

dr inż. Piotr Myśliński  
Politechnika Koszalińska  
Instytut Technologii i Eksploatacji

## Autoreferat

### Spis treści

1. Dane osobowe .....	2
2. Zbiorcze zestawienie osiągnięć naukowo – badawczych (w rozumieniu Rozp. Min. Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 11 września 2011) .....	3
3. Wskazanie osiągnięcia .....	3
4. Opis działalności badawczej przed uzyskaniem stopnia doktora .....	3
5. Opis działalności badawczej po uzyskaniu stopnia doktora .....	6
6. Dorobek publikacyjny .....	11
6.1. Charakterystyka jednotematycznego cyklu publikacji: <b>Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD</b> (w rozumieniu Art. 16.2. Ustawy o Stopniach Naukowych) .....	11
6.1.1. Wstęp .....	11
6.1.2. Istota opracowanej metody .....	11
6.1.3. Podstawy konstrukcji termoanalyzera-dylatomtru z modulacją temperatury ..	12
6.1.4. Metodyka pomiarów przemieszczeń podłoża .....	14
6.1.5. Podstawy diagnostyki systemów podłoże-powłoka PVD .....	14
6.1.6. Opracowane procedury badawcze .....	16
6.1.7. Omówienie monografii <i>Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD</i> [A16] .....	21
6.1.8. Wykazy jednotematycznego cyklu publikacji .....	24
6.1.8.1. Wykaz A - Teoretyczne i doświadczalne podstawy metod .....	24
6.1.8.2. Wykaz B – Eksperymentalna ocena przydatności metody .....	27
6.1.9. Zestawienie głównych osiągnięć badawczych w zakresie jednotematycznego cyklu publikacji .....	27
6.2. Omówienie cyklu publikacji z zakresu analiz termicznych .....	28
6.3. Omówienie cyklu publikacji z zakresu technologii powłok przeciwzużyciowych PVD .....	29
7. Informacja o współpracy z przemysłem i stażach przemysłowych .....	29
8. Informacja o działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej oraz organizacyjnej .....	31
9. Wykaz nagród i wyróżnień .....	32

## 1. Dane osobowe

Imię i nazwisko: **Piotr Myśliński**

Stopień naukowy: doktor inżynier nauk technicznych

Miejsce pracy: Politechnika Koszalińska, Instytut Technologii i Edukacji,  
ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin

Aktualne stanowisko: starszy specjalista naukowo-techniczny

Edukacja i zatrudnienie:

1957 - 1962            wykształcenie średnie: Technikum Łączności, Gdańsk

1963 – 1968            studia wyższe: Politechnika Gdańska, Wydział Elektroniki

1968 – 1970            zatrudnienie w Politechnice Gdańskiej, Katedrze Fizyki i Wydziale  
Elektroniki na stanowisku asystenta n-t

1970 – 2009            zatrudnienie w d. Wyższej Szkole Inżynierskiej w Koszalinie,  
aktualnie Politechnice Koszalińskiej, kolejno na stanowiskach:

1970 - 1974            asystent n-b,

1974 - 1989            kierownik Zespołu Laboratoriów Instytutu Inżynierii  
Materiałowej oraz Wydziału Mechanicznego,

1989 - 2009            zastępca dyrektora a następnie dyrektor Środowiskowego  
Laboratorium Techniki Próżniowej Politechniki  
Koszalińskiej

1984                    uzyskanie stopnia doktora nauk technicznych w Instytucie  
Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie; tytuł pracy  
doktorskiej: „*Opracowanie metody jednoczesnego pomiaru  
własności magnetycznych, objętościowych i cieplnych  
stopów metali*”, Promotor Prof. dr hab. inż. W. Precht

2009 –                zatrudnienie na stanowisku starszego specjalisty naukowo-technicznego.

## 2. Zbiorcze zestawienie osiągnięć naukowo-badawczych

(w rozumieniu Rozp. Min. Nauki i Szkolnictwa wyższego z dnia 11 września 2011)

lp.	Forma osiągnięcia	Ilość
1.	Autorstwo lub współautorstwo publikacji naukowych, w tym: - w czasopismach z bazy JCR, - referaty na międzynarodowych lub krajowych konferencjach tematycznych	52 24 12
2.	Autorstwo zrealizowanego oryginalnego osiągnięcia projektowego, konstrukcyjnego lub technologicznego*	6*
3.	Udzielone patenty / zgłoszone patenty- Załącznik nr 5	3/2
4.	Sumaryczny <i>impact factor</i> publikacji naukowych według listy JCR, w tym jednotematycznego cyklu publikacji, zgodne z datą opublikowania	21,904 12,089
5.	Punktacja wg listy czasopism MNiSzW	524
6.	Liczba cytowań publikacji według bazy WoS	94(49**)
7.	<i>h</i> Index wg WoS	5
8.	Kierowanie projektami badawczymi lub udział w takich projektach - Załącznik nr 4	19
9.	Nagrody za działalność naukową	4

\* Oryginalność osiągnięć polega na poszerzeniu zakresu zastosowań metod DMA (Dynamic Mechanical Analysis) i TMA (Thermomechanical Analysis) o badania cienkowarstwowych przeciwzuzyciowych struktur PVD, stosowanych w narzędziach skrawających i formujących; aplikacyjnym celem prac było pozyskanie metody diagnozowania trwałości eksploatacyjnej tych struktur.

Opracowana metoda może być również wykorzystywana do optymalizacji niektórych parametrów technologii PVD i do identyfikacji aktywowanych cieplnie w powłoce PVD procesów fizycznych i chemicznych.

\*\*ilość cytowań publikacji z jednotematycznego cyklu publikacji habilitanta

## 3. Wskazanie osiągnięcia

Jako osiągnięcie wynikające z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki wskazuję **jednotematyczny cykl publikacji** wraz z **monografią** pod wspólnym tytułem: „**Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłożepowłoka PVD**”.

Na cykl składa się 25 publikacji wymienionych poniżej w *Wykazie A* - Teoretyczne i doświadczalne podstawy metody i *Wykazie B* - Eksperymentalna ocena przydatności metody w rozdziale 6.1. niniejszego Autoreferatu.

#### 4. Opis działalności badawczej przed uzyskaniem stopnia doktora

Wyształcenie wyższe uzyskałem w roku 1968 na Wydziale Elektroniki Politechniki Gdańskiej. Pracę podjąłem w Katedrze Fizyki i następnie na Wydziale Elektroniki Politechniki Gdańskiej. Uczestniczyłem w realizacji prac naukowo-badawczych, których tematyka dotyczyła wykonania projektu i konstrukcji wielokanałowego urządzenia do rejestracji zliczeń wyładowań w proporcjonalnych licznikach promieniowania jonizującego. Liczniki były częścią systemu pomiarowego do datowania znalezisk archeologicznych metodą izotopu węgla  $C^{14}$  [E1]<sup>1</sup>. Ponadto uczestniczyłem w pracy badawczej, której celem była optymalizacja konstrukcji przekaźników kontaktronowych stosowanych w teletechnice [E2, E3].

W roku 1970 po podjęciu pracy w ówczesnej Wyższej Szkole Inżynierskiej w Koszalinie, obecnie Politechnice Koszalińskiej, na Wydziale Mechanicznym współrealizowałem kilka prac naukowo-badawczych związanych z technologią materiałów i elementów elektronicznych [E4, E5, E6]. Prace miały charakter obecnych projektów celowych, których efekty były wykorzystywane w zakładach Ośrodka Naukowo-Produkcyjnego Materiałów Półprzewodnikowych w Warszawie i jego Oddziale w Koszalinie.

Na zlecenie Centrum podjąłem również samodzielną działalność naukowo-badawczą w ramach dwóch prac naukowo-badawczych [E7, E8]. Zakładanym efektem było opracowanie nowej metody kompleksowych badań przemian fazowych w stalach i stopach metali oraz opracowanie i wykonanie urządzenia realizującego tę metodę [C2, C3, ]<sup>2</sup>.

**Myśliński P.**, *Metoda kompleksowego badania przemian fazowych w stalach*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Koszalinie, Prace Instytutu Inżynierii Materiałowej 5 (1983) 34-55

Precht W., **Myśliński P.**, Staśkiewicz J., *Możliwość zastosowania termoanalyzera do badań przemian fazowych w czasie obróbki cieplnej metali*, Materiały Konferencyjne „Termoobróbka 84”, Jaszowice 1984

<sup>1</sup> Wykaz tematów projektów badawczych pokazane jest w Załączniku nr 4 do Wniosku

<sup>2</sup> Tematy publikacji pokazane są w *Wykazie A* i *Wykazie B* jednotematycznego cyklu publikacji (rozdz. 4.2) oraz w Załączniku nr 2 do Wniosku - *Wykaz C* publikacji z zakresu analiz termicznych i Załączniku nr 3 do Wniosku – *Wykaz D* publikacji z zakresu technologii przeciwzyciowych powłok PVD

Rezultaty kilkuletnich badań były przedmiotem sformalizowanych (w ramach umów między uczelnią a zleceniodawcą) merytorycznych odbiorów. Ponadto stanowiły tematykę kilku publikacji naukowych [B1, C1, C5, C6, C7]<sup>2</sup> oraz zgłoszeń patentowych [F1-F3]<sup>3</sup>

Precht W., Ignaciuk J., Bieńkowski C., Kaniowski C., Kwiatkowski J., **Myśliński P.**, *Analiza wybranych metod badań przemian fazowych w stalach narzędziowych*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Koszalinie, Prace Instytutu Inżynierii Materiałowej (1978)

**Myśliński P.**, Precht W., Staśkiewicz J., *Analiza fazowa stopów ferromagnetycznych oparta na temperaturowej zależności odwracalnej podatności magnetycznej*, Materiały Konferencyjne „Krajowe Sympozjum Pomiarów Magnetycznych Kielce 85”, Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej, Elektryka 16, (1985) 309-315

**Myśliński P.**, Precht W., Staśkiewicz J., *Eine neue konzeption für kontinuierliche und gleichzeitige messung der magnetischen, thermischen und volumetrischen eigenschaftsänderung von metallen und legierungen*, Materiały Konferencyjne „5th International Congress on Heat Treatment of Materials“ Budapeszt vol.1 (1986) 318-325

**Myśliński P.** *Wykorzystanie metodyki Förstera do termomagnetycznej obserwacji przemian fazowych w stopach metali*, Materiały Konferencyjne 15 Krajowej Konferencji Badań Magnetycznych, Wyd. IPPT PAN, Warszawa (1986) 295-300

Patent nr 241013: Głowica pomiarowa do analiz termicznych.

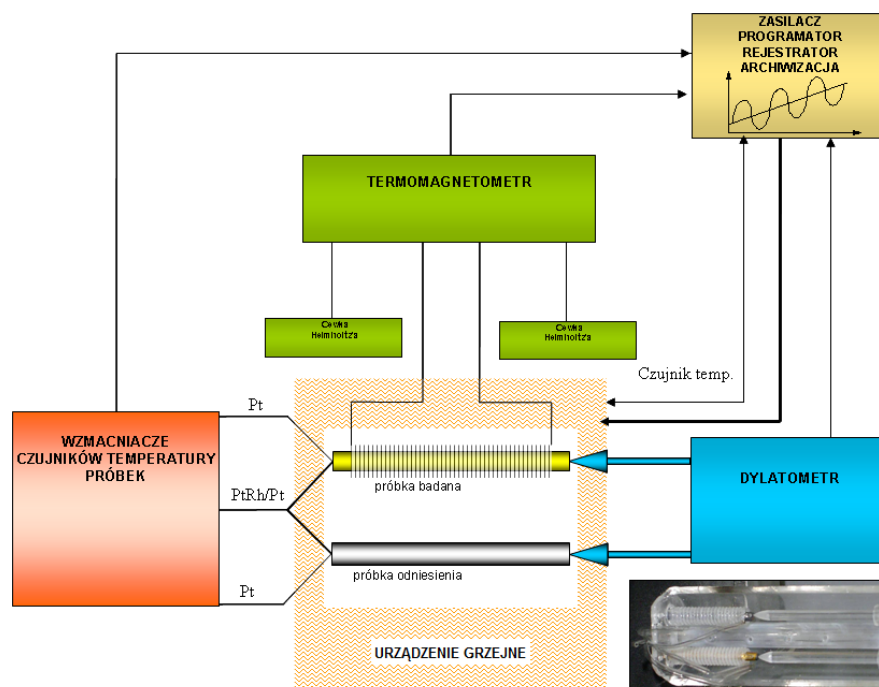
Patent nr 241010: Sposób i urządzenie do wyznaczania temperaturowej zależności namagnesowania nasycenia ferromagnetyków.

W oparciu o rezultaty szeregu badań metali para- i ferromagnetycznych przy pomocy opracowanej metody i wykonanego termoanalizatora napisałem **rozprawę doktorską pt. „Opracowanie metody jednoczesnego pomiaru własności magnetycznych, objętościowych i cieplnych stopów metali”**. W roku 1984 dysertacja została przedstawiona Radzie Naukowej Instytutu Mechaniki Precyzyjnej w Warszawie w ramach przewodu doktorskiego i zyskała akceptację w postaci nadania mi stopnia doktora nauk technicznych.

Wymiernym efektem tej części mojej działalności naukowo-badawczej było też wdrożenie do praktyki badawczej w wymiarze lokalnym metody i urządzenia do badań przemian fazowych w metalach i stopach jednocześnie trzema metodami: termiczną DTA (Differential Thermal Analysis), dylatometryczną TMA (Thermomechanical Analysis) i termomagnetyczną TMAG (Thermomagnetometry Analysis). Instytut Mechaniki Precyzyjnej zarekomendował termoanalizator do wdrożenia na rzecz jednostek badawczych. W oparciu o tę metodę i urządzenie zrealizowano szereg prac badawczych z zakresu metaloznawstwa [E7, E8], a także prace dyplomowe studentów Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej.

Rys. 1. przedstawia schemat blokowy opracowanego i skonstruowanego termoanalizatora-dylatometru.

<sup>3</sup> Wykaz tematów patentów i zgłoszeń patentowych pokazane jest w Załączniku nr 5 do Wniosku



Rys. 1. Schemat blokowy konstrukcji opracowanego termoanalyzera oraz fotografia fragmentu głowicy pomiarowej.

## 5. Opis działalności badawczej po uzyskaniu stopnia doktora

Po uzyskaniu stopnia doktora w roku 1984 kontynuowałem prace naukowo-badawcze, których celem była modernizacja opracowanych wymienionych wyżej metodyk pomiarów oraz opracowywanie kolejnych wersji termoanalyzera realizujących te metodyki [A1, B1, C4, C8]<sup>2</sup>.

**Myśliński P.**, Precht W., Staškiewicz J., *Construction of a Thermoanalyzer for DTA-TD-TMAG-T Measurement on Metals up to 1100°C*, Journal of Thermoanalysis, 35 (1989) 193-197

**Myśliński P.**, Precht W., Staškiewicz J., *Nowa koncepcja termoanalyzera umożliwiająca równoczesne śledzenie zmian własności magnetycznych, cieplnych i objętościowych metali*, Materiały Konferencyjne „Krajowe Sympozjum Pomiarów Magnetycznych Kielce 85”, Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej, Elektryka 16, (1985) 317-323

**Myśliński P.** *Metoda jednoczesnej analizy termoróżnicowej, dylatometrycznej i magnetycznej w zastosowaniu do badań przemian fazowych w metalach i stopach w stanie stałym*, Materiały Konferencji I Krajowa Konferencja Inżynierii Materiałowej, Gdańsk (1996) 19-24

**Myśliński P.**, Precht W., Staškiewicz J., *Termoanalyzer DTA-TMA-TMAG-T 1100 C do badań metali i ich stopów w stanie stałym*, Biuletyn „Aparatura Naukowa i Dydaktyczna” nr 1-2/86, Wydawnictwo KABiD, Poznań (1986) 42-47

Na rys. 1. pokazano schemat blokowy skonstruowanej wersji termoanalyzera-dylatometu, który stanowił bazę aparaturową do opracowania metody diagnostyki cienkowarstwowych struktur przeciwzużyciowych osadzanych próżniowo-plazmowymi technologiami PVD na narzędziach skrawających i formujących.



Rys. 2. Fotografia termoanalizatora-dylatometu w wersji umożliwiającej detekcję efektów termomechanicznych w systemach podłoże - powłoka PVD.

Do istotnych **osiągnięć naukowo-badawczych** z tego okresu, wnoszących elementy **innowacyjności** w dziedzinie analiz termicznych można zaliczyć:

1. Wdrożenie techniki modulacji temperatury i wykorzystanie detekcji fazowej „lock-in” w pomiarach efektów termomechanicznych [A2, B3, ].

**Myśliński P.**, *Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD*, **Monografia**, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2011

Wąsik A., **Myśliński P.**, Kamasa P., *System pomiarowy do badań własności termofizycznych materiałów z wykorzystaniem modulacji temperatury*, *Materiały Konferencji „III Konferencja Systemy w Badaniach Naukowych i Przemśle SP’2000”*, Wyd. Politechnika Zielonogórska (2000) 249-260

Kamasa P., **Myśliński P.**, *Study of the thermal effects during microstructural changes of metastable alloys by means of temperature-modulated thermomagnetometry*, *Thermochemica Acta*, 337 (1999) 51-54

2. Autorską identyfikację występowania metrologicznej tożsamości między opracowanym fizycznym modelem podłoże-powłoka PVD a próbką materiału o właściwościach lepko-sprężystych w warunkach pomiarów właściwych metodom DMA (Dynamic Mechanical Analysis) lub TMA (Thermal Mechanical Analysis) [A16].

**Myśliński P.**, *Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD*, **Monografia**, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2012

3. Opracowanie i wykonanie kilku wersji komputerowych systemów sterowania termoanalizatorem oraz pomiarów, akwizycji i obróbki danych, na przykład [B4].

Kiełpiński M., Budzisz H., **Myśliński P.**, Kamasa P., *Komputerowy system zbierania danych z termoanalyzera*, *Pomiary, Automatyka, Kontrola*, 1 1999 2- 4

4. Opracowanie i wykonanie laboratoryjnego urządzenia grzejnego o małej inercyjności [B2].

**Myśliński P.**, Precht W., Szwej W., Straszkiwicz K., *Trójeliptyczny układ grzejny do celów laboratoryjnych*, *Materiały Konferencyjne „Termoobróbka 86”*, Jaszowiec (1986)

5. Eksperymentalne udokumentowanie możliwości zwiększenia rozdzielczości pomiarów kalorymetrycznych poprzez zastosowanie modulacji temperatury, w tym opracowanie metodyki wyznaczania przedziału częstotliwości modulacji zapewniającej „adiabaticzne” warunki wymiany ciepła w otoczeniu fragmentu głowicy pomiarowej termoanalyzera-dylatometru zawierającej badane próbki [A16].

**Myśliński P.**, *Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłożepowłoka PVD*, **Monografia**, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2011

6. Zdefiniowanie warunków transportu i redystrybucji strumienia ciepła w elementach konstrukcyjnych głowicy pomiarowej termoanalyzera-dylatometru [B6].

Pietruszka K., Precht W., **Myśliński P.**, *Analiza wpływu inercji układu wymiany ciepła na pomiary efektów termometrycznych*, *Materiały i Technologie, Roczniki Naukowe Pomorskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego 2 (2004) 118-122*

7. Opracowanie i wdrożenie przeze mnie do praktyki badawczej sposobów diagnostyki systemów podłożepowłoka PVD; efekty tych prac są przedmiotem opracowanych zgłoszeń patentowych (P.401594, P. 401595) [F4, F5].

P.401594 Sposób detekcji metrologicznych efektów termomechanicznych w powłokach PVD.

P.401595 Sposób badania stabilności termicznej naprężeń w przeciwzuzyciowych powłokach PVD.

Aplikacyjnymi efektami prac było udoskonalenie opracowywanej metody pod względem przydatności do badań stabilności termicznej właściwości decydujących **o trwałości eksploatacyjnej narzędzi skrawających i formujących z osadzoną powłoką przeciwzuzyciowych PVD** [A3-A17], [B7]. Bliższe omówienie tej części mojej działalności badawczej zawarte jest w rozdziale 6.1. charakteryzującym jednotematyczny cykl publikacji.

Współrealizowałem również prace, których celem było poszerzenie zakresu zastosowań metody do wyznaczania właściwości fizycznych i chemicznych istotnych z punktu widzenia praktycznej użyteczności badanego materiału [B5, B8, B9], [C9-C14]. Przedmiotem badań były polimery, stale stosowane do produkcji zaworów silnikowych a także stopy amorficzne Fe-Cr-B. Wybór materiałów i rodzaj badań wynikały z:

- zgłaszanych potrzeb w tym zakresie z innych ośrodków badawczych,
- potrzeby dokumentowania zalet stosowania analiz termicznych z modulacją temperatury.



- Kamasa P., **Myśliński P.**, *Thermal analysis of the ferromagnetic materials in the region of Curie temperature by temperature-modulated DTA*, Czechoslovak Journal of Physics, vol. 52 2 (2002) 159-162
- Kamasa P., **Myśliński P.**, Pyda M., *Thermal expansivity of polystyrene determined by multi-frequency dilatometry*, Thermochimica Acta 433 (2005) 93-97
- Kamasa P., **Myśliński P.**, Pyda M.; *Experimental aspects of temperature-modulated dilatometry of polymers*; Thermochimica Acta 442 (2006) 48-51
- Kamasa P., **Myśliński P.**, Varga B., Jurasz Z., *Investigation of the oxidation process in rod and foil samples iron by Thermomagnetic Measurements*, Acta Physica Slovaca 48 6 (1998) 857-860
- Jurasz Z., **Myśliński P.**, *Badanie kinetyki utleniania stali metodą termomagnetyczną*, Materiały XXVI Szkoły Inżynierii Materiałowej Kraków-Zakopane 1998, Wyd. AGH Kraków, (1998) 233-236
- Myśliński P.**, Kamasa P., Vandlik J., *Analysis of alloys using DTA and TD methods with simultaneous thermomagnetic studies*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 56 (1999) 233-238
- Kamasa P., **Myśliński P.**, *Changes of thermal, mechanical and magnetic properties of an amorphous Fe<sub>80</sub>Cr<sub>5</sub>B<sub>15</sub> alloy during magnetic and structural phase transitions*, Central European Journal of Physics 4 2 (2006). 178 – 186
- Kamasa P., Varga L. K., **Myśliński P.**, Kostyrya S., Idzikowski B., *Crystallization kinetics of Fe-Cr-B amorphous alloys by high heating rate DTA*, Konf. Proc. New Materials for Magnetolectronics 2007, IF PAN Poznań
- Kamasa P., Varga L.K., **Myśliński P.**, Rassolov S.G., Maksimom V., Idzikowski B., *Crystallization of amorphous Fe-Cr-B alloys investigated with high heating rates*, Materials Science-Poland 26 4 (2008) 947-952

Innowacyjnymi w tym zakresie były badania z wykorzystaniem modulacji wieloczęstotliwościowej [B8]. Rezultaty wykazały przydatność metody do poszerzonej interpretacji zarejestrowanych efektów termomechanicznych w badanych próbkach materiałów, lecz z wyłączeniem próbek o strukturze warstwowej. Stąd nie kontynuowano prac nad jej wykorzystaniem do badań systemów podłoże-powłoka.

Osobnym zagadnieniem były prace poznawcze dotyczące możliwości wykorzystania metody termomagnetycznej w połączeniu z innymi metodami termicznymi do badań zróżnicowanych właściwości materiałów, na przykład do ustalania kinetyki utleniania stali.

Zrealizowane w okresie 2000-2011 prace pozwoliły też na zdefiniowanie istoty i zasad termomechanicznej metody diagnostyki stabilności termicznej przeciwzużyciowych powłok PVD [A5-A16]. Efektem końcowym było opracowanie i zastosowanie metody oraz urządzenia do badań stabilności termicznej naprężeń występujących w powłoce oraz jej adhezji do podłoża.

Na podstawie doniesień literaturowych oraz rezultatów prac własnych, na przykład [A4, A5, A7], wykazałem, że przy pomocy sterowanej cieplnie aktywacji szeregu procesów strukturalnych i chemicznych w materiale powłoki [A16] można, wykorzystując fizyczne modele systemów podłoże-powłoka PVD diagnozować trwałość eksploatacyjną tych systemów. Opracowana metoda polega na wykorzystaniu zidentyfikowanego w wyniku tych prac faktu, iż model w warunkach oddziaływań cieplnych właściwych metodzie DMA i TMA wykazuje pod względem metrologicznym cechy materiału lepko-sprężystego. Stąd można było zasady tych metod wykorzystać również do badań systemów warstwowych. Powyższe poszerzenie zakresu wykorzystania metod DMA i TMA jest przedmiotem mojego zgłoszenia

patentowego [F4]<sup>4</sup>. Pozyskanie takiego nowego narzędzia badawczego ma istotne znaczenie dla pełniejszego prognozowanie skutków zastosowania nowej lub modernizowanej technologii PVD. W konsekwencji może być również wykorzystywane do diagnozowania trwałości eksploatacyjnej modyfikowanych powłokami PVD narzędzi skrawających i formujących.

Pracami badawczymi w powyższym zakresie kierowałem i je współwykonywałem w ramach czterech projektów [E14-E17] dofinansowanych przez KBN. Efekty ich realizacji były prezentowane na kilkunastu krajowych i międzynarodowych konferencjach. Ważniejsze z nich to:

- a. 12<sup>th</sup> International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry, Copenhagen 2000- dwie prezentacje,
- b. 8<sup>th</sup> Conference on Calorimetry and Thermal Analysis, Zakopane 2000, 2003,
- c. Deutsch-Polnisches TA-Symposium “Thermische Analyse in Industrie und Forschung, Dresden 2000“,
- d. III Konferencja Systemy Pomiarowe w Badaniach Naukowych i Przemysle -SP-2000, Zielona Góra 2000,
- e. VII Konferencja Naukowa „Technologia Elektronowa ELTE 2000”, Polanica Zdrój 2000,
- f. Ulm-Freiburger Kalorimetritage, Freiberg 2001, 2003,
- g. GEFTA-Jahrestagung , Eurostar-Science, „Thermische Analysenmethoden in der materialwissenschaft, Monachium 2001,
- h. Annual NATAS (*North American Thermal Analysis Society*) Conference, Orlando 2000, Albuquerque 2003
- i. European Symposium of Thermal Analysis and Calorimetry, Kraków 2006.

Ponadto metoda i urządzenie były wykorzystywane między innymi w następujący sposób:

- a. spełniły funkcje podstawowej metody i urządzenia badawczego w realizacji pracy doktorskiej<sup>5</sup>,
- b. były wykorzystane do realizacji sześciu projektów badawczych [E14, E15, E16, E17, E18, E19], w tym czterema z nich **kierowałem** osobiście,
- c. służyły do realizacji części eksperymentalnej ok. 28 publikacji, w tym na przykład do ustalania kinetyki utleniania stali używanej do konstrukcji zaworów w silnikach samochodowych [C10, C11],
- d. były wykorzystywane do realizacji prac dyplomowych studentów Wydziału Mechanicznego oraz Elektroniki i Informatyki Politechniki Koszalińskiej.

Osiągnięte efekty naukowe w powyżej opisanym zakresie tematycznym pokazane są w publikacjach zaliczonych do **jednotematycznego cyklu publikacji**, których tytuły podane są w Rozdziale 4 w formie *Wykazów A i B*, w tym opublikowanej w roku 2012 **monografii** pt. „*Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD*” [A16].

Byłem również włączany do zespołów badawczych zajmujących się opracowywaniem lub modernizacją technologii przeciwzuzyciowych powłok PVD na narzędziach skrawających i formujących. Współuczestniczyłem w tym zakresie w szeregu projektach badawczych jako współwykonawca [E10, E12, E13]. Celem projektów były wdrożenia tych technologii

<sup>4</sup> Wykaz uzyskanych/zgłoszonych patentów pokazano w Załączniku nr 5

<sup>5</sup> Pietruszka K. Wpływ struktury i naprężeń własnych układu twardego warstwa-podłoże na jego właściwości mechaniczne i magnetyczne, Praca Doktorska, Politechnika Koszalińska (2007)

na rzecz przemysłu. Ponadto w tym zakresie **kierowałem** realizacją wydzielonego zadania badawczego projektu międzynarodowego UE w ramach programu Copernicus '94 [E 11] oraz **dwoma projektami UE** z współudziałem jednostek naukowo-badawczych z Niemiec w ramach Programu INTERREG IIIA [E18, E20]. Projekty o zróżnicowanym charakterze dotyczyły głównie wdrożeń na rzecz przemysłu technologii próżniowo - plazmowych, w tym dotyczących narzędzi do maszynowej obróbki drewna.

Efektami tych projektów poza osiągnięciem zakładanych celów merytorycznych wynikających z programów jest też współautorstwo 12. publikacji wymienionych w Załączniku nr 3 do Wniosku. Bliższe omówienie tej części aktywności zawarte jest w rozdziale 6.3. niniejszego autoreferatu.

Pracowałem przez szereg lat (1989-2009) na stanowisku zastępcy dyrektora, a następnie dyrektora Środowiskowego Laboratorium Techniki Próżniowej samodzielnej jednostki Politechniki Koszalińskiej, którą zorganizował Prof. dr hab. inż. W. Precht. Statutowym, podstawowym zadaniem były **wdrożenia**, w oparciu o prowadzoną działalność badawczą, technologii PVD w przemyśle, a także świadczenie usług w tym zakresie. Realizowano średnio rocznie ok. 60 usług. Jednostka uzyskała **II kategorię** w systemie KBN oceny jednostek badawczych.

Aktualnie kieruję i jestem współwykonawcą projektu realizowanego w ramach umowy międzyrządowej między Węgierską Akademią Nauk i Polską Akademią Nauk [E20] oraz jestem współrealizatorem projektu [E19], w którym opisana wyżej metoda wykorzystywana jest w cyklu zadań diagnostycznych dotyczących ustalenia wzajemnych relacji między wynikami badań stabilności termicznej nowo opracowanych przeciwzużyciowych powłok PVD osadzanych na narzędziach do maszynowej obróbki drewna a testami eksploatacyjnymi tych powłok w warunkach przemysłowych.

## 6. Dorobek publikacyjny

### 6.1. Charakterystyka jednotematycznego cyklu publikacji: **Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD** (w rozumieniu Art. 16.2. Ustawy o Stopniach Naukowych):

#### 6.1.1. Wstęp.

Tytuły publikacji zaliczonych do jednotematycznego cyklu zawarte są w *Wykazie A* - Teoretyczne i doświadczalne podstawy metody i *Wykazie B* - Eksperymentalna ocena przydatności metody stanowiących część składową niniejszego autoreferatu (rozdział 4.2.) oraz w Załączniku nr 8 do Wniosku (*Kopie jednotematycznego cyklu publikacji*). Dokumentują postępy w realizacji przeze mnie prac teoretycznych i eksperymentalnych. Efektem prac jest opracowanie i zastosowanie w praktyce badawczej nowej termomechanicznej metody badań stabilności termicznej naprężeń i adhezji przeciwzużyciowych powłok PVD. Jak wiadomo, te właściwości powłok istotnie decydują o właściwościach oraz trwałości eksploatacyjnej struktur przeciwzużyciowych PVD osadzanych na narzędziach skrawających i formujących.

Aktualnie termomechaniczne badania stabilności termicznej naprężeń i adhezji powłok realizuje się w oparciu o formułę Stoney'a<sup>6</sup>. Istota tej metody polega na wyznaczaniu zmian

---

<sup>6</sup> Stone Y G.G., The tension of metallic deposition by electrolysis, Proc. R. Soc. London, Ser. A 82, 172 (1909)

warunków oddziaływań termomechanicznych między adhezyjną powłoką, a podłożem poprzez pomiar zmian promienia odkształcenia płaskiego podłoża badanego systemu podłoże-adhezyjna powłoka w funkcji temperatury<sup>7,8</sup>.

#### 6.1.2 Istota opracowanej metody.

Opracowana przeze mnie metoda polega na odmiennym w stosunku do opisanego wyżej sposobie detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD: przedmiotem pomiarów, przy pomocy dylatometru, są liniowe przemieszczenia podłoża oraz jego temperatura. Wartości przemieszczeń zależą od obciążeń termomechanicznych podłoża przez osadzoną powłokę i podlegają prawom termosprężystości. Z punktu widzenia termodynamiki ośrodków ciągłych, opracowany fizyczny model systemu podłoże-powłoka PVD jest geometrycznie, cieplnie i fizycznie zagadnieniem brzegowo-początkowym i stąd możliwe jest dokonywanie przybliżonych obliczeń zmian liniowych przemieszczeń podłoża w kolejnych krokach zmian temperatury. Pierwotnymi przyczynami są aktywowane cieplnie w sposób programowany procesy strukturalne i chemiczne w powłoce i podłożu:

- wzrost ziarna w powłoce,
- dyfuzja między powłoką a podłożem oraz między warstwami powłoki w przypadku powłok wielowarstwowych,
- relaksacja naprężeń własnych w powłoce,
- reakcje chemiczne, w tym głównie utlenianie materiału powłoki,
- rekrytalizacja i zdrowienie materiału podłoża,
- makroskopowa degradacja mechaniczna powłoki (lokalne odpryski, delaminacje),
- pełzanie materiału powłoki i podłoża,
- odkształcenia plastyczne podłoża i powłoki.

Obiektem badań są próbki stanowiące fizyczne modele systemów podłoże-powłoka PVD. Podłoża modeli wykonane są w postaci walca o średnicy 3 mm i długości 30 mm lub płaskownika o grubości 400µm, szerokości 3 mm i długości 30 mm. Grubość powłok odpowiada grubościom powłok stosowanych jako struktury przeciwzuzyciowe PVD osadzone na narzędziach skrawających i formujących - od 1,5 do 6 µm. W wyniku realizacji projektów badawczych [E15, E16] uzyskano rezultaty na podstawie, których dokonano identyfikacji, iż model pod względem metrologicznym - w warunkach właściwych termomechanicznym metodom badań materiałów – można traktować jak materiał o właściwościach lepko-sprężystych. Zastosowanie koincydencji sinusoidalnej modulacji temperatury i jej liniowych zmian oraz techniki pomiarowej „lock-in” umożliwiło detekcję efektów termomechanicznych występujących w badanych modelach. Źródłem efektów są wymienione wyżej aktywowane cieplnie w powłoce PVD i podłożu procesy strukturalne i chemiczne. Przedmiotem pomiarów są **amplitudy oraz przesunięcia fazowe** cyklicznych zmian temperatury i przemieszczeń podłoża w stosunku do „pobudzeń” urządzenia grzejnego. Uzyskana rozdzielczość pomiarów zmian tych wielkości umożliwiła prowadzenie diagnostyki stabilności termicznej badanych struktur warstwowych oraz identyfikację źródeł zarejestrowanych charakterystycznych efektów.

<sup>7</sup> Bielawski M., Residual stress control In TiN/Si coatings deposited by unbalanced magnetron sputtering, Surface and Coatings Technology 200 (2006) 3987-3995

<sup>8</sup> Mitterer C., Mayerhofer P.H., Musil J., Thermal stability of PVD hard coatings, Vacuum 71 (2003) 279-284

### 6.1.3. Podstawy konstrukcji termooanalizatora-dylatometu z modulacją temperatury

Wykaz A - Teoretyczne i doświadczalne podstawy metody, **jednotematycznego cyklu publikacji** obejmuje wyłącznie publikacje, których przedmiotem są zagadnienia bezpośrednio związane z istotą poszerzenia zakresu zastosowań metody termomechanicznej DMA i TMA do badań adhezyjnych systemów cienkowarstwowych.

Wykaz B - Eksperymentalna ocena przydatności metody, obejmuje natomiast publikacje, które zaliczam również do jednotematycznego cyklu publikacji, lecz dokumentują przy pomocy rezultatów badań innych zjawisk fizycznych niż występujących w systemach podłoże-powłoka PVD możliwość uzyskania wymaganej rozdzielczości pomiarów techniką modulacyjną. Ponadto publikacje dotyczą zagadnień konstrukcji specyficznych części składowych termooanalizatora-dylatometu.

Wykaz A - Teoretyczne i doświadczalne podstawy metody, zawiera tytuły:

- 9. publikacji umieszczonych w czasopismach z listy filadelfijskiej [A1, A3-A5, A7, A9, A10, A13, A14],
- jednej publikacji prezentowanej na metodycznej corocznej konferencji Północnoamerykańskiego Towarzystwa Analiz Termicznych (NATAS) [A8],
- 5. publikacji umieszczonych w recenzowanych czasopismach krajowych i materiałach konferencyjnych [A2, A6, A11, A12, A15],
- **monografii** [A16].

Publikacje [A1, A2] są efektem prac badawczych i projektowych, których celem było opracowanie konstrukcji termooanalizatora wyróżniającego się możliwością jednoczesnej rejestracji parametrów określających właściwości cieplne, magnetyczne oraz współczynników cieplnej rozszerzalności liniowej badanych metali i ich stopów w funkcji temperatury i/lub czasu. Przedział temperatur badań wynosił od temperatury otoczenia do 1100°C. Urządzenie stanowiło bazę aparaturową realizowanych prac badawczych. W publikacji [A1] opisano zasady pomiarów poszczególnych parametrów oraz uzyskane rozdzielczości tych pomiarów z użyciem próbki stopu FeCo60. Natomiast publikacja [A2] pokazuje rezultaty kilkuletnich prac nad programami komputerowymi sterującymi pracą dylatometu oraz urządzeniem grzejnym, które charakteryzuje się małą inercyjnością zmian temperatury obiektu ogrzewanego [B1, B2, B4]. Opracowano i zastosowano w praktyce programy komputerowe zapewniające rejestrację „on-line” zmian amplitud i faz sygnałów pochodzących z czujników temperatury i przemieszczeń w warunkach modulacji temperatury. Umożliwiają również opcjonalną rejestrację szeregu istotnych danych metrologicznych [A2], na przykład pochodną sygnału „Vector Amplitude” [A3], która jest wyliczana ze składowych (rzeczywistej i urojonej) mierzonych sygnałów, odnoszących się do zmian temperatury lub przemieszczeń podłoża. Walory wykorzystywanego programu pokazane są w publikacjach [A3, A4, A5].

**Myśliński P.**, Kamasa P., Wąsik A., *Effects of TiN coating of iron detected by temperature modulated thermomagnetometry and dilatometry*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 64 (2001) 1201-1207

**Myśliński P.**, Kamasa P., Wąsik A., *Application of temperature modulated relative dilatometry; Temperatures of adhesion degradation*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 65 (2001) 553-559

**Myśliński P.**, Kamasa P., Wąsik A., Pyda M., **Wunderlich B.**, *Characterization of the ceramic coating of iron with TiN by temperature modulated thermomagnetometry, thermal dilatometry and DTA*, Thermochemica Acta, 392-393 (2002) 187-193

Na podstawie zarejestrowanych zmian amplitud przemieszczeń podłoża jako „odpowiedzi” modeli systemów Fe Armco - TiN na modulowane zmiany temperatur urzędzenia grzejnego, po kolejnych procesach grzewczych (wyżarzanie, odprężanie), można wnioskować o dynamice zmian obciążeń termomechanicznych podłoża przez osadzoną powłokę. W powyższych badaniach pomiary realizowano w układzie różnicowym z użyciem dwóch próbek: badanego systemu Fe Armco-TiN i podłoża Fe Armco bez osadzonej powłoki.

W publikacjach pokazano również temperaturowe przebiegi sygnałów odpowiadających zmianom podatności magnetycznej badanych modeli systemów. Dokumentują możliwość określania stopnia degradacji powłoki stosując analizę termomagnetyczną z modulacją temperatury (MT TMAG). Ten rodzaj analizy nie był kontynuowany w następnych badaniach, gdyż wymagał realizacji odrębnych projektów badawczych. Uzyskane rezultaty, a także doniesienia z literatury przedmiotu świadczą, że może również być bardzo przydatna do ilościowego ustalania zakresu zmniejszenia stratności magnetycznej blach używanych do konstrukcji rdzeni transformatorów wskutek osadzanie powłok PVD na ich powierzchniach.

Efekty prac określających nowe możliwości identyfikacji przy pomocy modulacji temperatury źródeł zmian temperatury i przemieszczeń podłoża pokazane są w publikacjach [A5, A6, A16].

**Myśliński P.**, Kamasa P., Wąsik A., Pyda M., **Wunderlich B.**, *Characterization of the ceramic coating of iron with TiN by temperature modulated thermomagnetometry, thermal dilatometry and DTA*, Thermochemica Acta, 392-393 (2002) 187-193

**Myśliński P.**, Precht W., Kamasa P., Wąsik A., *Thermal method of the investigation residual stresses in adhesive layers*, Recenzowane Materiały Konferencji “13 th. International Summer School 2002 Modern Plasma Surface Technology, Wyd. Politechnika Koszalińska (2002) 156-173

**Myśliński P.**, *Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłożo-powłoka PVD*, **Monografia**, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2012

Wynika z nich, że metoda umożliwi rozróżnienie czy przyczyną obserwowanego efektu dylatometrycznego są zmiany „składowej termicznej” naprężeń czy też są konsekwencją zmian „składowej wzrostu” tych naprężeń. Wnioski z prac potwierdzają, że sposób konstrukcji krzywych określających temperaturowe zależności wartości amplitud odpowiadają regułom realizacji „spektroskopii termomechanicznej”. Pomocne w tym względzie są dane o występowaniu korelacji między przesunięciami fazowymi cyklicznych zmian temperatury oraz przemieszczeń podłoża. Opis metody detekcji efektów termomechanicznych jest przedmiotem opracowanego przeze mnie zgłoszenia patentowego [F4].

#### 6.1.4. Metodyka pomiarów przemieszczeń podłoża

W publikacji [A7] pokazano rezultaty prowadzonych prac nad zdefiniowaniem obiektywnego kryterium ilościowej oceny zmian obciążeń termomechanicznych podłoża systemu przez osadzoną powłokę PVD.

**Myśliński P.**, Kamasa P., Wąsik A., *Irreversing thermal expansivity of materials coated with adhesive thin films detected by modulated-temperature dilatometry and differential thermal analysis*, Thermochemica Acta, 387 (2002) 131-140

**Myśliński P.** Kamasa P., *Wykorzystanie różniczkowego współczynnika rozszerzalności cieplnej do badania relaksacji naprężeń w modelu układu podłożo-adhezyjna warstwa cienka*, Materiały IV Konferencji Naukowej „Inżynieria i Technologie Materiałowe”, Bychowo 2004, Wyd. Politechnika Gdańska CD-ROM

Określono roboczo, że jest nim rewersyjny współczynnik rozszerzalności cieplnej podłoża, wyznaczany w warunkach modulacji temperatury. Ustalono, że na wartość współczynnika mają wpływ naprężenia występujące w powłoce. W publikacji zestawiono wyniki wykonanych serii pomiarów wartości współczynnika z użyciem modeli systemów WCCo6-TiN, które otrzymywano przy zróżnicowanych wartościach potencjałów polaryzacji podłoża w czasie osadzania powłok. Rezultaty pomiarów zmian wartości współczynnika po kolejnych procesach odprężania cieplnego w zakresie 150-750°C pokazały, że pomiary realizowane są z dostateczną rozdzielczością by mogły stanowić wiarygodne ilościowe kryterium oceny zmian fizycznych warunków oddziaływań termomechanicznych między podłożem a powłoką.

Przedmiotem dalszych prac były zagadnienia poprawności pomiarów amplitud temperatury i przemieszczeń podłoża w warunkach modulacji temperatury. Istotnym problemem metrologicznym okazało się zdefiniowanie zunifikowanego sposobu doboru właściwej częstotliwości modulacji temperatury. Rezultaty wykonanych prac w tym zakresie pokazane były w publikacjach [A8, A9]. Publikacja [A9] jest rozszerzoną wersją referatu i publikacji [A8] prezentowanych na metodologicznym seminarium Północnoamerykańskiego Towarzystwa Analiz Termicznych NATAS.

Kamasa P., **Myśliński P.**, Pyda M., *Thermal expansion coefficient determination by temperature-modulated dilatometry*. Wydawnictwo NATAS Notes (North American Thermal Analysis Society Notes), Fall Vol.35 No.3 (2003) 17-21

Kamasa P., **Myśliński P.**, Staškiewicz J., *Instantaneous coefficient of thermal expansion by temperature modulated dilatometry*, Czechoslovak Journal of Physics, .54 (2004), suppl.D 627-630

#### 6.1.5. Podstawy diagnostyki systemów podłoże-powłoka PVD.

Publikacje [A10, A11] pokazują efekty zrealizowanych prac obliczeniowych MES i odpowiadających im dane eksperymentalne. Dokumentują, że zastosowanie techniki modulacyjnej i głowicy pomiarowej o konstrukcji określonej własnym patentem [E1] umożliwiają rejestrację efektów termomechanicznych z rozdzielczością odpowiednią dla prowadzenia diagnostyki struktur przeciwzuzyciowych PVD. Zgodne są ze stwierdzeniem Kraftmakhera<sup>9</sup>, iż stosując tą technikę, można w niektórych przypadkach uzyskać wzrost rozdzielczości pomiaru określonego parametru fizycznego, na przykład temperatury, nawet o mnożnik 10<sup>3</sup>. Potwierdzeniem są przytoczone w publikacjach [A8, A9, A11] rezultaty detekcji rzeczywistych temperatur podłoża w czasie osadzania powłok PVD (p. rys. 2) oraz wyznaczone temperaturowe przebiegi współczynników rozszerzalności liniowej stopu Cu-Zn oraz Ni i Fe w temperaturze przemian II rodzaju.

**Myśliński P.**, P., Precht W., Kukielka L., Kamasa P., Pietruszka K., Małek P., *A possibility of application of MT DIL to the residual stresses analysis*, Journal. of Thermal Analysis and Calorimetry, 77 (2004) 253-258

Kamasa P., **Myśliński P.**, Pyda M., *Thermal expansion coefficient determination by temperature-modulated dilatometry*. Wydawnictwo NATAS Notes (North American Thermal Analysis Society Notes), Fall Vol.35 No.3 (2003) 17-21

Kamasa P., **Myśliński P.**, Staškiewicz J., *Instantaneous coefficient of thermal expansion by temperature modulated dilatometry*, Czechoslovak Journal of Physics, .54 (2004), suppl.D 627-630

Małek P., **Myśliński P.**, Pietruszka K., *Thermal stresses analysis of hard coating-metallic substrate system*, Zeszyty Naukowe Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej, 33 (2004) 219-226

<sup>9</sup> Kraftmakher Y., *Modulation Calorimetry and related techniques*, Physics Reports, Elsevier 365 (2002) 1-117

Publikacje [A12, A13, A14, A15] pokazują efekty prac, których celem było opracowanie zasad wykorzystania metrologicznych walorów techniki modulacyjnej do badań stabilności termicznej systemów podłoże-powłoka PVD.

**Myśliński P.**, Kamasa P., *Metoda badań stabilności termicznej adhezyjnych warstw cienkich*, Roczniki Naukowe Pomorskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego 2 (2004) 2 (2004) 112-117

**Myśliński P.**, Kamasa P., Gilewicz A., Staśkiewicz J.: *Detection of mechanical effects of adhesive thin films on substrate using the modulated-temperature dilatometry (MT DIL)*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 88 (2007) 737-740

**Myśliński P.**, *Investigation of the thermal stability of the hard coatings by Modulated Temperature Dilatometry*, Vacuum, Vol. 83 Issue 4 (2009) 757-760

**Myśliński P.**, Gilewicz A.(20%), Kamasa P., *Badanie stabilności termicznej adhezyjnych powłok przeciwzużyciowych metodą termomechaniczną*, Inżynieria Materiałowa, 4 (2010) 1128-1131

Jako ilościowe kryteria zmian obciążeń termomechanicznych podłoża przez powłokę zaproponowałem dwa wskaźniki tych zmian:

- wskaźnika  $\alpha_{AC}$ , którego wartość wyliczana jest według formuły stosowanej do wyliczeń cieplnego współczynnika rozszerzalności liniowej lecz z uwzględnieniem faktu, że jest wyznaczany w warunkach modulacji temperatury oraz obciążeń termomechanicznych podłoża przez osadzoną na jego powierzchni adhezyjną powłokę PVD,
- wskaźnika  $\Delta L_s$ , który ilościowo odpowiada zarejestrowanym w temperaturze otoczenia przyrostom przemieszczeń podłoża po zastosowanej obróbce cieplnej (odprężanie, wyżarzanie) badanego systemu podłoże-powłoka PVD.

Interpretacja fizyczna tych wskaźników oraz sposoby ich wyznaczania i wykorzystania do prowadzenia zunifikowanej diagnostyki systemów podłoże-powłoka PVD zawarte są całościowo w monografii [A16].

**Myśliński P.**, *Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD*, **Monografia**, Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2011

**Wykaz B** - Eksperymentalna ocena przydatności metody, **jednotematycznego cyklu publikacji** zawiera tytuły:

- 5. publikacji umieszczonych w czasopismach z listy filadelfijskiej [B1, B3, B5, B8, B9],
- 4. publikacji w recenzowanych krajowych czasopismach naukowych oraz materiałach konferencyjnych [B2, B4, B6, B7].

Wymienione w wykazie publikacje można podzielić na dwie grupy:

- a. informujących o efektach prac badawczych, które umożliwiły opracowanie całości konstrukcji i części składowych termoanalyzera-dylatometru, przeznaczonego do realizacji opisaną wyżej metody detekcji efektów termomechanicznych w modelach systemów podłoże-powłoka PVD, czyli obiektach badań o metrologicznych cechach jakimi charakteryzują się materiały o właściwościach lepko-sprężystych [B1, B2, B4, B6, B7],
- b. dokumentujących właściwości cieplnych technik modulacyjnych w zakresie detekcji zróżnicowanych efektów fizycznych występujących w badanych materiałach [B3, B5, B8, B9]. Celem podjęcia takich badań, było ustalenie możliwych do osiągnięcia rozdzielczości, w tym również poprzez zastosowanie metody wieloczęstotliwościowej

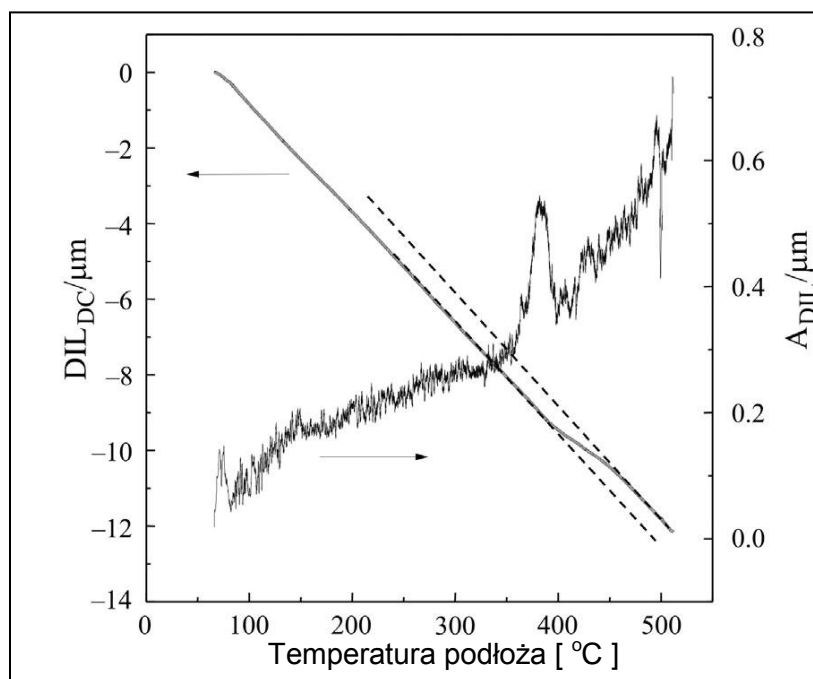


[B8]. Jak to wykazano w publikacjach [B8] i [B9] pozwalają one na precyzyjną detekcję temperatury występowania „przemiany zeszklenia” w polimerach lub temperatury Curie [B5] w ferromagnetykach. Przedmiotem rejestracji jest temperaturowa zależność współczynnika rozszerzalności liniowej  $\alpha$  materiału próbki. Podobne walory techniki modulacyjnej dokumentują rezultaty detekcji efektów termomagnetycznych występujących w metastabilnych stopach ferromagnetycznych [B3]. Potwierdzają potrzebę kontynuacji badań nad włączeniem termomagnetycznej metody pomiarów do detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże ferromagnetyczne - powłoka PVD w formie pomiarów jednoczesnych z pomiarami dylatometrycznymi. Zagadnienia te będą przedmiotem bieżących prac badawczych.

#### 6.1.6. Opracowane procedury badawcze

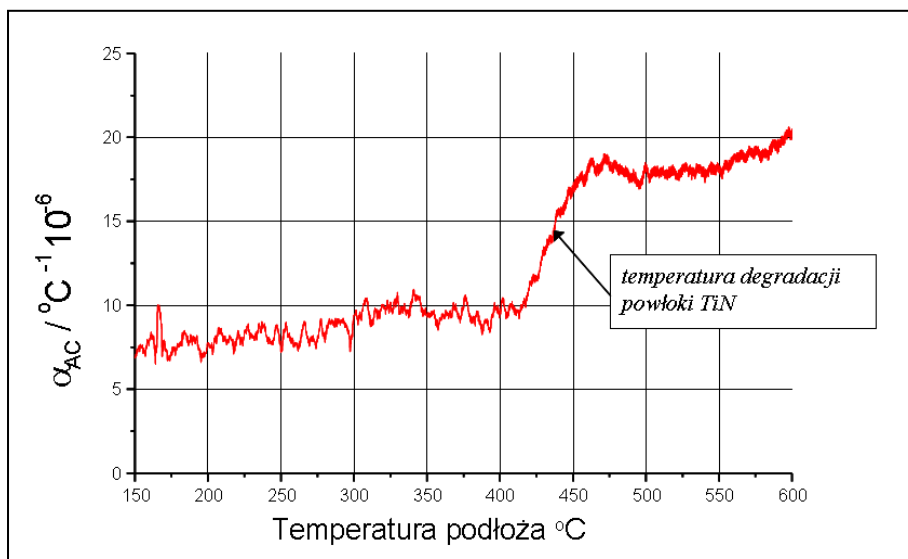
Poniżej przedstawiam cztery reprezentatywne procedury badawcze pokazujące możliwości uytliarnego wykorzystania opracowanej metody.

Rys. 3. pokazuje rezultat badania, które polega na rejestracji zmian wskaźnika  $\alpha_{AC}$  systemu Fe Armco-TiN w funkcji temperatury [A10, A14]. Rezultat umożliwia detekcję temperatury podłoża modelu systemu podłoże-powłoka PVD jaką osiąga w czasie osadzania powłoki. Precyzyjne dane w tym zakresie są trudne do uzyskania w praktyce technologicznej. Ich znajomość jest często bardzo pomocna do optymalizacji parametrów technologii powłok przeciwzuzyciowych PVD. W pokazanym przypadku przebieg wartości amplitudy zmian dylatometrycznych  $A_{DIL}$  umożliwia ustalenie, że w badanym modelu podłoże osiągnęło temperaturę 385°C w czasie osadzania powłoki w urządzeniu technologicznym. Źródłem zarejestrowanego efektu metrologicznego jest minimalizacja wartości całkowitej naprężeń występujących w powłoce TiN wskutek osiągnięcia w tej temperaturze wartości minimalnej przez składową „termiczną” naprężeń.



Rys. 3. Rezultat wyznaczania temperatury podłoża w czasie osadzania powłoki PVD w systemie Fe Armco – TiN przy pomocy opracowanej metody  $A_{DIL}$  – amplituda sinusoidalnych zmian przemieszczeń podłoża systemu  $DIL_{DC}$  – różnica wydłużeń podłoża z powłoką i bez powłoki

Na rys. 4. pokazano rezultat badania mającego na celu wyznaczenie temperatury degradacji przeciwwuźyciowej powłoki TiN osadzonej na podłożu ze Fe Armco. Badaną próbkę w postaci modelu systemu Fe Armco-TiN poddano liniowemu cieplnemu odprężaniu z szybkością 5 [°C/min] w atmosferze powietrza.



Rys. 4. Przebieg zmian wartości wskaźnika  $\alpha_{AC}$  w funkcji temperatury podłoża systemu Fe Armco-TiN odprężanego cieplnie w atmosferze powietrza

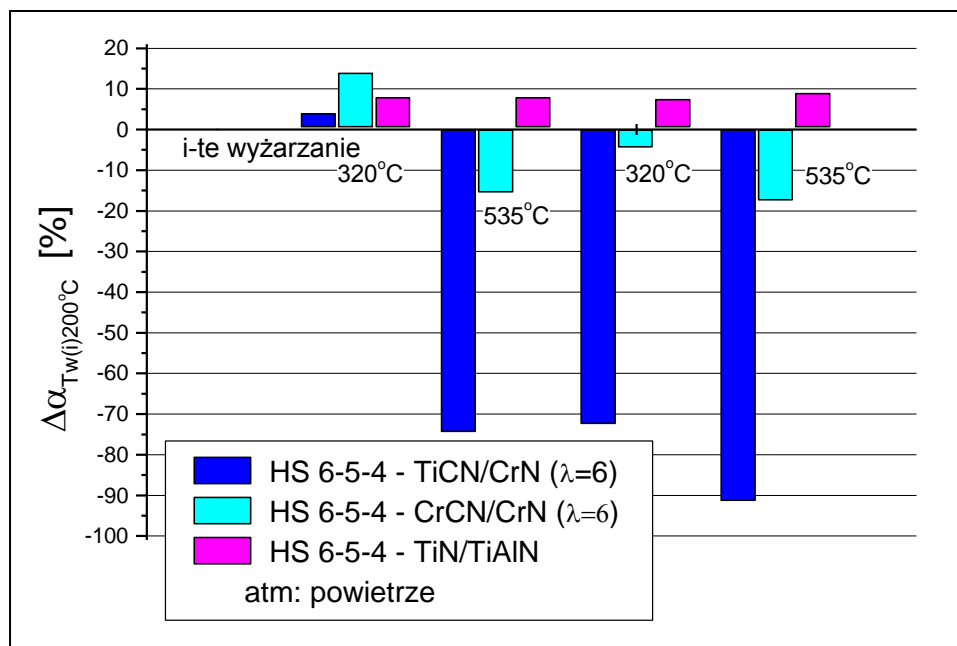
Przebieg wartości wskaźnika  $\alpha_{AC}$  w funkcji temperatury wskazuje, że w przedziale 420 – 450 °C uległy istotniejszej zmianie warunki oddziaływań termomechanicznych między powłoką TiN a podłożem. Zarejestrowany efekt dokumentuje, że następuje wówczas degradacja powłoki i w konsekwencji właściwości eksploatacyjnych powłoki TiN spełniającej funkcję struktury przeciwwuźyciowej osadzonej na powierzchni roboczej narzędzia.

Na rys. 5. i rys.6. pokazano z kolei rezultaty badań, których celem było porównanie stabilności termicznej różnych przeciwwuźyciowych powłok PVD przy pomocy opisanych wyżej wskaźników  $\alpha_{AC}$  oraz  $\Delta L_s$ .

Rys. 5. pokazuje zestawienie wartości przyrostów wskaźników  $\alpha_{AC}$  po wyżarzaniu. Przedmiotem badań były trzy rodzaje powłok osadzonych na stali HS 6-5-4:

- powłoka wielowarstwowa złożona z  $\lambda=6$  modułów TiCN/CrN,
- powłoka wielowarstwowa złożona z  $\lambda=6$  modułów CrCN/CrN,
- powłoka wielowarstwowa TiN/TiAlN złożona z  $\lambda=1$  modułu.

Badania stabilności realizowane były poprzez kolejne wyżarzanie próbek w temperaturach 320, 535, 320 i 535 °C, w atmosferze powietrza. Analizowanym parametrem jest względny przyrost wartości wskaźnika  $\alpha_{AC}$  w temperaturze 200 °C, jaki następuje po wyżarzaniu próbek w określonej temperaturze. Zmiany odnoszone są do wartości wskaźnika bezpośrednio po osadzeniu badanej powłoki.



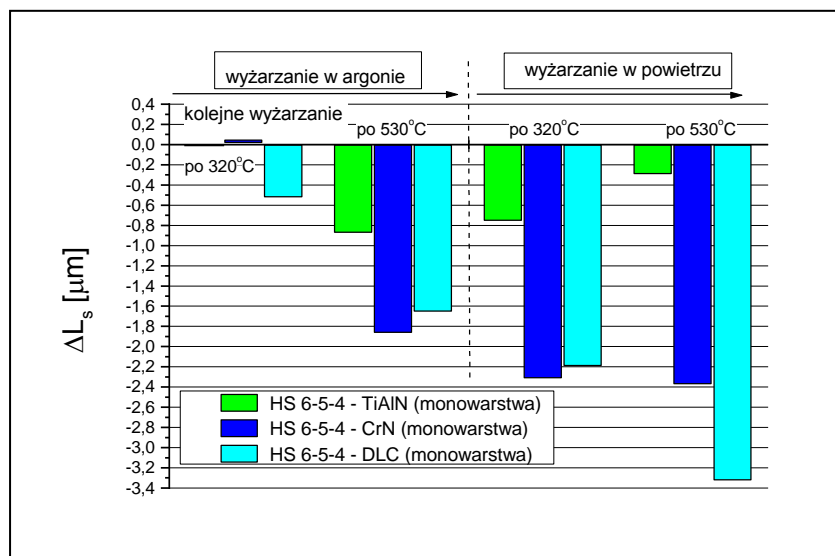
Rys.5. Zestawienie rezultatów badań stabilności termicznej przyczepności powłok do podłoża w temperaturze 200°C w zróżnicowanych systemach podłoże-powłoka PVD

Powyższe zestawienie rezultatów jest źródłem następujących informacji:

1. Wyżarzanie w temperaturze 320°C spowodowało we wszystkich diagnozowanych systemach wzrost wartości wskaźnika  $\alpha_{AC}$  w stosunku do jego wartości bezpośrednio po osadzeniu powłoki. Oznacza to, że nastąpiła poprawa przyczepności powłok do podłoża w temperaturze 200°C; najwyższa w systemie stal HS 6-5-4 - CrCN/CrN. W przypadku eksploatacji takiego systemu w temperaturze nie przekraczającej 320°C, to jest to najkorzystniejsza struktura przeciwzużyciowa wśród diagnozowanych.
2. Wyżarzanie w temperaturze 535°C spowodowało zróżnicowane zmiany parametrów decydujących o przyczepności powłok; w systemie z powłoką TiN/TiAlN nie uległy istotnej zmianie, natomiast w pozostałych dwóch przypadkach systemów spowodowały jej pogorszenie, największe w przypadku systemu z powłoką TiCN/CrN.
3. Kolejny, powtórzony cykl wyżarzania w temperaturach 320 i 535°C nie spowodował istotnych zmian warunków oddziaływań między podłożem a powłoką w stosunku do stanu poprzedzającego ten cykl wyżarzania.

*Diagnoza końcowa.* Z punktu widzenia stabilności termicznej warunków decydujących o przyczepności powłok do podłoża w przedziale temperatury eksploatacji do 320°C systemem rokującym najkorzystniejszą stabilność jest system z powłoką TiCN/CrN. Natomiast przy założeniu, że temperatura eksploatacji struktury będzie wyższa niż 320°C najbardziej termicznie stabilnym jest system z powłoką TiN/TiAlN, a najmniej korzystnym system z powłoką TiCN/CrN. Dla celów aplikacyjnych systemy z powłokami CrCN/CrN można określić jako zbliżone pod względem stabilności termicznej do systemów z powłokami TiCN/CrN.

Rys. 6. pokazuje zestawienie wartości przyrostów wskaźników  $\Delta L_s$ , wyznaczone dla trzech rodzajów powłok monowarstwowych PVD osadzonych na stali HS 6-5-4: TiAlN, CrN i DLC.



Rys. 6. Zestawienie rezultatów badań stabilności termicznej naprężeń w powłoce w temperaturze otoczenia z wykorzystaniem wskaźnika  $\Delta L_s$  w zróżnicowanych systemach podłoże- monowarstwowa powłoka PVD

Przedmiotem analiz są zmiany w temperaturze otoczenia przemieszczeń podłoża badanych systemów podłoże-powłoka PVD po kolejnym wyżarzaniu. Rezultaty są wynikiem wyżarzania próbek w zróżnicowanych atmosferach gazowych: w pierwszej kolejności w argonie następnie w powietrzu. Zarejestrowane ujemne przyrosty  $\Delta L_s$  oznaczają „powrót” długości podłoża do wartości sprzed osadzeniem powłoki na jego powierzchni.

Zestawienie rezultatów z rys. 6. jest źródłem następujących informacji:

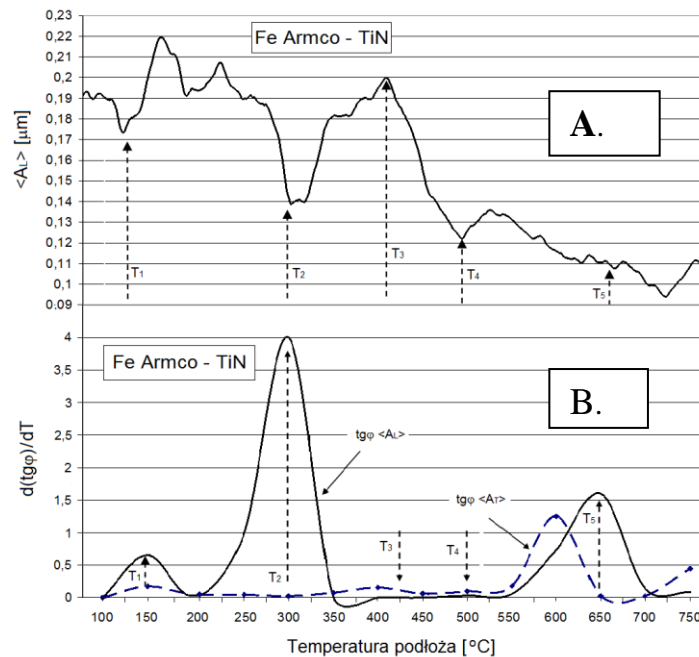
1. Wyżarzanie w temperaturze 320°C w atmosferze argonu systemów z powłokami TiAlN i CrN nie spowodowało w nich zmian warunków interakcji mechanicznej między podłożem a powłoką, które są zdeterminowane siłami adhezji występującymi między tymi elementami struktury warstwowej oraz naprężeniami w powłoce; zmiany takie zarejestrowano w przypadku systemu z udziałem powłoki DLC.
2. Skutkiem powtórnego wyżarzania próbki w temperaturze 530°C jest zmiana powyższych warunków; największa w przypadku systemu z powłoką CrN.
3. Kolejne wyżarzania w atmosferze powietrza spowodowały zróżnicowane przebiegi zmian wskaźnika  $\Delta L_s$  w badanych systemach: w przypadku systemu z powłoką TiAlN zmiany przyrostów świadczą o poprawie warunków oddziaływań między powłoką a podłożem, natomiast w przypadku pozostałych systemów zarejestrowano ich pogorszenie, przy czym najmniej korzystne warunki występują w systemach z powłoką DLC.

*Diagnoza końcowa:* Zrealizowany program wyżarzania ujawnił, że wśród diagnozowanych systemów rokujący największą stabilnością parametrów wpływających na trwałość eksploatacyjną jest system z powłoką TiAlN, a najmniejszą z powłoką DLC.

Opracowana metoda umożliwi również wykonywanie badań, których rezultaty dokumentują wpływ rodzaju warstw przejściowych między poszczególnymi warstwami

w powłoce wielowarstwowej na stabilność termiczną tych powłok. Dotyczy to także możliwości badań wpływu na nią występowanie ostrych krawędzi w podłożu.<sup>10</sup>

Rys. 7. pokazuje rezultat badania w warunkach, które można określić jako wynik „spektroskopii termomechanicznej”. Dotyczy badania próbki, która jest systemem Fe Armco-TiN poddanym liniowemu wzrostowi temperatury w koincydencji z jej sinusoidalnymi zmianami. Analiza występowania korelacji między zmianami amplitud przemieszczeń  $\langle A_L \rangle$  podłoża systemu oraz przesunięć fazowych cyklicznych zmian jego przemieszczeń  $\text{tg}\varphi_{\langle AL \rangle}$  i temperatury  $\text{tg}\varphi_{\langle AT \rangle}$  względem zmian sygnału sterującego urządzenia grzejnego dylatometru pozwala na jednoznaczną identyfikację aktywowanych cieplnie procesów w systemie.



Rys. 7. Rezultat badania systemu Fe Armco-TiN opracowaną metodą „spektroskopii termomechanicznej”

- A. Zmiany wartości amplitud  $\langle A_L \rangle$  sinusoidalnych zmian przemieszczeń podłoża w funkcji temperatury,
- B. Zmiany kątów przesunięć fazowych sygnałów odpowiadających zmianom amplitud przemieszczeń  $\text{tg}\varphi_{\langle AL \rangle}$  podłoża  $\langle A_L \rangle$  i jego temperatury  $\text{tg}\varphi_{\langle AT \rangle}$  względem sygnału sterującego urządzenia grzejnego.

Na przykład, efekt dylatometryczny na krzywej  $\langle A_L \rangle$  w temperaturze  $T_2$  (rys. 6A) nie jest spowodowany efektem cieplnym (brak zmian w temperaturze  $T_2$  przesunięcia fazowego na krzywej dotyczącej zmian amplitudy temperatury  $\text{tg}\varphi_{\langle AT \rangle}$  - rys. 6B), stąd można wnioskować, że przyczyną takiego efektu jest zmiana w temperaturze  $T_2$  kierunku naprężeń występujących w powłoce; oznacza to, że podłoże w czasie osadzania powłoki osiągnęło temperaturę  $T_2$ . Następnie można zidentyfikować precyzyjnie zakres temperatury ograniczony wartościami  $T_3$  i  $T_4$ , w którym postępuje proces utleniania powłoki TiN. Podobnie z przebiegu krzywych  $\text{tg}\varphi_{\langle AL \rangle}$  i  $\text{tg}\varphi_{\langle AT \rangle}$  można zidentyfikować, że źródłem efektu dylatometrycznego zarejestrowanego na krzywej  $\langle A_L \rangle$  w temperaturze  $T_5$  jest aktywowany efekt cieplny w powłoce, gdyż w tej temperaturze zarejestrowano efekt przesunięcia fazowego na krzywej  $\text{tg}\varphi_{\langle AT \rangle}$ .

<sup>10</sup> P. Myśliński, niepublikowane wyniki badań

W publikacji [A12] zestawiono rezultaty badań stabilności termicznej systemu podłożepowłoka PVD opracowaną metodą i przy wykorzystaniu dyfrakcji promieni X (XRD). W publikacjach [A13, A14, A15] pokazane są przykłady opracowanych zadań diagnostycznych, których rezultaty mogą służyć do prognozowania trwałości eksploatacyjnej cienkowarstwowych struktur przeciwzużyciowych osadzanych na narzędziach.

**Myśliński P.,** Kamasa P., *Metoda badań stabilności termicznej adhezyjnych warstw cienkich*, Roczniki Naukowe Pomorskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego 2 (2004) 2 (2004) 112-117

**Myśliński P.,** Kamasa P., Gilewicz A., Staśkiewicz J.: *Detection of mechanical effects of adhesive thin films on substrate using the modulated-temperature dilatometry (MT DIL)*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 88 (2007) 737-740

**Myśliński P.,** *Investigation of the thermal stability of the hard coatings by Modulated Temperature Dilatometry*, Vacuum, Vol. 83 Issue 4 (2009) 757-760

**Myśliński P.,** Gilewicz A., Kamasa P., *Badanie stabilności termicznej adhezyjnych powłok przeciwzużyciowych metodą termomechaniczną*, Inżynieria Materiałowa, 4 (2010) 1128-1131

W tym zakresie realizacja projektu [E19] pozwoliła na **udokumentowanie dużej jakościowej zgodności wykonanych opracowaną metodą badań stabilności termicznej struktur przeciwzużyciowych PVD osadzonych na narzędziach do maszynowej obróbki drewna z rezultatami testów przemysłowych tych struktur.**

6.1.7. Omówienie monografii *Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłożepowłoka PVD* [A16].

Podsumowaniem mojego dorobku naukowego w zakresie opracowania nowej metody badań stabilności termicznej powłok PVD mających spełniać funkcję struktur przeciwzużyciowych osadzanych na narzędziach do maszynowej obróbki metali i drewna jest wydana przez Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej monografia pt. „*Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłożepowłoka PVD*” [A16].

Monografia zawiera 6 rozdziałów merytorycznych, bibliografię oraz trzy załączniki, które przedstawiają w szczegółowym ujęciu wybrane zagadnienia.

W **Rozdziale 1** (wprowadzeniu) do monografii omówiono:

- znaczenie parametru stabilności termicznej powłok przeciwzużyciowych PVD w diagnozowaniu trwałości eksploatacyjnej opracowywanych powłok i wynikające z tego uzasadnienie tematu zrealizowanej pracy,
- metody badawcze stosowane do opisu właściwości powłok PVD wpływających na ich trwałość eksploatacyjną jako struktur przeciwzużyciowych osadzanych na narzędziach,
- ogólną charakterystykę opracowanej metody,
- zakres i strukturę monografii.

Ze względu na dynamiczny postęp we wdrożeniach do praktyki badawczej nowych mechanicznych i termomechanicznych metod badań materiałów uznałem za celowe dokonanie skróconego przeglądu dotąd stosowanych. Przegląd poprzedzony jest ważnym, dla zachowania chronologii relacji, opisem źródeł naprężeń w powłokach PVD oraz ich zmian w funkcji temperatury. Powyższe zagadnienia są treścią **Rozdziału 2**, pt. *Naprężenia w powłokach PVD*. Rozdział kończy opis istoty opracowanej metody. Ważnym wątkiem tej

części pracy jest autorskie potwierdzenie tezy, iż obiekt badań w postaci fizycznego modelu podłoże-powłoka PVD pod względem metrologicznym - w warunkach pomiarów metodą DMA lub TMA - zachowuje się analogicznie jak ciało o właściwościach lepko-sprężystych.

**Rozdział 3** pracy, pt. *Charakterystyka systemów podłoże-powłoka PVD jako obiektów badań dylatometrycznych* składa się z dwóch podrozdziałów: pierwszy (3.1.) zawiera opis technologii próbek, które stanowią fizyczne modele systemów podłoże – powłoka PVD, a w drugim (3.2.) przedstawione są efekty obliczeń MES przemieszczeń podłoża systemów w wyniku zdefiniowanych oddziaływań cieplnych. Uzyskane w wyniku estymacji dane, były źródłem informacji o wymaganej wartości rozdzielczości, jaką powinny zapewniać układy pomiarów dylatometrycznych.

Stąd w **Rozdziale 4**, pt. *Detekcja efektów termomechanicznych w systemie podłoże-powłoka PVD*, przedstawiono opracowany sposób pomiarów efektów termomechanicznych, czyli w rozpatrywanym przypadku efektów dylatometrycznych oraz cieplnych.

W pierwszym podrozdziale (4.1.) zawarto ogólny opis opracowanej konstrukcji dylatometru. Opisano zasady stosowania modulacji temperatury i jej walorów metrologicznych. Następnie w dalszej części podrozdziału przedstawiono konsekwencje wykorzystania tej techniki w przypadku pomiarów termometrycznych i przemieszczeń podłoża badanego systemu podłoże-powłoka PVD.

Osobną część opisu, poświęcono zagadnieniu optymalizacji częstotliwości modulacji w badaniach próbek w postaci opracowanych modeli systemów podłoże-powłoka PVD. Optymalizacja wynikała z potrzeby zapewnienia „adiabaticznego” otoczenia badanym próbkom w głowicy pomiarowej dylatometru. temperatury **Opracowany i zweryfikowany wielokrotnie sposób wyznaczania optymalnego przedziału częstotliwości modulacji zaliczam do jednych z najważniejszych moich osiągnięć badawczych.**

W drugim podrozdziale (4.2.), na podstawie przedstawionej wcześniej wiedzy, pokazano rezultaty, które dokumentują możliwości wykorzystania cieplnej techniki modulacyjnej do badań zmian naprężeń w materiale litym oraz do detekcji temperatur przemian fazowych drugiego rodzaju. Przytoczono również autorskie definicje wprowadzonych ilościowych wskaźników zmian obciążeń termomechanicznych podłoża przez adhezyjną powłokę w systemach podłoże-powłoka PVD. W oparciu o temperaturowe zależności tych wskaźników pokazano i zinterpretowano rezultaty badań stabilności termicznej systemów: stal C45 - TiN, stal HS6-5-4 - CrN oraz stal HS 6-5-4 – CrN/CrCN ( $\lambda=6$ ).

Podrozdział (4.3) zawiera opis zrealizowanych testów oraz dane dotyczące osiągniętej powtarzalności i odtwarzalności mierzonych efektów termomechanicznych. Wykonanie powyższych prac było nieodzowne, ze względu na zakładaną diagnostyczną funkcję opracowanej metody.

Zawarte w Rozdziale 4 treści stanowiły podstawę do redakcji **Rozdziału 5** pt. *Formy zadań diagnostycznych systemów podłoże – powłoka PVD*. W tym rozdziale pokazano autorskie propozycje zasad prowadzenia badań diagnostycznych oraz ich reprezentatywne rezultaty wraz z interpretacją. Przedstawiono ogółem 7 zróżnicowanych przykładów, dokumentując możliwość aplikacji opracowanej metody dylatometrycznej do diagnozowania trwałości eksploatacyjnej przeciwwżyciowych systemów podłoże-powłoka PVD spełniających funkcję struktur przeciwwżyciowych osadzanych na narzędziach do maszynowej obróbki metali i drewna.

**Rozdział 6** zawiera podsumowanie monografii oraz wnioski końcowe. Opisano praktyczną przydatność opracowanej metody do prognozowania trwałości eksploatacyjnej

badanych powłok przeciwzużyciowych poprzez badanie stabilności termicznej naprężeń w powłokach PVD i jej adhezji do podłoża. Przedstawiono istotę metody i jej kwalifikację nomenklaturową.

Treścią **Rozdziału 7** monografii są trzy załączniki:

Załącznik nr 1 – istotny dla ewentualnych użytkowników metody - opisuje przebieg prac eksperymentalnych dotyczących preparatyki i pomiarów testowych podłoży przeznaczonych do konstruowania systemów podłoże-powłoka PVD będących następnie przedmiotem pomiarów. Zawiera też podstawowe wymogi jakie winny spełniać podłoża.

Załącznik nr 2 zawiera ogólną interpretację stałej czasowej układu wymiany ciepła między urządzeniem grzejnym a głowicą pomiarową w skonstruowanym dylatometrze. Zagadnienie to było istotne ze względu na zastosowanie modulacji temperatury do pomiarów przemieszczeń podłoży systemów podłoże-powłoka PVD.

Załącznik nr 3 jest relacją z badań i obliczeń MES charakteryzujących inercję występującego w dylatometrze układu wymiany ciepła. Ponadto zawiera rezultaty obliczeń, które miały na celu optymalizację geometrii podłoży o kształcie płaskownika. Końcowym rozdziałem opracowania jest bibliografia monografii.

#### 6.1.8. Wykazy jednotematycznego cyklu publikacji

##### 6.1.8.1. Wykaz A - Teoretyczne i doświadczalne podstawy metody

l.p.	Tytuł publikacji	Impact factor (IF) z daty publikowania	Punktacja MNiSzW	Liczba cytowań
A1.	<p><b>Myśliński P.</b>(60%), Precht W.(10%), Staśkiewicz J.(30%), <i>Construction of a Thermoanalyser for DTA-TD-TMAG-T Measurement on Metals up to 1100°C</i>, Journal of Thermoanalysis, 35 (1989) 193-197</p> <p><b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie zasad metod pomiarów i konstrukcji układów pomiarowych oraz kierowanie wykonawstwem termoanalyzera.</p>	0,607	27	7
A2.	<p>Wąsik A.(55%), <b>Myśliński P.</b>(25%), Kamasa P.(20%), <i>System pomiarowy do badań własności termofizycznych materiałów z wykorzystaniem modulacji temperatury</i>, <i>Materiały Konferencji „III Konferencja Systemy w Badaniach Naukowych i Przemysle SP’2000”</i>, Wyd. Politechnika Zielonogórska (2000) 249-260</p> <p><b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie zasad wykorzystania modulacji temperatury do pomiarów dylatometrycznych i zdefiniowanie wymaganych właściwości układów sterujących i pomiarowych dylatomtru.</p>			



A3.	<p><b>Myśliński P. (60%)</b>, Kamasa P.(20%), Wąsik A.(10%),  <i>Effects of TiN coating of iron detected by temperature modulated thermomagnetometry and dilatometry</i>,  Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 64 (2001) 1201-1207</p> <p><b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu publikacji, wykonanie eksperymentu, interpretacja wyników.</p>	0,545	27	5
A4.	<p><b>Myśliński P. (60%)</b>, Kamasa P.(20%), Wąsik A.(20%),  <i>Application of temperature modulated relative dilatometry; Temperatures of adhesion degradation</i>,  Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 65 (2001) 553-559</p> <p><b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu prac badawczych, planu eksperymentu i publikacji, wykonanie eksperymentu, opracowanie metody interpretacji wyników.</p>	0,545	27	3
A5.	<p><b>Myśliński P. (60%)</b>, Kamasa P.(20%), Wąsik A.(10%),  Pyda M.(10%), <b>Wunderlich B.</b>,  <i>Characterization of the ceramic coating of iron with TiN by temperature modulated thermomagnetometry, thermal dilatometry and DTA</i>,  Thermochimica Acta, 392-393 (2002) 187-193</p> <p><b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu eksperymentu i publikacji, wykonanie eksperymentu, współudział w opracowaniu metody interpretacji wyników.</p>	0,974	27	3
A6.	<p><b>Myśliński P. (75%)</b>, Precht W.(10%), Kamasa P.(10%),  Wąsik A.(5%),  <i>Thermal method of the investigation residual stresses in adhesive layers</i>,  Recenzowane Materiały Konferencji “13 th.International Summer School 2002 Modern Plasma Surface Technology, Wyd. Politechnika Koszalińska (2002) 156-173</p> <p><b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu publikacji i eksperymentu, wykonanie eksperymentu, współudział w interpretacji rezultatów eksperymentu.</p>			
A7.	<p><b>Myśliński P.</b>, Kamasa P.(20%), Wąsik A.(10%),  <i>Irreversing thermal expansivity of materials coated with adhesive thin films detected by modulated-temperature dilatometry and differential thermal analysis</i>,  Thermochimica Acta, 387 (2002) 131-140</p> <p><b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu publikacji i eksperymentu, wykonanie eksperymentu, współudział w opracowaniu metod interpretacji wyników eksperymentu.</p>	0,974	27	1
A8.	<p>Kamasa P.(60%), <b>Myśliński P. (20%)</b>, Pyda M.(20%):  <i>Thermal expansion coefficient determination by temperature-modulated dilatometry</i>.  Wydawnictwo NATAS Notes (North American Thermal Analysis Society Notes), Fall Vol.35 No.3 (2003) 17-21</p> <p><b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współudział w opracowywaniu analogu elektrycznego układu wymiany ciepła w głowicy pomiarowej dylatometru w warunkach modulacji temperatury, zaplanowaniu.</p>			

	eksperymentu, wykonanie eksperymentu, współudział w opracowywaniu wyników eksperymentu			
A9.	Kamasa P.(60%), <b>Myśliński P.(30%)</b> , Staškiewicz J. (10%), <i>Instantaneous coefficient of thermal expansion by temperature modulated dilatometry</i> , Czechoslovak Journal of Physics, .54 (2004), suppl.D 627-630 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> wykonanie eksperymentu i współudział w interpretacji rezultatów.	0,292	13	
A10.	<b>Myśliński P. (55%)</b> , P., Precht W.(10%), Kukiełka L. (10%), Kamasa P.(10%), Pietruszka K.(10%), Małek P.(5%), <i>A possibility of application of MT DIL to the residual stresses analysis</i> , Journal. of Thermal Analysis and Calorimetry, 77 (2004) 253-258 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu publikacji i eksperymentu, wykonanie eksperymentu, w tym dobór warunków pomiaru warunkujących detekcję temperatury osadzania powłoki TiN, interpretacja rezultatów eksperymentu.	1,478	27	3
A11.	Małek. P.(60%), <b>Myśliński P. (35%)</b> , Pietruszka K.(5%), <i>Thermal stresses analysis of hard coating-metallic substrate system</i> , Zeszyty Naukowe Wydziału Mechanicznego Politechniki Koszalińskiej, 33 (2004) 219-226 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współudział w opracowaniu planu publikacji i eksperymentu, wykonanie eksperymentu, współudział w interpretacji rezultatów eksperymentu.			
A12.	<b>Myśliński P.(70%)</b> , Kamasa P.(30%), <i>Metoda badań stabilności termicznej adhezyjnych warstw cienkich</i> , Roczniki Naukowe Pomorskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego 2 (2004) 2 (2004) 112-117 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu publikacji, wykonanie eksperymentu i współudział w opracowaniu treści publikacji.			
A13.	<b>Myśliński P.(70%)</b> , Kamasa P.(10%), Gilewicz A.(10%), Staškiewicz J.(10%): <i>Detection of mechanical effects of adhesive thin films on substrate using the modulated–temperature dilatometry (MT DIL)</i> , Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 88 (2007) 737-740 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu publikacji i eksperymentu, wykonanie eksperymentu, współudział w interpretacji rezultatów.	1,630	27	

A14.	<b>Myśliński P.</b> , <i>Investigation of the thermal stability of the hard coatings by Modulated Temperature Dilatometry</i> , Vacuum, Vol. 83 Issue 4 (2009) 757-760	1,208	27	
A15.	<b>Myśliński P.(60%)</b> , Gilewicz A.(20%), Kamasa P.(20%), <i>Badanie stabilności termicznej adhezyjnych powłok przeciwzużyciowych metodą termomechaniczną</i> , Inżynieria Materiałowa, 4 (2010) 1128-1131 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu publikacji, wykonanie eksperymentu, współudział w interpretacji rezultatów.			
A16.	<b>Myśliński P.</b> , <i>Dylatometryczna metoda detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD</i> , <b>Monografia</b> , Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2011			
Razem punktów w Wykazie A		8,253	229	22

## 6.1.8.2. Wykaz B - Eksperymentalna ocena przydatności metody

lp.	Tytuł publikacji	Impact factor (IF) z datą publikowania	Punktacja MNiSzW	Liczba cytowań
B1.	<b>Myśliński P. (60%)</b> , Precht W.(10%), Staškiewicz J.(30%), <i>Termoanalyzer DTA-TMA-TMAG-T 1100 C do badań metali i ich stopów w stanie stałym</i> , Biuletyn „Aparatura Naukowa i Dydaktyczna” nr 1-2/86, Wydawnictwo KABiD, Poznań (1986) 42-47 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> opracowanie planu publikacji, metodyk pomiarów oraz konstrukcji układów pomiarowych, kierowanie wykonawstwem termoanalyzera.			
B2.	<b>Myśliński P.(75%)</b> , Precht W.(10%), Szwej W.(10%), Straszkiewicz K.(5%), <i>Trójeliptyczny układ grzejny do celów laboratoryjnych</i> , Materiały Konferencyjne „Termoobrobka 86”, Jaszowiec (1986) <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> Opracowanie planu publikacji oraz przebiegu prac eksperymentalnych, współudział w zdefiniowaniu wymiany ciepła i układzie grzejnym.			
B3.	Kamasa P.(60%), <b>Myśliński P.(40%)</b> , <i>Study of the thermal effects during microstructural changes of metastable alloys by means of temperature-modulated thermomagnetometry</i> , Thermochimica Acta, 337 (1999) 51-54 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współudział w realizacji części eksperymentalnej publikacji i opracowaniu rezultatów.	0,887	27	

B4.	Kiełpiński M., Budzisz H., <b>Myśliński P.</b> , ( ), Kamasa P., <i>Komputerowy system zbierania danych z termoanalyzera</i> , Pomiary, Automatyka, Kontrola, 1 1999 2- 4 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współdział w wykonaniu planu publikacji oraz w zdefiniowaniu ogólnych zasad organizacji systemu wynikających z zastosowania modulacji temperatury.			
B5.	Kamasa P.(60%), <b>Myśliński P.(40%)</b> , <i>Thermal analysis of the ferromagnetic materials in the region of Curie temperature by temperature-modulated DTA</i> , Czechoslovak Journal of Physics, vol. 52 2 (2002) 159-162 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współdział w opracowaniu planu publikacji i realizacji eksperymentu.	0,311	13	
B6.	Pietruszka K.(60%), Precht W.(10%), <b>Myśliński P.(30%)</b> , <i>Analiza wpływu inercji układu wymiany ciepła na pomiary efektów termometrycznych</i> , Materiały i Technologie, Roczniki Naukowe Pomorskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego 2 (2004) 118-122 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współdział w opracowaniu planu publikacji oraz w interpretacji rezultatów i opracowanie zasad testu 3/4.			
B7.	<b>Myśliński P.(80%)</b> Kamasa P.(20%), <i>Wykorzystanie różniczkowego współczynnika rozszerzalności cieplnej do badania relaksacji naprężeń w modelu układu podłoże-adhezyjna warstwa cienka</i> , Materiały IV Konferencji Naukowej „Inżynieria i Technologie Materiałowe, Bychowo 2004, Wyd. Politechnika Gdańska CD-ROM <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współdział w opracowanie planu eksperymentu dla potrzeb publikacji, wykonanie eksperymentu, interpretacja rezultatów eksperymentu.			
B8.	Kamasa P.(60%), <b>Myśliński P.(30%)</b> , Pyda M.(10%), <i>Thermal expansivity of polystyrene determined by multi-frequency dilatometry</i> , Thermochimica Acta 433 (2005) 93-97 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współdział w przeprowadzeniu eksperymentu i interpretacji rezultatów.	1,230	27	4
B9.	Kamasa P.(60%), <b>Myśliński P.(10%)</b> , Pyda M.(30%); <i>Experimental aspects of temperature-modulated dilatometry of polymers</i> ; Thermochimica Acta 442 (2006) 48-51 <b>Indywidualny wkład habilitanta:</b> współdział w przeprowadzeniu eksperymentu i interpretacji rezultatów.	1,417	27	3
	Razem punktów w Wykazie B	3,845	94	7
	<b>Razem punktacja jednotematycznego cyklu publikacji: A+B</b>	<b>12,089</b>	<b>323</b>	<b>29</b>

### 6.1.9. Zestawienie głównych osiągnięć badawczych.

**Do najważniejszych osiągnięć naukowo-badawczych z zakresu jednotematycznego cyklu publikacji zaliczam:**

1. Identyfikację metrologicznych właściwości opracowanego fizycznego modelu podłoże-powłoka PVD, które są znamienne tym, że są charakterystyczne dla materiałów lepko-sprężystych; wynika to z natury aktywowanych cieplnie procesów fizycznych i chemicznych w podłożu i powłoce.
2. Opracowanie zasad adaptacji metod DMA i TMA do detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD.
3. Opracowanie sposobów wykorzystania opracowanej metody do **badania stabilności termicznej powłok PVD**, zwłaszcza spełniających funkcję struktur przeciwzużyciowych osadzanych na narzędziach skrawających i formujących; wynika stąd możliwość wykorzystania metody do diagnostyki powłok przeciwzużyciowych PVD.
4. Zapewnienie warunków metrologicznych odpowiadających zasadom realizacji „spektroskopii termomechanicznej” do badań systemów podłoże-powłoka PVD.
5. Opracowanie sposobu optymalizacji częstotliwości modulacji temperatury, która zapewnia „adiabatyczne” otoczenie fragmentu głowicy pomiarowej zawierającej badane próbki.
6. Adaptacja autorskiej konstrukcji termooanalizatora-dylatometu do realizacji detekcji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD.

### 6.2. Omówienie cyklu publikacji z zakresu analiz termicznych

Pokazane w Załączniku nr 2 do Wniosku *Wykazie C* zawiera tytuły publikacji, które były efektem zrealizowanych prac badawczych z zakresu ogólnie rozumianej analizy termicznej. Część eksperymentalna tych prac była realizowana głównie z wykorzystaniem opracowanego termooanalizatora-dylatometu. Efekty prac posłużyły głównie do udokumentowania możliwości wykorzystania termooanalizatora. Rezultaty prac były też wykorzystane do ustalania uzyskiwanych rozdzielczości pomiarów w kontekście opracowywania zasad rejestracji efektów termomechanicznych w systemach podłoże-powłoka PVD.

Wykaz dotyczy:

- 4. publikacji zamieszczonych w czasopiśmie z listy filadelfijskiej [C9, C11, C12, C14],
- 9. publikacji zamieszczonych w recenzowanych materiałach konferencyjnych [C3-C10, C13],
- 2. publikacji zamieszczonych w Zeszytach Naukowych Wyższej Szkoły Inżynierskiej [C1, C2].

Część publikacji [C1-C7] jest efektem prac badawczych zrealizowanych **przed datą uzyskania stopnia doktora (1984)**. Dotyczą opisu cech i możliwości wykorzystania opracowanej metody i termooanalizatora do jednoczesnych badań metali i stopów trzema metodami:

- termiczną poprzez realizację metodyki DTA (Differential Thermal Analysis)
- dylatometryczną (względna lub bezwzględna),

- termomagnetyczną.

Jak wspominałem wyżej, efekty pokazane w publikacjach złożyły się na wdrożenie do praktyki badawczej w skali lokalnej oryginalnej metody badań przemian fazowych w stalach i stopach. W oparciu o metodę i urządzenie zrealizowano szereg studenckich prac dyplomowych i prac badawczych.

Publikacje [C8-C14] były efektem wprowadzania kolejnych innowacji metodycznych i konstrukcyjnych. Na przykład, opracowana metoda i termoanalyzer zostały wdrożone do prowadzenia długotrwałych badań kinetyki procesów utleniania stali stosowanej do konstrukcji zaworów w silnikach samochodowych [C9,C10] jednocześnie metodą dylatometryczną i termomagnetyczną. Badania były realizowane we współpracy i dla potrzeb Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Samochodów Małolitrażowych w Bielsku Białej (obecnie Instytutu Badań i Rozwoju Motoryzacji) BOSMAL.

Innym przykładem wykorzystania metody są badania przemian fazowych w stopach amorficznych [C11-C15]. Rezultaty pokazane w publikacjach dokumentują możliwość śledzenia opracowaną metodą procesu krystalizacji poprzez jednoczesną rejestrację zmian termicznych, mechanicznych i magnetycznych. Umożliwia to bardziej precyzyjnie określać temperatury przemian, i co się z tym wiąże, łatwiej interpretować obserwowane zmiany badanych właściwości. Badaniami i opracowaną metodą zainteresowany jest Instytut Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu [C13, C14] jak i Węgierska Akademia Nauk, Instytut Fizyki Ciała Stałego w Budapeszcie [C12, C15], z którą kontynuuję współpracę w ramach umowy między Polską Akademią Nauk i Węgierską Akademią Nauk [E19].

### 6.3. Omówienie cyklu publikacji z zakresu technologii przeciwzużyciowych powłok PVD

Pokazane w Załączniku nr 3 do Wniosku Wykaz D zawiera tytuły :

- 6. publikacji zamieszczonych w czasopismach z listy filadelfijskiej [D1, D4, D6, D7, D9, D10],
- 4. publikacji zamieszczonych w recenzowanych czasopismach krajowych i materiałach konferencyjnych [D2, D3, D5, D8].

Ten cykl publikacji jest wynikiem mojego współdziałania w realizacji projektów badawczych, których celem była modernizacja stosowanych dotąd technologii w jednostkach badawczych Politechniki Koszalińskiej lub opracowywanie nowych technologii.

Publikacja [D9] jest prezentacją uzyskanych efektów **kierowanego** przeze mnie projektu badawczego [E17].

## 7. Informacja o współpracy z przemysłem i stażach przemysłowych

Tematyka mojej bieżącej działalności badawczej była konsekwencją kontaktów Politechniki Koszalińskiej z jednostkami gospodarczymi. Wynikała z następujących faktów:

1. Powołanie w ówczesnej Wyższej Szkole Inżynierskiej w Koszalinie kierunku nauczania Technologia Materiałów i Elementów Elektronicznych było inicjatywą **Ośrodka Naukowo-Produkcyjnego Materiałów Półprzewodnikowych w Warszawie** (obecnie Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych), stąd w sposób naturalny uczestnicząc w pracach organizacyjnych oraz programujących działalność badawczą i dydaktyczną byłem inspirowany potrzebami środowiska przemysłowego.

2. W powyższym zakresie współpracowałem również z **Zakładami Przemysłu Elektronicznego „Kazel” w Koszalinie** w tym ramach projektów mających charakter projektów celowych, na przykład [E6].

3. Współrealizowałem prace badawcze, o charakterze projektów celowych, których tematyka była związana z bieżącymi programami rozwoju **Ośrodka Naukowo-Produkcyjnego Materiałów Półprzewodnikowych w Warszawie** [E4, E5].

Dorobek naukowy opisany powyżej jednotematycznym cyklem publikacji był inspirowany tematyką, która była przedmiotem współpracy naukowo-badawczej z tym Ośrodkiem [E7, E8].

4. Bardzo istotną w rozwoju zespołów badawczych zajmujących się techniką plazmową był mój współdziałanie w wieloletniej współpracy z **Zakładem Techniki Próżniowej Tepra w Koszalinie**, w tym w ramach projektu UE [E11].

5. Z racji charakteru pełnionej funkcji w Politechnice Koszalińskiej:

- a. kierownika Zespołu Laboratoriów Wydziału Mechanicznego i Instytutu Inżynierii Materiałowej,
- b. zastępcy dyrektora a następnie dyrektora Środowiskowego Laboratorium Techniki Próżniowej, samodzielnej jednostki wdrożeniowej na rzecz przemysłu w zakresie technologii powłok przeciwzuzyciowych PVD na narzędziach skrawających i formujących,

kontakty z jednostkami gospodarczymi miały charakter ścisłej merytorycznej współpracy, która była nieodzowna dla uzyskania pozytywnych efektów z realizowanych kolejnych wdrożeń<sup>11</sup>, a także projektów celowych [E12, E13]. Najważniejszymi jednostkami przemysłowymi współpracującymi w tym zakresie były:

- Kombinat Przemysłu Narzędziowego VIS w Warszawie [E9],
- Gopol Sp. z o.o. Jarocin [E17],
- Fabryka Przekładni Samochodowych w Tczewie,
- Fabryka Przekładni Kątowych Bierkowo k/Słupska,
- Zakład Narzędziowy *Zelnar* w Rzeszowie,
- Fabryka Wodomierzy *Powogaz* w Poznaniu,
- Zakład Narzędziowy *VIS Befana*, Bydgoszcz,
- Fabryka Filtrów PZL, Sedziszów.

6. Z racji uczestniczenia w realizacji wspólnego projektu badawczego UE [E11] oraz poprzedzającej współpracy merytorycznej odbyłem 3 krótko terminowe staże przemysłowe w **Vacuum Technik Dresden GmbH** w Niemczech, jednostce gospodarczej opracowującej i produkującej urządzenia technologiczne do osadzania technikami PVD powłok przeciwzuzyciowych i dekoracyjnych.

7. Odbyłem dwa krótkoterminowe staże przemysłowe w jednostce wdrożeniowej z zakresu technik i technologii PVD **Plasma Vacuum Technik PVT GmbH Darmstadt**, Niemcy. Firma prowadzi działalność wdrożeniową w zakresie próżniowo-plazmowych technologii PVD powłok przeciwzuzyciowych i budowy nowatorskich urządzeń technologicznych w tym zakresie.

---

<sup>11</sup> Precht W., Myśliński P.; *Działalność badawcza Środowiskowego Laboratorium Techniki Próżniowej na rzecz polskiego przemysłu*; VII Seminarium „Kształtowanie Programów Badań Naukowych i Kształcenie w Inżynierii Materiałowej”, Kołobrzeg 7-9.09.2001r., Materiały Konferencji, Wydawnictwo Wydziału Mechanicznego, Politechnika Koszalińska, (2001) 39-49;

## 8. Informacja o działalności dydaktycznej, popularyzatorskiej oraz organizacyjnej

Pracę na rzecz dydaktyki podjąłem po zatrudnieniu w d. Wyższej Szkole Inżynierskiej, obecnie Politechnice Koszalińskiej w roku 1970. Była głównie związana z uruchomieniem od podstaw kierunku nauczania technologia materiałów i elementów elektronicznych w ramach Wydziału Mechanicznego, a następnie Instytutu Inżynierii Materiałowej (od roku 1974). Zajmowałem się współorganizacją nowych kierunków nauczania pod względem zabezpieczenia zaplecza laboratoryjnego oraz współpracowywaniem oryginalnych programów nauczania. Efektem tych prac było uruchomienie studiów na tym kierunku z wykorzystaniem bogatego zaplecza laboratoryjnego. Opracowałem programy i stanowiska do studenckich ćwiczeń laboratoryjnych oraz prowadziłem szereg zajęć dydaktycznych z następujących przedmiotów:

1. Technologia materiałów elektronicznych.
2. Technologia elementów elektronicznych.
3. Metody badań materiałów i elementów elektronicznych.

Byłem również pomysłodawcą tematów i opiekunem ok. 20 prac dyplomowych studentów Wydziału Mechanicznego oraz Elektroniki i Informatyki.

Współuczestniczyłem również czynnie w tworzeniu struktur nowopowstającej uczelni, między innymi organizując pod podstaw uczelniane agendy studenckie, na przykład akademicką spółdzielnię studencka lub studenckie studio radiowe. Byłem opiekunem kilku roczników studentów.

Byłem członkiem szeregu gremiów kierowniczych i opiniotwórczych w ramach Wydziału Mechanicznego, Instytutów Inżynierii Materiałowej oraz Mechatroniki, Nanotechnologii i Techniki Próżniowej a także uczelni, na przykład członkiem Senatu Politechniki Koszalińskiej.

Kierowałem w latach 1974-1990, pierwotnie w ramach Instytutu Inżynierii Materiałowej, a następnie Wydziału Mechanicznego, Zespołem Laboratoriów, w strukturze którego funkcjonowały wszystkie laboratoria dydaktyczne oraz specjalistyczne laboratoria technologiczne i badawcze.

Do istotnych osiągnięć organizacyjnych i popularyzatorskich zaliczam zainicjowanie i następnie kontynuację w ciągu kilku lat corocznych seminariów inżynierii materiałowej organizowanych w ramach Koszalińskich Dni Techniki, Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich skierowanych do środowisk uczelnianych oraz technicznych z zakładów przemysłowych.

W latach 1992 - 2003 pełniłem funkcje sekretarza a następnie sekretarza naukowego kilkunastu edycji Międzynarodowych Letnich Szkół „Modern Plasma Surface Technology” kierowanych przez Prof. dr hab. inż. W. Prechta.

Byłem inicjatorem powstania Koła Stowarzyszenia Elektryków Polskich przy Politechnice Koszalińskiej. Jestem aktywnym członkiem tej organizacji poświęcając się głównie inspiracji udziału w jej działaniach studentów politechniki.

Do swoich osiągnięć popularyzatorskich zaliczam również **kierowanie** i współrealizowanie części przypadającą Politechnice Koszalińskiej projektu UE „[Sieć BalticNet PlasmaTec](#)” w ramach Programu INTERREG III w latach 2004-2007. Celem projektu była integracja instytucji gospodarczych i jednostek badawczych Euroregionu Pomerania zajmujących się technikami i technologiami plazmowymi. O znaczeniu realizacji tego projektu może świadczyć fakt, że aktualnie sieć zrzesza 51 jednostek naukowo-badawczych i gospodarczych działających na obszarze basenu Morza Bałtyckiego.



Sieć umożliwiła realizację w Politechnice Koszalińskiej a także w koszalińskim środowisku nauczycieli fizyki szkół średnich szeregu przedsięwzięć naukowych, dydaktycznych oraz popularyzujących zagadnienia wykorzystania technik próżniowo-plazmowych w różnych dziedzinach techniki, gospodarki oraz w ochronie środowiska.

Ważnymi wydarzeniami w tym zakresie było zorganizowanie międzynarodowych „plazmowych” Studenckich Szkół Letnich i dwóch edycji międzynarodowych konferencji pn. „Symposium on Vacuum Based Science and Technology”.

Z racji przynależności do sieci możliwym było też uzyskanie z UE dofinansowania do realizacji istotnego dla Politechniki Koszalińskiej projektu dotyczącego technologii przeciwzuzyciowych powłok PVD na narzędziach do obróbki drewna [E17]. Efekty naukowe i wdrożeniowe projektu uzyskały nagrodę zespołową „**Nobel Zachodniopomorski 2007**” w dziedzinie nauk technicznych oraz nagrodę zespołową w konkursie na najlepsze osiągnięcia techniczne organizowanym przez Naczelną Organizację Techniczną.

Byłem recenzentem 6 prac naukowych opublikowanych w *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*.

W ramach działań popularyzatorskich brałem udział w opracowaniu poniższych publikacji:

1. Precht W., **Myśliński P.**; *Działalność badawcza Środowiskowego Laboratorium Techniki Próżniowej na rzecz polskiego przemysłu*; VII Seminarium „Kształtowanie Programów Badań Naukowych i Kształcenie w Inżynierii Materiałowej”, Kołobrzeg 7-9.09.2001r., Materiały Konferencji, Wydawnictwo Wydziału Mechanicznego, Politechnika Koszalińska, (2001) 39-49;
2. **P. Myśliński**, „*Plazma niskotemperaturowa w przyjaznych środowiskowo próżniowych technologiach twardych pokryć*”, Konferencja „Plazma niskotemperaturowa a ochrona środowiska”, Szczecin, 16 grudnia, 2005, Organizator: Szczeciński Park Naukowo-Technologiczny, Sieć [BalticNet-PlasmaTec](#).

Jestem członkiem następujących towarzystw naukowych:

1. Polskiego Towarzystwa Próżniowego,
2. Polskiego Towarzystwa Materiałoznawczego,
3. Polskiego Towarzystwa Analiz Termicznych i Kalorimetrii,

oraz Naczelnej Organizacji Technicznej i Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

## 8. Wykaz nagród i wyróżnień

W okresie od roku 1971 uzyskałem ogółem 17. nagród Rektora Politechniki Koszalińskiej za działalność badawczą, dydaktyczną i organizacyjną.

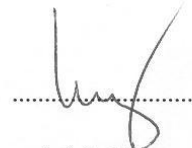
W roku 1987 uzyskałem Nagrodę Zespołową III stopnia Ministra i Nauki i Szkolnictwa Wyższego z tytułu osiągnięć naukowych i postępu naukowo-technicznego za opracowanie i wykonanie **nowego typu termoanalyzera do badań stopów metali**.

W roku 2007 uzyskałem Nagrodę Zespołową „**Zachodniopomorski Nobel 2007 w dziedzinie nauk technicznych**” za efekty badawcze i wdrożeniowe **kierowanego przeze mnie** Projektu „*Wdrożenie nowoczesnych technologii próżniowo - plazmowych w wytwarzaniu narzędzi do obróbki drewna i materiałów drewnopochodnych dla potrzeb przemysłu meblarskiego i leśno-drewnego w Euroregionie Pomerania*” w ramach programu UE INTERREG IIIA.

Również w roku 2007 uzyskałem zespołową nagrodę I stopnia w konkursie „Za nowe rozwiązania w dziedzinie techniki” organizowanym przez Środkowopomorską Radę Naczelnej Organizacji Technicznej w Koszalinie.

Przyznano mi następujące medale i odznaczenia:

1. Złoty Krzyż Zasługi
2. Brązowy Krzyż Zasługi
3. Odznaka Honorowa Gryfa Zachodniopomorskiego
4. Medal imienia Profesora J. Groszkowskiego
5. Medal imienia Profesora M. Pożarskiego
6. Złota Odznaka SEP
7. Złota Odznaka NOT
8. Medal 90-lecia SEP
9. Zasłużony dla Rozwoju Województwa Koszalińskiego
10. Honorowa Odznaka m. Koszalina



.....  
podpis habilitanta