

Luboń, dnia 17 kwietnia 2015 roku

Prof. dr hab. Lubomira Broniarz-Press
Politechnika Poznańska
Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej

Recenzja rozprawy habilitacyjnej nt.
NISKO i WYSOKO AMPLITUDOWE OSCYLACJE ŚCINAJĄCE
JAKO NARZĘDZIE IDENTYFIKACJI WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNYCH
UKŁADÓW GAZ-CIECZ

oraz

dorobku naukowego dr inż. Pawła Ptaszka
w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna

1. Podstawy formalne recenzji

Podstawę opracowania niniejszej recenzji stanowi pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Ireneusza Zbicińskiego w imieniu Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów z dnia 23 marca 2015 roku oraz towarzyszące przekazaniu dokumentacji sprawy (w wersji elektronicznej, CD) w sprawie przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej **dr inż. Pawła Ptaszka** w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna (na podstawie art. 18a ust. 5 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi poprawkami (Dz. U. z 2003 roku, nr 65, poz. 595, Dz. U. z 2005 roku, nr 164, poz. 1365, Dz. U. z 2011 roku, nr 84, poz. 455).

Opinię opracowano na podstawie:

- 1) rozprawy habilitacyjnej stanowiącej cykl 6 monotematycznych publikacji obejmujących nisko i wysoko amplitudowe oscylacje ścinające jako narzędzie identyfikacji właściwości reologicznych układów gaz-ciecz,
- 2) dokumentacji dotyczącej przewodu habilitacyjnego i obejmującej:
 - 2.1. Autoreferat w języku polskim i angielskim,

- 2.2. Wykaz opublikowanych prac naukowych i twórczych prac zawodowych oraz informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki w języku polskim i angielskim,
- 2.3. Załączone prace opublikowane,
- 2.4. Oświadczenia współautorów 3 prac wspólnych stanowiących rozprawę habilitacyjną:
 - prof. dr hab. inż. Narcyza Mirosława Grzesika,
 - dr hab. inż. Anny Ptaszek,
 - dr Joanny Banaś,
 - dr Marty Liszka-Skoczylas,
 - dr Barbary Mickowskiej,
 - dr inż. Wiktora Berskiego,
 - dr inż. Marcina Łukaszewicza,
 - dr inż. Daniela Żmudzińskiego,
 - mgr inż. Macieja Kabzińskiego,
 - mgr inż. Kacpra Kaczmarczyka,
 - mgr inż. Joanny Kruk,
 - inż. Wojciecha Roźnowskiego.

W tym miejscu recenzent musi zaznaczyć, że zarówno „*Autoreferat w języku polskim i angielskim*”, jak również „*Wykaz opublikowanych prac naukowych*” zostały przedstawione w sposób nietypowy dla nauk technicznych, w tym inżynierii chemicznej.

W *Autoreferacie* Kandydat na prawie 4 stronach w rozdziale „*Wprowadzenie*” umieścił podstawowe definicje reologii i poszczególnych obszarów jej zainteresowania, co w przypadku tego typu dokumentacji nie powinno mieć miejsca. Z kolei w rozdziale „*5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych*” zamiast omówienia poszczególnych prac przedstawia Kandydat ogólny ich obraz. Z przedstawionych danych nie wynika, jakie z prac anonsowanych jako wykonane po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych są wynikiem doktoratu, którego omówienia w dokumentacji nie znaleziono. *Autoreferat* kończy się ponad stronicowym omówieniem aktualnych i planowanych dalszych badań.

Wykaz opublikowanych prac naukowych nie obejmuje prawidłowego ich ujęcia. Kandydat włączył do rozdziału „*2. Wykaz innych (nie wchodzących w skład osiągnięcia naukowego) opublikowanych prac naukowych ...*” zarówno prace opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora (poz. poz. 2, 12-13, 16-18), jak i po doktoracie w dowolnej kolejności, a nie chronologicznie.

2. Dane ogólne Kandydata

dr inż. Paweł Ptaszek w 1998 roku ukończył studia na Wydziale Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej. Pracę dyplomową magisterską nt. *Modelowanie biodegradacji fenolu w reaktorze typu air-lift* wykonał pod kierunkiem dr inż. Roberta Grzywacza. W 1999 roku uzyskał dyplom ukończenia 2-letniego studium pedagogicznego dla studentów w Centrum Pedagogiki i Psychologii Politechniki Krakowskiej, a w 2005 roku ukończył studia podyplomowe w zakresie *Inżynierii oprogramowania* w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Pracę doktorską nt. *Właściwości lepkosprężyste modelowych mieszanin wybranych polisacharydów* wykonał pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Narcyza Mirosława Grzesika. Recenzentami byli: prof. dr hab. inż. Piotr Paweł Lewicki (SGGW, Warszawa) i prof. dr hab. inż. Bohdan Achrem-Achremowicz (AR, Kraków). Uchwałą Rady Wydziału Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Krakowie z dnia 12 października 2005 roku p. Paweł Ptaszek uzyskał stopień doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia.

W latach 1998-1999 dr inż. Paweł Ptaszek był zatrudniony w charakterze asystenta w Instytucie Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk w Gliwicach.

Od 2003 roku dr inż. Paweł Ptaszek jest pracownikiem Katedry Inżynierii i Aparatury Przemysłu Spożywczego (2003-2007 wykładowca, 2007-nadal adiunkt) na Wydziale Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

3. Ocena rozprawy habilitacyjnej

Przedłożona do recenzji rozprawa habilitacyjna nt. *Nisko i wysoko amplitudowe oscylacje ścinające jako narzędzie identyfikacji właściwości reologicznych układów gaz-ciecz* stanowi zbiór 6 publikacji w czasopismach z listy filadelfijskiej o sumarycznej wartości Impact Factor $IF_{\Sigma} = 15,863$ ($MNiSW_{\Sigma} = 230$) w latach 2013-2015, a więc po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk rolniczych:

- H.1. Ptaszek P., 2013:
The non-linear rheological properties of fresh wet foams based on egg white proteins and selected hydrocolloids,
 Food Research International, 54(1), 479-486 (IF = 3,535, udział własny Kandydata 100%).

- H.2. Ptaszek P., 2014:
Large amplitudes oscillatory shear (LAOS) behavior of egg white foams with apple pectins and xanthan gum,
 Food Research International, 62, 299-307 (IF = 3,535, udział własny Kandydata 100%).
- H.3. Ptaszek P., 2015:
A geometrical interpretation of large amplitudes oscillatory shear (LAOS) in application to fresh food foams,
 Journal of Food Engineering, 146, 53-61 (IF = 2,414; udział własny Kandydata 100%).
- H.4. Ptaszek P., Żmudziński D., Kruk J., Kaczmarczyk K., Rożnowski W., Berski W., 2013:
The physical and linear viscoelastic properties of fresh wet foams based on egg white proteins and selected hydrocolloids,
 Food Biophysics, 9(1), 76-87 (IF = 1,551; udział własny w ocenie Kandydata 70%).
- H.5. Żmudziński D., Ptaszek P., Kruk J., Kaczmarczyk K., Rożnowski W., Berski W., Ptaszek A., Grzesik M., 2014:
The role of hydrocolloids on mechanical properties of fresh foams based on egg white proteins,
 Journal of Food Engineering, 121, 128-134 (IF = 2,414; udział własny w ocenie Kandydata 40%).
- H.6. Ptaszek P., Kabziński M., Kruk J., Kaczmarczyk K., Żmudziński D., Liszka-Skoczylas M., Mickowska B., Łukasiewicz M., Banaś J., 2015:
The effect of pectins and xanthan gum on physicochemical properties of egg white proteins foams,
 Journal of Food Engineering, 144, 129-137 (IF = 2,414; udział własny w ocenie Kandydata 60%).

W pracy H.1. przedstawiono analizę nieliniowych lepkosprężystych właściwości pian zawierających proteiny białka kurzego jaja, gumę ksantanową i gumę arabską. Badania obejmowały pomiary modułów lepkościowego i sprężystego w zależności od amplitudy deformacji dwoma technikami (na podstawie punktów przecięcia stycznych do dwóch linii $\dot{\gamma} = f(\tau)$ oraz funkcji $G' = f(\gamma_o)$ i $G'' = f(\gamma_o)$) oraz rozkłady czasowe lepkości nienewtonowskiej badanych pian. W przypadku układów zawierających gumę ksantanową wykazano, że występuje zjawisko nieliniowej lepkosprężystości, przy czym na podstawie teorii zeszklenia może to wynikać z obecności strefy metastabilnej. Układy o wyższych stężeniach gumy ksantanowej w teście histerezy wykazują coraz bardziej złożony nienewtonowski charakter, co skutkuje rozszerzeniem spektrum

czasów charakterystycznych. Tego typu zjawiska nie obserwuje się w przypadku pian, w których skład wchodzi proteiny białka jaja kurzego.

W kolejnej pracy samodzielnej H.2. badano nieliniowe lepkosprężyste właściwości pian zawierających proteiny białka kurzego jaja, gumę ksantanową i pektyny o różnym poziomie metyzacji, wykorzystując reometr RS6000 firmy HAAKE z układem płytka/stożek i uwzględniając technikę wysoko amplitudowych oscylacji ścinających LAOS oraz metodę transformacji Fouriera. Analizowane piany wykazywały właściwości sprężystoplastycznolepkie. Dodatkowo wyznaczono obrazy Lissajous i współczynniki dyssypacji energii. Piana zawierająca białko jaja kurzego charakteryzowała się licznymi harmonicznymi w spektrum Fouriera, których liczba malała po dodaniu hydrokoloidów. Krzywe Lissajous miały tym silniejszy kształt elipsoid, im stężenie hydrokoloidów było większe.

W pracy H.3. Kandydat przedstawił własne wyniki analizy teoretyczno-doświadczalnej właściwości reologicznych wybranych pian uzyskane techniką LAOS, na podstawie których skonstruowano dwa typy wykresów Lissajous (deformacja i szybkość ścinania w funkcji naprężenia), co pozwoliło wyizolować wartości naprężeń charakterystyczne dla zakresów właściwości lepkich i sprężystych. W wyniku zastosowania metody szybkiej transformacji Chebyshewa (FCT) określono wartości współczynników Chebyshewa w tych wyodrębnionych obszarach właściwości lepkich i sprężystych, co stanowiło podstawę przyjęcia nieliniowych lepkosprężystych właściwości badanych pian.

W pracy zespołowej H.4. z 2013 roku przedstawiono metodykę preparatyki pian zawierających białko jaja kurzego, gumę ksantanową i gumę arabską oraz wyniki badań mas molowych i ich widm, gęstości i udziału objętościowego fazy gazowej, rozkładu wielkości pęcherzy, napięcia międzyfazowego oraz właściwości reologicznych przedmiotowych pian. Badania reologiczne przeprowadzono w zakresie lepkosprężystości liniowej. Wykazano, że obecność hydrokoloidów powoduje wzrost udziału objętościowego fazy gazowej w pianach. Guma arabska nie wpływała znacząco na wielkość pęcherzy, podczas gdy obecność gumy ksantanowej powoduje zmniejszenie ich wielkości. Wykorzystując dla danych reologicznych model frakcjonalny Zenera określono czasy relaksacji ich intensywność oraz moduł równowagowy, wykazując, że wzrost stężenia gumy ksantanowej powoduje wydłużenie

czasu relaksacji i wzrost intensywności, a dodatek gumy arabskiej osłabia lepkość pian.

W kolejnej pracy zespołowej H.5. przedstawiono preparatykę pian zawierających gumę ksantanową i carrageenan (polisacharydy o właściwościach hydrokoloidów) oraz ich właściwości. Analizę ukierunkowano na wpływ poszczególnych hydrokoloidów i ich mieszanin na zmianę właściwości reologicznych pian oraz ich stabilność. Wykazano, że największą stabilnością charakteryzują się piany z mieszaniną polisacharydów, które jednocześnie wykazują unikalne właściwości reologiczne i technologiczne.

Z kolei praca H.6. pokazuje analizę wpływu stopnia metylacji pektyn jabłkowych oraz stężenia gumy ksantanowej na właściwości pian opartych o proteiny białka jaja kurzego. Najpierw badano podstawowe właściwości podstawowych roztworów takie, jak gęstość, napięcie międzyfazowe i hydrofobowość, a następnie przeprowadzono elektroforezę tych roztworów. Wykazano, że dodatek hydrokoloidów powoduje osłabienie hydrofobowości międzyfazowej. Wyznaczano również gęstość i zawartość fazy gazowej w fazie ciągłej oraz rozkłady wielkości pęcherzyków gazowych (na podstawie analizy obrazów). Wykorzystywano w przeprowadzonych analizach test Kolmogorowa i Smirnowa oraz metody Weibulla i dystrybuant „log-normal” i gamma. Wykazano, że najdokładniejszy opis rozkładu pęcherzyków daje dystrybuanta „log-normal”.

Wymienione prace obejmują wyniki teoretyczno-doświadczalnych badań liniowych i nieliniowych właściwości reologicznych lepkość pian. Wyniki tych prac zostały opublikowane w renomowanych czasopismach światowych o wysokich wartościach $IF = 1,551-3,535$. Ich poziom jest wysoki, lecz zastrzeżenia recenzenta budzi wkład osobisty Kandydata w jego własnej ocenie (40-70 %) w 3 pracach współautorskich (liczba współautorów wynosiła 6-9, co oznacza, że ich przeciętny udział w pracach wspólnych wynosił 5-8,6 %), czego nie można zweryfikować, albowiem oświadczenia współautorów mają charakter ogólny bez uwzględnienia ilościowego ich wkładu własnego.

Jako najważniejsze osiągnięcia naukowo-badawcze w zakresie zagadnień stanowiących podstawę rozprawy habilitacyjnej należy uznać:

1. zaadaptowanie metod analizy danych reologicznych charakterystycznych dla inżynierii procesowej do inżynierii żywności,
2. umiejętne wykorzystanie formalizmu matematycznego, obejmującego dwa obszary doświadczeń, tzn. realizowane zarówno w liniowym, jak i nieliniowym zakresie odkształceń układów złożonych,
3. wprowadzenie do modelowania procesowego płynów lepkosprężystych modeli Zenera (ułamkowy) i Maxwella (ciągły), reologii fourierowskiej, geometrycznej dekompozycji figur Lissajous, testu Chebyshewa oraz nowoczesnych technik pomiarowych SAOS (*Small Amplitude Oscillatory Shear*) i LAOS (*Large Amplitude Oscillatory Shear*),
4. wykazanie, że wybrane metody analizy danych reologicznych mogą być z powodzeniem stosowane do modelowania i kontroli właściwości reologicznych produktów spożywczych i ich pian w przyszłości.

4. Ocena dorobku naukowego, nie obejmującego rozprawy habilitacyjnej po uzyskaniu stopnia naukowego doktora nauk rolniczych

Na publikacyjny dorobek naukowy Kandydata po doktoracie nie obejmujący rozprawy habilitacyjnej składa się dodatkowo współautorstwo 13 prac w czasopismach z listy filadelfijskiej (*Journal of Food Engineering*, *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, *Chemical and Process Engineering*, *Carbohydrate Polymers*, *Polymer Bulletin*, *Starch/Stärke*, *Przemysł Chemiczny*, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, $IF_{\Sigma} = 20,344$) i 1 praca w czasopiśmie krajowym z listy MNiSW (*Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*) oraz 3 prace o charakterze popularno-naukowym (*Laboratorium Przegląd Ogólnopolski*), opublikowane po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych.

Prace opublikowane w czasopismach z listy filadelfijskiej dotyczyły następujących obszarów zainteresowań badawczych Kandydata:

1. dynamikę pseudohomogenicznych reaktorów rurowych z dyspersją osiową,
2. analizę układu złożonych reakcji autokatalitycznych z uwzględnieniem zewnętrznego transportu masy lub dyfuzji wewnętrznej,
3. kinetykę procesu estryfikacji katalitycznej,
4. badania właściwości reologicznych produktów żywnościowych i ich zagęszczaczy z uwzględnieniem obliczeń numerycznych,
5. ocenę fizykochemicznych i elektrycznych właściwości wybranych technologicznych układów złożonych.

Badania te obejmowały zarówno analizy doświadczalno-teoretyczne, jak i modelowanie procesowe. Stanowiły więc w większości umiejętne połączenie zagadnień technologii produktów spożywczych z aparatem charakterystycznym dla inżynierii chemicznej.

dr inż. Paweł Ptaszek jest ponadto współautorem 3 rozdziałów w monografiach, wydanych przez Nova Science Publisher, New York 2011, a mianowicie w:

- 1) Viscoelasticity: Theories, Types and Models: Ptaszek A., Ptaszek P., Grzesik M.: *Continuous viscoelastic models in food rheology*, 59-92,
- 2) Starch: From Starch Containing Sources to Isolation of Starches and their Applications: Sikora M., Sady M., Krawontka J., Ptaszek P., Kowalski S.: *Combinations of potato starch-Xanthan gum and modified starches – Xanthan gum as thickeners of sweet and sour sauces. Part I. Thickening of sauces without additives*, 59-92
- 3) Starch: From Starch Containing Sources to Isolation of Starches and their Applications: Sikora M., Sady M., Krawontka J., Ptaszek P., Kowalski S.: *Combinations of potato starch-Xanthan gum and modified starches – Xanthan gum as thickeners of sweet and sour sauces. Part II. Thickening and stabilizing of sauces with vegetables*, 143-156

Z przedstawionego powyżej dorobku publikacyjnego Kandydata wynika, że w okresie po uzyskaniu stopnia doktora nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia ukierunkował swoje zainteresowania na obszary badań związane z inżynierią chemiczną, nie ograniczając się w swoich badaniach jedynie do realizacji rozprawy habilitacyjnej, lecz zajmował się różnymi aspektami wymiany masy i inżynierii płynów nienewtonowskich z uwzględnieniem obliczeń numerycznych, modelowania i korelacji modeli procesowych z danymi eksperymentalnymi, co świadczy o jego merytorycznym krytycyzmie i nowoczesnym podejściu do analizowanych zagadnień badawczych.

dr inż. Paweł Ptaszek brał czynny udział w 5 konferencjach międzynarodowych (17 posterów) i 7 krajowych, przedstawiając po uzyskaniu stopnia doktora 4 referaty (2 autorskie) i 30 posterów. W przypadku 1 projektu badawczego MNISW (2009-2011) był jego kierownikiem, w kolejnych 4 głównym wykonawcą. Za działalność naukową uzyskał 4-krotnie nagrody zespołowe JM Rektora UR w Krakowie, a w 2014 roku nagrodę indywidualną III stopnia. Ponadto był recenzentem 38 publikacji w czasopiśmie o renomie światowej (Journal of Food Engineering, Food Research International/Stärke).

5. Ocena istotnej aktywności naukowej

Od ukończenia studiów (1998) do chwili obecnej zainteresowania naukowe kandydata koncentrowały się na inżynierii reaktorów chemicznych oraz aplikacji metod inżynierii chemicznej do zagadnień związanych z szeroko rozumianą technologią żywności ze szczególnym uwzględnieniem właściwości fizykochemicznych i reologicznych układów spożywczych. Po uzyskaniu stopnia doktora dorobek publikacyjny obejmuje:

- współautorstwo **3** rozdziałów w monografiach zagranicznych (Nova Science Publisher, New York, 2011),
- autorstwo i współautorstwo **19** artykułów opublikowanych w czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (JCR), z których 6 stanowi osiągnięcie naukowe,
- współautorstwo **3** artykułów opublikowanych w czasopiśmie z listy MNiSW,

Wskaźniki bibliometryczne publikacji wynoszą ogółem:

- sumaryczny Impact Factor według listy JCR **40,136**
- suma punktów z listy MNiSW **691**
- liczba cytowań bez autocytowań według bazy Web of Science **86** (na dzień 8.04.2015), z których większość przypada na rok 2014
- index Hirscha **7**
- kierowanie **1** krajowym projektem badawczym (2009-2011) oraz uczestnictwo (główny wykonawca) w kolejnych **4**

Porównując w sensie parametrycznym dorobek publikacyjny Kandydata należy stwierdzić, że po doktoracie znacznie powiększył go, o czym świadczy wzrost wartości od $IF_{\text{przed dr}} = 3,929$ do $IF_{\text{po dr}} = 36,207$. Sumaryczny Impact Factor równy 40,136 i indeks Hirscha 7 w naukach technicznych, a w szczególności inżynierii chemicznej na tym etapie rozwoju naukowego Kandydata są bardzo dobrym wynikiem.

Zgodnie z przedstawioną dokumentacją dr inż. Paweł Ptaszek odbył tylko jeden staż zagraniczny w ośrodku badawczo-wdrożeniowym firmy LURGI we Frankfurcie nad Menem w latach 1999-2000, a więc tuż po studiach (przed doktoratem).

Kandydat nie jest autorem czy współautorem żadnej monografii. Nie znaleziono w dostarczonej dokumentacji żadnych wzmianek o aktualnej współpracy zagranicznej oraz z przemysłem i instytucjami gospodarczymi. Brak jest również patentów i wzorów użytkowych.

4. Ocena działalności dydaktycznej, organizacyjnej i współpracy z przemysłem Kandydata

dr inż. Paweł Ptaszek w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie prowadzi zajęcia z następujących przedmiotów ściśle związanych z inżynierią chemiczną:

- 1) właściwości fizykochemiczne surowców i produktów spożywczych,
- 2) inżynieria bioreaktorów,
- 3) process dynamics,
- 4) process simulation and optimization,
- 5) calculations methods in chemical engineering.

W latach 2008-2011 był opiekunem studenckiego ruchu naukowego, a w latach 2008-2014 promotorem 6 prac magisterskich i 12 prac inżynierskich. Uczestniczył również w konstrukcji programów nauczania.

W ramach obowiązków organizacyjnych dr inż. Paweł Ptaszek w latach 2005-2010 był członkiem Rektorskiej Komisji ds. Informatyzacji Uczelni, a w latach 2007-2013 członkiem Uczelnianej Komisji ds. Wdrożenia Uniwersyteckiego Systemu Obsługi Studiów.

dr inż. Paweł Ptaszek był promotorem pomocniczym w pozytywnie zakończonym przewodzie doktorskim mgr inż. Macieja Kabzińskiego nt. „Wpływ dodatku polisacharydów nieskrobiowych na kształtowanie parametrów mieszania zawiesin skrobiowych” (promotor: prof. dr hab. inż. Mirosław Grzesik) na Wydziale Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Zaangażowanie dr inż. Pawła Ptaszka w działalność dydaktyczną i organizacyjną oceniam dobrze. W 2009 roku uzyskał za dydaktykę nagrodę zespołową JM Rektora UR w Krakowie.

6. Wniosek końcowy

Na podstawie przedstawionych powyżej danych stwierdzam niniejszym, że w mojej ocenie dr inż. Paweł Ptaszek spełnia wymagania odnośnie uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria chemiczna (na podstawie art. 18a ust. 5 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi poprawkami (Dz. U. z 2003 roku, nr 65, poz. 595, Dz. U. z 2005 roku, nr 164, poz. 1365, Dz. U. z 2011 roku, nr 84, poz. 455).

