

Teilprojekt A4

Titel

Simulationsunterstützte Ermittlung der Wirkung von Schweißbadströmungen auf die präzise Bildung der MSG-Schweißnaht

Projektleitung/-bearbeitung

Mokrov, Oleg (Projektleitung)
Simon, Marek (Projektbearbeitung)
ISF

Aufgabenstellung

Die wichtigsten Teilmodelle bei der Simulation der MSG-Schweißnahtbildung sind die Modelle der Wärme- und Stromeinbringung. Die Hauptaufgabe in vergangenen Jahr bestand darin ein Ersatzmodell für diese Modelle bei transienten Prozessen (Impuls-Prozess) zu entwickeln, sowie die in den Arbeitskreisen vorgestellten numerischen Methoden (SPH und EPM) in der eigenen Anwendung zu untersuchen.

Vorgehensweise

Es wurde eine Validierung des Simulationsmodells durchgeführt indem die geometrischen Parameter des Schmelzbads aus der Simulation mit denen aus Experimenten verglichen wurden. Weiterhin wurde ebenfalls eine Validierung durchgeführt indem Der elektrische Gesamtstrom aus der Simulation verglichen wurde, mit denen aus dem Experiment bei einem Impulsprozess, unter Berücksichtigung von realer (gemessener) Schmelzbadoberflächentemperatur und Plasmatemperatur, welche aus einem Experiment stammte und in Form einer Veröffentlichung vorlag. Hierzu wurde das Kathodenmodell erweitert um einen Term, welcher die Kalibrierung auf die Oberflächentemperatur erlaubt. Des Weiteren wurde die Enthalpie-Porosität-Methode (EPM) zur Modellierung der Erstarrung implementiert und untersucht.

Nebenbei wurde im Rahmen des Boost-Projekts an einer Umsetzung der Schmelzbadsimulation mithilfe der SPH Methode gearbeitet und ein erster Demonstrator konnte vorgestellt werden.

Ergebnisse

Das Kathodenmodell ist nun in der Lage reale Schmelzbadoberflächentemperaturen abzubilden, unter Beibehaltung realer Ströme, was bereits im Vergleich zum Experiment validiert werden konnte. Eine zeitlich aufgelöste Simulation der Lichtbogendynamik konnte allerdings aufgrund von Beschränkungen in der verwendeten Software Ansys CFX nicht erreicht werden. Des Weiteren ergab die Untersuchung der EPM, dass im Fall des MSG-Schweißens der Einfluss Erstarrung auf die Schmelzbadströmungen wahrscheinlich vernachlässigt werden kann. Dies scheint durch die im Verhältnis zum Schmelzbadvolumen sehr kleinen Mushy-Zone bedingt zu sein. Die Validierung anhand der Schmelzbadgeometrie ergab, dass das neue Kathodenmodell eine gleichwertige Genauigkeit ergibt im Vergleich zum normalerweise verwendeten Gauss-Modell, jedoch mit realistischeren Ergebnissen hinsichtlich der Schmelzbadoberflächentemperatur.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Bereich des Kathodenmodells wurden wesentliche Fortschritte erzielt, allerdings wurden diese bisher nur teilweise veröffentlicht. Eine erste kompensationsweise Berücksichtigung eines transienten Impulsprozesses konnte ebenfalls realisiert werden, jedoch wird für die wirklich transiente Berechnung ein Umstieg auf das Softwarepaket Comsol in Betracht genommen, auch da dieses Softwarepaket weltweit für Schweißprozesssimulationsaufgaben in letzter Zeit immer mehr Beachtung gewinnt. Das Ziel ist eine Kopplung von Elektrode – Lichtbogen und Kathode, unter Berücksichtigung der Fallgebiete.

Für die Berechnung der Schmelzbadströmungen konnten sehr vielversprechende Resultate mit der SPH-Methode erzielt werden und dieser Ansatz wird ebenfalls weiterverfolgt.

Veröffentlichungen

O. Mokrov, M. Simon, P. Lozano, D. Arntz-Schroeder, R. Sharma, U. Reisgen (2020) – Simulation des Lichtbogenansatzes beim MSG-Schweißen. In: DVS Berichte

Band 365: DVS Congress, Vorträge der Online-Veranstaltungen vom 14.-18.September 2020. S.700-706

O. Mokrov, M. Simon, A. Schiebahn, U. Reisgen (2020) – Concept for the calculation of the distribution of heat input in the cathode area by GMA welding. In: Welding in the world. 64, 9, 2020. S.1605-1614

<https://doi.org/10.1007/s40194-020-00929-9>

O. Mokrov, M. Simon, R. Sharma, U. Reisgen (2020) – Effects of evaporation-determined model of arc-cathode coupling on weld pool formation in GMAW process simulation. In: Welding in the world. 64, 5, 2020. S.847-856

<http://dx.doi.org/10.1007/s40194-020-00878-3>

O. Mokrov, M. Simon, R. Sharma, U. Reisgen (2020) – Simplified surface heat source distribution for GMAW process simulation based on the EDACC principle. In: Welding in the world. Online first. 8 Seiten

<http://dx.doi.org/10.1007/s40194-020-01042-7>