



NUMERICAL ANALYSIS OF STRESS AND TEMPERATURE IN THE FRICTION STIR WELDING (FSW) PROCESS OF STEEL

NUMERYCZNA ANALIZA ROZKŁADU NAPRĘŻEŃ I TEMPERATURY W PROCESIE ZGRZEWANIA TARCIOWEGO Z PRZEMIESZANIEM DLA STALI

MICHAŁ SZCZECINA*
Kielce University of Technology, Poland

Abstract

Friction stir welding (FSW) is a modern technology for joining various metals, which has already undergone many laboratory tests, but still requires the development of numerical models. Author of the paper decided to summarize the current state of scientific knowledge regarding the modelling of the FSW process using the finite element method (FEM) and showed the main directions of development of numerical research on this process. Very advanced models are a combination of solid mechanics and fluid dynamics, but they often require expanding the computing environment with its own subroutines, as well as calibration and validation of some material parameter and constants occurring e.g. in the heat generation and heat flow laws. The Author of the paper proposed his own, simplified model, based on the computational solid mechanics and Lagrangian formulation. The model turned out to be an effective tool to reproduce stress and temperature fields during the FSW process.

Keywords: friction stir welding, numerical modelling, Abaqus, FEMs

Streszczenie

Zgrzewanie tarciove z przemieszaniem (FSW) jest nowoczesną technologią łączenia różnych metali, posiadającą wiele zalet w porównaniu z tradycyjnym spawaniem. Zgrzewanie tarciove zostało do tej pory poddane licznym badaniom laboratoryjnym, natomiast wymaga ciągłego rozwoju modeli numerycznych do symulacji tego procesu metodą elementów skończonych (MES). Autor artykułu postanowił dokonać podsumowania aktualnego stanu wiedzy dotyczącej modelowania zgrzewania tarciowego przy użyciu MES oraz wskazać główne kierunki rozwoju symulacji numerycznych tego procesu. Zaawansowane modele numeryczne zgrzewania tarciowego są kombinacją mechaniki ciała stałego z dynamiką płynów, a więc często wymagają rozbudowania środowiska obliczeniowego za pomocą własnych podprogramów, jak również kalibracji i walidacji wielu parametrów i stałych wymaganych do zdefiniowania np. prawa wytwarzania ciepła i prawa przepływu strumienia ciepła. Autor zaproponował swój własny uproszczony model bazujący na mechanice ciała stałego i opisie Lagrange'a. Model okazał się efektywnym narzędziem do odtworzenia naprężeń i pola temperatury w procesie zgrzewania tarciowego z przemieszaniem.

Słowa kluczowe: zgrzewanie tarciove z przemieszaniem, modelowanie numeryczne, Abaqus, MES