

Poznań, dnia 01 grudnia 2021 r.

dr hab. inż. Tomasz Krystofiak

Wydział Leśny i Technologii Drewna

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Henryka Marcina Rogozińskiego pt. „Cohesion of Solvent-Based Acrylic Pressure-Sensitive Adhesives (PSA)”

wykonanej na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego

Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, nad którą opiekę sprawowali

promotor: prof. dr hab. Zbigniew Czech

oraz promotor pomocniczy: dr Paula Ossowicz-Rupniewska

1. Podstawa wykonania recenzji

Podstawa prawna: zgodna ze stanem prawnym, określonym w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U z dnia 21.06.2016 r., poz. 882).

Podstawą wykonania recenzji jest pismo Pana prof. dra hab. Rafała Rakoczego Dziekana Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 5 października 2021 r. (WTiICh/A/155/2021).

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgra inż. H. Rogozińskiego pt. „Cohesion of Solvent-Based Acrylic Pressure-Sensitive Adhesives (PSA)”. Dysertację wykonano na Wydziale Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Praca obejmuje ogółem 174 strony maszynopisu komputerowego formatu A4 przygotowanego w języku angielskim, który zawiera 86 rycin, 56 tabel (w tym 51 w rozdziale 6), 145 cytowanych źródeł literaturowych i 14 publikacji Autora niniejszej dysertacji. Opracowanie obejmuje 11 ponumerowanych rozdziałów (w kolejności następującej: Introduction, Theoretical Background, Target of Dissertation, Experimental Part, Finding of Experiments and Discussion, Tables 6-56 with all Results, Partially not Included in the Work, General Conclusions, Outlook and Recommendation for Future Developments, References, List of own Publications, Summary, Streszczenie).

3. Ocena ogólna

Problematyka badawcza, której realizacji podjął się mgr inż. H. Rogoziński w recenzowanej rozprawie doktorskiej ma duże znaczenie nie tylko naukowe, ale również użytkowe. Kleje samoprzylepne (PSA), bazujące na różnych polimerach (akrylowych, naturalnych, syntetycznych kauczukach, silikonach, poliuretanach, poliestrach, kopolimerach etylenu i octanu winylu, polieterach), znalazły zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Do ich najważniejszych właściwości należą: tack (adhezja powierzchniowa, kleistość), adhezja (przyczepność), kohezja (wytrzymałość, spójność) oraz skurcz. Nieusieciowane kleje samoprzylepne nie nadają się do wytwarzania wysokowartościowych produktów finalnych. W celu uzyskania w tych spoiwach odpowiedniej kohezji oraz wysokiej termoodporności uzyskiwanych połączeń konieczne jest zastosowanie wytypowanych środków sieciujących.

Właściwości kohezyjne klejów samoprzylepnych należą do ich najistotniejszych charakterystyk aplikacyjnych—decydujących zarazem o doborze technologii łączenia oraz komercyjnym zastosowaniu. Biorąc pod uwagę powyższe przesłanki, recenzowana dysertacja stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia dotyczącego sieciowania akrylowych klejów PSA i w sposób bezpośredni wpisuje się w aktualne oczekiwania przemysłu.

Struktura recenzowanej pracy jest właściwa dla dysertacji naukowych. Najpierw Autor na podstawie źródeł literaturowych dokonał wprowadzenia do problematyki klejów PSA. Następnie określił cel pracy, scharakteryzował materiał doświadczalny i uzasadnił dobór metod badań. Bazując na uzyskanych wynikach wykonanych eksperymentów, przeprowadził ich analizę, na podstawie której sformułował wnioski. Oprócz wykazu źródeł literaturowych, zamieścił spis swoich publikacji, które jednakże nie wiążą się bezpośrednio z rozwiązywanym tematem rozprawy.

4. Ocena szczegółowa

Wykaz skrótów List of Abbreviations/ (s. 6-7)

Zamieszczony w pracy wykaz skrótów jest bardzo przydatny i umożliwia szybsze dotarcie do skrótów zawartych m.in. na rycinach.

Wstęp /Introduction/ (s. 8-9)

Autor dokonał „historycznego” wprowadzenia do problematyki klejów PSA, kończąc informacją o celu podjętych badań. Zdaniem recenzenta korzystniejszym byłoby zamieszczenie tych treści w kolejnych sekcjach, zwłaszcza, że w tym rozdziale nie są cytowane jakiegokolwiek źródła literaturowe, nie zamieszczono również tabel ani rycin.

Podstawy teoretyczne /Theoretical Background/ (s. 10-41)

Ten rozdział został podzielony na 8 podrozdziałów. W sposób szczegółowy Autor scharakteryzował poszczególne grupy klejów PSA. Wyprecyzował środki wiążące rozpuszczalnikowe, wodorozcieńczalne dyspersyjne oraz bezrozpuszczalnikowe w wersji I-IM (topliwe) i LVS (o niskiej lepkości). Następnie dokonał klasyfikacji klejów PSA pod względem bazy polimerowej na akrylowe, poliuretanowe, poliestrowe, polieterowe oraz na kauczukach naturalnych i syntetycznych, silikonach i kopolimerach EVA. W dalszej kolejności zwrócił uwagę na istotne z punktu widzenia fundamentalnych właściwości klejów samoprzylepnych PSA charakterystyki dotyczące przyczepności: adhezję wstępną, adhezję, kohezję i skurcz. Przedstawił powszechnie stosowane standardowe metody badań właściwości adhezyjnych i kohezyjnych. Informacje te świadczą o znajomości podjętej problematyki oraz znaczenia prowadzenia badań właściwości adhezyjno-kohezyjnych klejów PSA. Na podkreślenie zasługuje przedstawienie zjawisk zachodzących podczas procesów konsolidacji tych klejów oraz zasygnalizowanie możliwości w zakresie stosowania systemów utwardzanych energią promieniowania tJV. W tym kontekście prosiłbym Autora o syntetyczne zaprezentowanie na publicznej obronie prognoz dotyczących rozwoju tej technologii. W podsumowaniu tego rozbudowanego rozdziału Doktorant stwierdził, że proces sieciowania akrylowych klejów PSA wzbudza zainteresowanie ze względu na potencjalne praktyczne zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu.

Cel pracy doktorskiej /Target of Dissertation/ (s. 41-42)

Autor przedstawił zamierzenia badawcze oraz jaki materiał został zaplanowany do realizacji rozprawy. Cel pracy został sformułowany w sposób prawidłowy. Na wyróżnienie zasługuje aspekt użyteczny związany z planowanym opracowaniem technologii produkcji szerokiej palety akrylowych klejów PSA.

Część doświadczalna /Experimental Part/ (s. 42-120)

W tabeli 2 Autor przedstawił materiał badawczy, natomiast w tabeli 3 właściwości rozpuszczalnikowych klejów PSA zawierających zróżnicowane ilości grup karboksylowych. Zauważalny jest brak informacji na temat liczby przeprowadzonych powtórzeń dla wszystkich przygotowanych układów? Liczba pomiarów ma istotne znaczenie, zwłaszcza przy badaniach wytrzymałości oraz ocenie właściwości adhezyjno-kohezyjnych połączeń, W sposób prawidłowy przyjęto oznakowanie stopnia delaminacji jako af (adhezyjne), Cf (kohezyjne) oraz pcf (częściowo kohezyjne).

W rozdziale 4.3. Środki sieciujące /Crosslinking agents/ Autor opisał przeprowadzone eksperymenty w celu określenia wpływu różnych środków sieciujących (zawierających różne grupy funkcyjne) na właściwości adhezyjno-kohezyjne. Ten fragment tekstu zdaniem recenzenta powinien być

zaprezentowany wcześniej. W kontekście wyników zaprezentowanych w tabeli 5 prosiłbym Doktoranta o wyjaśnienie przyczyn niekorzystnych rezultatów uzyskanych dla środka sieciującego „Cymel 303 LE”.

Na ryc. 15-17 Autor przedstawił wyniki lepkości w funkcji czasu dla testowanych układów. Na ryc. 16. czas (żywołność) powinien być podany w innej jednostce niż na ryc. 15 i ryc. 17. Mając na uwadze reaktywność sporządzonych układów ciekawym aspektem poznawczym byłoby wzbogacenie badań z wykorzystaniem fizykochemicznych metod analizy instrumentalnej. Interesujące zależności w zakresie wyników przeprowadzonych eksperymentów zostały zamieszczone na licznych ujęciach graficznych. Pewnym mankamentem jest zastosowanie różnej skali na osi Y (tack w N/2.5 cm), np. na ryc. 18-21 lub 23-26. Generalnie, poza kilkoma drobnymi uchybieniami, Autor przeprowadził analizę uzyskanych wyników w sposób szczegółowy i interesujący, wzbogacając treści licznymi wykresami.

Wyniki eksperymentów i dyskusja /Finding of Experiments and Discussion/ (s. 120-125)

Doktorant kończy pracę, ciekawą, łączącą wszystkie najistotniejsze wątki dyskusją oraz interesującymi 19 wnioskami. W całej rozciągłości odpowiadają one na założony cel pracy w zakresie formułowania receptur akrylowych klejów PSA oraz właściwości adhezyjno-kohezyjne połączeń.

Tabele zawierające wszystkie rezultaty częściowe niezawarte w tekście pracy /Tables Containing all Results, Partially not Included in the World (s. 125-157)

W tym rozdziale zawarto 51 nienumerowanych tabel z wynikami przeprowadzonych eksperymentów. Zdaniem recenzenta ta część pracy mogłaby stanowić aneks do niniejszej dysertacji. Korzystne byłoby również zamieszczenie analizy statystycznej uzyskanych rezultatów badań dla pełniejszej oceny zależności między udziałem poszczególnych środków sieciujących.

Podsumowanie i rekomendacje do prowadzenia dalszych prac /General Conclusions, Outlook, and Recommendation for Future Developments/ (s. 158-159)

Mgr inż. Henryk Rogoziński stwierdził m.in., że „...*Opracowanie nowej technologii produkcji klejów i materiałów samoprzylepnych jest ściśle związane z możliwością ich zastosowania w bardzo często innowacyjnych produktach samoprzylepnych. Pożądanymi właściwościami produktów samoprzylepnych i związane z tym zastosowanie szerokiej gamy środków sieciujących stwarzają ogromne możliwości dla naukowców i technologów. Mój punkt widzenia jest taki, że przyszłość chemii i technologii sieciowania leży w zastosowaniu technologii UV do tych procesów. Technologia UV wykorzystująca fotoreaktywne związki sieciujące ma wiele zalet i niewiele wad w porównaniu z klasycznymi metodami sieciowania. Klasyczne metody sieciowania wykorzystują typowe związki sieciujące,*

takie jak chelaty metali, izocyjaniany, iminy propylenowe i reaktywne termicznie żywice melaminowe. Innowacyjne metody sieciowania związane z technologią UV wykorzystują wielofunkcyjne (metamfetaminy) akrylany i fotoreaktywne uretano(meta)akrylany jako środki sieciujące...”

Podane sentencje świadczą o dużej dojrzałości naukowej Doktoranta, umiejętności samodzielnego prowadzenia badań, zrozumieniu problemów technologicznych i wiedzy na temat możliwości kontynuowania podjętej problematyki badawczej dotyczącej zarówno klejów, jak i właściwości adhezyjno-kohezyjnych połączeń.

Literatura References/ oraz Spis własnych publikacji List of own Publications (s. 160-168)

Autor w sposób prawidłowy dokonał doboru źródeł literaturowych (145 opracowań).

Na wyróżnienie zasługuje duża liczba własnych autorskich bądź współautorskich (14) opracowań o znaczeniu utylitarnym.

Podsumowanie oceny

Treści zawarte w ocenianej pracy są dowodem, że Autor posiada wiedzę z zakresu klejów PSA, badań właściwości adhezyjno-kohezyjnych połączeń, formułowania receptur oraz procesów sieciowania środków wiążących. Praca jest autorskim opracowaniem zagadnienia klejów akrylowych PSA do zastosowań w różnych dziedzinach przemysłu. Uważam, że Autor wykonał ambitne zadanie naukowe i osiągnął zamierzony cel przedstawiając Radzie Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie pracę, której wyniki wpisują się w całej rozciągłości w zagadnienie właściwości adhezyjno-kohezyjnych połączeń, co może stanowić inspirację dla wdrożeń przemysłowych.

Zawarte w recenzji uwagi, są przyczynkiem do dyskusji naukowej i generalnie rzecz biorąc nie wpływają na pozytywną ocenę rzeczonyj rozprawy doktorskiej.

W powyższym kontekście zatem stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Henryka Rogozińskiego, spełnia wymagania stawiane w Ustawie o tytule naukowym i stopniach naukowych oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dn. 14.03. 2003 r. (Dz.U. z dnia 21.06.2016 r., poz. 882) oraz Rozporządzeniu Ministra Szkolnictwa Wyższego z dnia 3 października 2014 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskim i habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. poz. 1383) i stanowi podstawę merytoryczną do ubiegania się o stopień doktora. Stawiam przeto wniosek o dopuszczenie Pana mgr inż. Henryka Rogozińskiego do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

dr hab. inż. Tomasz Krystofiak