

Schlussbericht

zu IGF-Vorhaben Nr. 19511 N

Thema

Tailored Heating in der Warmumformung

Berichtszeitraum

01.01.2018 bis 31.12.2020

Forschungsvereinigung

Forschungskuratorium Maschinenbau e.V. - FKM

Forschungsstelle(n)

RWTH Aachen

Insitut für Industrieofenbau und Wärmetechnik (IOB)

Leibnitz Universität Hannover

Institut für Elektroprozessstechnik (ETP)

30.03.2021, Aachen, Hannover

Ort, Datum


Prof. Dr.-Ing. H. Pfeifer, 
Prof. Dr.-Ing. E. Baake

Name und Unterschrift aller Projektleiter der Forschungsstelle(n)

Gefördert durch:

Tailored Heating

Vorhaben Nr. 19511 N

Tailored Heating in der Warmumformung

Abschlussbericht

Kurzfassung:

Im Rahmen dieses Projektes wurde die gezielte Bauteilerwärmung mittels drei verschiedener Erwärmungsverfahren numerisch und experimentell untersucht: Induktion, Konduktion und DFI. Die Erwärmungsverfahren wurden auf der Entscheidungsgrundlage der Einstellbarkeit des gewünschten Temperaturprofils und der möglichen Temperaturgradienten bewertet und verglichen.

Die induktive Erwärmung konnte auf Basis von Voruntersuchen weitergehend numerisch und experimentell untersucht werden. Dabei wurde ein Modell entwickelt, um die geeignete Induktorgeometrie für die gewählte Werkstückgeometrie und den gewählten Werkstoff zu berechnen. Mit dieser Induktorgeometrie und einer zusätzlichen Regelung des Induktorstroms wurden die Zieltemperaturen gut erreicht.

Die konduktive Erwärmung wurde ebenfalls numerisch untersucht und die Ergebnisse experimentell validiert. Für die gewählten Rundstähle konnte das Zieltemperaturprofil mit konduktiver Erwärmung nicht ausreichend erreicht werden. Jedoch zeigte die Erwärmungsmethode die besten Ergebnisse für die Vierkantstähle. Darüber hinaus konnten Potenziale für einen Einsatz im Hybridverfahren und längere Bauteile aufgezeigt werden.

Für die Untersuchung der direkten Flammenbeaufschlagung (DFI) wurde experimentell zunächst der Wärmeübergangskoeffizient am Bauteil für verschiedene Brennereinstellungen untersucht. Die Ergebnisse wurden als Randbedingungen in der numerischen Berechnung eingesetzt. Außerdem wurden experimentelle Untersuchungen für den gesamten Erwärmungsprozess durchgeführt. Die Zieltemperatur konnte annähernd gut eingestellt werden, wie bei der Induktion, jedoch bei längeren Prozesszeiten.

Den drei Erwärmungsverfahren ist gemein, dass die Temperaturdifferenz zwischen Kern und Oberfläche bei großen Durchmessern (100 mm) nicht innerhalb der Toleranz eingestellt werden konnte. Bei kleinen Durchmessern (30 mm und 50 mm) konnten beide Zieltemperaturbereiche im Bauteil eingestellt werden, sodass eine Warmumformung und Halbwarmumformung in einem Schritt durchgeführt werden kann.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist erreicht worden.

Berichtsumfang: 158 S., 135 Abb., 26 Tab., 72 Lit.

Laufzeit: 01.01. 2018 – 31.12.2020

Zuschussgeber: BMWi/IGF-Nr. 19511 N

Forschungsstelle(n): Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik, RWTH Aachen
Leiter: Prof Dr.-Ing. Herbert Pfeifer
Institut für Elektroprozessechnik, Leibniz Universität Hannover
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Bernard Nacke

Bearbeiter und Verfasser: Stephanie Thie, M.Sc. (IOB)
Martin Ennen, M.Sc. (ETP)

Vorsitzende(r) projekt-
begleitender Ausschuss: Enrico Cresci, M.Sc. (WS Wärmeprozestechnik GmbH)

Vorsitzender Beirat: Dr.-Ing. Heinz-Peter Gitzinger (Elster GmbH)

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 19511N der Forschungsvereinigung Maschinenbau wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages