

Prof. zw. dr hab. Andrzej Korzeniowski
Wyższa Szkoła Logistyki
w Poznaniu

Poznań, 18 sierpnia 2025 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Przemysława Mirka pt. „Badanie jakości powłok lakierowych z zastosowaniem prototypowego urządzenia pomiarowego”

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska została wykonana pod kierunkiem dr hab. Inż. Andrzeja Chochóła prof. UEK i dr inż. Jacka Czerniaka jako promotora pomocniczego.

Podstawą do sporządzenia recenzji jest pismo Dyrektora Szkoły Doktorskiej UEK prof. dr hab. Stanisława Popka z dnia 13 czerwca 2025 r. Recenzja została przygotowana zgodnie z wymogami zawartymi w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 24 marca 2003 roku (Dz.U. z 2007 r., poz.1789) oraz Przepisach wprowadzających ustawę – Prawo o szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 3 lipca 2018 roku (Dz. U. z 2018 r., poz.1669, z późn. zmianami).

Powłoki lakierowe występują na wielu przedmiotach codziennego użytku, różnego rodzaju maszynach i urządzeniach, środkach transportu drogowego, morskiego, lotniczego itp. Są zatem powszechnie stosowane i decydują o okresie użytkowania. Twardość powłok lakierniczych jest jednym z najważniejszych wyróżników oceny jakości ich stosowania. Prowadzone od drugiej połowy XX wieku badania nad jakością i zastosowaniem lakierów na ówczesnym Wydziale Towaroznawstwa w Krakowie były pionierskie w skali ogólnopolskiej. Cieszy Recenzenta fakt, że po latach problem ten powrócił i stał się kierunkiem nowoczesnych badań w zakresie technik pomiarowych. Obowiązująca od 2006 roku norma ISO 1522 dotycząca badania twardości powłok lakierniczych wykazuje wiele wad, do których między innymi zaliczyć należy : prowadzenie pomiarów w stałej temperaturze i wilgotności względnej powietrza, poleganie na

subiektywnej ocenie określenia czasu położenia wahadła pomiarowego, czy czasu jego tłumienia. Obszerna literatura naukowa odnośnie farb i lakierów w znikomym zakresie uwzględnia problem badania twardości metodą tłumienia wahadła. Podjęcie zatem przez doktoranta tematu ulepszenia dokładności i powtarzalności obecnie stosowanej metody pomiaru twardości lakierów uważam za bardzo słuszne i celowe.

Celem głównym pracy było zobiektywizowanie badań jakości powłok lakierowych w wyniku zastosowania zautomatyzowanego autorskiego urządzenia pomiarowego uwzględniającego parametry środowiskowe (temperaturę, wilgotność, zasolenie). W pracy wyodrębniono sześć celów szczegółowych, hipotezę główną oraz hipotezy pomocnicze, co w ogólnym ujęciu stanowi logiczną i spójną całość.

Struktura pracy jest typowa dla prac redagowanych w oparciu o badania empiryczne. Przedstawiona na 273 stronach zawiera trzy rozdziały, w tym rozdz. 1 – część teoretyczną, rozdz. 2 – część empiryczna, rozdz. 3 – podsumowanie badań i wnioski. W pracy zawarto 36 tabel, 196 rysunków, 32 normy oraz 127 pozycji bibliograficznych. Podkreślenia wymaga fakt, że ponad 45% pozycji pochodzi z II i III dekady XXI wieku.

W mojej ocenie rozdział 1 stanowi dobrą podbudowę do przeprowadzenia badań nad opracowaniem prototypowego urządzenia do pomiaru twardości lakierów. Zawiera on przegląd metod stosowanych do badań twardości pod kątem ich zalet i wad opracowany w sposób syntetyczny, a zarazem zrozumiały. Koncentruje się następnie na szczegółowym opisie normy ISO 1522 z 2006 roku, na której opiera się Doktorant wprowadzając w części badawczej zmiany i poszerzenia. W dalszej części tego rozdziału charakteryzuje i uzasadnia dobór lakierów do badań. Ostatni z podrozdziałów (1.7) zawiera koncepcję rozwiązania problemu, na podstawie której skonstruowane zostanie prototypowe urządzenie do pomiaru twardości powłok lakierniczych.

Z racji zainteresowań nauk towaroznawczych – nauki o jakości problematyką preferencji konsumenckich przeprowadzone zostały w rozdziale 2 na początku części empirycznej, badania ankietowe dotyczące znajomości przez respondentów cech jakimi powinny charakteryzować się lakiery. Całość badań poddana została obróbce statystycznej pozwalającej na konkluzję, iż twardość lakierów jest najbardziej istotna.

Badania twardości 12 lakierów określanych przebiegiem tłumienia wahadła Königa przeprowadzono w warunkach normatywnych określonych normą ISO 1522, a następnie w zmienionej temperaturze otoczenia (-2°C

oraz + 60° C) oraz oddziaływaniu 10 % i 3,5 % roztworu NaCl w zróżnicowanym czasie ekspozycji (24h, 168h, 336h). Uważam, że zarówno przygotowanie prób do badań, jak i metodyka badań zostały opracowane i przeprowadzone poprawnie. Przedstawione w tym rozdziale wyniki badań, jak i ich skrótowe omówienie stanowią obszerną część pracy, dokumentowaną tabelami i rysunkami (wykresami). Rozdział ten stanowi podbudowę do rozdz. 3.1. „Szczegółowe omówienie wyników”.

Porównanie właściwości wszystkich badanych prób w zależności od otoczenia przedstawiono syntetycznie na 2,5 strony w postaci opisowej. Wynika z niej, że przeprowadzone badania wykazały zależność twardości powłok od ekspozycji w różnych warunkach temperatury i działania roztworów NaCl o różnych stężeniach, których nie uwzględnia norma ISO. Stanowią one praktyczne wskazania co do możliwości zastosowania poddanych badaniom lakierów. Pewną wątpliwość nasuwa fakt, że o ile wyniki badań w warunkach podwyższonej i obniżonej temperatury potwierdziły powtarzalność wyników (15 powtórzeń/prób) , o tyle próby poddane działaniu NaCl wykazują pewne zakłócenia, które prawdopodobnie spowodowane zostały występującymi kryształami na powierzchni lakierów. Zatem nie można stwierdzić pełnej wiarygodności uzyskanych wyników. Sądzę, że przyszłościowe badania zmierzające do udoskonalenia metody pomiaru pozwolą na zminimalizowanie wpływu tych niekorzystnych czynników.

Moim zdaniem zastosowana w części empirycznej statystyka jest wystarczająca do ustalenia odchylenia standardowego oraz niepewności pomiarowej.

Zastosowanie w pracy zautomatyzowanego prototypowego autorskiego urządzenia przy użyciu czujników elektronicznych i komory stabilizującej warunki otoczenia pozwoliło na zwiększenie dokładności i powtarzalności pomiarów. Również zastosowanie programów komputerowych do wykreślenia charakterystyki tłumienia wahadła ułatwiło porównanie poszczególnych próbek w różnych warunkach otoczenia. Osiągnięciem Doktoranta jest wykonanie prototypowego urządzenia pomiarowego, które zgłoszono do Urzędu Patentowego R.P., dzięki któremu nastąpi poprawa jakości badań twardości powłok lakierniczych. Również osiągnięciem jest stwierdzenie możliwości identyfikacji powłoki lakierniczej za pomocą analizy widma tłumienia wahadła w odniesieniu do badanych lakierów oraz lakierów, których widma będą znajdowały się w bazach danych.

Mimo bardzo dobrego przemyślenia struktury pracy i przeprowadzonych badań można znaleźć kwestie o charakterze dyskusyjnym, a także sformułować pewne uwagi.

1. W pracy nie znalazłem uzasadnienia odnośnie doboru stężenia roztworu NaCl.
2. Stosowanie określenia „badanie jakości powłok lakierowych” jest nieadekwatne do przeprowadzonych badań, które dotyczyły jedynie twardości. Określenie jakości w odniesieniu do lakierów jest szersze i dotyczy np. przyczepności, ścieralności itd.
3. Na str. 60 Autor stwierdza „Wszelkie przeprowadzone badania są dodane do rozprawy w wersji elektronicznej” i podaje dwa odnośniki literaturowe : 141 oraz 142. Natomiast pod tymi numerami podaje autorów artykułów : Jangida R.S. oraz Kragtena G.A.
4. W spisie treści w punktach 2.6. i 2.7. podano, że badano twardość powłok lakierowych poddanych działaniu roztworów NaCl, natomiast w hipotezie pomocniczej 1 stwierdza się „Zasolenie wpływa na trwałość powłok lakierowych”. W rozprawie trwałości lakierów nie badano.

Chciałbym zaznaczyć, że powyższe nieliczne uwagi nie naruszają wartości pracy, tj. dobrego wprowadzenia teoretycznego, prawidłowo przeprowadzonych badaniami, właściwej dyskusji oraz zaproponowanych rekomendacji w odniesieniu do metody pomiaru.

Podsumowanie

Podsumowując należy stwierdzić, że Doktorant w recenzowanej pracy postawił sobie jasno sformułowany cel, a następnie konsekwentnie go realizował. Oceniając wartość naukową rozprawy uważam, że jest to znaczące przedsięwzięcie badawcze, a opracowanie prototypowego urządzenia pomiarowego i uzyskane wyniki badań są oryginalnym wkładem autora w poszerzenie dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości. W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie mgr Przemysława Mirka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

