

dr hab. inż. Marek Szostak, prof. PP.
Instytut Technologii Materiałów
Wydział Inżynierii Mechanicznej
Politechniki Poznańskiej

Poznań, 30 września 2024r.

**Opinia promotora o pracy doktorskiej
mgr inż. Damiana Dziadowca pt.:**
**„Opracowanie receptury oraz technologii produkcji folii polipropylenowej typu CAST
o wymaganych właściwościach mechanicznych”**

Rozprawa doktorska Pana mgr inż. Damiana Dziadowca obejmuje 148 stron formatu A4, 131 pozycji literaturowych oraz 5 załączników. Składa się ona z wprowadzenia, 4 rozdziałów merytorycznych, wniosków końcowych, kierunków dalszych badań, spisu literatury, streszczeń w j. polskim i angielskim oraz spisu rysunków, tabel i załączników.

Rozprawa opisuje zagadnienia z zakresu technologii wytwarzania folii polipropylenowej typu CAST o wymaganych właściwościach mechanicznych oraz doboru odpowiednich modyfikatorów celem poprawy jej udarności w niskich temperaturach (-20°C) w porównaniu do standardowej folii CAST PP.

Problematyka rozprawy dobrze wpisuje się w dalszy rozwój wiedzy z zakresu modyfikacji folii polipropylenowych typu CAST do produkcji pełnowartościowych wyrobów z tworzyw sztucznych, a w opiniowanym przypadku – trójwarstwowych folii CAST PP. Doskonalenie procesów technologicznych związanych z zastosowaniem modyfikatorów elastomerowych do produkcji folii CAST PP o bardzo dobrych właściwościach udarnościowych w niskich temperaturach (-20°C), stanowi jeden z istotnych kierunków rozwoju folii PP dla branży opakowaniowej.

Wyzwania związane z wprowadzaniem nowych technologii, do których z pewnością zaliczyć możemy otrzymywanie wielowarstwowej folii CAST PP technologią wylewania, dotyczą m.in.:

- wpływu zawartości polipropylenu pochodzącego z recyklingu oraz biowęgla na lepkość, strukturę i właściwości wylewanej folii polipropylenowej,
 - wpływu rodzaju i ilości modyfikatorów udarności na właściwości mechaniczne i przezroczystość folii CAST PP,
 - opracowania technologii wytwarzania wylewanych trójwarstwowych folii PP z wykorzystaniem modyfikatora elastomerowego COHERE,
 - oceny powtarzalności uzyskiwanych właściwości wytwarzanych wylewanych folii PP,
 - opracowania kompleksowych charakterystyk procesów przetwórstwa trójwarstwowych wylewanych folii PP,
- oraz

- opracowania korelacji właściwości mechanicznych wytwarzanych trójwarstwowych wylewanych folii PP w zależności od parametrów procesu jej wytłaczania.

Celami opiniowanej rozprawy doktorskiej było opracowanie udoskonalonej technologii produkcji folii CAST PP pozwalającej na wytwarzanie trójwarstwowej folii polipropylenowej o wysokiej udarności w ujemnych temperaturach (-20°C) poprzez jej modyfikację plastomerami nadającymi się do procesu wylewania oraz opracowanie receptury folii polipropylenowej w zakresie grubości 25–40 mikrometrów o znacząco podwyższonych właściwościach mechanicznych w niskich temperaturach, w stosunku do folii PP aktualnie dostępnych na rynku. Postawiona hipoteza badawcza zakładała, że istnieje możliwość wytworzenia wielowarstwowej folii polipropylenowej technologią wylewania (CAST) umożliwiającą uzyskanie podwyższonych właściwości mechanicznych folii, zwłaszcza w niskich temperaturach. Przeprowadzone przez Doktoranta w ramach doktoratu badania umożliwiły wytworzenie prototypu wielowarstwowej folii polipropylenowej CastfolPP XP002 technologią wylewania (CAST) o podwyższonej udarności w niskich temperaturach. Doktorant uzyskał ją poprzez modyfikację modyfikatorem COHERE nadającym się do procesu wylewania. Ponadto opracował recepturę folii polipropylenowej w zakresie grubości od 25 do 40 mikrometrów o znacząco podwyższonych właściwościach mechanicznych w niskich temperaturach, w stosunku do folii aktualnie dostępnych na rynku. Uzyskane rezultaty prac umożliwiły wdrożenie do praktyki przemysłowej prototyp folii CastfolPP XP002 na bazie dodatku COHERE co pozwala stwierdzić, że powyższa Hipoteza została potwierdzona.

Przeprowadzone badania pozwoliły mu na wykazanie, że dodanie modyfikatora COHERE do receptury kompozycji produkcyjnej folii CAST PP pozwala na uzyskanie jej podwyższonych właściwości mechanicznych. Doktorant potwierdził ponadto możliwość zastosowania wtórnego polipropylenu do produkcji folii CAST PP przy zachowaniu jej właściwości wytrzymałościowych i barierowych, jak dla oryginalnych folii. Wykazał również, że dodatek biowęglu do wylewanej folii polipropylenowej CAST PP może być w niektórych zastosowaniach alternatywnym napełniaczem w stosunku do kredy wykorzystywanej obecnie do jej modyfikacji.

Znaczenie ocenianej rozprawy doktorskiej, polega przede wszystkim, na poszerzeniu wiedzy o zjawiskach występujących podczas wytwarzania folii polimerowych, jak i ich szczególnego przypadku, gdy wytwarzana jest trójwarstwowa folia polipropylenowa typu CAST modyfikowana plastomerami lub elastomerami. Podjęte w pracy zagadnienia dotyczą zarówno etapu jej wytwarzania, jak i badań ich właściwości: mechanicznych i optycznych oraz oceny powstałej struktury.

Szczególnym osiągnięciem Autora rozprawy jest przedstawienie wzajemnych zależności między recepturą folii i parametrami przetwórstwa a właściwościami mechanicznymi i optycznymi oraz strukturą wytwarzanej polipropylenowej folii typu CAST.

Kolejnym ważnym osiągnięciem mgr inż. Damiana Dziadowca jest również wyznaczenie kompleksowych charakterystyk procesów przetwórstwa folii CAST PP z zawartością

modyfikatora udarności COHERE oraz określenie wpływu zawartości recyklatów PP i zawartości modyfikatorów udarności na właściwości trójwarstwowych wylewanych folii PP.

W ramach opisanych szczegółowo w rozprawie prac wdrożeniowych, Doktorant przygotował skład recepturowy, dokumentację technologiczną i techniczną folii CAST PP, Uzyskał wymagane certyfikaty oraz wykonał z pozytywnym wynikiem testy u klientów. Opracowane w ramach doktoratu rozwiązania umożliwiają wytwarzanie znacząco ulepszonych wielowarstwowych folii CAST PP, głównie dla przemysłu opakowaniowego, co znalazło potwierdzenie wprowadzeniem jej do sprzedaży na rynku polskim, w IV kwartale 2024 roku.

Wykonane w ramach niniejszego doktoratu wdrożeniowe prace pozwoliły mgr inż. Damianowi Dziadowcowi na opracowanie i wdrożenie do produkcji folii CastfolPP XP002, którą Spółka EUROCAST dostarczać będzie na rynki w całej Europie do produkcji głównie woreczków typu „wicket”, ulepszonym zarówno pod względem mechanicznym oraz materiałochłonnym. Wytwarzając folię o dużo mniejszej grubości mamy możliwość znacznego zmniejszenia wagi opakowania oraz zwiększenia wydajności produkcji. Folia CastfolPP XP002 wpisuje się również w grupę folii do produkcji woreczków do pakowania świeżych warzyw i owoców na pionowych automatach pakujących, która jest bardzo wymagającą aplikacją pod względem wytrzymałości mechanicznej. Powyżej wspomniana folia idealnie nadaje się na te zastosowanie, bo dzięki niej możliwe będzie zmniejszenie grubości opakowania co obecnie jest niemożliwe ze względu na obniżoną odporność mechaniczną. Taka oszczędność jest doskonałym rozwiązaniem zgodnym z aktualnymi trendami rynkowymi dążącymi do zmniejszenia wagi opakowań.

Przeprowadzone przez Doktoranta prace pozwoliły także na stworzenie unikalnej w skali świata wiedzy technicznej, którą firma będzie mogła implementować w zastosowaniach praktycznych zarówno na polskim, jak i europejskim rynku produkcji wielowarstwowych folii CAST PP. Umożliwiły one Doktorantowi opracowanie receptury kompozycji polimerowej na bazie polipropylenu (w tym pochodzącego z recyklingu) i modyfikatora COHERE z wykorzystaniem opracowanej oryginalnej technologii wytłaczania folii polipropylenowej typu CAST o podwyższonych właściwościach mechanicznych, szczególnie w niskich temperaturach, co jest bardzo istotne, ze względu na obszar zastosowania wyrobów foliowych jako materiałów opakowaniowych stosowanych do przechowywania produktów w lodówkach/zamrażarkach lub magazynach zewnętrznych.

Podsumowując swoją opinię o rozprawie mogę stwierdzić, że jej Autor podczas realizacji pracy doktorskiej wykazał się dużą wiedzą specjalistyczną głównie w obszarze inżynierii mechanicznej i w pewnym zakresie inżynierii materiałowej, a zwłaszcza w zakresie wytwarzania wielowarstwowych folii CAST PP z wykorzystaniem do ich produkcji modyfikatora COHERE, alternatywnie również wtórnych surowców PP lub biowęgla, oceny ich właściwości mechanicznych i optycznych oraz ich struktury. Doktorant wykazał się przy tym umiejętnością samodzielnego formułowania celów i prowadzenia badań naukowych, opracowania i prezentacji wyników badań doświadczalnych oraz wyciągania wniosków.

Wykonana rozprawa doktorska potwierdza dobre przygotowanie merytoryczne Doktoranta do stawiania zadań i problemów naukowych oraz poszukiwania metod ich rozwiązywania.

Niniejszym potwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Damiana Dziadowca została zakończona i przyjęta przeze mnie w dniu 20 września 2024 roku oraz uważam, że spełnia ona zapisy ustawy obowiązujące dla prac doktorskich, jest poprawna merytorycznie i mieści się w zakresie dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Z poważaniem,

Dr hab. inż. Marek Szostak, prof. PP - Promotor