Streszczenie

W ostatnich latach siłę napędową przemysłu tworzyw sztucznych stanowią materiały polimerowe, dlatego prowadzone badania naukowe koncentrują się głównie na zagadnieniach związanych z ich właściwościami użytkowymi przekładającymi się na zastosowania praktyczne, technologię wytwarzania, przetwórstwo oraz recykling. Większość polimerów cechuje hydrofobowy charakter i słaba zwilżalność powierzchni, co skutkuje niezadowalającymi właściwościami adhezyjnymi.

W celu zabezpieczenia powierzchni elementów konstrukcyjnych przed szkodliwym działaniem czynników atmosferycznych bardzo często niezbędne jest pokrycie ich warstewkami ochronnymi. Do tego typu powłok należą hydrofobowe warstewki, które zapobiegają rozpływaniu wody po powierzchni, a ich szczególnym przypadkiem są powierzchnie superhydrofobowe, które charakteryzuje szorstkość o wymiarach nano- i mikrometrów oraz wysoka wartość kąta zwilżania wody przekraczająca 150°. Obecnie prowadzone są intensywne badania dotyczące otrzymywania sztucznych powierzchni superhydrofobowych, które mogą zostać wykorzystane np. do pokrycia kadłubów samolotów, dzięki czemu nie ulegałyby zamarzaniu.

Często materiały polimerowe cechują słabe właściwości adhezyjne, co ogranicza ich szersze zastosowanie, dlatego dąży się do obróbki ich powierzchni. Techniką modyfikacji powierzchni, zyskującą coraz większą popularność, jest modyfikacja plazmą niskotemperaturową, która umożliwia między innymi wprowadzenie na powierzchnię nowych grup funkcyjnych bez ingerencji w głąb struktury materiału. Wykorzystanie szerokiej gamy gazów, w których generowana jest plazma, w zależności od warunków w jakich prowadzony jest proces plazmowy, pozwala uzyskać pożądane właściwości powierzchniowe. Dodatkowo, w przypadku pokrywania aktywowanych plazmą powierzchni obserwuje się wzrost adhezji nanoszonych warstewek.

W pracy doktorskiej omówiono badania wykorzystania plazmy niskotemperaturowej, generowanej w różnych gazach i w różnym czasie do modyfikacji wybranych polimerów oraz szkła. W części literaturowej opisano plazmę oraz jej praktyczne wykorzystanie do obróbki powierzchni różnych ciał stałych ze szczególnym uwzględnieniem powierzchni polimerowych. Scharakteryzowano badane polimery oraz szkło i warstewki nanoszone na jego powierzchnię. Jeden z rozdziałów poświęcono również opisowi zwilżalności i podejściom teoretycznym do swobodnej energii powierzchniowej ciał stałych, a w ostatnim z nich omówiono techniki eksperymentalne wykorzystane w trakcie badań.

Pierwszy etap badań obejmował określenie wpływu działania plazmy generowanej w różnych gazach na zwilżalność, swobodną energię powierzchniową, topografię powierzchni i skład chemiczny warstwy powierzchniowej wybranych polimerów (PMMA, PEEK, PP, PC, POM, PA) oraz szkła. Zbadano również trwałość efektu działania plazmy w czasie 14 dni przechowywania w oparciu o wyniki uzyskane dla próbek PEEK i POM. Badania obejmowały pomiary wstępujących i cofających kątów zwilżania cieczy testowych o różnej polarności (woda, formamid, dijodometan), na podstawie których wyznaczono swobodną energię powierzchniową i jej składowe z zastosowaniem wybranych podejść teoretycznych do opisu oddziaływań międzyfazowych: van Ossa-Gooda-Chaudhuryego (Lifshitz-van der

Waals acid-base – LWAB), modelu opartego na histerezie kąta zwilżania (Contact Angle Histeresis – CAH) oraz Owensa-Wendta (O-W)). Topografię powierzchni określono analizując wartości parametrów szorstkości i obrazy otrzymane przy pomocy profilometru optycznego i skaningowego mikroskopu elektronowego (SEM). Ponadto, scharakteryzowano zmiany składu chemicznego warstwy powierzchniowej w oparciu o widma FTIR-ATR oraz widma XPS pozwalające na identyfikację grup funkcyjnych występujących na powierzchni. Badania zaniku efektu działania plazmy w czasie 14 dni, wykonane dla próbek PEEK i POM, określono na podstawie zwilżalności powierzchni, wartości swobodnej energii powierzchniowej oraz analizy widm XPS (powierzchnia PEEK). W oddzielnym rozdziale porównano i opisano właściwości zwilżające i adhezyjne wszystkich badanych polimerów.

Realizacja zaplanowanych badań obejmowała także otrzymanie i charakterystykę hydrofobowych i superhydrofobowych warstewek polimerowych (PS i PMMA) z dodatkiem silanizowanej koloidalnej krzemionki. Warstewki otrzymano w wyniku zdyspergowania modyfikowanej krzemionki w chloroformowych roztworach PS i PMMA i naniesienia dyspersji techniką spin-coating na powierzchnię szkła modyfikowanego plazmą. Analizę właściwości powierzchniowych warstewek przeprowadzono na podstawie wstępujących i cofających kątów zwilżania wody, swobodnej energii powierzchniowej wyznaczonej z podejścia CAH oraz obrazów i parametrów szorstkości otrzymanych z profilometru optycznego oraz obrazów SEM. Dodatkowo dla proszku PMMA+SiO_2-TMS przeprowadzono analizę termiczną z zastosowaniem technik termograwimetrii (TG), termograwimetrii różnicowej (DTG) oraz różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) do trwałości połączeń pomiędzy składnikami – polimerem i wypełniaczem.