

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 Aufgabe im vergangenen Jahr bestand in der der Weiterentwicklung des Modells für das Kathodenfallgebiet, sowie die Weiterentwicklung des Modells für die Tropfenablösung, sowie der Verdampfung.

Vorgehensweise

Zu diesem Zweck wurden Hochgeschwindigkeitskameraaufnahmen (in Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis D1) des Prozesses in Experimenten erstellt. Außerdem wurde ein Forschungsaufenthalt durchgeführt bei Prof. Benilov, einem internationalen Experten für Kathodenprozesse. Auf Basis dieser beiden Erkenntnisquellen, wurde das Kathodenmodell wesentlich weiterentwickelt und es die Anwendung wurde in einem einfachen Schmelzbadmodell überprüft. Anschließend wurde das einfache Schmelzbadmodell um einen Ansatz für die Berücksichtigung einer deformierten Oberfläche erweitert und eine vorläufige Validierung durchgeführt. Des Weiteren wurde im Arbeitskreis M4 an einer Umsetzung der Tropfenablösung mithilfe einer effizienten numerischen Methode gearbeitet, sowie im Arbeitskreis M2 ein Verdampfungsmodell implementiert, überprüft und untersucht.

Ergebnisse

Das Kathodenmodell konnte wesentlich verbessert werden, jedoch steht eine transiente Anwendung noch aus. Die Tropfenablösung konnte erfolgreich in einer achsensymmetrischen Version des in Teilprojekt B5 entwickelten Lösert implementiert und qualitativ validiert werden. Im Arbeitskreis M2 wurde ein ursprünglicher Fehler der Implementierung des Verdampfungsmodells identifiziert und aus den Erkenntnissen aus den Hochgeschwindigkeitsaufnahmen, sowie aus der Diskussion mit Prof. Benilov wurde festgestellt, dass in diesem Prozess die Siedetemperatur wahrscheinlich nicht erreicht wird, und damit mit einem einfachen Modell für gesättigte Verdampfung gearbeitet werden kann.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Bereich des Kathodenmodells wurden wesentliche Fortschritte erzielt und die Ergebnisse konnten in einem hochwertigen Journal publiziert werden. Mit dem Aufbau des Schmelzbadmodells mit deformierter Oberfläche, sowie mit den Versuchen aus der Validierung können nun die Schwächen des gegenwärtigen Gesamtmodells identifiziert werden und gezielt behoben werden, wie zum Beispiel eine bisher unzureichende Berücksichtigung der Erstarrung. Hinzu kommt eine erste Untersuchung der Modellierung von transienten Prozessen, welche für eine weitere Validierung des Kathodenmodells notwendig ist. Außerdem sollen mit den numerischen Methoden (Raum-Zeit-Methode und SPH) auch Kurzschlussphänomene mitberücksichtigt werden. Dafür muss aber zunächst in diesen Methoden eine Berechnung der elektromagnetischen Vorgänge ermöglicht werden.

Veröffentlichungen

O. Mokrov, M. Simon, R. Sharma, U. Reisgen (2019) – Arc-cathode attachment in GMA welding. In: J.Phys.D: Appl. Phys. 52, 2019, 36, pp.364003

O. Mokrov, O. Lisnyi, M. Simon, A.Schiebahn, U. Reisgen (2019) – A study of coupled influence of evaporation and fluid flow inside a weld pool on welded seam formation in GMAW. In: Mathematical Modelling of Weld Phenomena 12. Graz: Verlag

der technischen Universität Graz. ISBN: 978-3-85125-616-1,
pp. 81-90

O. Mokrov, O. Lisnyi, M. Simon, A. Schiebahn, U. Reisgen
(2019) – Evaporation-determined model for arc heat input in the
cathode area by GMA welding. In: Mathematical Modelling of
Weld Phenomena 12. Graz: Verlag der technischen Universität
Graz. ISBN: 978-3-85125-616-1, pp. 953-964

V. Karyofilli, L. Kamaldinova, M. Simon, O. Mokrov, U. Reisgen,
M. Behr (2019) - Axisymmetric two-phase flow simulations on
space-time meshes. In: Proceedings in Applied Mathematics and
Mechanics, 19, 2019, 1. e201900409

V. Karyofilli, M. von Danwitz, L. Wendling, M. Simon, O.
Mokrov, U. Reisgen, M. Behr (2019) - Application of space-time
refinement for droplet formation during GMA welding. In: Book
of Abstracts: 5th ECCOMAS Young Investigators Conference
YIC. 2pages