

Predavanja u HDMu:

Hidrodinamička analiza strujanja u procesu izolacije vodiča malih poprečnih presjeka

Dr. sc. Emil BARIĆ, mag. ing. mech.
Monter-strojarske montaže d.d., Zagreb

SAŽETAK

Nanošenje površinskih premaza u svrhu postizanja određenih svojstava površine materijala predstavlja tehnologiju sa širokim spektrom primjene u različitim područjima. Funkcija samog premaza može varirati od čisto dekorativne (primjer različitim dekorativnih boja), preko kombinirane funkcije (antikorozivna zaštita), do isključivo namjenskog premaza (različiti tipovi izolacija). Općenito, proces nanošenja površinskog premaza mora osigurati kontinuirano, potpuno i visoko kvalitetno prekrivanje površine sa slojem točno definirane debljine, kako bi se osigurala tražena mehanička, kemijska ili električna svojstva.

U sklopu ovog rada prezentiran je matematički model koji služi kako bi se dobio bolji uvid u generalizirano Couette-ovo strujanje koje se razvija unutar matrica korištenih u procesu nanošenja izolacije na površinu vodiča. Analitički računalni model baziran je na teoriji podmazivanja te proširen kako bi mogao uzeti u obzir ne-Newtonsko ponašanje radnog fluida kao i izmjenu topline. S obzirom da se radi o vrlo malim poprečnim presjecima ograničena je dostupnost podataka o strujanju nastalih kao rezultat mjerenja, stoga su rezultati dobiveni uz pomoć analitičkog modela uspoređeni s numeričkim simulacijama korištenjem računalne dinamike fluida. Poklapanje rezultata analitičkog modela i numeričkih simulacija može se okarakterizirati kao vrlo dobro, izuzev dijelova matrice sa snažnom kontrakcijom poprečnog presjeka gdje su uočljiva odstupanja rezultata u predviđenim profilima brzine, kao i značajnije devijacije u predviđenim profilima temperature pri određenim iznosima Prandtlova broja. Te uočene devijacije posljedica su primjene teorije podmazivanja, s obzirom da u slučaju snažnije kontrakcije poprečnog presjeka unutar matrice zanemarivanje konvektivnih članova u jednadžbama momenta i energije postaje ograničavajući faktor. Kao rješenje, model baziran na teoriji podmazivanja, definiran kao model nultog reda, proširen je uzimanjem u obzir konvektivnog transporta u jednadžbama momenta i energije što predstavlja ekstenziju prvog reda. Predložena ekstenzija doprinijela je poboljšanju predviđanja profila brzine i temperature kao i ukupnoj redistribuciji i ravnoteži momenta i energije.

S obzirom na prethodno navedeni nedostatak eksperimentalnih podataka, u suradnji s industrijskim partnerom na projektu, razvijen je mjerni uređaj koji je omogućio mjerenje sile koja djeluje na vodič u njegovom procesu prolaska kroz matricu. Uz točno karakteriziranje reologije fluida korištenog za izolaciju, model nultog reda (baziran na teoriji podmazivanja) pokazao je vrlo dobre rezultate u usporedbi s rezultatima mjerenja.

Analitički model, kao i tehnika mjerenja razvijani su u svrhu poboljšanja pouzdanosti proizvodnog procesa te povećanja njegove produktivnosti kroz optimizaciju geometrije matrica korištenih za izolaciju.