



**Leszek A. DOBRZAŃSKI**

M. Dr h.c. prof. zw. dr hab. inż.

**Dyrektor Instytutu**

**Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych**

**Wydział Mechaniczny Technologiczny**

**POLITECHNIKA ŚLĄSKA**

**ul. Konarskiego 18a**

**44-100 GLIWICE**

Gliwice, dnia 14 kwietnia 2012 roku



**RECENZJA**

**pracy doktorskiej**

***Pani mgr inż. Barbary Hajduk***

**pod tytułem**

***„Badanie morfologii i własności fizycznych cienkich warstw poliazometin”***

**wykonanej pod opieką promotora Pana Prof. Pol. Śl. dra hab. Jana Weszki**

**opracowana na zlecenie Rady Wydziału Mechanicznego Technologicznego**

**Politechniki Śląskiej w Gliwicach z dnia 07.03.2012 roku**

**(pismo RMT0-282/D/006/11/12 z dnia 07.03.2012 roku**

**Dziekana Pana Prof. dr hab. inż. Jerzego Świdra )**

Rozwój energetyki odnawialnej ma istotne znaczenie dla realizacji podstawowych celów polityki energetycznej Polski, jak i całej Unii Europejskiej oraz wielu innych krajów. Wykorzystanie tych źródeł niesie za sobą większy stopień uniezależnienia się od dostaw energii z importu. Energetyka odnawialna umożliwi podniesienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego oraz zmniejszenie strat przesyłowych, a także zapewnia pozytywne efekty ekologiczne. Zagadnienia poznawcze związane z produkcją energii ze źródeł odnawialnych o ważnym znaczeniu dla rozwoju nauk technicznych i inżynierii materiałowej oraz rozwoju cywilizacyjnego mają ścisły związek z Krajowym Programem Badań, szczególnie w zakresie dwóch kierunków badań uznanych za strategiczne i priorytetowe. Pierwszy kierunek związany jest z nowymi technologiami w zakresie energetyki i zgodny jest z realizacją Polskiej Polityki Energetycznej do roku 2030. Dokument ten zakłada, zgodnie z wymogiem dyrektywy UE 2009/28/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii w bilansie energii finalnej do 20% w 2030 roku. Drugi dotyczy nowoczesnych technologii materiałowych, w którym

Sekretariat Prodziekana ds. Nauki (PN)	
RMT	2012-04-20
L. dz. 180/006/PN/2011/12	

kluczową rolę odgrywa nanotechnologia. Zagadnienia naukowe dotyczące produkcji energii ze źródeł odnawialnych mają również ścisły związek z Regionalną Strategią Innowacyjności Województwa Śląskiego na lata 2003÷2013, poprzez wspieranie rozwoju nowych specjalizacji w działalności B+R, zwłaszcza w zakresie technologii dla energetyki, w tym technologii wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych i oszczędności energii oraz wspierania rozwoju nowych specjalizacji w zakresie produkcji i przetwarzania materiałów w tym materiałów zaawansowanych.

Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych Politechniki Śląskiej od wielu lat uczestniczy w tych działaniach, głównie poprzez badania nowoczesnych materiałów i technologii fotowoltaicznych. Grupa Pracowników, którzy zajmują się tą problematyką, w której skład wchodzi m.in. Autor niniejszej recenzji oraz Promotor opiniowanej pracy doktorskiej, jest dosyć liczna, gdyż obejmuje kilkanaście Osób. Rynek fotowoltaiczny jest obecnie zdominowany przez krzem, a jego własności są od dawna bardzo dobrze znane w zastosowaniach w przemyśle elektronicznym. Krzem charakteryzuje się skośną przerwą energetyczną, wobec czego w przejściu elektronu z pasma walencyjnego do pasma przewodnictwa biorą udział fotony oraz absorbowany lub emitowany jest jeden lub więcej fononów. W półprzewodnikach z taką przerwą czas życia nośników jest dłuższy niż w przypadku tych, które mają prostą przerwą energetyczną. Krzem jest drugim spośród najczęściej występujących pierwiastków na Ziemi. Trudno wobec tego zgodzić się bezkrytycznie z uwagą Autorki opiniowanej pracy, zawartą już we Wstępie, że krzem właśnie jest pierwiastkiem cennym (str.6). Rzeczywiście determinantą rozwoju fotowoltaiki są ograniczenia ilościowe i spowodowany przez to deficyt światowej produkcji krzemu monokrystalicznego, chociaż jednym z możliwych rozwiązań technicznych jest wykorzystanie krzemu hutniczego i odpowiednio przeprowadzona teksturyzacja powierzchni ogniw fotowoltaicznych. Główne osiągnięcia Instytutu dotyczą nowo opracowanej technologii ogniw fotowoltaicznych wytwarzanych z krzemu polikrystalicznego z wykorzystaniem laserowego kształtowania powierzchni przy użyciu lasera małej mocy nowej generacji do precyzyjnej obróbki powierzchniowej (np. włóknowego lub ze stałym ośrodkiem czynnym Nd:YAG). Technologia ta obejmuje m.in.: laserowe teksturowanie powierzchni (wykonanie reliefu powierzchni), usunięcie uszkodzonej warstwy powstałej w wyniku obróbki laserowej, laserową izolację kontaktów zwieranych przez złącza powstałe na krawędziach płytek w wyniku dyfuzji oraz wykonanie zagłębionych kontaktów elektrycznych. Zastosowano również nowoczesną metodę selektywnego spiekania laserowego SLS (ang. Selective Laser Sintering). Wymienione operacje pozwalają na udoskonalenie technologii wytwarzania ogniw fotowoltaicznych, a w konsekwencji poprawę konwersji energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Technologie laserowe, pozwalają na precyzyjną obróbkę wybranych fragmentów podłoża z polikrystalicznego krzemu, polegającą na złobieniu powierzchni przy dokładnie regulowanej głębokości i szerokości rowków wykonywanych na powierzchni, stanowiących elementy wytwarzanej tekstury powierzchni.

Ponadto ustalono wpływ mikroobróbki laserowej na strukturę i własności elektrody przedniej oraz strefy jej połączenia z podłożem krzemowych ogniw słonecznych, umożliwiającą zmniejszenie jej rezystancji. Wykonywane są liczne badania dotyczące nanoszenia warstw antyrefleksyjnych, wykorzystania metod zol-żel, a także możliwości zastosowania nanorurek węglowych do poprawy własności krzemowych ogniw fotowoltaicznych. Kolejnym obszarem zainteresowań naukowych jest badanie zintegrowanych systemów fotowoltaicznych w budownictwie, co umożliwia zredukowanie kosztów instalacji oraz zoptymalizowanie wykorzystywanej przestrzeni. Warstwowe materiały kompozytowe stanowią atrakcyjny i nowoczesny kierunek rozwoju fotowoltaiki, a w szczególności wykorzystanie w ich strukturze materiałów węglowych. Wykonywane są kompleksowe badania nowoczesnych warstwowych materiałów kompozytowych z aktywną fotowoltaiczną warstwą nanoszonych na różnego rodzaju podłoża: szkło, ceramikę, elastyczne folie: stalową, tytanową i polimerową. Badane są możliwości zastosowania materiałów węglowych na warstwy przewodzące na podłożu z warstwą TCO z naniesioną: platyną metodą sitodruku oraz fizycznego osadzania z fazy gazowej, materiałami węglowymi (nanorurki, grafen, grafit ekspandowany) metodą rozpylania oraz rozwibrowania, jak również naniesionych bezpośrednio na podłoże materiałów węglowych, które będą pełnić rolę transparentnej warstwy przewodzącej.

Zainteresowania Promotora opiniowanej pracy doktorskiej Pana Prof. Pol. Śl. dra hab. Jana Weszki znacznie rozszerzają obszar penetracji Instytutu Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych Politechniki Śląskiej w zakresie fotowoltaiki o zagadnienia cienkich warstw organicznych osadzanych metodą naparowania próżniowego oraz niskotemperaturowego osadzania z fazy gazowej (LCVD). Technologia bazująca na materiałach organicznych, wśród których znaczącą i różnorodną grupą są polimerowe materiały organiczne, stanowi alternatywę dla technologii opartej na krzemie. Uwagę środowisk naukowych w tej dziedzinie przyciągają skoniugowane półprzewodzące polimerowe materiały organiczne, o własnościach zbliżonych do półprzewodników samoistnych, stwarzające potencjalne możliwości wykorzystania ich jako warstw aktywnych w warstwowych ogniwach fotowoltaicznych. Kilkuprocentowa sprawność polimerowych ogniw słonecznych jest wprawdzie kilkukrotnie niższa niż ogniw półprzewodnikowych, jednak wciąż prowadzone są badania nad poprawą ich sprawności. Skoniugowane polimerowe materiały organiczne są zatem dość atrakcyjne ze względu na łatwość ich otrzymywania oraz niskie koszty produkcyjne. W nurt tych zainteresowań wpisuje się opiniowana praca doktorska Pani mgr inż. Barbary Hajduk dotycząca „*Badania morfologii i własności fizycznych cienkich warstw poliazometin*”. Tematyka pracy jest zatem aktualna i atrakcyjna i bez wątpienia mieści się w zakresie dyscypliny naukowej „*Inżynieria materiałowa*”. Rada Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach, ze względu na posiadane uprawnienia, jest właściwa dla przeprowadzenia tego postępowania w dyscyplinie naukowej „*Inżynieria materiałowa*”.

Opiniowana praca doktorska Pani mgr inż. Barbary Hajduk Pt. *„Badanie morfologii i własności fizycznych cienkich warstw poliazometin”* jest złożona z sześciu rozdziałów, w tym wstępu, celu i zakresu pracy, analizy aktualnego stanu wiedzy, opisu badań własnych, a w ramach tego rozdziału tezy rozprawy, rodzaju zastosowanych materiałów, charakterystyki aparatury i metodyki badań, oraz kolejno omówienia wyników badań oraz wniosków, po czym streszczenia w języku polskim i wykazu literatury. Integralną częścią opiniowanej pracy doktorskiej załącznik, zawierający „Atlas rysunków, zdjęć i tablic”. Tytuł opiniowanej pracy doktorskiej jest adekwatny do jej treści, a klasyczny układ treści nie budzi zastrzeżeń. Praca jest złożona ze 110 stron, zawiera 12 tablic oraz 79 rysunków, a „Atlas rysunków, zdjęć i tablic” liczy ponadto 75 stron z 5 tablicami i 138 rysunkami. Autorka zacytowała 117 pozycji literaturowych (w tym niektóre kilkakrotnie), wobec czego musi to nasuwać przypuszczenie, że ten zbiór nie jest w pełni reprezentatywny dla poruszanej, lecz szybko rozwijającej się tematyki, pomimo że ok.80% cytowanych pozycji stanowią prace obcojęzyczne. Praca pod względem edytorskim nie budzi zasadniczych zastrzeżeń, jest wykonana starannie i świadczy, że Autorka dobrze opanowała techniki komputerowej edycji prac naukowych.

Przedstawiony w niniejszej rozprawie doktorskiej materiał stanowią wyniki badań nad kształtowaniem własności optycznych oraz fizycznych cienkich warstw poliazometin. Doktorantka sformułowała tezę w brzmieniu:

***„Własności cienkich warstw poliazometiny PPI otrzymywanych metodą transportu chemicznego w fazie gazowej mogą być modyfikowane przez zmiany natężenia strumienia gazu transportującego, temperatury aldehydu i diaminy, ich różnicy oraz przez wbudowanie do łańcucha polimerowego atomów ograniczających długość fragmentów skoniugowanych, a także przez domieszkowanie polimeru w parach czynnika domieszkującego.”***

Autorka zajmuje się w istocie metodą niskotemperaturowego osadzania chemicznego z fazy gazowej LCVD, o czym wielokrotnie pisze w pracy, wobec czego niefortunnie w tezie znalazło się sformułowanie o „metodzie transportu chemicznego w fazie gazowej”. Poza tym teza w podanym brzmieniu nie budzi zastrzeżeń, gdyż oddaje istotę problemu, którym zajmuje się Autorka. Celem pracy było poszerzenie wiedzy na temat własności poli-(1,4fenyleno-metylenonitrylo-1,4-fenylenonitrylometylenu) (PPI), a przeprowadzone badania obejmowały wytworzenie cienkich warstw tego materiału (dwóch jego odmian), oraz zbadanie ich własności optycznych. Warstwy te otrzymano metodą niskotemperaturowego osadzania chemicznego z fazy gazowej LCVD (wspomniano o tym poprzednio) na różnych podłożach, w tym na pastylki bromku potasu (KBr), podłoża ze szkła mikroskopowego, kwarcowego lub BK7. Do polikondensacji wykorzystano parafenylenodiaminę PPDA oraz dwa rodzaje aldehydu – paradialdehydtereftalowy oraz oksyparadibenzaldehyd. Własności badanych warstw polepszano kilkoma sposobami, dobierając odpowiednio warunki technologiczne procesu (natężenie strumienia gazu i temperatury

monomerów), stosując bardziej złożony zamiennik jednego z monomerów (p-dialdehyd aromatyczny z wbudowaną grupą eterową) oraz wprowadzając domieszki chlorku żelaza podczas wzrostu warstwy albo pary jodu. Dla osiągnięcia celu pracy i udowodnienia postawionej tezy wykonano badania metodami spektroskopii absorpcyjnej w zakresie promieniowania nadfioletowego, spektroskopii w podczerwieni, mikroskopii sił atomowych, mikroskopii interferencyjnej oraz dyfraktometrii rentgenowskiej.

W opiniowanej pracy doktorskiej Autorka wykazała, że możliwa jest zmiana własności poliazometyny przez różnicowanie warunków technologicznych podczas otrzymywania cienkich warstw, a także przez domieszkowanie oraz przez zmianę budowy łańcucha polimerowego. Zmiany te są istotne z technologicznego punktu widzenia i dają możliwość łatwego sterowania własnościami otrzymywanych cienkich warstw, o wymaganiach stawianych przez technologie fotowoltaiczne. Cienkie warstwy poliazometyny PPI mogą zatem stanowić bazę dla nowych i tanich organicznych ogniw polimerowych. Warunki wzrostu badanych warstw regulowano przez zmiany temperatury tygli, natężenia przepływu gazu i zależnego od tego ciśnienia w komorze reakcyjnej. Grubość otrzymanych warstw określona metodą Tolanskiego znacząco wpływa na poziom absorbancji optycznej. W pozostałych przypadkach (na granicy czułości przyrządu) o grubości warstw wnioskowano pośrednio ze stosunków grubości i zarejestrowanych wartości absorbancji. Zmiany warunków technologicznych prowadziły do zmiany kształtu zdelokalizowanego pasma absorpcji, powodując pojawianie się pików ekscytonowych (ekscytony Waniera-Motta) oraz progresji wibronicznych. Wykazano że szybkość wzrostu warstw rośnie z natężeniem przepływu gazu i ze wzrostem ciśnienia wewnątrz komory oraz z różnicą temperatury monomerów. Dla każdej warstwy wyznaczono szerokość przerwy energetycznej za pomocą graficznej metody Tauca. Metodą interpolacji stycznej wyznaczono szerokość przerwy  $E_g$ , która wynosi 2,2 -2,6 eV. Badania powierzchni w mikroskopie sił atomowych wskazują, że w miarę wzrostu natężenia przepływu gazu oraz wzrostu różnicy temperatury monomerów zwiększa się liczba defektów powierzchniowych. Zbadano również wpływ budowy łańcucha na własności poliazometyny, a obecność dodatkowego atomu tlenu a także dodatkowego pierścienia benzenowego powoduje zmiany w widmach optycznych UV-Vis i podczerwieni. Obecność dodatkowych atomów tlenu powoduje zmniejszenie planarności łańcucha polimerowego PPI2 i jego konformacji, a tym samym wzrost amorficzności w stosunku do łańcucha polimerowego PPI. Jest to również w pełni zgodne z wynikami analizy rentgenowskiej XRD, która potwierdza że widmo PPI2 wykazuje większą amorficzność tego polimeru w stosunku do PPI. Domieszkowanie typu p zarówno chlorkiem żelaza jak i parami jodu wiąże się z utworzeniem w przerwie energetycznej polaronów typu p.

Istotnym wkładem Doktorantki w poznanie nowych półprzewodzących materiałów polimerowych jest eksperymentalne potwierdzenie możliwości wytwarzania cienkich warstw poliazometinowych o różnych własnościach, dzięki zróżnicowaniu warunków ich nanoszenia oraz

zbadanie niektórych własności, umożliwiających zastosowanie tych materiałów i technologii w fotowoltaice. W szczególności osiągnięcia te dotyczą wykazania wpływu:

- warunków technologicznych na szybkość wzrostu warstwy polizometyny osadzonej na różnych podłożach,
- tlenu wbudowanego do łańcucha głównego poliazometyny na skrócenie skoniugowanych fragmentów mikrocząstek,
- domieszkowania chlorkiem żelaza lub parami jodu na powstawanie dodatnich stanów polaronowych w poliazometynie.

Uzyskane wyniki badań są wartościowe poznawczo, po części oryginalne i mogą mieć znaczenie aplikacyjne. Autorka udowodniła postawioną tezę opiniowanej pracy doktorskiej. Wobec tego w pełni pozytywnie merytorycznie oceniam tę pracę.

Niestety, jak to zwykle bywa, pomimo pozytywnej oceny merytorycznej, można zauważyć usterki w opiniowanej pracy doktorskiej. Jest ich niestety więcej niż w pracach, które są uznawane za wyróżniające się, a zatem pomimo atrakcyjności i awangardowości tematyki pracy i niewątpliwych osiągnięć poznawczych Autorki, wniosku o wyróżnienie pracy sformułować nie można. Podane poniżej uwagi krytyczne w żadnej mierze nie wpływają na obniżenie ogólnej pozytywnej oceny opiniowanej pracy doktorskiej, tak by wywołać jakiegokolwiek wątpliwości, czy ocena pracy jest pozytywna, gdyż bezdyskusyjnie bilans zalet pracy i jej uchybień w pełni przemawia na korzyść Autorki. Opiniowana praca doktorska, pomimo uwag krytycznych z reguły formalnych, zasługuje zatem na jednoznacznie pozytywną ocenę merytoryczną.

Autorka nie zamieściła w pracy streszczenia w języku angielskim, które od lat jest wymagane jako obowiązkowe. Wymagane jest natomiast także 1-stronicowe streszczenie w języku polskim, które Autorka opracowała na 3 stronicach. Autorka zamiennie używa określeń „własności” (które osobiście preferuję) i „właściwości”. Te uwagi, z istoty są jednak formalne.

Niestety zgłaszam również pewne krytyczne uwagi merytoryczne. Za najpoważniejsze z nich uważam zastrzeżenia dotyczące sposobu opracowania przeglądu piśmiennictwa oraz wniosków. Przegląd piśmiennictwa jest zbyt ogólny lub wręcz ogólnikowy. Zbyt pobieżny przegląd stanu współczesnej wiedzy dotyczącej tematyki rozprawy, nie mógł wobec tego doprowadzić Doktorantki do tezy naukowej rozprawy, która została przyjęta w istocie arbitralnie, a nie na podstawie krytycznej analizy wiadomości literaturowych. Z tego też powodu mam (zgłoszone już uprzednio) wątpliwości, co do trafności doboru źródeł literaturowych. Zadziwia sposób opracowania wniosków (rozdział 6.). Jest to w istocie skrót opisu wyników badań, który nie jest ani podsumowaniem (nie ma w nim wystarczająco krytycznej analizy uzyskanych wyników badań własnych i odniesienia ich do wyników badań uzyskanych uprzednio przez innych Autorów), ani streszczeniem (zbyt obszerne i szczegółowe), ani wnioskami (zbyt obszerne i mało „dosadne”, w formie opisowej, a nie w formie punktów). Wnioski zawarłem natomiast już uprzednio w recenzji,

gdyż dotyczą one udowodnienia tezy pracy doktorskiej oraz wykazania wpływu warunków technologicznych na szybkość wzrostu warstwy polizometyny osadzonej na różnych podłożach, tlenu wbudowanego do łańcucha głównego poliazometyny na skrócenie skoniugowanych fragmentów mikrocząstek, domieszkowania chlorkiem żelaza lub parami jodu na powstawanie dodatnich stanów polaronowych w poliazometynie. Wystarczyło tylko w każdym z tych zagadnień w połowie zdania uzasadnić, jaki jest ten wpływ. Oczekuję zatem, że w trakcie dyskusji podczas publicznej obrony pracy doktorskiej, Doktorantka zaprezentuje główne tezy uzupełnionego przeglądu piśmiennictwa i poprawnie sformułowane wnioski z Jej pracy doktorskiej. Dyskusję taką może ułatwić uprzednie pisemne przygotowanie tych materiałów. W pracy nie znajduję również odpowiedniego uzasadnienia doboru materiału na opracowane powłoki (np. można było skorzystać z opracowanej w Instytucie w ramach projektu FORSURF metody benchmarkingu proceduralnego i analizy preferencji) oraz uzasadnienia doboru metodyki wyznaczania szerokości przerwy energetycznej metodą graficzną Tauca, zwłaszcza w kontekście błędów pomiarowych. Doktorantka stosuje wyrażenie: „osadzanie metodą transportu chemicznego w fazie gazowej” zamiast „chemiczne osadzanie z fazy gazowej” (np. w tezie pracy) oraz wyrażenie „prędkość wzrostu warstwy” zamiast „szybkość wzrostu warstwy”. Nie znajduję uzasadnienia dla prezentacji zdjęć użytych urządzeń badawczych, niektórych archaicznych lub wręcz nieistotnych, jak np. stary regulator temperatury (rys. 4.16) lub np. wycechowanych w nielegalnych jednostkach miar (rys. 4.13).

Doktorantka, najpewniej w pośpiechu popełniła także inne liczne błędy, choć stosunkowo nieliczne i drobne są potknięcia lub oczywiste pomyłki edytorskie, a także nieprawidłowości stylistyczne, zaznaczone w egzemplarzu pracy, które przekażę Autorce w bezpośredniej rozmowie. W tekście pracy zauważyłem jednak poważniejsze pomyłki, dotyczące numeracji rysunków (np. rys. 3.4 i 3.5) oraz w podpisach rysunków (np. rys. 3.2, 3.3, 4.2-4.4, 6.2), a nawet brak tytułu tablicy (np. tabl. 5.1). Zastrzeżenia dotyczą także stosowanych jednostek miar, w tym niezgodnych z układem SI. Występują nawet Å (np. str. 99) i Tr (np. str. 42), nielegalne jeszcze przed urodzeniem Doktorantki. Stosuje Ona zamiennie °C (np. str. 42) i K (np. str. 48) lub °K (niedopuszczalne np. str. 46), Ev (błędnie np. str. 71) zamiennie z eV (np. str. 75), mikron (błędnie np. str. 86) zamiennie z mikrometrem (np. str. 68), lecz zawsze bez obowiązujących skrótów nazwy jednostki.

**Konkludując niniejszą recenzję, ogólnie oceniam że opiniowana praca doktorska Pani mgr inż. Barbary Hajduk pod tytułem „Badanie morfologii i własności fizycznych cienkich warstw poliazometin”, wykonana pod opieką promotorską Pana Prof. Pol. Śl. dra hab. Jana Weszki, zasługuje na pozytywną ocenę, a biorąc pod uwagę, że w pracy tej Autorka wykazała, że:**

- *jest w wystarczającym stopniu zorientowana w poruszanej w literaturze problematyce dotyczącej półprzewodzących materiałów polimerowych, możliwych do stosowania w*

*fotowoltaice, wykazując się wystarczającą erudycją w tym zakresie dyscypliny naukowej „Inżynieria Materiałowa”,*

- *pozyskała umiejętności stawiania problemów badawczych i odpowiedniego doboru komplementarnego i szerokiego zestawu metod badawczych oraz ich pełnego opanowania praktycznego,*
- *osiągnęła wartościowe i oryginalne wyniki badań, o istotnym znaczeniu poznawczym i o walorach aplikacyjnych,*
- *wystarczająco opanowała umiejętności opracowania wyników wykonanych badań oraz prezentowania osiągniętych rezultatów badawczych,*

**z przekonaniem stwierdzam, że opiniowana praca doktorska spełnia wszelkie wymagania określone w Ustawie o Stopniach Naukowych i Tytule Naukowym oraz o Stopniach i Tytule w Zakresie Sztuki (Dz. U. nr 65 z dnia 16 kwietnia 2003 roku poz. 595 z późniejszymi zmianami) (w tym przypadku nadal obowiązuje tryb określony w tej właśnie Ustawie zgodnie z art. 33 ust. 1 Ustawy o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym, Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki oraz o zmianie niektórych innych ustaw - Dz. U. Nr 84, poz. 455 i Nr 112, poz. 654 z dnia 18 marca 2011 roku) i wnioskuję do Rady Wydziału Mechanicznego Technologicznego Politechniki Śląskiej w Gliwicach o dopuszczenie Pani mgr inż. Barbary Hajduk do publicznej obrony.**

