



## NEUARTIGE PROZESSKETTE

### HOT METAL GAS FORMING DES FERRITISCHEN ROSTFREIEN EDELSTAHLS 1.4509 (X2CRTINB18)

#### Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU

Reichenhainer Straße 88  
09126 Chemnitz

#### Abteilung Profilumformverfahren

Dipl.-Ing. Markus Werner  
Telefon +49 371 5397-1863  
markus.werner@iwu.fraunhofer.de

[www.iwu.fraunhofer.de](http://www.iwu.fraunhofer.de)

Diese Arbeit entstand im Rahmen des MANUNET ERA-NET Projekts »Hydroforming of Stainless Steel Tubes (HySST)« und wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie von der Abteilung für Wirtschaftsentwicklung und Infrastruktur des Baskenlandes (Spanien) gefördert.

#### IN ZUSAMMENARBEIT MIT

IK4-Tekniker (Spanien), IWC Engineering GmbH, Salzgitter Hydroforming GmbH & Co. KG, Seidel Werkzeugbau GmbH, TTT Goiko S.A. (Spanien)

Ferritische, hitzebeständige Edelstähle wie der 1.4509 (X2CrTiNb18) werden im Automobilbereich u. a. zur Herstellung von Abgaskrümmern, Krümmerrohren oder Katalysatoren verwendet. Mithilfe des Hot Metal Gas Forming (HMGF), der temperierten Innenhochdruck-Umformung bei Temperaturen oberhalb von 800 °C, können komplexe Geometrien mit hohen lokalen Dehnungen meist in nur einer Stufe umgeformt werden. Bei einer ausschließlich werkzeugexternen oder werkzeugintegrierten Erwärmung des Halbzeugs werden die Prozesssicherheit und die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens noch nicht vollständig ausgeschöpft. So verringert sich die Umformbarkeit des Werkstoffs bei einer Erwärmung außerhalb des Werkzeugs durch die werkstoffseitig begrenzte maximale Erwärmungstemperatur und den großen Temperaturverlust bis zum Umformstart. Unter Verwendung einer werkzeugintegrierten Erwärmung ist die realisierbare Taktzeit zu lang, um weiterhin wirtschaftlich fertigen zu können.

#### Lösung

Für den Werkstoff 1.4509 wurde eine neue HMGF-Prozessstrategie mit einer zweistufigen Erwärmung entwickelt. In der ersten Stufe wird das Rohr in einem Kammerofen vorgewärmt. In der zweiten Stufe erfolgt eine werkzeugintegrierte Konduktion (direkte Widerstandserwärmung), die eine schnelle Erwärmung des Rohres ermöglicht. In einer Umformstudie wurden Parameter wie Umformdruck, Druckhaltezeit und Konduktionstemperatur variiert und mit den Ergebnissen eines Prozesses mit reiner Ofenerwärmung verglichen. Durch den zweistufigen Prozess konnte die Prozessstabilität um 75 % und die Formgenauigkeit um bis zu 23 % verbessert werden. Die Ausdünnung wurde um bis zu 10 % verringert. Im Vergleich zu einer reinen werkzeugintegrierten Erwärmung wurde die Taktzeit um 70 % reduziert. Zudem kann durch die neue Prozessstrategie eine wesentliche Verbesserung der Bauteiloberflächenqualität erreicht werden.