

prof. dr hab. inż. Ryszard Steller
Politechnika Wrocławska, Wydział Chemiczny
Zakład Inżynierii i Technologii Polimerów

Recenzja rozprawy doktorskiej

pt. „Opracowanie technologii wytwarzania transferowych (bežnośnikowych) taśm samoprzylepnych o grubości 1 milimetrowej”
(Development of manufacturing technology of transfer (carrier-free) adhesive tapes with a thickness of 1 millimeter)

Autor: mgr inż. Ewelina Minciel

Recenzja przygotowana na wniosek Dziekana Wydziału Technologii i Inżynierii Chemicznej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie prof. dr hab. inż. Ryszarda Kaleńczuka (pismo WTiCh/A/455/2018 z dnia 19.12.2018)

Forma rozprawy

Zgodnie z celem podanym przez autorkę recenzowana rozprawa ukierunkowana jest na badania związane z “opracowaniem technologii wytwarzania samoprzylepnych filmów klejowych o grubości 1mm na bazie poliakrylanowych bezrozpuszczalnikowych klejów samoprzylepnych o niskiej lepkości (LVS) powlekanych w temperaturze pokojowej”. W tym kontekście należy zwrócić uwagę na różnicę w określeniach „nanosić warstwę kleju na podłoże” oraz „powlekać podłoże warstwą kleju” (tzn. warstwę wierzchnią nanosi się lub nakłada, a warstwę spodnią powleka się lub pokrywa), gdy tymczasem w całej pracy doktorantka używa terminu „powlekać” w obu sytuacjach (np. początek r. 2.6.4.), co nie do końca jest zgodne z typową terminologią techniczną. Ponadto także w tym miejscu trzeba zwrócić uwagę na tytuł rozprawy, który powinien być bardziej zwięzły przy uniknięciu błędów w zapisie ostatniego słowa z cyfrą. Nie wdając się w szczegóły lepsze byłoby moim zdaniem sformułowanie „Opracowanie technologii (lepiej sposobu lub metody) wytwarzania bežnośnikowych jednomilimetrowych taśm samoprzylepnych”. Od razu (w streszczeniu lub wprowadzeniu) należało też krótko wyjaśnić przyczyny zajęcia się taśmami akurat o takiej a nie innej grubości, podczas gdy odpowiedzi na to intrygujące pytanie trzeba żmudnie poszukiwać wewnątrz pracy.

Jak wspomniałem praca ma wybitnie charakter technologiczny kładąc główny nacisk na problemy związane z wytwarzaniem filmów klejowych od strony warunków i aparatury, natomiast zagadnienia chemii tych procesów pozostają nieco w tle. Treść pracy dowodzi jednak, że takie podejście jest generalnie słuszne. Podstawowe składniki stosowane w nowej technologii oraz związane z nimi reakcje są w ogólnych zarysach znane, natomiast zmiana strategii oraz sposobu i warunków ich wykorzystania prowadzi do bardzo istotnego wzrostu efektywności wytwarzania grubych taśm samoprzylepnych. Zgodnie z danymi doktorantki (skąd te dane?) nowy sposób produkcji charakteryzuje się kilkukrotnym wzrostem wydajności przy kilkukrotnym spadku kosztów aparatury wytwórczej!

Rozprawa liczy 223 strony w dość typowym układzie tj.: zestawienie skrótów (2s.) streszczenie (2s.), wprowadzenie (1s.), część literaturowa (44s.), część doświadczalna (157s.) oraz spis literatury i dorobku naukowego (6s.). Część literaturową autorka podzieliła na 5 podrozdziałów, które zawierają krótkie wprowadzenie do tematyki klejów samoprzylepnych, omówienie klejów poliakrylanowych, zwłaszcza bezropuszczalnikowych, z podkreśleniem różnych metod ich sieciowania. Sporo uwagi poświęciła też właściwościom transferowych (bezośnikowych) taśm samoprzylepnych z wyeksponowaniem procesów fotosieciowania.

Szeroko rozumiana część doświadczalna obejmuje cel pracy (1s.), charakterystykę materiałów (9s.), zagadnienia syntezy poliakrylanowych klejów samoprzylepnych o niskiej lepkości (10s.) oraz najistotniejszy fragment, tj. procesy nakładania i badania właściwości filmów klejowych (120s.) z 12 jasno sformułowanymi wnioskami końcowymi (2s.) oraz tzw. perspektywami dotyczącymi aplikacji nowych produktów.

Powyższy układ pracy nie budzi większych zastrzeżeń. Korzystniejsze dla jasności pracy byłoby jednak wydzielenie z części doświadczalnej odrębnego rozdziału – omówienia wyników, który stanowiłby właściwe przedstawienie i dyskusję uzyskanych rezultatów. Nie ma to jednak bardzo istotnego wpływu na merytoryczną stronę pracy.

Recenzowana rozprawa oparta jest na 84 zróżnicowanych źródłach literaturowych (artykuły, książki, patenty, dane firmowe, karty charakterystyki, informacje internetowe, itp.), które są aktualne i dobrze odzwierciedlają technologiczny charakter wykonanych badań. O obszerności badań świadczą 134 rysunki, 82 tabele oraz kilka schematów.

Oprócz wymienionych na wstępie uwag związanych z tytułem i nazewnictwem można przykładowo wymienić jeszcze kilka innych nieścisłości nazewniczych: (mała/duża?) adhezja i kohezja to parametry charakteryzujące wodne dyspersje samoprzylepne (s. 18), naprężone wiązanie (s. 45), regularne naprężenia mechaniczne (s. 45), niekonsekwentne podpisy pod rys. 13, np. powinno być rozciąganie i ścinanie lub naprężenia rozciągające i ścinające (s. 45),

tytuł rozdziału 3.4. (kohezja nie jest wytrzymałością!) (s.46), substancje wpływające na reologię (termin ogólny) zamiast na konkretną właściwość reologiczną, np. płynność (s. 76). W całej pracy doktorantka zamiennie używa pojęć rozpuszczalnik i rozcieńczalnik, podczas gdy w technologii oba pojęcia nie są tożsame. Inne uwagi formalne są następujące: rozdział 9 jako metody badawcze stosowane w pracy wymienia tylko analizę w podczerwieni (po co teoria, skoro jest to metoda typowa, dobrze znana?); pozostałe metody jak można się domyślić omówiono w rozdz. 3 części literaturowej (dlaczego nie łącznie?). W rozdziale 8 należało dla porządku dodać podpunkt 8.2 Integrator UV, a najlepiej było pominąć podpunkty skoro jest tylko jeden. Występują też stosunkowo nieliczne drobne błędy pisarskie i redakcyjne, których nie będę wymieniał. Przytoczone braki nie wpływają jednak (wyjąwszy niekiedy zbyt swobodne nazewnictwo) na merytoryczną stronę rozprawy, która napisana jest na ogół jasno i poprawnie pod względem stylistycznym, językowym oraz interpunkcyjnym. Podkreślić trzeba dobry poziom graficzny i edytorski pracy, co wyraża się np. przejrzystymi tabelami oraz estetycznymi schematami i wykresami. W konkluzji trzeba stwierdzić, że rozprawa spełnia podstawowe wymagania formalne stawiane pracom doktorskim.

Treść rozprawy

Jak już wspomniałem praca ma wybitnie charakter technologiczny, przy czym nie brak w niej też nowych elementów poznawczych związanych głównie z chemiczną i fizyczną modyfikacją komercyjnych termotopliwych klejów samoprzylepnych (tzw. hotmeltów) dla uzyskania możliwości formowania z dużą wydajnością transferowych taśm samoprzylepnych w temperaturach otoczenia. W tym sensie rozprawę można traktować jako twórcze rozwinięcie dotychczasowej wiedzy technologicznej i naukowej związanej z materiałami samoprzylepnymi, co bezpośrednio rzutuje na nową technologię (na tym etapie prac lepiej mówić „sposób lub metodę”) wytwarzania grubych bezośnikowych taśm samoprzylepnych.

Teoretyczne omówienie problematyki związanej z przedmiotem badań oparła autorka na literaturze (84 poz.), która w ogromnej większości pochodzi z ostatniego dwudziestolecia, a w przeważającej mierze z ostatniego dziesięciolecia. Krótko omówiła podstawowe rodzaje materiałów samoprzylepnych, zwłaszcza poliakrylanowych (rozpuszczalnikowych, wodnych dyspersji oraz bezrozpuszczalnikowych). Zgodnie z tematem rozprawy główną uwagę skoncentrowała na klejach bezrozpuszczalnikowych (termotopliwych, ciepłotopliwych oraz o niskiej lepkości w temperaturze pokojowej - LVS). Szeroko omówiła metody i techniczne warunki sieciowania klejów termotopliwych oraz LVS, koncentrując się zwłaszcza na

procesach fotosieciowania, co wynika z celu pracy. Omówiła także właściwości klejów samoprzylepnych (rozciąganie, tack- lepność, adhezję – przyczepność i kohezję – spoistość). Lektura części teoretycznej wskazuje jednoznacznie, że doktorantka posiadała solidną wiedzę z zakresu chemii i technologii materiałów samoprzylepnych, której nie podważają nieliczne uchybienia bądź problemy dyskusyjne. Nie będę ich jednak szczegółowo omawiać. O jednym warto jednak wspomnieć. W części literaturowej odczuwa się brak chociażby krótkiego rozdziału poświęconego omówieniu istniejących technologii otrzymywania grubych taśm transferowych oraz ich właściwości użytkowych. Dobrze więc, że doktorantka w celu pracy (zaraz po części teoretycznej) wspomniała krótko o tych technologiach podając metodę i koszty produkcji w porównaniu z rozwiązaniem własnym. Nie podała jednak żadnych źródeł z których wzięła te dane, w tym dane na temat własnej technologii (potrzebny komentarz).

Ogromny nakład pracy laboratoryjnej widoczny w części doświadczalnej związany był głównie z syntezą „optymalnych” klejów typu LVS sieciowanych promieniowaniem UV (dobór warunków procesu i właściwości produktu). Wychodząc z poliakrylanowego, fotoreaktywnego hotmeltu Micryl 250 (produkt komercyjny) do jego modyfikacji autorka użyła: rozcieńczalnik fotoreaktywny, 22 monomery wielofunkcyjne, 10 inicjatorów, szklane mikrobalony oraz środek sieciujący acetyloacetonian glinu. Doktorantka jednak nie mówi w pracy nic o kryteriach i przyczynach doboru takich a nie innych surowców. W oparciu o te surowce wykonała ogromną ilość kompozycji (idącą chyba w setki) różniących się rodzajem składników, ich udziałem, dawką promieniowania UV, ilością cykli sieciowania, barwą, itp. Równoległe wiele uwagi poświęciła też problematyce przetwórczej związanej np. z nakładaniem warstwy kleju na dehezyjną folię poliestrową lub silikonowany papier, odpowietrzaniem kleju i gładkością powierzchni. Otrzymane filmy klejowe poddane były badaniom rozciągania, lepności (tack), adhezji i kohezji. Procesy fotosieciowania charakteryzowała autorka wykorzystując niekiedy w pomysłowy sposób spektroskopię IR (np. rejestracja widm pozostałości taśm transferowych naniesionych na płytki stalowe). Dokonywała też porównań właściwości produktów własnych z dostępnymi na rynku produktami innych firm. Mierzone właściwości badanych układów zestawione w tabelach porównywane były na wykresach słupkowych. Na tej podstawie autorka mogła wybrać kompozycje o najbardziej korzystnych cechach, które podlegały dalszym badaniom. Takie postępowanie jest zasadniczo słuszne, chociaż odczuwa się niekiedy brak prób interpretacji takiego a nie innego zachowania, np. w powiązaniu z budową chemiczną modyfikatorów, co ma duże znaczenie poznawcze. Muszę stwierdzić, że spośród wielu rozpraw doktorskich, które dotychczas recenzowałem, ta rozprawa zawiera chyba najobszerniejszy materiał

doświadczalny. Stąd też jeszcze raz należy wskazać na ogromną pracowitość doktorantki, która potrafiła zrealizować taki, moim zdaniem aż nazbyt szeroko zakrojony, plan badań. Ten ogrom wyników odbija się nieco na łatwości śledzenia rezultatów oraz strategii badawczej z uwagi na wiele czynników, które należy uwzględnić przy doborze „optymalnego materiału” na grube samoprzylepne taśmy beznośnikowe pod względem właściwości fizykochemicznych i przetwórczych. Mimo że wyniki przedstawione są w sposób przejrzysty to z uwagi na ich mnogość niektóre wątki ulegają pewnemu rozmyciu wśród wielu nazw, symboli i oznaczeń. Sądzę, że korzystniejsze dla śledzenia toku badań przez czytelnika byłoby gdyby autorka w omówieniu wyników wyeksponowała tylko kilka kompozycji najbardziej reprezentatywnych dla danej serii badań umieszczając pozostałe, mniej interesujące, w załączniku. Jest to jednak sprawa bardziej formalna niż merytoryczna. Tym niemniej w świetle powyższych faktów odczuwa się brak podsumowującego rozdziału, który miałby na celu udzielenie odpowiedzi między innymi na następujące pytania:

- jaki jest optymalny zakres składów i warunki formowania otrzymywanych w pracy taśm do określonych zastosowań z uwagi na wymagane właściwości fizykochemiczne i przetwórcze;
- jak kształtują się określone właściwości taśm wytworzonych według nowej metody na tle podobnych komercyjnych taśm z różnych firm (pełne zestawienie tabelaryczne właściwości);
- jakie są warunki konieczne i wystarczające aby można podjąć produkcję taśm własnych w skali technicznej;
- jakie jest aktualne zabezpieczenie możliwości wytwarzania taśm w skali technicznej;
- czy uzyskane przez doktorantkę wyniki są chronione patentami.

Jednoznacznej odpowiedzi na te pytania nie udzielają przedstawione przez autorkę wnioski końcowe oraz perspektywy. Wydaje mi się ponadto, że słowo „technologia” użyte w tytule pracy jest nieco na wyrost i bardziej adekwatne byłoby „metoda” lub „sposób”. Opracowanie technologii wymaga bowiem zwykle rozwiązania szeregu złożonych kwestii związanych ze zmianą skali zarówno pod kątem procesowym jak i aparaturowym. Z zaprezentowanych przez autorkę danych w celu pracy, o których wspominałem, wynika że pewne przymiarki w tym zakresie zostały już zrobione.

Oceniając krótko treść rozprawy można powiedzieć, że nie ulega wątpliwości, iż praca mimo szeregu uwag (np. nomenklaturowych), które nie mają jednak charakteru fundamentalnego, prezentuje niezły poziom merytoryczny - odpowiedni dla prac doktorskich.

Podsumowanie

Podsumowując mogę z przekonaniem stwierdzić, że recenzowana rozprawa mgr inż. Eweliny Minciel pt. „Opracowanie technologii wytwarzania transferowych (bežnośnikowych) taśm samoprzylepnych o grubości 1 milimetrowej” spełnia ogólne wymagania formalne i merytoryczne stawiane rozprawom doktorskim. Przedstawione powyżej fakty wskazują, że autorka rozprawy dowiodła, iż posiada solidną wiedzę teoretyczną i umiejętności praktyczne, oraz odznacza się ogromną pracowitością i dużą systematycznością. Umożliwiło to zbadanie procesów i zjawisk związanych z nową, ciekawą koncepcyjnie metodą wytwarzania grubych bežnośnikowych taśm samoprzylepnych. Badania te stanowią podstawę do opracowania pełnej technologii wytwarzania taśm w skali przemysłowej. Mojej jednoznacznie pozytywnej opinii o pracy nie umniejszają dość liczne uwagi, z których część ma charakter formalny. Ponieważ rozprawa spełnia wymagania art. 13 ust. 1 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 r (Dz. U. z dnia 21.06.2016 r., poz. 882) wnioskuję o skierowanie jej do dalszych etapów przewodu.

