SAM

Sondierung Methodenansatz zur thermo-mechanischen Simulation des AM-Prozessses

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2016	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2017	**Projektende**	28.02.2019
Zeitraum	2017 - 2019	**Projektlaufzeit**	18 Monate
Keywords	Additive Manufacturing; Prozesssimulation		

Projektbeschreibung

Der vorliegende Projektantrag beschäftigt sich mit der Prozesssimulation von Additiver Fertigung für die Luftfahrtindustrie. Genauer gesagt soll der Wire+Arc Additive Manufacturing (WAAM) – Prozess in der Simulation nachgebildet werden. Dieser eignet sich besonders für die Luftfahrtindustrie, da die Bauteile in ihren Abmessungen weniger begrenzt sind und dennoch die Produktionszeiten sowie das Spanvolumen sehr viel geringer sind als bei konventionellen Prozessen wie z.B. Schmieden. Durch die teilweise immer noch sehr hohen Fertigungszeiten von mehreren Wochen und Monaten ist es jedoch unbedingt notwendig, die Bauteilqualität bereits vorab gut vorhersagen zu können. Für eine verlässliche Vorhersage ist eine Simulation des WAAM-Prozesses unerlässlich. Der Prozess muss thermo-mechanisch gekoppelt betrachtet werden, was in Verbindung mit der notwendigen Netzfeinheit des Modells lange Rechenzeiten bedingt.
In diesem Punkt der Simulation des WAAM-Prozesses soll ein am LKR geschaffener Ansatz Abhilfe schaffen. Die sog. Dynamic Mesh Technique (DMT) wurde ursprünglich für die Prozesssimulation des Stranggießens entwickelt. Dabei wird das Netz, und somit der Stranggussbolzen generativ aufgebaut und in die vollständig gekoppelte thermo-mechanische Simulation eingebunden. Durch den generativen Netzaufbau der Methode sind sehr viel kürzere Rechenzeiten möglich, als mit konventionellen Methoden.
Der DMT Ansatz soll in der AM-Prozesssimulation genutzt werden, um das Bauteil in Schichten zu zerlegen und so die Rechenzeit zu verkürzen. Äquivalent zum Stranggussprozess soll die Simulation vollständig thermo-mechanisch gekoppelt sein, um die gegenseitigen Wechselwirkungen abbilden zu können. Ein Vorteil, den die Methode gegenüber derzeit kommerziell erhältlichen Simulationspaketen hat, denn dadurch lassen sich die auftretenden Bauteilverzüge sehr viel genauer abbilden.
Das entwickelte Simulationsverfahren soll innerhalb der Sonderung mit einer Auswahl aus kommerziell erhältlichen Programmen verglichen werden. Weiterhin wird ein Benchmark aller Methoden mit Experimenten durchgeführt. Für die Versuche können LKR-eigene Anlagen

genutzt werden, um einfache Bauteile für die Validierung herzustellen.
Die durch den Benchmark abgeleiteten Erkenntnisse sollen genutzt werden, um die nächsten technischen Schritte abzuleiten. Die Simulation soll auf lange Sicht auch dazu genutzt werden um beispielsweise Pfadoptimierung für die Herstellung von WAAM-Bauteilen durchführen zu können.
Als weiteres Ergebnis der Sondierung ist ein Ausbau der Kooperationen geplant. Deshalb wird die Methode bereits während der Sondierung auf entsprechenden Plattformen kommuniziert werden. Dadurch sollen weitere Projekte initiiert werden, um die Methode mit Vertretern der Luftfahrtindustrie zu untersuchen.

Abstract

Topic of this proposal is the process simulation of Wire+Arc Additive Manufacturing (WAAM) for aviation industry. The WAAM process fulfils the requirements of the aviation industry very well, because the components are less restricted in size while at the same time the production times and the chip volume reduce. Due to the partly still very high production times of several weeks to months, depending on the component size, it is crucial to predict the quality of the component before. For a good prediction of the WAAM process, simulation is mandatory. The process is considered as thermo-mechanically coupled problem. The combined physics and the small element size that is necessary during simulation lead to very high calculation times.
The LKR has developed a new method called Dynamic Mesh Technique (DMT). The method was originally developed for the simulation of direct chill casting. Thereby, the mesh is dynamically implemented in the simulation and is added layer by layer to the thermomechanical simulation. The calculation times are kept to a minimum, by adding the mesh layer when they are needed.
This exact DMT method is supposed to be used to slice the WAAM component and reduce the calculation time during the process simulation. According to the direct chill casting the simulation is supposed to be fully coupled, in order to consider the thermo-mechanical interaction. Thereby the method can represent the occurring distortions much more accurate, compared to the commercial FE-codes.
The developed simulation method will be compared to a selection of commercial codes during the project. Furthermore it is planned to perform a benchmark of the various simulations with experiments. For the experiments the in-house facilities will be used, to manufacture simple test specimens.
The results that are derived from the benchmark will be used to plan the next technical steps. On a long term the simulation is supposed to be used for the optimization of the WAAMcomponents before the production.
As additional result of the project it is planned to expand the cooperation with other aviation companies. The method will be published on various platforms during the project. In this way projects will be initiated for further investigation of the method.

Projektpartner

- LKR Leichtmetallkompetenzzentrum Ranshofen GmbH