

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

„Analiza pola temperatur i kształtu strefy przetopieniowej w procesie spawania laserowego”

mgr inż. Rafał Banak

Rozdział pierwszy ma za zadanie przybliżyć czytelnikowi zagadnienia związane z problemami wynikającymi z używania biogazu jako paliwa w silnikach spalinowych, wykorzystywanych do generowania energii elektrycznej. Podkreślona została rola świec zapłonowych jako jednego z kluczowych elementów konstrukcyjnych silnika, wskazany został również problem wynikający z nadmiernego zużycia tego elementu w środowisku kwaśnym.

Jako rozwiązanie problemu krótkiego czasu eksploatacji świec zapłonowych wskazano możliwość wykorzystania promieniowania laserowego do pokrycia końcówek elektrod nakładkami, wykonanymi z metali szlachetnych mających znacznie większą odporność na korozję. Zaznaczono również, że ze względu na znaczne różnice we właściwościach materiałowych materiału bazowego i dodatkowego niezwykle trudno jest osiągnąć połączenie bez występowania typowych niezgodności spawalniczych. Jako rozwiązanie tego problemu wskazano możliwość wykorzystania metod numerycznych w celu wyznaczenia odpowiednich parametrów pracy lasera.

Rozdział drugi zawiera podstawowe informacje na temat laserów oraz typów spawania laserowego. W rozdziale tym zawarto również przegląd ważniejszych publikacji literatury przedmiotu badając dotychczasowe osiągnięcia. Stwierdzono, że dostępna literatura zawiera jedynie pojedyncze publikacje traktujące o modelowaniu numerycznym procesu spawania laserowego materiałów o znacząco różnych temperaturach topnienia.

W rozdziale trzecim zawarto równania opisujące wykorzystane modele fizyczne: równania zachowania masy, pędu i energii, model topnienia i krzepnięcia spawanych metali oraz model napięcia powierzchniowego. Ze względu na możliwość występowania przepływu turbulentnego zdecydowano się również na wykorzystanie modelu $k-\epsilon$ zaś z uwagi na fakt modelowania procesu spawania dwóch różnych materiałów wykorzystano również moduł *species* zawarty w pakiecie Ansys-Fluent.

Rozdział czwarty zawiera informacje na temat parametrów materiałowych wykorzystanych metali.

W rozdziale piątym przedstawiono wstępny model procesu spawania laserowego materiałów o zbliżonych temperaturach topnienia. Ze względu na fakt, że w literaturze można znaleźć dokładne dane na temat stali 304 oraz S235 autor zdecydował się na wykorzystanie tych materiałów. Wyniki obliczeń numerycznych porównano z kształtami spoin otrzymanych drogą eksperymentalną. Osiągniętą dobry stopień odwzorowania symulowanego procesu.

Rozdziały szósty i siódmy zawierają opis i wyniki modelowania procesu spawania laserowego materiałów o znacząco różnych temperaturach topnienia – podłoża niklowego z nakładką irydową i platynową. Obliczenia numeryczne pozwoliły na wyznaczenie parametrów, przy których następuje połączenie spawane wymienionych metali bez przekroczenia temperatury parowania niklu, a co za tym idzie, bez występowania typowych niezgodności spawalniczych.

W rozdziale ósmy podsumowano pracę wskazując jednocześnie na możliwość dalszej rozbudowy modelu. Autor wskazał, że wykorzystanie modelu *Volume of Fluid*, wprowadzającego tzw. powierzchnię swobodną, mógłby poprawić dokładność obliczeń poprzez uwzględnienie procesu formowania się lica spoiny.