Politechnika Wrocławska

Prof. dr hab. inż. Bogdan Szczygieł
Katedra Zaawansowanych Technologii Materiałowych
Wydział Chemiczny
e-mail: bogdan.szczygiel@pwr.edu.pl

Wrocław, 10.02.2021

Recenzja

osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej dr inż. Piotra Kowalika w postępowaniu habilitacyjnym prowadzonym przez Radę Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Śląskiej

Do oceny osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej dr inż. Piotra Kowalika recenzent otrzymał w formie elektronicznej oraz papierowej następujące dokumenty: 1. Skierowany do Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika Politechniki Śląskiej w Gliwicach, za pośrednictwem Rady Doskonałości Naukowej, *„Wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika"*; 2. *Dane kontaktowe Habilitanta* (zał. nr 1); 3. *Kopię dyplomu uzyskania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w zakresie elektroniki* (zał. 2); 4. *Autoreferat* (w języku polskim i angielskim – zał. nr 3a i 3b); 5. *Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacje o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki* (zał. 4); 6. *Oświadczenia współautorów publikacji,* znajdujących się w dorobku dr inż. Piotra Kowalika, o swoim udziale w powstanie tych publikacji (zał. 5);. 7. *Monografię „Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych i fotowoltaice"* stanowiącą osiągnięcie naukowe.

Dodatkowo recenzent poprosił o udostępnienie pracy doktorskiej Habilitanta, którą otrzymał w formie elektronicznej.

Podstawowe dane o Habilitantcie

Dr inż. Piotr Kowalik w 1996 roku ukończył studia na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej. Pracę magisterską pt. *„Stanowisko do pomiaru siły termoelektrycznej"* wykonał pod opieką prof. Sławomira Kończaka. Pracę doktorską pt. *„Wytwarzanie i badanie właściwości elektrofizycznych cienkich hybrydowych warstw rezystywnych NiCr+NiP"* obronił 5 lat później, w 2001 roku, również na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej i tym samym uzyskał stopień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektronika. Promotorem pracy doktorskiej, podobnie jak wcześniej pracy dyplomowej, był prof. Sławomir Kończak. Dr inż. Piotr Kowalik pracę naukową na macierzystym Wydziale, w Instytucie Elektroniki, rozpoczął bezpośrednio po ukończeniu studiów w 1996 roku. Początkowo pracował jako

Biuro Doktoratu
Wpłynęło dnia 11.02.21
Nr 105 / zał

asystent, a po obronie pracy doktorskiej w 2001 roku awansował na stanowisko adiunkta. Na tym stanowisku zatrudniony jest także obecnie.

Ocena osiągnięcia naukowego

Powłoki Ni-P otrzymuje się na drodze redukcji chemicznej od wielu dziesiątków lat. Otrzymuje się je nie tylko w laboratoriach instytucji naukowych, ale również na skalę przemysłową w wielu galwanizerniach. Proces bezprądowego osadzania w porównaniu do elektroosadzania ma wiele zalet, ale ma również wady. Może być wykorzystywany do pokrywania materiałów nieprzewodzących prądu elektrycznego oraz pozwala uzyskiwać powłoki o w miarę równomiernej grubości nawet na podłożach o złożonym kształcie. Pisze też o tym w swojej monografii dr inż. Piotr Kowalik. Powłoki Ni-P w zależności od zastosowanych warunków osadzania, głównie od składu kąpieli, jej pH, temperatury i obciążenia, różnią się strukturą a co za tym idzie właściwościami. Najczęściej powłoki otrzymywane na drodze redukcji chemicznej zawierają od kilku do 11% mas. fosforu. Mogą stanowić podpowłokę dla innych warstw, a czasami wykorzystuje się je ze względu na ich dobrą odporność na korozję, wysoką twardość, odporność na podwyższoną temperaturę, dobre właściwości katalityczne itd. Popularnym tematem badawczym, również w laboratoriach polskich badaczy, jest w ostatnim czasie osadzanie bezprądowe powłok stopowych Ni-P zawierających dodatkowo inne metale, w tym często kobalt lub wolfram. Wady procesu to: złożony skład kąpieli, jej znaczna cena i kłopotliwa konserwacja oraz znacznie mniejsza trwałość w porównaniu do kwaśnych kąpieli używanych do elektroosadzania. Zależności między warunkami prowadzenia procesu a strukturą i składem powłok (zawartością P) oraz właściwościami tych powłok są w pewnym stopniu znane, co jednak absolutnie nie znaczy, że rozwijanie prac, w których bada się te zależności jest nieuzasadnione. Dobrym i uzasadnionym przykładem podejmowania takich badań są prace realizowane na Politechnice Śląskiej, na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki, w Katedrze Elektroniki, Elektrotechniki i Mikroelektroniki. Prowadzone tutaj od kilkudziesięciu lat badania nie idą w kierunku głównego nurtu niklowania chemicznego lecz mają swoją specyfikę. Specyfika ta wiąże się z oczekiwanymi właściwościami powłok wynikającymi z ich zastosowania jako warstw rezystywnych, a to łączy się z wymaganą dla tych właściwości strukturą, którą można uzyskać prowadząc proces w określonych warunkach. Zadaniem docelowym jest opracowanie powiązania w standardowym dla inżynierii materiałowej trójkącie: technologia ↔ struktura ↔ właściwości ↔ technologia. W pracach prowadzonych w zespole, którego członkiem jest dr inż. Piotr Kowalik, otrzymuje się powłoki Ni-P jako warstwy rezystywne w rezystorach warstwowych, a to wymaga ich amorficzności, możliwej do uzyskania przy większej niż przy innych zastosowaniach zawartości P, a to jest możliwe przy maksymalnie obniżonym pH kąpieli. Dla uzyskania założonego celu Habilitant w swoich badaniach schodzi z wartością pH kąpieli poniżej 2,0, co znajduje się na granicy możliwości osadzania Ni-P, a nie należą do rzadkości głosy uważające, że prowadzenie procesu w tych warunkach nie pozwoli na redukcję jonów Ni^{2+}. Rezystancja powierzchniowa, temperaturowy współczynnik rezystancji i stabilność podczas długotrwałej pracy to parametry, które należy powiązać w warunkami procesu. To zadanie ważne i nieczęsto podejmowane w badaniach innych zespołów, które również otrzymują powłoki Ni-P metodą redukcji chemicznej. Prowadzenie omawianej tematyki badawczej,

obecnej na Politechnice Śląskiej od ponad 30 lat, i będącej tytułem monografii habilitacyjnej dr inż. P. Kowalika uważam za jak najbardziej uzasadnione.

Osiągnięcie naukowe do postępowania habilitacyjnego dr inż. Piotr Kowalik zatytułował *„Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych i fotowoltaice"*. W *„Autoreferacie"* zaznacza, że osiągnięciem naukowym jest monografia opublikowana w 2017 roku przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice. Dodaje ponadto, że monografia jest podsumowaniem Jego prac prowadzonych od 2001 roku, a częściowe wyniki badań stanowiących bazę monografii zostały zamieszczone w 17 publikacjach. I te 17 publikacji wymienionych punkcie 4.2. *„Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe" „Autoreferatu"* włącza do osiągnięcia naukowego. Zmienia zdanie w dokumencie *„Wykaz opublikowanych prac naukowych lub twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki"* W nim owe 17 publikacji znajduje się w *„Wykazie innych (nie wchodzących w skład osiągnięcia wymienionego w punkcie I) opublikowanych prac naukowych"*. Dla jasności – wymieniony punkt I to: *„Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe"*. Taki rodzaj żonglerki. Owe 17 publikacji ukazało się w latach 2002-2016 w czasopismach: Microelectronics International (4 artykuły), Przegląd Elektrotechniczny (3), Elektronika (7) oraz w materiałach konferencyjnych (3). W 9 z tych 17 publikacji jest pierwszym autorem. W 7 na pierwszym miejscu wśród autorów znajduje się dr inż. Z. Pruszowski. Otrzymywanie warstw Ni-P i ich modyfikacji (z Cu, W i Co), jako elementu rezystorów warstwowych to kontynuacja badań przedstawionych w pracy doktorskiej. Z tą tematyką związane są także liczne prace innych członków grupy badawczej, a przede wszystkim wspólnie realizowane zadania badawcze o czym świadczą wspólne publikacje. Pod osiągnięcie naukowe, z racji znajdujących się w nich wyników, wpisuje się wyraźna większość opublikowanych prac Habilitanta. Porównanie oświadczeń współautorów o ich udziale w powstanie publikacji, z których wyniki znalazły się w monografii, nie zawsze wskazuje na dominującą rolę Habilitanta. Często autorem pierwszym i autorem do korespondencji, co zazwyczaj łączy się z wiodącą rolę w planowaniu i organizacji badań oraz z przygotowaniem publikacji, jest inny badacz. Szczególne miejsce zajmuje w tych publikacjach dr inż. Zbigniew Pruszowski. Dr inż. Zbigniew Pruszowski swoją pracę doktorską zatytułowaną „Wytwarzanie wysokojakościowych warstw rezystywnych Ni-P oraz Ni-Co-P na aktywowanym podłożu ceramicznym" obronił na Politechnice Śląskiej w 1993 roku.

Tematyka badawcza osiągnięcia naukowego Habilitanta ma charakter interdyscyplinarny. Habilitant stawia sobie za cel między innymi opracowanie technologii bezprądowego otrzymywania powłok Ni-P (i podobnych), które będą lepsze od obecnie stosowanych warstw rezystywnych rezystorów warstwowych. Podobne cele pojawiały się już wcześniej w pracach innych członków zespołu badawczego. Uważam, że *„opracowanie technologii"* można zastąpić *„określeniem warunków"*, co też nie jest mało, ale jest bliższe rzeczywistości. Opracowanie warunków prowadzenia procesu bezprądowego osadzania to robota dla chemika technologa (elektrochemika, galwanotechnika; specjalisty z dyscypliny Inżynieria chemiczna). Po otrzymaniu powłok trzeba je zbadać – tym zajmie się fachowiec z Inżynierii materiałowej/Inżynierii powierzchni. W sytuacji otrzymywania i badania elementów rezystora i dla oceny parametrów ich charakterystyki potrzebny jest elektronik. Jako technolog chemik zajmujący się badaniami bliskimi Inżynierii materiałowej uważam, że realizacja całości przez badacza elektronika nie musi dziwić. Dobrze i rozsądnie jest natomiast korzystać ze współpracy z badaczami innych dyscyplin naukowych.

Wniosek o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego dr inż. Piotr Kowalik przygotował dopiero 3 lata po wydaniu monografii habilitacyjnej. To sytuacja z jaką dotychczas się nie spotkałem. Oczywiście nasuwają się w tym miejscu pytania o powód tej zwłoki i w jaki sposób ten 3 letni okres wpłynął na dzisiejszą aktualność przedstawionych badań i wyciąganych z nich wniosków. W dokumentach przedstawionych przez Habilitanta nie ma wzmianki o powodach tej przerwy. Spekulując, można by pomyśleć, że Habilitant chciał w tym czasie poprawić swoją aktywność naukową. Nie miałoby to jednak, niestety, potwierdzenia w faktach. Inne wytłumaczenie, powstałe już po głębszej analizie dokumentów habilitacyjnych, pozwala przypuszczać, że pisząc monografię Autor nie zamierzał przedstawiać jej w przyszłości jako monografii habilitacyjnej. I szkoda, że tak się nie stało. Trzy wspomniane lata to stosunkowo długi czas, w którym monografia stawała się mniej aktualna, bo pojawiały się nowe prace dotyczące otrzymywania powłok Ni-P, Ni-W-P czy Ni-Co-P i badania ich właściwości także pod kątem zastosowania jako rezystorów. Sytuacja jest o tyle dziwna, że współautorem tych nowszych publikacji jest między innymi dr inż. Piotr Kowalik, zatem sam Habilitant pokazuje, że jako osiągnięcie naukowe przedstawia produkt nie całkiem świeży.

Porównanie tekstu pracy doktorskiej dr inż. Piotra Kowalika z Jego monografią habilitacyjną stanowi w kilku miejscach spore, niestety nieprzyjemne, zaskoczenie. Przyglądając się 1. akapitowi 1. rozdziału monografii (*„Motywacja podjęcia tematu, cel i zakres badań"*) na str. 13, łatwo zauważyć, że jest on praktycznie identyczny (poza podanymi w doktoracie cenami rezystorów) z 1. akapitem *„Wstępu"* w pracy doktorskiej. Można pomyśleć, że to raptem 1/3 strony, ale czytając 2 razy, w odstępie 20 lat, dokładnie to samo: *„Rozwój elektroniki* ***w ciągu ostatnich lat*** *(wytłuszczenie recenzenta) nie wyeliminował rezystora jako jednego z podstawowych dyskretnych elementów biernych obwodu elektronicznego. ..."* i chociaż to zapewne prawda, to wydłużające się „ostatnie lata" brzmią jakby czas dla Habilitanta stanął w miejscu 20 lat temu. To oczywiście drobiazg. Może zwykłe niedopatrzenie. Znacznie gorzej wygląda jednak sprawa z rozdziałem 2. monografii *„Rezystor – podstawowe pojęcia i wymagania techniczne"* razem z podrozdziałami: 2.1. *„Podstawowe pojęcia"*; 2.2. *„Podstawowe wielkości znamionowe"*; 2.3. *„Klasyfikacja rezystorów"*; 2.4. *„Rezystor w obwodzie prądu stałego"*; 2.5 *„Rezystor w obwodzie prądu zmiennego"*; 2.6. *„Rezystor w obwodach impulsowych"*, które w monografii habilitacyjnej zajmują strony 16-34. Te ponad 18 stron w monografii zostało skopiowanych z pracy doktorskiej dr inż. Piotra Kowalika – rozdziały w doktoracie: 2.1. (str. 9-10), 2.2. (10-17), 2.3. (18-20), 2.5.1. (23-24), 2.5.2. (24-28) i 2.5.3. (29-31). W doktoracie i monografii wyglądają tak samo, część z tymi samymi numerami, tytułami rozdziałów i numerami wzorów. Pojawiające się zmiany są naprawdę całkowicie kosmetyczne: pominięto w monografii kilka zdań, kilka rysunków i jakiś wzór, wypadło parę wzorów, czy *„przez pojęcia"* zastąpiono *"pod pojęciem"*, *„jako temperaturę"* zmieniono na *„za temperaturę"*, a *„przewodzącymi ziarnami"* stało się *„ziarnami przewodzącymi"*. Dodatkowo można znaleźć identyczne dla obu materiałów „kwiatki" takie jak: *„***Obecnie** *(wytłuszczenie recenzenta) duży nacisk w pracach badawczych dotyczących rezystorów warstwowych kładzie się na wytwarzanie wieloskładnikowych i hybrydowych warstw rezystywnych o polepszonych parametrach przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów ich produkcji (Zandeman i in.,* ***2000****)"* *(wytłuszczenie recenzenta)* (str. 16 w monografii i str. 8 w pracy doktorskiej") czy

„Przykładem obrazującym zmiany, jakie zaszły na przestrzeni ***ostatnich 30 lat*** *(wytłuszczenie recenzenta) są rezystory warstwowe i prace związane z ich rozwojem. Współcześnie nie stosuje się już rezystorów warstwowych pyrolitycznych czy też drutowych ...*" (str. 16 monografii i str. 8 pracy doktorskiej"). Wydawać by się mogło, że Habilitant, nie dostrzegł żadnych zmian w swoim obszarze badawczym w ostatnich 20 latach, więc żeby chociaż zmienił w monografii lat „30" na „50". Odnośniki literaturowe pozostały też te same, a więc z ubiegłego wieku. Jedynym dodatkowym elementem, który pojawił się w omawianym fragmencie monografii habilitacyjnej (18 stron) w stosunku do pracy doktorskiej, które odnalazł recenzent (ale oczywiście mogłem coś przeoczyć), jest zdanie: *„Pozostaje jeszcze jeden istotny parametr jakim jest napięcie szczytowe*" (str. 33).

Rozdział 3.1. w monografii habilitacyjnej *„Osadzanie warstw metalicznych metodą metalizacji bezprądowej*" (str. 40-42) to w zdecydowanej większości kopia z pracy doktorskiej rozdziału 4.2. *„Wytwarzanie warstw metalicznych metodami chemicznymi*" (str. 62-64). Ingerencja Habilitanta w tekst doktoratu na potrzeby monografii habilitacyjnej to usunięcie pierwszego zdania i przeredagowanie części ostatniego akapitu. Tutaj znajduje się więcej zmian w tekście typu: *„jak wynika z tabeli*" na *„jak wynika z zestawienia*"; *„w przypadku kąpieli alkalicznych*" na *„"dla kąpieli alkalicznych*"; *„jest ona dwa razy większa*" na *„jest ona około dwa razy większa*". Pojawiają się bądź znikają jakieś znaki interpunkcyjne. Autor dodał nowe cytowania – prace z 2004 i 2008 roku – ale do identycznego tekstu jak w pracy doktorskiej (z 2001 rok). Tabela 3.1 (str. 41) przedstawiająca *„Typowe składy kąpieli niklujących i ich parametry technologiczne*" to dokładnie ta sama tabela (najnowsza cytowana do tabeli publikacja pochodzi z 1993 roku), która w doktoracie miała nr 4.1. (str. 63). Tu jako osoba zajmująca się od ponad 40 lat elektrochemią, galwanotechniką i inżynierią powierzchni, w tym osadzaniem powłok nikłowych i powłok Ni-P, czuję się wyjątkowo kiepsko, bo przecież specjaliści z dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika czytając monografię dr inż. Piotra Kowalika będą przekonani, że co najmniej od 20 lat, że od czasu gdy mniej czynni w nauce stali się prof. Bieliński i prof. Saubestre (cytowani do tabeli), w pracach nad otrzymywaniem powłok Ni-P na drodze metalizacji bezprądowej nic się nie dzieje. A przecież w ostatnich 20 latach opublikowano dziesiątki artykułów opisujących nowe modyfikacje powłok chemicznych Ni-P i ich specyficzne właściwości, zmodyfikowane kąpiele oraz przedstawiono nowe potencjalne zastosowania. Przykładem ważnego trendu w galwanotechnice, dotyczącego również powłok Ni-P otrzymywanych na drodze redukcji chemicznej, są powłoki kompozytowe, które zawierają w swojej objętości rozproszoną substancję drugiej fazy. Ciekawe badania wykonano także w zespole z Politechniki Śląskiej, w którym pracuje dr inż. Piotr Kowalik. Pozostawienie tabeli 3.1 w nietkniętym stanie przez ponad 20 lat to delikatnie mówiąc wielki nietakt ze strony Habilitanta.

Rozdział 3.1.1. monografii habilitacyjnej zatytułowany *„Operacje technologiczne występujące w procesie metalizacji chemicznej*" (str. 42-50) jest bardzo podobny w sekwencji i w treści z rozdziałem 4.2.1 pracy doktorskiej. Autor dodaje, w porównaniu do doktoratu, rysunek ze schematem procesu metalizacji chemicznej (rys. 3.1., str. 42); opis *odtłuszczania* i *trawienia* pozostają bez jakichkolwiek zmian (str. 43), opis *uczulania* jest w połowie nowy (str. 44), podobnie rozwinięto w stosunku do materiału z doktoratu część opisu *procesu aktywacji* (str. 44-45), opis *metalizacji* jest oryginalny (str. 45-46), *mechanizm procesu metalizacji chemicznej* i *przebieg procesu redukcji w kąpieli alkalicznej* zostały skopiowane – ale zapewne tutaj w jakiejś części nie dało się tego uniknąć (str. 46-47), *przebieg procesu*

redukcji chemicznej w środowisku kwaśnym zawiera jedynie kosmetyczne zmiany w stosunku do tekstu z pracy doktorskiej, w tym np. zmiany opisu skali na przedstawionych rysunkach (str. 48-50). Sumarycznie z 8 stron rozdziału około 5.5 zostało wprost zaczerpniętych z doktoratu - ale jak wspomniałem wcześniej jakaś część, np. zachodzące reakcje, w sposób oczywisty musiały zostać powtórzone. Szkoda natomiast, że w tej części Autor również pozostał z cytowaniem tych samych publikacji co 20 lat wcześniej. Pojawia się , co prawda kilka cytowań publikacji z XXI wieku, ale dotyczą one tekstu z doktoratu. Przykładem jest zacytowanie materiału z 2013 roku (Pruszowski Z., *Amorficzne rezystywne stopy dwuskładnikowe typu Ni-P o charakterze metalicznym wytwarzane metodą redukcji chemicznej*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013), w akapicie identycznym jak ten z doktoratu sprzed 20 lat (str. 48). Kolejny raz powtarzam o odczuciu czytającego jakby Habilitant nie dostrzegł płynącego czasu i zmian, które się w tym czasie dokonały, i dla potwierdzenia tego, przedstawiam akapit z monografii powtórzony z doktoratu, zaczynający się od słów: „*Z przytoczonego w tej części pracy materiału można wyrobić sobie pewien pogląd na istotę i mechanizm procesów redukcji chemicznej. ...*" (str.49). 20 lat minęło a pogląd na „istotę" pozostał dokładnie taki sam. Szkoda ponadto, że zarówno w omawianym rozdziale, jak i pozostałych, Habilitant podaje niepoprawne nazwy wielu związków chemicznych.

Rozdział 3.1.2. „*Struktura otrzymanych warstw metalicznych oraz jej modyfikacja wywołana procesem stabilizacji termicznej*" (str. 50-52) to odpowiednik rozdziału 4.2.2. o tym samym tytule wzięty w pracy doktorskiej. Nie są identyczne, bo wyrzucono 2 akapity z doktoratu i dodano 1 nowy do monografii habilitacyjnej (1/4 strony). Inne zmiany polegały na np.: podzieleniu zdania na 2 zdania, zmianie szyku w innym zdaniu, zastąpienie „*Pierwszym ze sposobów ...*" przez „*Najbardziej rozpowszechnionym sposobem ...*", czy dodaniu „*Należy tu dodać*". Rozdział 3.1.3. (str. 52-54; 2,5 strony) w monografii zatytułowany „*Wydajność procesy niklowania*" to prawie kopia rozdziału 4.2.3. doktoratu. Prawie, bo dokonano zmiany w ostatnim akapicie polegającej na dodaniu opisu obliczania szybkości metalizacji przy znajomości masy osadzonej powłoki, powierzchni pokrywanego podłoża i czasu procesu. Odnosząc się do tabeli 3.2. (w monografii) zmieniono ponadto w stosunku do doktoratu „*współczynnik obciążenia*" na „stężenie niklu w roztworze technologicznym", co oczywiście jest zmiana dobrą z 2 powodów. Po pierwsze stężenie niklu jest parametrem istotniejszym i po drugie w tabeli nie był i nie jest analizowany wpływ współczynnika obciążenia kąpieli. I jeden przykład drobnego ale merytorycznego błędu. Autor napisał (str. 51): „*podatność na utlenianie czy ogólniej na korozję*" – a jest dokładnie odwrotnie.

Analizując tekst rozdziałów od 1 do 3.1.3. monografii habilitacyjnej (część literaturowa) można stwierdzić, że około 73% ich treści zostało wprost skopiowanych z pracy doktorskiej lub przepisanych po dokonaniu jedynie kosmetycznych zmian. To 30 z 41 stron. W świetle przedstawionych uwag nie powinienem oceniać części literaturowej monografii habilitacyjnej gdyż zrobili to już 20 lat temu recenzenci pracy doktorskiej. Nie mniej jednak uważam, że odznacza się ona właściwą sekwencją rozdziałów, dobrym stylem, nieskomplikowanym językiem zrozumiałym nawet dla niefachowca w części dotyczącej „obszarów elektroniki" oraz dobrym przedstawieniem bliskich mi zagadnień technologii chemicznej (teraz inżynierii chemicznej), w tym galwanotechniki i inżynierii materiałowej. Mimo że część podstaw teoretycznych, podstawowe pojęcia i definicje nie uległy zmianie

w okresie ostatnich 20 lat, to pominięcie zmian z tego okresu w wielu miejscach jest niedopuszczalne, a materiał stał się nieaktualny.

W kolejnych rozdziałach monografii (od rozdz. 3.2 do 3.2.4.) Autor opisuje wyniki badań wpływu najważniejszych parametrów procesu wytwarzania stopu Ni-P oraz procesu stabilizacji termicznej na rezystancję i temperaturowy współczynnik rezystancji. Często odwołuje się do opublikowanych prac wieloautorskich. To ważne rozdziały z szeregiem interesujących wyników, ale też pewnymi niedopatrzeniami. Czasami wynikają one z konieczności zawężenia i tak bardzo bogatej części doświadczalnej. Przy kilku parametrach zmiennych i badaniu ich wpływu np. dla 6 wartości pełny plan doświadczeń wymagałby przeprowadzenia kilkuset eksperymentów nie licząc co najmniej kilku powtórzeń dla każdego z warunków. Przykładem takiego niedopatrzenia jest chociażby brak informacji dla jakiej wartości pH kąpieli i jakiego jej składu (też przy jakim obciążenia kąpieli, ale ten parametr jest w badaniach pomijany) została przedstawiona na rys 3.5. (str. 56) zależność wpływu czasu prowadzenia procesu osadzania na rezystancję powierzchniową. Podobnie niekompletny jest opis do wyników z rys. 3.6, który przedstawia R=f(pH). W tym wypadku przeglądając oświadczenia autorów, dla artykułu: *Pruszowski Z., Kowalik P., Cież M., Kulawik J. Influence of solution acidity on composition structure and electrical parameters of Ni-P alloys, Microelectronics International 26 (2009) 24-28*, dodatkowo może dziwić podział zadeklarowanych prac wykonanych przez kolejnych badaczy. Wynika z niego, że P. Kowalik prowadził proces metalizacji z kąpieli o wartości pH 1,0; 1,3 i 1,6, a Z. Pruszowski dla pH 2,0; 2,5 i 4,0. Moim zdaniem, ale wynikającym tylko z osobistego doświadczenia, daje to małą szansę dla uzyskania zależności gładko łączącej oba zakresy. Ale tutaj tym razem dobrze się udało. Dla technologa chemika i galwanotechnika nie do przyjęcia jest posługiwanie się pojęciem „stężenie substratów" i wyrażania tej wielkości jedną wartością. Czy to jest suma wszystkich składników kąpieli? Niemożliwe. Czy to znaczy, że takie jest stężenie wszystkich składników kąpieli? To na tyle wyjątkowe, że trzeba to zaznaczyć jednoznacznie i nie jeden raz. Brakuje mi w tej części, szczególnie gdy omawiany jest wpływ temperatury stabilizacji stopu Ni-P, dołączenia diagramu fazowego dla tego układu. Byłby przydatny w analizie wyników. Nie rozumiem zdania ze str.63: „*Analizując przedstawione widma, należy stwierdzić, że wzrost temperatury stabilizacji powoduje wzrost zawartości fosforu w warstwie rezystywnej Ni-P*". To prawdopodobnie jakiś skrót myślowy, no bo skąd miałoby się wziąć ten dodatkowy fosfor.

Rozdział 3.2.5. „*Rezystywność stopu Ni-P*" (str. 64) zaczyna się zdaniami: „*Autor podjął się również zadania powiązania składu stopu rezystywnego z jego rezystywnością wyrażoną w ohmometrach. Rezystywność stopu Ni-P rośnie ze wzrostem koncentracji fosforu w warstwie, co opisał w swojej rozprawie doktorskiej Pruszowski (Pruszowski, 1993)*". Czyli sprawę zbadał i opisał 27 lat temu dr inż. Z. Pruszowski (z tej samej grupy badawczej co dr inż. Piotr Kowalik). Z lektury dalszej części tego rozdziału również nie widać udziału Habilitanta, albo źle to w monografii przedstawiono.

W rozdziale 3.3. „*Badania eksploatacyjne rezystorów z warstwą rezystywną Ni-P*" Autor przedstawia wyniki stabilności warstw Ni-P otrzymanych dla wcześniej określonych najkorzystniejszych warunków osadzania: temperatury kąpieli, pH kąpieli, jej składu oraz temperatury stabilizacji. Stabilność warstw określa w teście starzeniowym trwającym 1000 h oraz w próbie wilgotności. Efekty, które uzyskano dla próbek o rezystancji 1 Ω po 6 h wygrzewania w 453 K są charakterystyczne dla rezystorów „ultrastabilnych". Znaczy wynik

bardzo dobry. W kolejnym rozdziale (rozdz. 3.4.) Autor w 2 tabelach przedstawia wyniki pomiarów siły termoelektrycznej dla rezystorów testowych oraz otrzymane współczynniki Seebecka. Wyniki te, jak zaznacza, są zgodne z tymi, które około 40 lat temu uzyskali i opublikowali: Przyłuski, Kończak, Cohen i Ziel ze swoimi współpracownikami.

W rozdziale 4 Habilitant skupia się na wpływie domieszek (dodatków stopowych) do stopu Ni-P na ich parametry elektrofizyczne. Dodatki te wprowadzane są do warstwy w procesie bezprądowego osadzania, a więc zachodzi potrzeba uzupełnienia kąpieli o dodatkowe składniki. Celem tych badań jest próba *„rozszerzenia użytecznego zakresu otrzymanych rezystancji powierzchniowych"*. Wybór pada na Cu, Co i W. To w mojej opinii kierunek właściwy, odpowiadający współczesnym trendom. Autor opisuje stan wiedzy dotyczący otrzymywania wspomnianych stopów, koncentrując się na tych pracach, które zajmują się właściwościami elektrycznymi stopu.

Rozdział 4.1. dotyczy wpływu Cu jako dodatku stopowego na właściwości stopów Ni-P. Habilitant w ramach prac własnych zajął się opracowaniem warunków otrzymywania wysokostabilnych warstw rezystywnych Ni-P-Cu. Powłoki osadzano na podłożu ceramicznym przy zmiennym czasie procesu oraz dla różnych wartości pH kąpieli. We wcześniejszych badaniach ustalono temperaturę kąpieli oraz jej skład. Byłbym częściowo usatysfakcjonowany, bo w tym miejscu Autor podaje stężenie zarówno $NiCl_2$ jak i stężenie reduktora (literówka, ale dość istotna we wzorze chemicznym reduktora; ma być: NaH_2PO_2, str. 80). I stosunek obu związków wynosi 1:2, czyli standardowo stosowany w tym procesie. Ale przypuszczam (tylko przypuszczam), że znajduje się tu kilka poważnych błędów, które są powielane również w publikacjach Habilitanta, może dlatego, że wszystkie ukazały się w czasopismach, w których strona chemiczna jest być może mniej starannie weryfikowana. Otóż stężenie składników kąpieli lepiej podawać w mol/dm^{-3}, dlatego że większość soli jest dostępnych w handlu w postaci uwodnionej. Prawdopodobnie wymienione w monografii 100 g/l $NiCl_2$ właśnie uwodnionej, a nie bezwodnej, postaci dotyczy. Aby do kąpieli wprowadzić 100 g $NiCl_2$ (czyli postaci bezwodnej) trzeba użyć 184 g odczynnika handlowego, czyli $NiCl_2\ 6H_2O$. Także NaH_2PO_2 dostępny w handlu jest odczynnikiem uwodnionym. Podany stosunek obu związków równy 1:2 jest natomiast standardowym dla omawianego procesu, jeśli stężenia podajemy w mol/dm^{-3}. Przy stężeniu związku w roztworze wyrażonym w mol/dm^{-3} nie ma znaczenia stopień jego uwodnienia. Ale oczywiście badacz sam decyduje w jakich ilościach zastosuje poszczególne składniki i nie jest w tym niczym, poza rozsądkiem, ograniczony. Moje przypuszczenia co do prawdopodobieństwa pomyłki wynikają jedynie z mojej wiedzy o omawianym procesie, lecz nie mogę ich zweryfikować na podstawie dokumentów, którymi dysponuję. Inna uwaga: Habilitant nie podał stężenia kwasu bursztynowego i kwasu adypinowego, a to nie jest bez znaczenia. Stężenie soli miedzi ($CuCl_2$ czy $CuCl_2 \cdot 6H_2O$, jeśli $CuCl_2 \cdot 6H_2O$ przeliczony na $CuCl_2$ to wszystko w porządku) w kąpieli jest wartością zmienną i silnie wpływającą na TWR rezystora, co jest widoczne na rys. 4.2. Ustalono, że najmniejsze TWR rezystorów na bazie stopu Ni-Cu-P uzyskuje się przy zastosowaniu kąpieli, w której *„ilość dodatku miedzi powinna wynosić 5% atomowych"*, a zakres pH ma mieścić się w przedziale od 1,95 do 2,05 (rozdz. 4.1.1.; str. 83). Fragment: *„ilość dodatku miedzi powinna wynosić 5% atomowych"* jest zapewne błędem – myślę, że autor miał na myśli 5 % atomowych, ale nie w kąpieli lecz w osadzonym stopie. Tak przynajmniej można sądzić po wynikach analizy EDS przedstawionych w rozdziale 4.1.2. Jeśli zaś dotyczy to rzeczywiście kąpieli to zupełnie nie rozumiem co stanowi 100%. W podsumowaniu Autor stwierdza, że zastosowanie dodatku

miedzi do stopu Ni-P pozwala na otrzymanie warstw rezystywnych o rezystancji powierzchniowej na poziomie 0,5-0,8 Ω/□, lecz przesunięty zostaje TWR rezystorów testowych do poziomu 20 ppm/K. Zatem jest sukces chociaż jedynie połowiczny.

Badania otrzymywania warstw Ni-W-P (rozdz. 4.2.) związane były z nadzieją na rozszerzenia zakresu rezystancji powierzchniowej do wartości 10-100 Ω/□ oraz poprawy stabilności i trwałości otrzymywanych rezystorów. Oceniono wpływ stężenia wolframianu amonu oraz pH kąpieli na TWR rezystora. Wyznaczono również zmiany rezystancji powierzchniowej warstw rezystywnych w funkcji pH kąpieli i czasu prowadzenia procesu metalizacji. Bardzo bogaty plan badań pozwolił stwierdzić, że zmiany wartości rezystancji powierzchniowej zarówno warstwy Ni-P jak i Ni-W-P zachodzą głównie w czasie pierwszych 40 minutach osadzania. Habilitant podaje, że optymalna ilość dodatku wolframu wynosi 20% at. w roztworze (ale tego również nie rozumiem; 20% at. w roztworze? w stosunku do czego?) a pH powinno wynosić od 1,95 do 2,05. Właściwa temperatura procesu stabilizacji termicznej mieści się w zakresie 473-483 K. Badanie składu warstw wykazało obecność nieco ponad 1% mas. W i około 12% mas. P. Nieco intrygujące jest podanie zmierzonej zawartości wolframu w powłokach na poziomie 1% i jednocześnie stwierdzenie, że zastosowany aparat (EDS) nie pozwala oznaczyć wolfram z powodu jego zbyt małej zawartości. Ważne jest spostrzeżenie, że nawet niewielka zawartość wolframu wbudowująca się w strukturę warstwy zmniejsza szybkość tworzenia krystalitów, a więc pozwala na prowadzenie procesu stabilizacji termicznej w wyższej temperaturze, a to z kolei zwiększa stabilność rezystorów bez pogorszenia TWR. Porównawcze badania eksploatacyjne rezystorów z warstwami Ni-P i Ni-W-P pokazały ich porównywalne właściwości.

Kolejne wytwarzane warstwy zawierały kobalt (rozdz. 4.3.). Habilitant odwołuje się do pracy doktorskiej dr inż. Z. Pruszowskiego (z 1993 roku), w ramach której wytwarzano i prowadzono badania warstw rezystywnych Ni-Co-P osadzonych na podłożu ceramicznym. Powrót do tych warstw nastąpił później, czego efektem był materiał konferencyjny w 2006 roku i krótki artykuł w czasopiśmie Elektronika w 2014 roku. Obie prace są autorstwa: P. Kowalik, Z. Pruszowski, Z. Filipowski. W wyniku wykonanych badań ustalono warunki osadzania warstw Ni-Co-P i Co-P, a mianowicie: temperaturę i pH kąpieli, stężenia składników kąpieli oraz czas procesu. Końcowe wnioski mówią o niemożliwości uzyskania rezystorów z warstwami Co-P o zadawalającym TWR. Znaczne korzystniej wypadają rezystory wykorzystujące warstwy Ni-Co-P, dla których TWR wynosi około -20 ppm/K. Jednakże i dla nich parametry stabilności i TWR są gorsze niż przy stosowaniu warstw Ni-P.

Krótki rozdział 4.4. zatytułowany „*Rezystywne warstwy hybrydowe Ni-Cr + Ni-P*" obejmujący strony od 101 do 106 (nieco ponad 5 stron) **oparty jest na wybranych wynikach badań wykonanych przy realizacji pracy doktorskiej Habilitanta**. Oczywistym tego dowodem jest np. tabela 4.5. na str. 105 przedstawiająca „*Zestawienie rezultatów stabilności rezystorów otrzymanych w wyniku ekstrapolacji z badań 48 h ze zmierzonymi w teście 1000 h*" - to kopia tabeli 7.4. ze str. 106 pracy doktorskiej. Podobnie, dr inż. Piotr Kowalik przekopiował z pracy doktorskiej rysunek 7.15 (str.114 doktoratu), który w monografii habilitacyjnej jest rysunkiem 4.29. (str. 105) i został podpisany: „*Zdjęcie powierzchni warstwy rezystora z rezystywną warstwą hybrydową Ni-Cr + Ni-P*". W monografii rozdział 4.4. kończy się przedstawieniem wniosków i podkreśleniem tak ważnego efektu prac jakim jest opracowanie technologii wytwarzania warstw hybrydowych Ni-Cr + Ni-P (str.106); problem tkwi w tym, że tym samym efektem (czyli opracowaniem dokładnie tej samej technologii) pochwalił się już w pracy doktorskiej, a z 5 głównych wniosków kończących

doktorat, do monografii 3 dokładnie skopiował, jeden nieco skrócił (bo były to odniesienia do wcześniejszych rozdziałów) i 1 pominął. Samą technologię otrzymywania warstwy hybrydowej Ni-Cr + Ni-P ocenili pozytywnie dawno już temu recenzenci pracy doktorskiej.

Jako podsumowanie swoich prac dotyczących procesu wytwarzania rezystorów warstwowych z warstwą rezystywną Ni-P Habilitant wskazuje opracowanie modelu matematycznego i w końcowym etapie programu komputerowego napisanego w środowisku Matlab, który łączy warunki prowadzenia procesu z szybkością metalizacji, rezystancją powierzchniową i TWR rezystora (rozdz. 5. monografii habilitacyjnej). Program pozwala na:

- dobór czasu metalizacji i wartości pH kąpieli dla uzyskania określonego poziomu rezystancji powierzchniowej warstwy Ni-P;
- dobór parametrów procesu bezprądowego osadzania warstw rezystywnych Ni-P dla wytworzenia rezystorów o minimalnej TWR;
- dobór parametrów procesu bezprądowego osadzania warstw rezystywnych Ni-P o zadanej rezystancji powierzchniowej i zadanej TWR otrzymanych z ich użyciem rezystorów.

Doceniając duży zakres prac, w tym eksperymentalnych, wykonanych przez Habilitanta dla realizacji tego zadania, moim zdaniem opracowany program ma niezbyt dużą przydatność praktyczną. Wynika to z założonych we wstępie ograniczeń, a głównie dokładnego określenia składu kąpieli. Modyfikacja składu kąpieli to jeden ze zdecydowanie najważniejszych parametrów wpływających zarówno na przebieg procesu bezprądowej metalizacji jak i na właściwości otrzymanych warstw. Rozszerzanie przydatności programu to sprawa trudno, jeśli w ogóle możliwa. A może jednak…

Ostatni rozdział monografii dotyczy ciekawego i bardzo aktualnego tematu badawczego jakim jest „*Zastosowanie warstw opartych na stopie Ni-P w fotowoltaice*" (rozdz. 6.). Z tego tematu powstały 2 dobre artykuły (do momentu wydanie monografii). Pierwszy to: *Wróbel E., Kowalik P., Mazurkiewicz J., Selective metallization of solar cells, Microelectronics International 32 (1) (2015) 1-7*; a drugi: *Kowalik P., Wróbel E., Mazurkiewicz J., Electrical parameters of solar cells with electrodes made by selective metallization, Microelectronics International 32 (1) (2015) 1-7*. Wspomniany rozdz. 6 monografii to powtórzenie praktycznie wszystkich wyników badań, tabel i rysunków (fotografii) wymienionych artykułów. Rozdział 6.1 przedstawia 13 z 14 rysunków z 1. publikacji. W monografii spoza publikacji dodano jako rys. 6.1. „*Schemat procesu metalizacji chemicznej zastosowany w procesie metalizacji selektywnej ogniw fotowoltaicznych*". Rozdział 6.2. monografii został nieco skrócony w stosunku do 2. publikacji. W monografii umieszczono 3 z 2 tabel z publikacji oraz 5 z 8 rysunków (fotografii). Mimo że dr inż. Piotr Kowalik swój udział w obu publikacjach ocenia na 50%, to z oświadczeń współautorów wyraźnie widać, że jest on autorem wiodącym, który koordynował całość badań i przygotował ostateczną wersję materiału do publikacji. Jednak przy tak wiernym powtarzaniu treści publikacji w monografii będącej osiągnięciem naukowym w postępowaniu habilitacyjnym można zastanawiać się, dlaczego Habilitant jako główne osiągnięcie nie wskazał cyklu monotematycznych publikacji. Przeprowadzone i opisane w rozdz. 6. monografii badania doprowadziły do opracowania warunków selektywnej metalizacji, która pozwala wytworzyć elektrody dowolnego kształtu w strukturze ogniwa fotowoltaicznego. Co ważne tematyka jest kontynuowana.

Habilitant swój oryginalny wkład związany z rozwojem technologii bezprądowego osadzania warstw na bazie amorficznego stopu Ni-P formułuje w 5 punktach:

- Określenie wpływu wybranych parametrów procesu bezprądowej metalizacji na rezystancję powierzchniową otrzymanych stopów, temperaturowy współczynnik rezystancji oraz stabilność rezystorów wytworzonych na ich bazie; *mój komentarz: te badania prowadzono w szerokim zakresie i uzyskano wiele oryginalnych wyników, które stanowią znaczący wkład w uprawianą dyscyplinę wiedzy;*
- Zbadanie celowości zastosowania dodatków stopowych Cu, W i Co do warstw Ni-P dla zwiększenia użytecznego zakresu rezystancji powierzchniowych przy zachowaniu niskich wartości TWR otrzymywanych rezystorów; *mój komentarz: także tutaj znaczną część wyników można ocenić jako oryginalne, chociaż badania zostały przeprowadzone w węższym zakresie niż poprzednie, a wyniki te nie okazały się zbyt spektakularne biorąc pod uwagę możliwość ich praktycznego wykorzystania;*
- Opracowanie technologii rezystora z hybrydową warstwą Ni-Cr+Ni-P; *mój komentarz: to osiągnięcie, choć jedno z ważniejszych w dorobku naukowym Habilitanta, nie powinno znaleźć się w monografii habilitacyjnej ponieważ stanowi fragment pracy doktorskiej;*
- Opracowanie modelu matematycznego i programu komputerowego pozwalającego dobierać warunki prowadzenia procesu osadzania bezprądowego powłok Ni-P dla wytworzenia rezystora o wymaganej wartości rezystancji i TWR; *mój komentarz: to rozwiązanie nowatorskie, lecz w mojej opinii z ograniczeniami powodującymi jego niewielką przydatność, ale przy kontynuacji tego zadania może tą przydatność udałoby się poszerzyć;*
- Opracowanie technologii umożliwiającej zastosowanie amorficznych warstw Ni-P otrzymywanych na drodze bezprądowej metalizacji w fotowoltaice; *mój komentarz: ciekawa i perspektywiczna tematyka realizowana z dobrym skutkiem, która mam nadzieję będzie kontynuowana.*

Ocena aktywności naukowej

Dorobek naukowy Habilitanta praktycznie w całości skupia się na tematyce związanej z Jego osiągnięciem naukowym w postępowaniu habilitacyjnym, czyli „*Zastosowaniu warstw opartych na stopie Ni-P w technologii rezystorów warstwowych i fotowoltaice*". Omawiając w „*Autoreferacie*" pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze Autor wymienia 2 tematy, w realizacji których czynnie uczestniczył:

- Rezystancyjne czujniki wilgotności oparte na rozwirowywanych szkliwach krzemowych i stabilizowanej ceramice cyrkonowej;
- Badania nad nowymi pokryciami ochronnymi rezystorów z warstwami opartymi na stopie Ni-P.

W pierwszym z wymienionych tematów badacze zastosowali szkliwa fosforoorganiczne oraz stabilizowaną ceramikę cyrkonową jako warstwy wrażliwe na wilgoć w czujnikach wilgotności. Zadanie Habilitanta polegało na wytworzeniu elektrod oraz pól kontaktowych z wykorzystaniem selektywnej metalizacji bezprądowej stopem Ni-P. Wymiernym świadectwem przeprowadzonych prac jest publikacja w *Przeglądzie Elektrotechnicznym* (*Wróbel E., Kowalik P., Waczyński K., Rezystancyjne czujniki wilgotności oparte na rozwirowywanych szkliwach krzemowych i stabilizowanej ceramice cyrkonowej, Przegląd Elektrochemiczny 91 (2014) 98-100*). Dr inż. P. Kowalik wspomina o zachęcających wynikach, jednak wygląda na to, że prac nie kontynuowano.

Drugi temat narodził się z powodu problemów polegających na silnym wzroście właściwości higroskopijnych warstw Ni-P w obecności niektórych dodatków stopowych. Rozwiązaniem okazały się opracowane kompozycje fenolowo-formaldehydowe oraz epoksydowe. Wyniki wykonanych prac i uzyskanych efektów zaprezentowano na VII Electron Technology Conference w Starych Jabłonkach w 2004 roku i XXXI International Conference IMAPS w Rzeszowie-Krasiczynie w 2007 roku.

O dalszych losach obu pomysłów Habilitant nie wspomina.

Pisząc o istotnej aktywności naukowej Habilitanta można zatem zauważyć, że obok głównego nurtu badań związanego z opracowaniem warunków otrzymywania metodą chemicznej redukcji warstw Ni-P i takich warstw zmodyfikowanych dodatkiem innych pierwiastków z ich przeznaczeniem jako warstw rezystywnych w rezystorach warstwowych znajdują się 2 epizody badawcze. W obu wykorzystano wiedzę i umiejętności praktyczne dr inż. P. Kowalika dotyczące otrzymywania powłok Ni-P.

Całkowity dorobek publikacyjny dr inż. Piotra Kowalika to oprócz monografii habilitacyjnej 9 publikacji w czasopismach i materiałach konferencyjnych znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR) oraz 16 w materiałach spoza JCR (razem 25). Wśród nich w aż 17 (zgodnie z pkt. 4.2. „Autoreferatu") znajdują się wyniki, które następnie umieszczono w całości lub w części w monografii habilitacyjnej. Z tych 17 publikacji 6 znajduje się w bazie JCR. Matematyka mówi więc, że Autor nie włączył do osiągnięcia naukowego 8 swoich prac. Trzy z nich (z bazy JCR) z oczywistych względów, gdyż ukazały się w 2017 i 2019 roku, a więc już po publikacji monografii. Ich tematyka jest całkowicie zbieżna z tematem osiągnięcia naukowego.

Sumaryczny IF wszystkich publikacji Habilitanta wynosi 4,437, liczba cytowań zgodnie z WoS to 20 (w bazie Scopus: 35), a indeks Hirscha 2 (Scopus: 4). To wyniki co najwyżej słabe. Jeśli przychodzi oceniać odbiór w środowisku naukowym prowadzonych badań to przytoczone przed chwilą wartości są tego miernikiem. Należy przypuszczać, że w znacznym stopniu ten wynik to efekt miejsca publikacji wyników badań. W czasopismach o typowym profilu elektronicznym, w: *Elektronice*, czy *Przeglądzie Elektrotechnicznym* (czasopisma wydawane przez Sigma-NOT ze stosunkowo trudnym do nich dostępem), ale także w *Microelectronics International* (IF_{2019}=1,14 i PM=40), mało kto szuka publikacji o sposobie otrzymywania powłok Ni-P. A słabe parametry naukometryczne, nie można tłumaczyć niszowym charakterem tematyki prowadzonych badań, bo to nie jest prawda. Szkoda, bo w mojej opinii wiele wykonanych prac to prace wartościowe. Dla mnie niezrozumiałą sprawą, w sytuacji gdy prace zmierzają w kierunku opracowania warunków osadzania powłok Ni-P i to powłok o specyficznych właściwościach, jest brak przynajmniej kilku publikacji w czasopismach z tego obszaru. Dlaczego Habilitant nie chciał się sprawdzić i nie publikował (nie wiem czy próbował) np. w Applied Surface Science (IF_{2019}=6,182; PM = 140) czy Surface & Coatings Technology (IF_{2019}=3,784; PM=100)? Zaniechanie? Obawa przed odrzuceniem? Niska ocena swoich naukowych dokonań? Oba wymienione czasopisma, ale także szereg innych podobnych, znajdują się na liście czasopism w dyscyplinie Automatyka, Elektronika i Elektrotechnika.

Do aktywności naukowej Habilitanta należy wliczyć aktywność konferencyjną – na 21 konferencjach prezentowano 31 materiałów, których był współautorem. Z otrzymanych materiałów nie wynika, czy były to postery, czy referaty i kto z autorów je przedstawiał.

Habilitant jest współautorem 1 przyznanego w 2014 roku patentu "*Pasta katalityczna do wytwarzania selektywnych warstw metalicznych Ni-P, Co-P, Ni-Co-P i sposób wytwarzania selektywnych warstw metalicznych Ni-P, Co-P, Ni-Co-P z użyciem pasty katalitycznej*".

W latach 2005-2007 i 2011-2013 uczestniczył jako wykonawca w realizacji 2 projektów finansowanych przez NCN. Projekty te były realizowane we współpracy Instytutu Elektroniki Politechniki Śląskiej z Instytutem Technologii Elektronowej Oddział w Krakowie.

Badania SEM i EDS powłok były wykonywane Zakładzie Badań Materiałów i Struktur Półprzewodnikowych Instytutu Technologii Elektronowej w Warszawie.

W latach 2002 i 2012 dr inż. Piotr Kowalik otrzymał Nagrody Rektora Politechniki Śląskiej w Gliwicach za osiągnięcia naukowe. Nagrody te nie zmieniają jednak mojego poglądu o słabej aktywności naukowej Habilitanta. Po analizie przedstawionych dokumentów uważam, że Jego aktywność naukowa jest niewystarczająca do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Wpływa na to jednotematyczność prowadzonych badań, słabe parametry naukometryczne, brak mobilności naukowej, minimalna współpraca z innymi jednostkami naukowymi, niewielkie uczestnictwo w realizowanych projektach badawczych oraz brak działań na rzecz przemysłu i gospodarki.

Ocena działalność dydaktycznej, popularyzacji nauki, organizacyjnej i w obszarze współpracy międzynarodowej

Zakres obowiązków dydaktycznych Habilitanta był i jest bardzo duży. Wykłada, prowadzi zajęcia laboratoryjne, ćwiczenia i projekty. Zajęcia te odbywają się na różnych wydziałach (na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki, na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki) różnych kierunkach i specjalnościach, w języku polskim i angielskim, dla studentów studiów stacjonarnych i niestacjonarnych. Wśród zajęć, które opracował i prowadzi w przygotowanych dokumentach wymienia: *Podstawy elektrotechniki, elektroniki i miernictwa* (wykład i ćwiczenia), *Hybrydowe układy elektroniczne* (wykład i laboratorium), *Technologie montażu elementów elektronicznych* (wykład i laboratorium), *Technologie mikroelektroniczne* (laboratorium), *Materials and process for electronics technology* (laboratorium i projekt), *Nowoczesne technologie pozyskiwania i akumulacji energii* (wykład i laboratorium), *Electrotechnics and electronics* (wykład i laboratorium), *Electrical engineering* (wykład i laboratorium). Uczestniczy ponadto w prowadzeniu kursów: *Przyrządy półprzewodnikowe* (ćwiczenia i laboratorium), *Elementy elektroniczne* (ćwiczenia i laboratorium), *Elektronika i miernictwo* (laboratorium), *Podstawy miernictwa* (laboratorium) oraz *Technologie informacyjne* (projekt). Jest współautorem 2 skryptów: *Technologie mikroelektroniczne. Laboratorium technik warstwowych.* (2003) oraz *Technologie mikroelektroniczne. Laboratorium technologii półprzewodników.* (2001). Był opiekunem wielu prac dyplomowych: 19 magisterskich i 11 inżynierskich. Pełni funkcję Wydziałowego Pełnomocnika ds. Praktyk Zawodowych.

Aktywność Habilitanta na polu popularyzacji nauki ze szczególną mocą zaistniała w latach 2017-2018 i polegała na udziale w warsztatach organizowanych dla uczniów szkół z Cieszyna, Pszczyny, Jasła i Jastrzębia Zdroju oraz udziale w Festiwalu Nauki w Żorach. Dodatkowo do tej aktywności zaliczyć trzeba coroczny udział w dniach otwartych Politechniki Śląskiej a także Wydziału Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Za działalność organizacyjną dr inż. P. Kowalik otrzymał 6 nagród Rektora Politechniki Śląskiej, w tym aż 5 w latach 2013-2018. Przejawami tej aktywności był m.in. udział

komitetach organizacyjnych konferencji, które odbyły się w latach: 2003, 2009 i 2018. Obok innych obowiązków zajmował się na nich organizacją sesji plakatowych.

Podsumowanie

Dr inż. Piotr Kowalik jest niewątpliwie pracownikiem naukowym o bardzo dużej wiedzy teoretycznej, dużych umiejętnościach i doświadczeniu eksperymentalnym w obszarze otrzymywania na drodze metalizacji chemicznej powłok Ni-P i ich modyfikacji.

Oceniając osiągnięcie naukowe Habilitanta - monografię, ale też 17 publikacji, w których zawarte są wyniki zamieszczone częściowo w monografii, a które sam Autor w „*Autoreferacie*" włącza do tego osiągnięcia uważam że:

- Tematyka badań naukowych realizowana przez dr inż. Piotra Kowalika jest interdyscyplinarna, aktualna i ważna.
- W wyniku przeprowadzonych badań uzyskał wiele oryginalnych wyników, które stanowią wyraźny wkład w uprawianą dyscyplinę wiedzy.
- Porównanie wyników badań zamieszczonych w monografii z wynikami znajdującymi się w publikacjach ze współautorstwem dr inż. Piotra Kowalika i oświadczeniami współautorów o ich udziale w przygotowaniu publikacji, nie zawsze pozwala ocenić wkład Habilitanta w realizację kolejnych zadań.
- Część literaturową monografii omawiającą stan wiedzy w zakresie realizowanego tematu przedstawiono opierając się na starych doniesieniach literaturowych.
- Nie jest prawdą że, jak pisze Autor w „*Autoreferacie*": „*Monografia jest podsumowaniem prac Autora prowadzonych na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej W Gliwicach od 2001 roku*". Pewna część prac została wykonana wcześniej, a otrzymane wówczas wyniki, znajdujące się w Jego pracy doktorskiej, znalazły się również w monografii habilitacyjnej (rozdz. 4.4.; str. 101-106). Takie postępowanie ma znamiona nieuczciwości naukowej.
- Stopień wykorzystania tekstu (zwykłego skopiowania, lub po kosmetycznych zmianach) z części literaturowej pracy doktorskiej do części literaturowej monografii habilitacyjnej (rozdziały od 1 do 3.1.3. monografii habilitacyjnej; str. 13-54) przekracza 70%. Uważam że takie działanie jest niedopuszczalne.

Ocena aktywności naukowej Habilitanta:

- Praktycznie cała aktywność naukowa Habilitanta jest ściśle związana z tytułem osiągnięcia naukowego.
- Dorobek publikacyjny Habilitanta jest słaby o czym świadczą dane naukometryczne: IF= 4,437, indeks Hirscha = 2 wg WoS (4 wg bazy Scopus) a liczba cytowań 20 wg WoS (35 wg Scopus).
- Większość prac ukazała się w czasopismach o stosunkowo niskim współczynniku oddziaływania.
- Osiągnięcia badawcze były prezentowane na licznych konferencjach.
- Współpraca z pracownikami naukowymi innych jednostek badawczych i naukowych była niewielka.
- Brakuje realizacji prac dla firm i gospodarki.

- Słabo wypadają działania w kierunku pozyskiwania środków na finansowanie badań naukowych i udział w realizacji projektów finansowanych centralnie,
- Praktycznie brak mobilności naukowej.

Działanie i zaangażowanie Habilitanta w obszarze realizacji procesu dydaktycznego oceniam bardzo wysoko. Podobnie pozytywnie dostrzegam osiągnięcia w obszarze popularyzacji nauki. Działania organizacyjne zostały wielokrotnie dostrzeżone i nagrodzone przez Rektora Politechniki Śląskiej.

Wniosek końcowy

Dr inż. Piotr Kowalik prowadzi badania interdyscyplinarne o dużym znaczeniu teoretycznym, ale głównie praktycznym. Jest badaczem o dużej wiedzy w obszarze otrzymywania powłok Ni-P metodami redukcji chemicznej. W mojej opinii posiada w dorobku osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój uprawianej dyscypliny naukowej. Z drugiej strony odzew w środowisku naukowym na Jego prace był bardzo słaby o czym świadczą mierne parametry naukometryczne. Aktywność naukową Habilitanta oceniam jako niewystarczającą do uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Osiągnięcie naukowe – monografia habilitacyjna – w znacznej części rozdziałów nie zawiera aktualnego, rzetelnego przeglądu literatury, jednak co dużo gorsze, zawiera wyniki z pracy doktorskiej Habilitanta oraz bardzo znaczny zakres zapożyczeń tekstu z części literaturowej pracy doktorskiej. Moim zdaniem dyskwalifikuje to Jego starania o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego.

Na podstawie przedstawionego mi do oceny dorobku naukowego, dydaktycznego organizacyjnego, współpracy naukowej i popularyzacji nauki stwierdzam, że w mojej opinii pan dr inż. Piotr Kowalik **nie spełnia** zwyczajowych oraz ustawowych kryteriów zgodnie z art. 219, ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020r. poz 85 z późn. zm.) stawiane kandydatom podczas ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Nie popieram wniosku dr inż. Piotra Kowalika o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika.