysu ewolwentowego, kształtem nieewolwentowej części zarysu wrębu, dokładnością wykonania i strukturą geometryczną powierzchni obrobionej z uwzględnieniem zużycia narzędzia i czasu obróbki. W aplikacji uwzględniono również dodatkowe funkcje: kontrolne – zapobiegające kolizji narzędzia z kołem obrabianym oraz informacyjne – przydatne w czasie pomiarów warsztatowych obrobionego koła. W celu potwierdzenia poprawności działania aplikacji dokonano wykonano badania symulacyjne procesu obróbki o przebiegu zgodnym z opracowanym opisem matematycznym, których przebieg i wyniki zostały szczegółowo przedstawione w rozprawie.

Warto podkreślić, że przeprowadzone przez autora badania literaturowe wskazują na brak w literaturze światowej publikacji, które dotyczyłyby podjętego w rozprawie tematu całościowego opisu kompleksowej obróbki wykończeniowej walcowych kół zębatych.

Jednym z kluczowych czynników determinujących **jakość** (dokładność) wykonania koła zębatego jest stabilność procesu skrawania i quasi-stacjonarne obciążenie narzędzia w trakcie obróbki powierzchni bocznych zębów. Wiąże się to bezpośrednio ze zmiennością wartości przekrojów warstw skrawanych w kolejnych przejściach formujących jego zarys. W rozprawie zaprezentowano badania istotnego oddziaływania liczby i rozkładu przejść na zarysie zęba na wartość odchyłki zarysu i strukturę geometryczną powierzchni obrobionej.

Wyniki przeprowadzonych przez Autora badań doświadczalnych obróbki głowicą z wymiennymi ostrzami i ściernicą nasypową pozwoliły na prognozowanie liczby przejść i ich rozkładu na zarysie zęba (rozdz. 3). W celu eliminacji nieciągłości zarysu wrębu obrabianego koła zębatego w okolicy jego dna przeprowadzono modelowanie matematyczne opcji obróbki całościowej (rozdz. 2). Stosowane przez autora ściernice z nasypem CBN o spoiwie galwanicznym umożliwiły zastosowanie wymienionej opcji

bez względu na twardość wykonywanych kół zębatych. Uzupełnieniem kompletnej obróbki zarysu wrębu było ścinanie naroży wierzchołków zębów; do tego zadania autor przewidział stożkowy fragment toroidu utworzonego przez obracające się ostrza. Funkcja ta wyeliminowała bicie walca wierzchołków zębów względem osi koła zębatego, co przełożyło się na wyrównanie długości ich zarysów czynnych, a tym samym na stabilniejszą pracę przekładni zębatej.

Aby ocenić jakość obróbki wykończeniowej utwardzanych powierzchniowo kół zębatych wytworzonych omawianym sposobem, wykonano badania doświadczalne z zastosowaniem centrum obróbkowego Gildemeister DMU60 MonoBlock. Analiza wyników obejmująca charakterystykę struktury geometrycznej powierzchni obrobionej potwierdziła zbieżność zaobserwowanych i estymowanych wartości wybranych parametrów. Zaobserwowane wartości średniego arytmetycznego odchylenia profilu od linii średniej  $R_a$  zmniejszają się nieliniowo w funkcji liczby przejść. W trakcie doświadczeń, w których zmienność liczby przejść ustalano w zakresie od 30 do 120, wartość  $R_a$  dla 30 przejść zmniejszała się asymptotycznie z początkowej  $0,3 \mu\text{m}$  do  $0,1 \mu\text{m}$ . Uwzględniając liniową zależność czasu od liczby przejść stwierdzono, że przekraczanie 60 przejść jest nieefektywne.

Analiza struktur geometrycznych powierzchni obrobionych (rozdz. 3.3) dowiodła adekwatności ich parametrów do kół zębatych o hartowanych powierzchniowo zębach stosowanych w motoryzacji i przekładniach przemysłowych.

Trzeba podkreślić, że dokładność wykonania koła zębatego, poza strukturą powierzchni nośnych koła zębatego, jest kluczowym parametrem oceny jego jakości. Wyniki przeprowadzonych badań w wariacie obróbki z ustaleniem koła zębatego w uchwycie trzpieniowym (rozdz. 3.3) pozwalają na ich zakwalifikowanie według normy ISO 1328 do klasy szóstej. W celu zwiększenia dokładności wykonywania koła zębatego przeprowadzono badania obróbki jego zębów i otworu (baza pomiarowa) w jednym zamocowaniu, uzyskując koła zębate kwalifikowane według normy ISO 1328 do klasy piątej.

W warunkach przemysłowych na wynik obróbki kół zębatych istotny wpływ mają nie tylko właściwości obrabiarek i parametrów obróbki, ale także warunki zewnętrzne, czyli temperatura otoczenia, konstrukcja uchwytu obróbkowego, czy kultura techniczna organizacji. Dokładność wykonania kół zębatych obrobionych wykończeniowo według proponowanego przez autora sposobu pozwala, co bardzo ważne, na zastosowanie ich w szybkobieżnych przekładniach przemysłowych, motoryzacyjnych, a przy zachowaniu specjalnej staranności, w przekładniach lotniczych.

Zdolność kół zębatych do przenoszenia obciążenia jest pochodną ich szeroko rozumianych właściwości geometrycznych i superpozycji naprężeń resztkowych z indukowanymi w warstwie wierzchniej naprężeniami wywołanymi przenoszonym momentem obrotowym. W celu pełnej oceny kół zębatych przeprowadzono badania doświadczalne na zaprojektowanym i zbudowanym przez autora stanowisku działającym w układzie mocy krążącej. Właściwości stanowiska badawczego i wyniki badań zużywania powierzchniowego w warunkach EHL (ElastoHydrodynamic Lubrication) przedstawiono w rozdziale 3. W rozpatrywanym przypadku istotne



zwiększenie procesów zużywania zębów koła zaobserwowano, zgodnie z oczekiwaniami, dopiero po znaczącym przekroczeniu obliczonych wartości nacisków odpowiadających nieograniczonej wytrzymałości na zużycie zmęczeniowe.

Uzyskanie wymienionych powyżej efektów obróbki wykończeniowej kół zębatych jest według autora niemożliwe do uzyskania metodami obróbki z zastosowaniem frezów palcowych, które prezentowane są w aktualnych publikacjach.

Rozważania analityczne i wykonane badania pozwalają stwierdzić, że opracowany autorski sposób obróbki wykończeniowej na obrabiarkach wielozadaniowych umożliwia wykonywanie kół zębatych o właściwościach użytkowych, które nie ustępują kołom obrabianym (w tym szlifowanym) na obrabiarkach specjalnych. Zalety opracowanej technologii są szczególnie widoczne w przypadku okresowej konieczności wytworzenia małej liczby kół zębatych charakteryzujących się dużą dokładnością wykonania i zdolnością do przenoszenia znacznych obciążeń.

### III

## Charakterystyka pozostałego dorobku naukowego i osiągnięć naukowo-badawczych

### III.1. Działalność naukowo-badawcza przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora nauk technicznych

Po ukończeniu Liceum Ogólnokształcącego w Kościanie rozpocząłem studia magisterskie na kierunku *mechanika i budowa maszyn* na Wydziale Budowy Maszyn Politechniki Poznańskiej. Ukończyłem je w 1996 r., uzyskując tytuł magistra inżyniera w zakresie *technologii maszyn*. Praca dyplomowa pt. *Wspomagany komputerowo dobór warunków technologicznych cięcia elektrochemiczno-elektroerozyjnego wirującą elektrodą* napisana pod kierunkiem dr. hab. inż. Edwarda Pająka stanowiła początek pracy naukowej na Politechnice Poznańskiej, ponieważ w tym samym roku podjąłem pracę na stanowisku asystenta w Zakładzie Projektowania Procesów i Systemów Technologicznych Wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania oraz rozpocząłem studia doktoranckie (1997-2001).

Od momentu zatrudnienia na Politechnice Poznańskiej moje zainteresowania naukowe uległy zmianie – zająłem się szeroko pojętą tematyką dotyczącą przekładni zębatych, głównie w ujęciu technologicznym. Wybór obszaru badawczego obejmującego wysoko wydajną obróbkę kół zębatych był podyktowany dynamicznym rozwojem materiałów narzędziowych i zwiększeniem możliwości technologicznych obrabiarek. Tematyka ta była i nadal jest aktualna, ponieważ koła zębate wciąż mają szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach techniki, mimo prognoz o ich zastąpieniu przez napędy elektryczne.

Efektom prowadzonych badań była między innymi rozprawa doktorska: *Badania wpływu adhezyjnego zużywania ostrzy na wybrane wskaźniki jakości technologicznej kół zębatych wykonanych frezowaniem obwiedniowym* obroniona w 2004 r. (*Autoreferat, IV.2.1*) Główny nurt badań literaturowych i doświadczalnych obejmował identyfikację dominujących mechanizmów zużywania ostrzy frezów ślimakowych podczas wykańczającego frezowania obwiedniowego bez płynu obróbkowego. Badania dotyczyły zakresu parametrów obróbki określanym jako HSM (High Speed Machining). Wyniki przeprowadzonych badań doświadczalnych potwierdziły istotny, negatywny wpływ adhezyjnego zużywania ostrzy frezów ślimakowych na stan powierzchni obrobionej, a tym samym na jakość obrabianego uzębienia. W pracy udowodniłem ponadto, że istnieje możliwość eliminacji lub ograniczenia poziomu aktywności adhezyjnego mechanizmu zużywania ostrzy frezów ślimakowych poprzez odpowiedni dobór materiału narzędziowego na ostrza frezu ślimakowego oraz parametrów procesu frezowania obwiedniowego. Od strony utylitarnej istotne było: 1) określenie przybliżonego przedziału wartości parametrów obróbki (dla przyjętej konfiguracji materiału ostrza i materiału obrabianego), w którym aktywność adhezyjnych mechanizmów zużywania jest nieistotna; 2) zweryfikowanie metody badawczej będącej procesem analogicznym do frezowania obwiedniowego na uniwersalnej frezarce sterowanej numerycznie. Metodę tę można

zapropnować jako uniwersalne narzędzie do badań procesu wykańczającego oraz obwiedniowego kształtowania powierzchni części maszyn narzędziami skrawającymi (np.: użębienia ewolwentowe, wielowypusty, wieńce kół łańcuchowych, wieńce pomp). Obróbka cylindrycznego przedmiotu o promieniu zastępczym (analogicznym) uniezależnia wyniki badań powierzchni nośnej koła zębatego od modułu normalnego, liczby zębów i kąta zarysu. W procesie wykańczającego frezowania obwiedniowego grubości warstw skrawanych zmieniają się w niewielkim zakresie w odniesieniu do kół zębatach stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym (moduły normalne 1,5 do 7). Ograniczone zmiany grubości warstwy skrawanej przy zmieniających się wartościach modułu normalnego oraz zbliżona kinematyka obróbki nie powodują jakościowych zmian warunków skrawania ostrzy skrawających. Ponadto badania doświadczalne zweryfikowały przydatność frezowania obwiedniowego HSM bez płynu obróbkowego frezem ślimakowym z ostrzami z węglików spiekanych do obróbki wykańczającej „na gotowo” kół zębatach walcowych.

Badania naukowe skupione wokół tematu pracy doktorskiej realizowałem równolegle z pracami naukowo-badawczymi podjętymi we współpracy z ówczesnym Instytutem Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej (obecnie Wydziałem Inżynierii Materiałowej PW, wiodącej jednostki naukowej w tej dziedzinie techniki), które dotyczyły właściwości eksploatacyjnych innowacyjnych materiałów (współudział w łącznie 8 projektach; *Autoreferat*, IV.2.4., poz. 3-8, 12, 14).

Większość publikacji naukowych i artykułów w materiałach konferencyjnych z tego okresu dotyczy zagadnień szczegółowo omówionych w rozprawie doktorskiej.

### **III.2. Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych**

W 2004 r., czyli tuż po obronie doktoratu, zostałem zatrudniony na stanowisku adiunkta w Zakładzie Projektowania Technologii Instytutu Technologii Mechanicznej, gdzie obecnie pracuję.

Działalność naukowo-badawcza po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk technicznych nie zmieniła się, konsekwentnie dotyczyła problematyki przekładni kół zębatach. Zakres tematyczny uległ jednak znaczącemu rozszerzeniu o zagadnienia konstrukcyjno-eksploatacyjne.

Do oceny właściwości eksploatacyjnych kół zębatach samodzielnie opracowałem i wykonałem stanowisko w układzie mocy krążącej przeznaczone do badania przekładni szybkobieżnych przenoszących moc do 240 kW z maksymalnym momentem obrotowym 350 Nm. Wszystkie jego moduły zostały zaprojektowane, wykonane i uruchomione w Instytucie Technologii Mechanicznej Politechniki Poznańskiej. Badania przeprowadzone za pomocą autorskiego urządzenia pozwalają określić zdolność do przenoszenia obciążeń przez koła zębatach wykonane z nowych materiałów, na przykład kompozytowych. Określenie zdolności do przenoszenia obciążeń przez materiał w specyficznych warunkach pracy właściwych dla kół zębatach bezpośrednio rzutuje na rozmiary i masę projektowanych kół. Głównymi odbiorcami wyników badań uzyskanych na tego rodzaju

stanowiskach są przedsiębiorstwa związane z transportem, zwłaszcza lotniczym i samochodowym. Tam też masa i rozmiary części przenoszących napęd należą do kluczowych parametrów. Konstrukcję stanowiska opracowałem w trójwymiarowym środowisku projektowym, co umożliwiło zoptymalizowanie konstrukcji pod względem wytrzymałości i sztywności z zastosowaniem MES (Metoda Elementów Skończonych). Wynikiem modelowania trójwymiarowego i optymalizacji jest nowatorski układ rozmieszczenia podzespołów mechanicznych w przestrzennej ramie nośnej. W stanowiskach przeznaczonych do badań kół zębatych spotykanych na rynku, producenci lokują poszczególne elementy mechaniczne na masywnej płycie w układzie płaskim. Innowacyjne, przestrzenne usytuowanie podzespołów zaprocentowało zwartością konstrukcji i zmniejszeniem jej wymiarów, a ponadto pozwoliło na zastąpienie przekładni zębatej zamykającej obwód mocy krążącej szybkoobrotowymi przekładniami z pasami zębatymi. Nowatorski sposób wytwarzania i regulacji momentu obrotowego przekładnią pasową zastrzeżono w Urzędzie Patentowym RP (PL 213347, 2013; *Autoreferat*, IV.3.3, poz. 2). Użycie pasów zmniejszyło także, co bardzo istotne, ryzyko wystąpienia rezonansu i wtórnego oddziaływania przekładni zamykającej na przekładnię badaną. Ze względu na prędkości obrotowe wałów osięgające 6600 obr./min zastosowano smarowanie obiegowe węzłów kinematycznych z natryskiem oleju, które sprzyja stabilizacji cieplnej mechaniki urządzenia. Ponadto w stanowisku przewidziano oddzielny układ smarowania badanej przekładni, dający możliwość zastosowania smarowania natryskowego lub mgłą olejową. Stanowisko wyposażone jest w najnowocześniejszy system sterowania i pobierania danych, zbudowany z zastosowaniem platformy PXI firmy National Instruments U.S.A. (wiodący producent w tym zakresie). Autorski system sterowania i pobierania danych pracuje w czasie rzeczywistym, pozwalając na synchronizację sygnałów oraz danych wychodzących i przychodzących, a dzięki sieci WEB możliwy jest zdalny dostęp do panelu operatora. Takie unikalne rozwiązanie ułatwia bieżącą, nieprzerwaną kontrolę długotrwałych testów. Nowoczesny układ sterowania, w połączeniu z elementami mechanicznymi stanowiska o specjalnie zaprojektowanej sztywności i bezwładności, pozwala na monitorowanie drgań badanej przekładni i automatyczne zatrzymanie napędu po zaistnieniu określonych zdarzeń, np. złamania zmęczeniowego zęba.

Omówione stanowisko stanowiło jedno z narzędzi niezbędnych do oceny właściwości kół zębatych wykonanych z zastosowaniem autorskiego sposobu obróbki zastrzeżonego w Urzędzie Patentowym RP (PL 215399, 2013; *Autoreferat*, IV.3.3, poz. 1). W ciągu ostatniej dekady obrabiarki sterowane numerycznie całkowicie wyparły obrabiarki sterowane manualnie. Mając na uwadze ten stan rzeczy opracowałem technologię obróbki kół zębatych dostępną dla zdecydowanej większości przedsiębiorstw zajmujących się wytwarzaniem maszyn i ich części obróbką skrawaniem. Sposób ten nie jest przeznaczony do stosowania w produkcji masowej, wpisuje się bowiem w globalną tendencję do wytwarzania wyrobów zindywidualizowanych – *taylor made*. Wynikiem przeprowadzonych badań dotyczących opisu matematycznego kinematyki obróbki, wariantów konstrukcji narzędzi, jakości obrobionych kół zębatych jest technologia gotowa do zastosowania w praktyce przemysłowej technologia. Wdrożenie jest możliwe dzięki opracowanej aplikacji przetwarzającej dane liczbowe charakteryzujące koło zębate w ciąg instrukcji

interpretowalnych przez wszystkie nowoczesne układy obrabiarek. Może być ona użytkowana do zdalnego przygotowywania technologii, a ze względu na powszechność sieci internetowej zakres świadczonych za jej pomocą usług jest globalny.

Omówione wyżej badania częściowo były realizowane w ramach kierowanych przeze mnie projektów badawczych (KBN 22-1093T02/07/33, *Technologia obróbki wykończeniowej uzębień o utwardzonych powierzchniach nośnych na frezarkach CNC z zastosowaniem narzędzi z ostrzami ceramicznymi*; PBS 177594, *Zastosowanie najnowszej generacji kompozytów DDCC i BNDCC na narzędzia skrawające*; *Autoreferat*, IV.3.2, poz. 3, 11), a ich wyniki zostały opublikowane w wielu artykułach (w tym dwóch z tzw. listy filadelfijskiej; r. IV *Autoreferatu*, II.3.a, poz. 1, 2) oraz stanowiły podstawę do opracowania rozprawy habilitacyjnej: *Sposób obróbki walcowych kół zębatych krążkowym narzędziem toroidalnym. Teoria i praktyka (Autoreferat, IV.1)*.

Podobnie jak w okresie przed doktoratem współpracowałem z ośrodkami zewnętrznymi, głównie Wydziałem Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej. Prowadzone wspólnie badania przede wszystkim dotyczyły właściwości eksploatacyjnych ceramicznych materiałów narzędziowych i materiałów kompozytowych (współdział w łącznie 4 projektach; *Autoreferat*, IV.3.4, poz. 8, 9, 10 i 11). Wykonane przeze mnie badania doświadczalne miały na celu określenie skrawności prototypowych materiałów narzędziowych oraz ocenę procesów zużywania ostrzy skrawających. Wyniki badań posłużyły do oceny porównawczej prototypowych materiałów narzędziowych z materiałami stosowanymi w przemyśle, a ocena procesów zużywania była przydatna do modyfikacji składu i procesu wytwarzania materiałów narzędziowych. W celu przeprowadzenia badań doświadczalnych opracowałem własną metodykę badań, uwzględniającą konstrukcję stereometrii badanych ostrzy i oprawek zależną od właściwości materiału obrabianego i sposobu obróbki.

Jednym z etapów mojej działalności naukowej były badania skrawalności ekstremalnie trudno obrabialnego wolframu i jego stopów, które prowadziłem w ramach ogólnoświatowego projektu EURATOM (*Autoreferat*, IV.3.4, poz. 6,10). Materiał ten charakteryzuje się dużą kruchością w szerokim zakresie temperatur, co powoduje pękanie części i wykruszanie krawędzi pod wpływem działania sił zewnątrzach (siły skrawania i mocowania). Ponadto właściwości wolframu i jego stopów, polegające na intensyfikowaniu procesów adhezyjnych i ściernych zachodzących podczas skrawania, powodują, że do obróbki tego metalu nie można zastosować większości materiałów narzędziowych, np. ceramiki narzędziowej, węglików spiekanych czy cermetali. Podczas prac doświadczalnych wytypowano stop wolframu WL10 o najlepszej skrawalności który obrabiano ostrzami wykonanymi z CBN. Prace dotyczyły głównie opracowania technologii obróbki i wykonania prototypowych części divertora, który miałby zastosowanie w reaktorze fuzyjnym ITER (Międzynarodowy Eksperymentalny Reaktor Termonuklearny). Dodatkowo opracowałem autorski sposób łączenia elementów divertora wykonanych z wolframu i stopu WL10 z magistralą odprowadzającą ciepło za pomocą ciekłego helu.

### III.3. Współpraca z przedsiębiorstwami przemysłowymi

Jeszcze w czasach studenckich, tj. w 1993 r. rozpocząłem działalność gospodarczą, którą kontynuowałem do 2012 r., czyli równoległe do zatrudnienia na Politechnice Poznańskiej. Działalność ta obejmowała projektowanie, wytwarzanie i wdrażanie do produkcji części oraz zespołów maszyn i urządzeń, była zatem komplementarna względem pracy naukowo-badawczej prowadzonej w macierzystej uczelni. Podejmowane przeze mnie projekty o charakterze wdrożeniowym przyczyniły się do lepszego zrozumienia oczekiwań formułowanych wobec uczelni wyższych przez przemysł, co z kolei umożliwiło mi właściwe ukierunkowanie prac badawczych w zakresie badań stosowanych. Efektem tej korelacji w dużym stopniu była praca doktorska i monografia habilitacyjna

Współpraca z przemysłem odbywała się wielowątkowo. Jednym z istotniejszych jej elementów był transfer doświadczeń i specyficznej wiedzy o projektowaniu technologii i eksploatacji przekładni zębatych zdobytej podczas pracy na stanowisku asystenta i adiunkta. Opracowałem szereg ekspertyz dla przemysłu, które dotyczyły analizy przyczyn uszkodzeń przekładni zębatych oraz przeprowadziłem szkolenia z zakresu technologii obróbki kół zębatych, w tym dla czołowego producenta części lotniczych Pratt & Whitney Kalisz. Częsty, wielokrotnie nieformalny kontakt z przedstawicielami przedsiębiorstw produkcyjnych, którzy dzielili się ze mną swoim wieloletnim doświadczeniem zawodowym, był dla mnie źródłem wielu bezcennych, bo sprawdzonych w praktyce przemysłowej, wskazówek i informacji. Dzięki współpracy z czołowymi przedsiębiorstwami produkcyjnymi miałem możliwość wykonania badań technologicznych, których nie mógłbym zrealizować w Politechnice Poznańskiej ze względu na ograniczenia parku maszynowego i specyfikę laboratoriów.

W okresie przed doktoratem opracowałem konstrukcję i technologię wytwarzania komponentów urządzeń elektronicznych w ramach projektu realizowanego w Instytucie Technologii Mechanicznej (*Autoreferat*, IV.3.5, poz. 1). Efektem tych działań było wdrożenie innowacyjnego produktu TACHDRIVE będącego integralną częścią systemu TACHOMATT przeznaczonego do rejestracji i przetwarzania danych w ruchu pojazdów samochodowych. System TACHOMATT został nagrodzony złotym medalem na Targach Techniki Motoryzacyjnej w Poznaniu w latach 2007 i 2009, a także otrzymał Złotą Statuetkę w kategorii *Najlepszy produkt wspierający bezpieczeństwo ruchu drogowego* przyznawaną przez stowarzyszenie Droga i Bezpieczeństwo (członek European Transport Safety Council). Jego odbiorcami są między innymi Policja – Wydział Ruchu Drogowego oraz Inspekcja Transportu Drogowego. Instytucje te użytkują specjalne wersje produktu przeznaczone do kontroli czasu pracy kierowców i przestrzegania przepisów dotyczących ograniczenia prędkości, co znacząco przyczynia się do zmniejszenia liczby wypadków i kolizji drogowych z udziałem pojazdów dostawczych, ciężarowych i autobusów. Urządzenia, których jestem współprojektantem są eksportowane do 26 krajów na czterech kontynentach.

W ramach działalności gospodarczej prowadzonej w trudnym okresie transformacji ustrojowej w znaczącym stopniu przyczyniłem się do wdrożenia wielu produkowanych seryjnie urządzeń pomiarowych (*Autoreferat*, IV.3.5, poz. 4 i 5) oraz uchwytów obróbkowych i odcinków (stanowisk) linii produkcyjnych w wielu przedsiębiorstwach.

## IV

### Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz współpracy naukowej i popularyzacji nauki

#### IV.1. Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe o którym mowa w art. 16.ust 2. Ustawy z dn. 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki [Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.]

Rafał Talar: *Sposób obróbki walcowych kół zębatach krążkowym narzędziem toroidalnym. Teoria i praktyka*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, seria Rozprawy nr 535, ISSN 0551-6528, Poznań 2016

#### IV.2. Wykaz pozostałego dorobku naukowego i osiągnięć przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych

##### IV.2.1. Rozprawa doktorska

*Badania wpływu adhezyjnego zużywania ostrzy na wybrane wskaźniki jakości technologicznej kół zębatach wykonanych frezowaniem obwiedniowym*, Poznań, 2004 r.

##### IV.2. 2. Publikacje

- [1] Talar R., Pająk E.: *Wspomagany komputerowo dobór warunków technologicznych cięcia ECDM*, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, seria *Mechanika* nr 44, s. 89-94, 1997.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu modelu, przeprowadzeniu analiz numerycznych i opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 80%.*
- [2] Legutko St., Talar R., Wieczorowski K.: *Investigations of adhesive wear of hobs cutting edges*, Abrazivna obrabotka, broj 6, Varna, Bułgaria, s. 22-24, 1997.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 80%.*
- [3] Talar R.: *Metoda obliczania odchyłki okrągłości*, Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej, seria *Mechanika* nr 62, s. 148-151, 1997.
- [4] Legutko St., Wieczorowski K., Talar R., *Researches of abrasive and adhesive wear of hobs in HSC conditions*, Abrazivna obrabotka, Varna, broj 9, Bułgaria, s. 9-11, 1999.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 80%.*
- [5] Wieczorowski K., Legutko S., Pijanowski M., Talar R.: *Change of wear distribution of gear cutting hob in diagonal hobbing of gears*, Nauchni Izviestia na Nauchno Technicheskiya Sojuz po Maszinstrojenije, godina 7, broj 2(53), s. 122-126, 2000.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przeprowadzeniu badań doświadczalnych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*

- [6] Legutko St., Wieczorowski K., **Talar R.**: *Uszkodzenia ewolwentowej powierzchni zębów w wyniku adhezyjnego zużycia ostrzy dłutaków modułowych*, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej *Mechanika*, 47/2000, s. 5- 11, 2000.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 80%.*
- [7] **Talar R.**, Legutko St.: *Analiza operacji nacinania uzębień metodą frezowania obwiedniowego w aspekcie jakości*, Rzeszów 2001, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, *Mechanika*, zeszyt 57, s. 301 – 312, 2001.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 95%.*
- [8] **Talar R.**, Legutko S.: *Badanie warstwy wierzchniej frezowanych obwiedniowo zębów walcowych kół zębatych ze stali do azotowania*, Archiwum Technologii Maszyn i Automatykacji, Wyd. Komisja Budowy Maszyn PAN oddział w Poznaniu, vol. 21, nr 2, s. 77 – 84, 2001.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu koncepcji badań, przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 95%.*
- [9] Pijanowski M., Legutko S., **Talar R.**: *Investigations of cutting edges wear by diagonal and radial hobbing of gears*, Manufacturing Engineering, nr 2, vol.1, s. 20-23, Słowacja, 2002.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu wyników badań doświadczalnych. Mój udział procentowy szacuję na 95%.*
- [10] **Talar R.**, Legutko S.: *Applications of micromachining to nanotechnology*, Prace naukowe IBiEN, *Studia i Materiały*, tom XX, nr 1, seria: *Technologia Maszyn*, zeszyt: „Wpływ technologii na stan warstwy wierzchniej”, ISSN 0860-7761, Gorzów Wlkp., s. 183-188, 2002.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na analizie danych źródłowych . Mój udział procentowy szacuję na 25%.*

#### IV.2. 3. Opublikowane artykuły w materiałach konferencyjnych

- [1] Legutko St., **Talar R.**, Tomkowiak P., Wieczorowski K.: *Adhesive wear of hob cutters during machining with high value of cutting speed*, 8th DAAAM International Symposium: Intelligent Manufacturing & Automation, 23-25 October 1997, University of Zagreb, Croatia, s. 201-202, 1997.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 80%.*
- [2] Legutko S., **Talar R.**, Zenger T.: *Nekotoryje aspjekty adhezyjnego iznosa reżuszczich poverhnostiej instrumenta*, Sbornik statej konferencii „Tehniczeskije WUZ-y - Respublike”, Minsk, Białoruś, 18-22 listopada 1997, s. 26-29, 1997.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 80%.*
- [3] Legutko S., **Talar R.**, Wieczorowski K.: *Wpływ zużycia adhezyjnego ostrzy dłutaków modułowych na uszkodzenia ewolwentowej powierzchni kół zębatych*, *Materiały*



- Międzynarodowej Konferencji „Proizvodstvo, Tehnologia, Ekologia PROTEX'98”, Moskovskij Gosudarstviennyj Universitet STANKIN, Moskva, s. 56-62, 1998.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 80%.*
- [4] **Talar R.**, Legutko S.: *Szybkie wykonywanie prototypów funkcjonalnych*, Materiały Konferencji Naukowo – Technicznej „Projektowanie Procesów Technologicznych TPP '98”, Poznań, 20-21 października 1998, s. 69-74, 1998.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na akwizycji i opracowaniu analitycznym danych źródłowych. Mój udział procentowy szacuję na 95%.*
- [5] Legutko S., **Talar R.**, Wieczorowski K.: *Investigations of hobs wear in HSC conditions*, Proceedings of IV World Congress on Gearing and Power Transmission, 16-18.03.1999, Paris, France, vol .2, s. 1821-1826, 1999.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 80%.*
- [6] Wieczorowski K., Dahmani J.S. **Talar R.**: *Warstwa wierzchnia ewolwentowej powierzchni kół zębatach kształtowanych frezem ślimakowym*, IV Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Wpływ technologii na stan warstwy wierzchniej”, Gorzów Wlkp. – Lubniewice, 21-22 października 1999, s. 69-74, 1999.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał opracowaniu wyników badań doświadczalnych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*
- [7] **Talar R.**: *Contemporary trends in selecting materials for cutting edges in hobs*, The Second International Scientific-Technical Congress „Mechanical Engineering Technologies '99”, Sofia, 16-18 September 1999.
- [8] **Talar R.**: *Charakterystyka frezowania obwiedniowego z wysokimi prędkościami bez płynu obróbkowego*, Materiały Konferencji N-T, „Koła zębata – warstwa wierzchnia, wytwarzanie, pomiary, eksploatacja“. Wyd. Komisja Budowy Maszyn PAN oddział Poznań, 15 listopada 2000, Poznań, s. 191-197, 2000.
- [9] Wieczorowski K., Legutko S., Pijanowski M., **Talar R.**: *Comparative investigations of radial and diagonal hobbing of gears in the aspect of cutting edges wears*, Proceedings of 10th International Conference on Tools, ICT – 2000, 6-8.09.2000 Miskolc, Edited by I. Dudas – University of Miskolc, s. 133-138, 2000.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu wyników badań doświadczalnych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*
- [10] **Talar R.**: *Warstwa wierzchnia walcowych kół zębatach kształtowana frezowaniem obwiedniowym*, materiały seminarium doktoranckiego pt.: Automatizacja a pocityacova podpora predvyrobnych etap, vyrobnych a technologických procesov, Zilinska Univerzita, Sulov-Zilina, Slovak Republic, 27-28 marzec 2001, s. 116-119, 2001.
- [11] **Talar R.**: *Analiza možnosti badania wycinków ewolwentowych powierzchni kół zębatach na frezarce CNC*, materiały seminarium doktoranckiego pt.: Automatizacja a pocityacova podpora predvyrobnych etap, vyrobnych a technologických procesov, Zilinska Univerzita, Sulov-Zilina, Slovak Republic, 23-24 kwiecień 2002, s. 138-144, 2002.

#### IV.2. 4. Projekty badawcze

- [1] *Doświadczalna analiza operacji i zabiegów kształtowania wyrobów oraz ich montażu w zakresie projektowania procesów technologicznych i wytwarzania części maszyn z uwzględnieniem technologiczności konstrukcji*, PB-22-882/1/BW, 1997.
- [2] *Badanie procesów technologicznych wytwarzania części maszyn i narzędzi skrawających oraz technologiczności konstrukcji części i zespołów maszyn w zakresie montażu*, PB-22-012/97-BW, 1997.
- [3] *Badania wybranych wskaźników skrawności płytek z ceramiki krzemowej*, wykonano dla: Politechnika Warszawska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 1997; **wykonawca**.
- [4] *Badania wybranych wskaźników skrawności płytek z ceramiki krzemowej – etap II*, wykonano dla: Politechnika Warszawska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 1998; **wykonawca**.
- [5] *Badania wybranych właściwości eksploatacyjnych płytek z  $Si_3N_4$* , wykonano dla: Politechnika Warszawska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 1999; **wykonawca**.
- [6] *Badania zużycia i temperatury w strefie skrawania płytek z ceramiki krzemowej otrzymywanych w różnych warunkach technologicznych*, wykonano dla: Politechnika Warszawska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 1999; **wykonawca**.
- [7] *Badania zużycia płytek z  $Si_3N_4$  z naniesionymi twardymi warstwami*, wykonano dla: Politechnika Warszawska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 2000; **wykonawca**.
- [8] *Badania możliwości obróbki wycinków ewolwenty powierzchni kół zębatach na frezarce CNC*, PB 22-086/00 BW, 2000.
- [9] *Badania wybranych właściwości eksploatacyjnych płytek z  $Si_3N_4$  z warstwami  $TiC$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Y_2O_3$ ,  $Ga_2O_3$* , wykonano dla: Politechnika Warszawska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 2001; **wykonawca**.
- [10] *Nanotechnologia jako przyrostowa metoda budowania obiektów mechanicznych*, wydziałowy temat badawczy TB-29-015/2001; **wykonawca**.
- [11] *Badanie i symulacja procesu nacinania uzębień metodą frezowania obwiedniowego*, PB 22-114/01/BW, 2001.
- [12] *Badania wybranych właściwości eksploatacyjnych płytek z  $Si_3N_4$  z warstwą diamentu przy obróbce stopów aluminium*, wykonano dla: Politechnika Warszawska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 2002; **wykonawca**.
- [13] *Nanotechnologia jako przyrostowa metoda budowy obiektów*, wydziałowy temat badawczy TB-29-017/DS/2002; **wykonawca**.
- [14] *Badania skrawnościowe płytek ceramicznych przy obróbce stali 45 i 38HMJ ulepszonej cieplnie*, wykonano dla: Politechnika Warszawska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 2003; **wykonawca**.
- [15] *Nanotechnologia jako przyrostowa metoda budowy obiektów*, wydziałowy temat badawczy TB-2-29-019/DS/2003; **wykonawca**

### IV.3. Wykaz pozostałego dorobku naukowego i osiągnięć po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych

#### IV.3. 1. Rozdziały w pracy zbiorowej

- [1] Wieczorowski K., Legutko S., Pijanowski M., **Talar R.**: *Comparative investigations of radial and diagonal hobbing of gears in the aspect of cutting edges wear*, rozdział w książce, Technological Process Planning – Manufacturing, Polish Academy of Sciences branch Poznań, s. 52-56, Poznań 2005.

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 35%.*

- [2] **Talar R.**, Legutko S.: *Hobbing Process Executed by the Ceramic Tools*, rozdział w książce: *Development of Mechanical Engineering as a Tool for the Enterprise Logistics Progress*, editor St. Legutko, published by Poznan University of Technology, s. 69-75, Poznań 2006.

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu autorskiej metody badawczej i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 95%.*

- [3] **Talar R.**: *Finish machining of cylindrical gears on CNC milling Machines*, w monografii: Branimir Barišić: *Concurrent Product and Technology Development*, Fintrade & Tours d. o. o., Concurrent Product And Technology Development, ISBN 978-953-96899-9-3, s. 151-162, Rijeka Croatia 2009.

- [4] **Talar R.**: *Obciążalność zahartowanych kół zębatach obrabionych ostrzami wykonanymi z CBN*, rozdział w monografii: *Struktura geometryczna powierzchni i właściwości wytrzymałościowe kół zębatach*, red. M. Grzelka, A. Kołodziej, PWSZ Kalisz, s. 99-110, 2011.

- [5] **Talar R.**, Rosiński M., Skrabalak G., Sakowicz B.: *Obróbka kół zębatach wspomagana LabView*, Innovative Manufacturing Technology 2013, rozdział w monografii, Edited by Magdalena Szutkowska, Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania, s. 265-275, 2013.

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu modelu matematycznego obróbki, wykonaniu oprogramowania i wykonaniu badań doświadczalnych. Mój udział procentowy szacuję na 85%.*

#### IV.3. 2. Publikacje

##### a. Publikacje w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej:

- [1] **Talar R.**, Stoić A.: *Finish machining of hardened cylindrical gears with CBN wedges*, Journal Metallurgy vol.51/2, Croatian Metallurgical Society, Zagreb, Croatia, s. 253-256, 2012.

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na wykonaniu modelowania matematycznego i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 95%.*

- [2] **Talar R., Stoić A.:** *Load capacity of hardened gear wheels machined with cubicboron nitride (CBN) wedges*, Journal Metallurgy vol. 52/3, Croatian Metallurgical Society, Zagreb, Croatia, s. 383-386, 2013.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu analiz wyników badań. Mój udział procentowy szacuję na 95%.*

#### **b. Publikacje w czasopismach recenzowanych:**

- [1] **Talar R., Wiankowski K., Francka J.:** *Modyfikacja zarysu ostrza dłutaka modułowego do dłutowania uzębienia wewnętrznego z podcięciem technologicznym*, rozdział w książce Koła zębate – wytwarzanie, pomiary, Wyd. Komisja Budowy Maszyn PAN oddział w Poznaniu, s. 77 – 81, Poznań 2004.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na analizie danych źródłowych. Mój udział procentowy szacuję na 20%.*
- [2] **Talar R.:** *Struktura powierzchni nośnych uzębień ze stali do azotowania frezowanych obwiedniowo bez płynu obróbkowego*, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, nr 217, Mechanika, z.64, s. 278 -288, Rzeszów 2004.
- [3] **Talar R.:** *Metrological Standards in Nanoelectromechanical Systrems*, Manufacturing Engineering, IV/4, Słowacja, s. 25-28, 2005.
- [4] **Talar R.:** *Badania zastosowania ostrzy z ceramiki narzędziowej w procesie frezowania obwiedniowego*, Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacji, Wydawnictwo Komisji Budowy Maszyn PAN, vol.26/2, Poznań, s. 85-92, 2006.
- [5] **Talar R.:** *Obróbka wykończeniowa walcowych kół zębatach na frezarkach CNC*, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, seria *Mechanika* nr 259, s. 224-231, Rzeszów 2009.
- [6] Legutko St., **Talar R.:** *Investigations In the frame of lifelong project IRMA focused onto manufacturing area*, Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej, s. 70-79, Poznań 2009.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na akwizycji danych i ich statystycznej analizie. Mój udział procentowy szacuję na 50%.*
- [7] **Talar R.:** *Jakość technologiczna kół zębatach obrobionych wykończeniowo na centrum obróbkowym*, Archiwum Technologii Maszyn i Automatyzacj, Vol 31/4, ISSN 1733-1919, s. 181-187, Poznań 2011.
- [8] **Talar R., Chwalczuk T.:** *Skrawalność wolframu w procesie dokładnego toczenia ostrzami ceramicznymi*, Mechanik, vol. 8-9, ISSN 0025-6552, 2013.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał przygotowaniu badań doświadczalnych i analizie uzyskanych danych. Mój udział procentowy szacuję na 50%.*
- [9] **Talar R., Nowakowski Z., Wojciechowski S.:** *Ocena zjawisk fizycznych w procesie toczenia żeliwa sferoidalnego ostrzami z kompozytu WCCo/cBN*, Mechanik, nr 12/2015, ISSN 0025-6552, 2015.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na analizie danych otrzymanych w wyniku badań doświadczalnych. Mój udział procentowy szacuję na 33%.*
- [10] Chwalczuk T, Legutko S., **Talar R.:** *Possibilities of Laser Assisted Machining Application in Hard-to-Machine Materials Turning*, SCIENTIFIC BULLETIN, Serie C, Fascicle: Mechanics, Tribology, Machine Manufacturing Technology, ISSN 1224-3264, Volume 2015 No. XXIX, 2015.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na opracowaniu wyników badań doświadczalnych. Mój udział procentowy szacuję na 25%.*

### c. Publikacje w materiałach konferencyjnych:

- [1] **Talar R.**, Legutko S., Wieczorowski K.: *Geometrical structure of surfaces of teeth machined by hobbing*, Annals of MTeM for 2005 and Proceedings of the 7-th International Conference "Modern Technologies in Manufacturing", Publisher – Technical University of Cluj-Napoca, s. 395-398, 2005.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 85%.*
- [2] **Talar R.**, Legutko S.: *Investigations on the application of the ceramic tools in hobbing process*, Proceedings of the 2nd International Conference „Power Transmissions 2006”, Publisher Faculty of Technical Sciences, Novi Sad Serbia, s. 271-274, 2006.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 10%.*
- [3] Majchrowski R., **Talar R.**: *The properties of surfaces of gear wheels made new CNC machining envelope method*, 12th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces, s. 149-153, Rzeszów 2009.  
*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na przygotowaniu i przeprowadzeniu badań doświadczalnych w zakresie obróbki oraz opracowaniu wyników. Mój udział procentowy szacuję na 60%.*

### IV.3. 3. Patenty

- [1] **Talar R.**, *Sposób obróbki obwiedniowej walcowych kół zębatach*, PL 215399, 2013.
- [2] Myszkowski A., **Talar R.**, *Układ oraz sposób wytwarzania i regulacji momentu obrotowego w przekładniach z mocą krążącą*, PL 213347, 2013.

### IV.3. 4. Projekty badawcze

- [1] Projekt badawczy *Nanotechnologia jako przyrostowa metoda budowy obiektów – budowa nanostruktur w zastosowaniu na wzorce metrologiczne*, 29-019/04-DS., **wykonawca**.
- [2] Projekt badawczy *Kształtowana obwiedniowo struktura geometryczna powierzchni uzębień*, TB-22-185/04/DS., **wykonawca**.
- [3] KBN 22-1093T02/07/33, *Technologia obróbki wykończeniowej uzębień o utwardzonych powierzchniach nośnych na frezarkach CNC z zastosowaniem narzędzi z ostrzami ceramicznymi*, 2007-2010, **kierownik projektu**.
- [4] Projekt międzynarodowy, IRMA – *Inter Countries Research for Manufacturing Advancement*, Umowa: N.2007 – 1990/001-001/TRA STUCOR, 2007-2010, **główny wykonawca**.
- [5] INNOTECH-K1/IN1/67/158359/NCBR/12, *Linia do wybiórczego uszlachetniania zadrukowanej powierzchni na arkuszach papieru*, 2011-2013, **główny wykonawca**.
- [6] Projekt międzynarodowy EUROATOM: *Manufacturing and development of 'one-finger' divertor module based on pulse plasma sintering method*, umowa FU07-CT-2007-00061, 2011, **wykonawca**.
- [7] Projekt Celowy, Nr 6 ZR8 2009 C/07243: *Typoszereg multiplikujących przekładni hydrostatycznych o zmiennym przełożeniu z wolnoobrotowymi pompami waporowymi do małych elektrowni wodnych*, **wykonawca**.

- [8] Projekt rozwojowy z NCBiR - *Kompozyty ze spieków węgla wolframu umocnionego cząstkami regularnego azotku boru (cBN/WC-Co) na narzędzia dla obróbki skrawaniem materiałów trudnoobrabialnych* - N R15 0008 06/2009, 2009-2012, **wykonawca**.
- [9] *Wykonanie i opracowanie badań skrawności narzędzi kompozytowych WCCo/cBN*, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii materiałowej, 2012, **kierownik**.
- [10] *Testy skrawalności wolframu i stopu WL10*, Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Materiałowej, 2012, **kierownik**.
- [11] PBS 177594, *Zastosowanie najnowszej generacji kompozytów DDCC i BNDCC na narzędzia skrawające*, umowa konsorcjum PBS1/A5/7/2012, 2012-2016, **kierownik projektu PP**.

#### IV.3. 5. Wdrożenia i prace dla przemysłu ( z wyłączeniem opinii o innowacyjności )

- [1] Projekt: *Opracowanie technologii obróbki oraz wykonanie części na centrum DMU60 i badanie efektywności procesu*, MATT sp. j. Kościan, 2007.
- [2] *Ekspertyza w sprawie związanej z prototypem reduktora RKWPX 144*, dla przedsiębiorstwa Emerson Electric Poland Sp. z o. o. ,Warszawa, 2004.
- [3] *Przeprowadzenie szkolenia: Teoria kół zębatach walcowych o zębach prostych i śrubowych*, dla Pratt & Whitney Kalisz, 2006.
- [4] Projekt: *Stanowisko pomiarowe (stacyjne i przewoźne) do badania tachografów*, dla MATT sp. j. Kościan, 2008-2011.
- [5] Projekt: *Automatyczny analizator czasu pracy kierowców*, dla MATT sp. j. Kościan, 2006-2008.
- [6] Ekspertyza na zlecenie Brammer S.A. Kolbuszowa: *Wykonanie analizy przyczyn uszkodzenia przekładni zębatej Santasalo-Gears LTD (55kW)*; usługa dla przedsiębiorstwa Kraft Foods Jankowice, 2013.
- [7] Ekspertyza: *Analiza przyczyny powstawania pęknięć koła napędowego 0512 858368 Nr11 stosowanego w lokomotywach typu EU07/71.20.19-0*; dla: H. Cegielski Poznań S.A., Poznań, 2016.

#### IV. 4. Udział w konferencjach o zasięgu krajowym i zagranicznym

##### IV. 4. 1. Uczestnictwo w konferencjach w okresie przed doktoratem

- [1] Międzynarodowa Konferencja *KZ'96 Koła Zębate – wytwarzanie, pomiary, eksploatacja*, 1996 Poznań – udział w organizacji konferencji
- [2] Międzynarodowe Sympozjum: *Wytwarzanie, pomiary, eksploatacja wielkogabarytowych kół zębatach oraz przekładni dużych mocy*, 1997 Konin – udział w organizacji konferencji
- [3] 8th DAAAM International Symposium: *Intelligent Manufacturing & Automation*, 23-25 October 1997, University of Zagreb, Croatia – wygłoszony i opublikowany referat
- [4] Konferencja *Tehniczeskije WUZ-y - Respublike*, Minsk, Białoruś, 18-22 listopada 1997 – wygłoszony i opublikowany referat
- [5] Konferencja Naukowo – Techniczna *Projektowanie Procesów Technologicznych TPP '98*, Poznań, 20-21 października 1998 – wygłoszony i opublikowany referat

- [6] IV World Congress on Gearing and Power Transmission, 16-18.03.1999, Paris, France – wygłoszony i opublikowany referat
- [7] IV Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna *Wpływ technologii na stan warstwy wierzchniej*, Gorzów Wlkp. – Lubniewice, 21-22 października 1999 – wygłoszony i opublikowany referat
- [8] The Second International Scientific-Technical Congress *Mechanical Engineering Technologies '99*, Sofia, 16-18 September 1999 – wygłoszony i opublikowany referat
- [9] 10th International Conference on Tools, ICT – 2000, 6-8.09.2000 Miskolc – wygłoszony i opublikowany referat
- [10] Konferencja Naukowo-Techniczna KZ'2000: *Koła zębate – warstwa wierzchnia, wytwarzanie, pomiary, eksploatacja*, 15 listopada 2000, Poznań – wygłoszony i opublikowany referat
- [11] Seminarium doktoranckie *Automatizaccia a počítačova podpora predvyrobnych etap, vyrobnych a technologických procesov*, 27-28 marca 2001, Žilina-Sulov – wygłoszony i opublikowany referat
- [12] Konferencja naukowo-techniczna *Projektowanie Procesów Technologicznych – TPP'01*, 13 czerwca 2001, Poznań – wygłoszony referat
- [13] 6th International Conference *Advanced Manufacturing Operations'01*, 2001, Varna – wygłoszony i opublikowany referat
- [14] Konferencja naukowo-techniczna *Koła zębate KZ'2001 –wytwarzanie, pomiary, eksploatacja*, 22-24 listopada 2001, Rzeszów – wygłoszony referat
- [15] Seminarium doktoranckie *Automatizaccia a počítačova podpora predvyrobnych etap, vyrobnych a technologických procesov*, 23-24 kwietnia 2002, Zuberec Słowacja – wygłoszony i opublikowany referat
- [16] Międzynarodowa Konferencja *Wpływ technologii na stan warstwy wierzchniej WW'02*, 13 listopada 2002, Poznań – wygłoszony i opublikowany referat

#### IV. 4. 2. Uczestnictwo w konferencjach w okresie po doktoracie

- [1] Konferencja naukowo-techniczna *Koła zębate KZ'2004 –wytwarzanie, pomiary, eksploatacja*, Rzeszów-Bezmiechowa 2004 – wygłoszony referat
- [2] 7-th International Conference *Modern Technologies in Manufacturing*, Cluj-Napoca 2005 – wygłoszony i opublikowany referat
- [3] 2nd International Conference *Power Transmissions 2006*, Novi Sad Serbia 2006 – wygłoszony i opublikowany referat
- [4] 12th International *Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces*, Rzeszów 2009 – wygłoszony i opublikowany referat
- [5] VI Międzynarodowa Konferencja naukowo-techniczna *Projektowanie procesów technologicznych TPP'09 – Technological Process Planning*, 19-20 listopada 2009, Poznań – udział w organizacji, poster

## V

### Zestawienie osiągnięć naukowych przed i po doktoracie

Rodzaj publikacji	Liczba publikacji					
	Przed doktoratem		Po doktoracie		Razem	
	Autorstwo	Współ-autorstwo	Autorstwo	Współ-autorstwo	Autorstwo	Współ-autorstwo
Publikacje w czasopiśmie z listy filadelfijskiej	0	0	0	2	0	2
Publikacje w czasopiśmie recenzowanych	1	9	5	5	6	14
Publikacje w materiałach konferencyjnych	4	7	0	3	4	10
Monografie	1	0	1	0	2	0
Rozdziały w pracy zbiorowej	0	0	2	3	2	3
Patenty	0	0	1	1	1	1
<b>Razem publikacje i patenty</b>	<b>22</b>		<b>23</b>		<b>15</b>	<b>30</b>
<b>Udział w konferencjach naukowych</b>						
krajowych	4		1		5	
międzynarodowych	4		2		6	
zagranicznych	8		2		10	
<b>Udział w projektach badawczych</b>						
KBN/MNiSW/NCN/NCBIR	11		9		20	
BW	4		0		4	
Finansowane z UE	0		2		2	
Stáže w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych i akademickich	3		17		20	
Ekspertyzy lub inne opracowania na zamówienie przemysłu	0		8		8	

.....  
dr inż. Rafał TALAR