

Streszczenie pracy doktorskiej

Autor:

mgr inż. Magdalena Zajdel

Tytuł:

"Hybrydowe kompozyty polimerowe stosowane na elementy maszyn w branży automotive"

Celem pracy pt. „Hybrydowe materiały kompozytowe stosowane na elementy maszyn w branży automotive”, było opracowanie innowacyjnych materiałów kompozytowych stosowanych do produkcji kół zębatach, otrzymywanych metodą wtryskiwania oraz zbadanie ich właściwości użytkowych, pod kątem zastosowania w branży motoryzacyjnej.

Praca zawiera przegląd literaturowy, w ramach którego przedstawiono charakterystykę wybranych materiałów polimerowych: POM, PA 6, PA 6.6, PA 4.6, PPA oraz PEEK, stosowanych do otrzymywania przekładni zębatach. W ramach tego rozdziału opisano metody modyfikacji właściwości mechanicznych tworzyw sztucznych, przy pomocy takich dodatków jak: włókna szklane lub węglowe, środki smarne oraz nanonapełniacze węglowe. Scharakteryzowano również technologię formowania wtryskowego oraz omówiono czynniki procesowe i konstrukcyjne, mające wpływ na parametry wytrzymałościowe, jakościowe i użytkowe konstrukcyjnych elementów formowanych wtryskowo. Przeanalizowano także różnice pomiędzy kołami zębatach wykonanymi z materiałów polimerowych i metalowych, stosowanych w branży motoryzacyjnej.

W ramach niniejszej pracy zbadano właściwości mechaniczne oraz strukturalne wytypowanych poliamidów i ich kompozytów. Na podstawie otrzymanych wyników, wytypowano do dalszych badań dwa materiały polimerowe na osnowie poliamidu 4.6. Do badań wytrzymałości trwałościowej zastosowano jednostopniową przekładnię, składającą się z dwóch kół zębatach o liczbie zębów 17 i 25, module 2 mm i kącie przyporu 20°. Przedstawiono symulacje analizy wypełnienia gniazd formujących, orientacji włókien, miejsc linii łączenia i rozkładu skurczu objętościowego. Omówiono wybrane elementy konstrukcji gniazd formujących oraz przystosowania modeli kół zębatach do procesu formowania wtryskowego. Wskazano rzeczywiste problemy produkcyjne, które napotkano podczas serii nadzorowanych wtrysków kół zębatach oraz omówiono proces optymalizacji parametrów wtryskowych w celu otrzymania pożądanego elementu. Określono odchyłki geometrii kół zębatach oraz ich klasy dokładności wg normy DIN 3962.

Badania własne dotyczyły również prac projektowych i konstrukcyjnych nad autorskim stanowiskiem badawczym, którego głównym celem było porównanie trwałości testowanych przekładni zębatach. Założonymi parametrami pomiaru były prędkość obrotowa, moment hamujący i czas pracy przekładni. Miernikami wytrzymałości badanych kół zębatach był wzrost temperatury powierzchni współpracującej zęba oraz wytwarzane ciśnienie akustyczne. Ustalono trwałościowe warunki brzegowe dla kół zębatach wykonanych z niemodyfikowanych PA6 i PA66. Omówiono rodzaje zużycia zębów i przyczyny awarii badanych układów napędowych, wykonanych z materiałów modyfikowanych włóknem szklanym oraz teflonem. Spośród testowanych przekładni zębatach wytypowano trzy materiały PA46, PA46/PTFE oraz PA66/6T/35GF, dla których zbadano wpływ skurczu przetwórczego i zjawisko wydłużonego docierania powierzchni bocznej zęba. Etap dodatkowego docierania przeprowadzono przy

pomocy kół zębatach otrzymanych metodą spiekania proszków metali DMLS. Na podstawie uzyskanych wyników badań, wytypowano materiały charakteryzujące się najlepszą wytrzymałością trwałościową w dotychczasowych testach – PA46 i PA46/PTFE. W celu poprawy właściwości mechanicznych PA46/PTFE, z wykorzystaniem technologii wytłaczania otrzymano nowe hybrydowe kompozyty polimerowe, mające w swojej strukturze wielościenne nanorurki węglowe i organiczny środek smarny. Po zakończeniu serii badań wytrzymałości trwałościowej, wytypowano przekładnię zębatą wykonaną z kompozytu PA46/CNT/SM, charakteryzującą się nieznacznym zużyciem bocznej powierzchni zębów i najniższym przyrostem temperatury ich styku. Uzyskane wyniki badań pozwolą na przyspieszenie procesu dopracowania innowacyjnych kompozycji polimerowych kół zębatach. Wyniki testów zostają wykorzystane w pracach rozwojowych firmy Splast, związanych z wysokoprecyzyjnymi elementami konstrukcyjnymi z branży motoryzacyjnej.