

Lublin, dn. 9.05.2022

RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Magdaleny Białomazur**
wykonanej w Katedrze Inżynierii Materiałów Katalitycznych i Sorpcyjnych,
Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej,
Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie
pod kierunkiem **dr hab. inż. Rafała Wróbla**

Przedstawiona do recenzji rozprawa pod tytułem *"Ocena wpływu emisji substancji chemicznych na przebieg procesów korozyjnych w otoczeniu zakładów chemicznych"* liczy 177 stron, zawiera 78 rysunków, 36 tabel i została przygotowana z uwzględnieniem 207 pozycji literaturowych.

Wiek XX uważa się za początek ery ekologicznej i zrównoważonego rozwoju (*sustainable development*). Z kolei wiek XXI to wiek gwałtownego rozwoju różnych dziedzin przemysłu a tym samym postępu cywilizacyjnego co powoduje, że zachodzi konieczność stawiania coraz wyższych wymagań dotyczących sposobów prowadzenia procesów technologicznych.

Obecnie istnieje bardzo duża różnorodność materiałów konstrukcyjnych. Najpowszechniejszymi z nich są metale i ich stopy, drewno, tworzywa sztuczne, beton. Wadą tych materiałów jest to iż ulegają w mniejszym bądź większym stopniu korozji. Zniszczenia wywołane korozją są bardzo dużym źródłem strat materiałów. Zjawiska tego nie można całkowicie wyeliminować, można jedynie zmniejszyć jego skutki poprzez dobór odpowiedniego materiału do środowiska, z którym ma kontakt, stosowanie metod ochrony antykorozyjnej. Przed korozją należy chronić nie tylko w czasie eksploatacji wyrobu, ale także w trakcie jego wytwarzania, magazynowania bądź transportu. Problemy korozji atmosferycznej oraz związane z nimi zagrożenia ochrony antykorozyjnej metali występują obecnie we wszystkich dziedzinach techniki. Zagrożenia te występują szczególnie wyraźnie w warunkach agresywnych atmosfer przemysłowych. W związku z tym prowadzi się coraz więcej prac naukowo-badawczych dotyczących ochrony urządzeń, maszyn i innych obiektów przed czynnikami korozyjnymi.

Podjęte badania i ich wyniki w rozprawie doktorskiej Pani M. Białomazur wpisują się w cel strategiczny jakim jest szeroko pojęty zrównoważony rozwój.



Tematyka rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Magdaleny Białomazur dotyczy istotnego problemu jakim jest wpływ zanieczyszczeń powietrza na fizyczną i chemiczną degradację różnych systemów powłokowych, których ekspozycja zrealizowana została w warunkach rzeczywistych, uznając to za najbardziej wiarygodną metodę oceny wpływu środowiska przemysłowego na właściwości starzonych materiałów. Starzone powłoki oceniano pod względem pęcherzenia, łuszczenia, spękania i skorodowania. Morfologię powierzchni i ogólny wygląd powłok badano z zastosowaniem metod mikroskopii optycznej, skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM – *scanning electron microscopy*), profilometrii optycznej oraz pomiarów połysku i barwy. Do badań składu i struktury chemicznej powłok autorka wykorzystwała mikroanalizę rentgenowską (EDS – *energy-dispersive X-ray spectroscopy*), rentgenowską spektroskopię fotoelektronów (XPS – *X-ray photo-electron spectroscopy*) oraz spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR – *Fourier transform infrared spectroscopy*).

Recenzowana praca ma układ klasyczny, to znaczy została podzielona na część literaturową i doświadczalną, przy czym należy zaznaczyć że ta ostatnia jest częścią dominującą.

Po krótkim wprowadzeniu (wstęp) autorka przedstawiła zwięzły przegląd literaturowy obejmujący ogólne zagadnienia związane z korozją atmosferyczną oraz charakterystyką antykorozyjnych powłok lakierowych i ochronno-dekoracyjnych powłok samochodowych, a także opisała procesy degradacji tych materiałów w środowiskach atmosferycznych. Cennym uzupełnieniem części literaturowej, która zarazem stanowi łącznik z częścią eksperymentalną jest krótka charakterystyka badanego zakładu.

Rozprawa doktorska realizowana była w ramach doktoratu wdrożeniowego, a jej głównym celem było określenie wpływu zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery z instalacji produkcyjnych Grupy Azoty Zakłady Chemiczne „Police” SA na właściwości fizykochemiczne ochronno-dekoracyjnych powłok samochodowych oraz antykorozyjnych systemów powłokowych stosowanych do zabezpieczenia przemysłowych konstrukcji stalowych. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów, ich wyników oraz wynikających wniosków, doktorantka przedstawiła rekomendacje działań zmierzających do ograniczenia niekorzystnego oddziaływania emisji substancji na powłoki polimerowe, stosowane do zabezpieczenia obiektów eksploatowanych w otoczeniu Zakładu.

W testach ekspozycji w warunkach rzeczywistych doktorantka zbadała trzy podstawowe rodzaje komercyjnych systemów powłokowych: (...). W dodatkowych testach ekspozycji

systemów malarskich w warunkach rzeczywistych sprawdzono również inne komercyjne środki ochrony przed korozją, (...).

Przeprowadzone testy były testami długoterminowymi. Dokładna lokalizacji punktów ekspozycji powłok na terenie produkcyjnym Zakładu została przedstawiona na rys. 12 (str. 43) recenzowanej rozprawy. Wyniki przeprowadzonych badań, ich omówienie oraz dyskusja zostały zaprezentowane w trzech grupach tematycznych:

(...)

Wykorzystując dużą różnorodność technik badawczych doktorantka bardzo wnikliwie i szczegółowo scharakteryzowała poszczególne obiekty będące przedmiotem badań. Wyniki przedstawionych badań, ich analiza i omówienie nie budzą zastrzeżeń. Przeprowadzona dyskusja nie ograniczała się jedynie do spostrzeżeń własnych, ale uwzględniała również dane pochodzące z bogato cytowanej literatury. Każda z omawianych i analizowanych grup tematycznych opatrzona została obszernym i wyczerpującym podsumowaniem, co w dużej mierze ułatwiło sformułowanie wniosków końcowych.

Przeprowadzone badania umożliwiły doktorantce na określenie wpływu substancji emitowanych do powietrza przez Zakład na stan różnych powłok polimerowych stosowanych do zabezpieczenia obiektów przed korozją. Autorka w sposób jednoznaczny wskazała, która z obecnych w powietrzu substancji chemicznych jest najbardziej odpowiedzialna za niszczenie ochronno-dekoracyjnych powłok samochodowych oraz systemów powłokowych stosowanych do zabezpieczenia przemysłowych konstrukcji stalowych. Bogaty materiał doświadczalny został podsumowany sześcioma głównymi wnioskami. Praktycznymi wnioskami wynikającymi ze zrealizowanej pracy badawczej są zalecenia/rekomendacje zaprezentowane przez doktorantkę w części wdrożeniowej. Dotyczą one wdrożenia sposobów ograniczania degradacji polimerowych powłok ochronnych w atmosferze zewnętrznej Zakładu oraz w specyficznych warunkach wewnętrznych i obejmują rekomendowany sposób:

- zapobiegania degradacji powłok polimerowych (...),
- zapobiegania degradacji antykorozyjnych powłok polimerowych (...).

Po analizie przedstawionych treści rozprawy stwierdzam ścisły związek **między przedstawionym celem pracy, a wnioskami końcowymi.**

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska nie jest wolna od pewnych uproszczeń, oraz uogólnień. Poniżej podano tylko wybrane przykłady:

- autorka stosuje skrót FTIR, a powinno być FT-IR; obie formy występują powszechnie w literaturze naukowej, jednak zgodnie z poniżej przedstawionym słownikiem pojęć stosowanych w spektroskopii oscylacyjnej powinno się używać akronimu FT-IR.

J.E. Bertie, *Glossary of terms used in vibrational spectroscopy*, in *Handbook of Vibrational Spectroscopy* (J.M. Chalmers and P.R. Griffiths, Eds.), Vol. 3, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 2002, pp 3743-3791.

Quantity	Abbreviation	Meaning
Frustrated total internal reflection	FTIR	A name sometimes used for attenuated total reflection
<i>Fourier transform infrared spectroscopy</i>	FT-IR	Infrared spectroscopy practiced by the use of a Fourier transform spectrometer. Often abbreviated to FTIR but FT-IR is preferred to avoid confusion with frustrated total internal reflection
Attenuated total reflection	ATR	<i>Internal reflection from the interface ATR spectroscopy has also been called internal reflection spectroscopy, IRS, and frustrated total internal reflection, FTIR, spectroscopy</i>

- nie do końca jest zrozumiały zastosowany sposób cytowania literatury; używając terminologii komputerowej brak jest kompatybilności pomiędzy cytowaniami w tekście, a wykazem literatury (opatrzonej kolejnymi numerami) umieszczonym na koniec rozprawy.

Stwierdzam, że zawarte powyżej uwagi **nie podważają mojej bardzo pozytywnej oceny rozprawy Pani mgr inż. Magdaleny Białomazur**. Praca została przygotowana starannie, zarówno od strony edycyjnej, jak i graficznej.

Szerokie spektrum stosowanych technik badawczych wymuszało na Doktorantce poruszanie się w różnych dziedzinach i dyscyplinach wiedzy oraz techniki. Uzupełnieniem przeprowadzonych analiz fizykochemicznych były testy o charakterze utylitarnym. Wśród cytowanej literatury znajdują się również odniesienia do obowiązujących norm.

Pani M. Białomazur jest współautorką 3 publikacji naukowych oraz jednego wystąpienia konferencyjnego (poster). Ograniczony dorobek publikacyjny jest wynikiem objęcia wyników badań klauzulą poufności.

Podsumowując ocenę rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Magdaleny Białomazur należy podkreślić wartość i znaczenie uzyskanych wyników eksperymentalnych, z możliwością ich dalszego dostosowania do rozwiązań praktycznych. Za najważniejsze osiągnięcia Doktorantki należy uznać te, które zostały przez nią określone w wnioskach końcowych:

(...)

Integralną częścią osiągnięć Doktorantki są zalecenia przedstawione w części wdrożeniowej recenzowanej dysertacji.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Magdaleny Białomazur spełnia wszystkie warunki określone w artykule 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. *Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce* (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późniejszymi zmianami). Wnioskuje zatem

o **dopuszczenie** mgr inż. Magdaleny Białomazur do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie mając na uwadze elementy praktyczne zawarte w recenzowanej pracy, oraz przedstawione rekomendacje wdrożeniowe wnioskuję o **wyróżnienie** pracy Pani mgr inż. Magdaleny Białomazur *"Ocena wpływu emisji substancji chemicznych na przebieg procesów korozyjnych w otoczeniu zakładów chemicznych"*.

prof. dr hab. Janusz Ryczkowski

Objaśnienie:

(...) fragmenty recenzji utajnione z uwagi na objęcie treści rozprawy doktorskiej tajemnicą prawnie chronioną.