

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

W technice elementy konstrukcyjne tworzone są często poprzez procesy łączenia elementów metalowych lub polimerowych. Procesy łączenia elementów metalowych na zasadzie spawania, zgrzewania, lutowania czy klejenia stali oraz stopów aluminium są szeroko stosowane, a wytrzymałości złączy jest wystarczająca do przenoszenia dużych naprężeń. Również procesy łączenia elementów wykonanych z polimerów konstrukcyjnych takie jak spawanie, zgrzewanie czy klejenie są szeroko stosowane w technikach wytwórczych. Nerozwiązanym natomiast dotychczas problemem są procesy szybkiego łączenia elementów polimerowych i metalowych, czyli materiałów które nie wykazują wzajemnej dyfuzji.

Wprawdzie stosowane są operacje klejenia metali i polimerów, jednak są one bardzo czasochłonne i trwają badania nad wytwarzaniem takich połączeń podczas relatywnie krótkich procesów wtryskiwania i prasowania. Badania ukierunkowane są na wytwarzanie konstrukcyjnych elementów typu metal-polimer w którym metal jak stal konstrukcyjna czy stopy aluminium zapewniają wysoką wytrzymałość mechaniczną, natomiast ukształtowany polimer zapewnia lekkość elementu oraz relatywnie dużą sztywność.

Opisywane badania mieszczą się w aktualnie bardzo ważnej dziedzinie tworzenia tzw. lekkich konstrukcji, bez których nie byłoby dzisiaj możliwe tworzenie tak wysokozaawansowanych konstrukcji jak kadłuby współczesnych samolotów, obudowy aparatury do eksploracji przestrzeni kosmicznej, lekkie konstrukcje samochodowe itp.

W procesie tworzenia połączenia metalu z polimerem w procesie wtryskiwania przygotowany element stalowy lub ze stopu aluminium jest wprowadzany do formy wtryskowej, a następnie ciekły polimer jest dotryskiwany tworząc przestrzenne uzupełnienie elementu stalowego lub ze stopu aluminium.

Tworzenie się wysokowytrzymałego połączenia pomiędzy metalem a polimerem następuje w relatywnie krótkim czasie wtryskiwania ok. 1 sekundy i ma charakter adhezyjny a więc następujące czynniki wpływają na wytrzymałość takiego połączenia:

- Kierunki i charakter płynięcia ciekłego polimeru w formie. Pomiar kierunków płynięcia dokonywany będzie metodą wprowadzania mikrometrycznych markerów (wskaźników) do strugi ciekłego polimeru oraz obserwacji mikroskopowych,
- Lepkość strugi ciekłego polimeru, a więc łatwość wypełnienia gniazda formy wtryskowej. Badania przeprowadzone będą w oparciu o metody reometryczne,
- Rodzaj i szybkość krystalizacji polimeru na granicy fazowej metal-polimer badana będzie w oparciu o metody mikroskopowe (mikroskopia w świetle spolaryzowanym i skaningowa, a także nanoindentacja)
- Powstające wady na granicach międzyfazowych pomiędzy metalem a polimerem badane będą w oparciu o nowoczesne metody termometryczne, pozwalające na uzyskanie obrazów temperaturowych badanych obiektów i określenie miejsca i rozmiaru występowania wad w połączeniach metal-polimer, a także w oparciu o metody holograficzne i wibrometrię,
- Stan powierzchni substratu metalowego (chropowatość, stopień utlenienia) oceniany będzie metodami mikroskopowymi i chemicznymi.

Badania mają na celu kompleksową ocenę wpływu przedstawionych czynników na tworzenie się wysoko wytrzymałego złącza typu metal-polimer oraz poprawę właściwości złączy na podstawie przeprowadzonych badań.

Uogólnienie matematyczne, a więc uzyskanie cennego efektu naukowego możliwe będzie poprzez modelowanie poszczególnych efektów towarzyszących tworzeniu połączeń adhezyjnych, a także poprzez podjęcie próby całościowego modelowego opisu, w tym modelowania numerycznego, zjawisk w trakcie wtryskiwania polimeru, jego krystalizacji i eksploatacji połączeń polimer – metal.