

# Prozessentwicklung für das Fügen durch Knickbauchen

## Autor

Dipl.-Ing. Philip Grützner

## Kurzfassung

Aufgrund des allgemein hohen Kosten- und Innovationsdrucks in der Industrie, besonders im Hinblick auf einen starken Trend zum Leichtbau und zur Energieeffizienz, gewinnen mechanische Fügeverfahren zunehmend an Bedeutung. Insbesondere bei der Herstellung von Mischverbindungen und der Verarbeitung immer höherfesterer Werkstoffe treten oftmals Vorteile gegenüber thermischen Fügeverfahren auf. Dies erfordert jedoch zunächst eine umfangreiche Kenntnis der eingesetzten Verfahren und Prozesse.

Für das Fügen durch Knickbauchen, welches eine zumeist technologisch und wirtschaftlich sinnvolle Möglichkeit zum Verbinden von Rohren und Blechen darstellt, existieren hingegen keine frei zugänglichen Informationen für eine industrielle Umsetzung. Dies führte bislang zu einer sehr geringen Verbreitung des Verfahrens.

In Anbetracht des geringen Wissensstandes werden in der vorliegenden Arbeit zunächst mittels numerischer, experimenteller und analytischer Methoden systematische Untersuchungen zum Prozessverständnis durchgeführt. Dies betrifft insbesondere Prozessgrenzen, Prozesskräfte sowie sämtliche Informationen zur Prozessführung.

Aufbauend auf den umfangreichen Erkenntnissen der Prozessanalyse wird eine anwendungsgerechte Fügemethode entwickelt und umgesetzt. Darüber hinaus werden Untersuchungen zu erreichbaren Verbindungsfestigkeiten und zur Prozesstechnik durchgeführt und Anforderungen an Werkzeuge und Anlagen definiert.

# Process Development for Upset Bulging Technique

## Author

Dipl.-Ing. Philip Grützner

## Abstract

Due to the high cost and innovative pressurisation method requirements for conventional joining techniques in the industry as well as the trend towards lightweight and energy efficiency manufacturing, mechanical joining processes are increasingly gaining importance.

The increase in use of new engineering materials, which are often characterised by high strength materials and melting temperatures represent another challenge for the conventional joining techniques such as welding. Beside, thermal joining techniques are not efficient particularly in the joining of materials with different thermal properties.

However, the application of efficient and adequate mechanical joining technique requires innovative and economically competitive processes.

Upset-Bulging joining process and technique, which is based on controlled material displacement, could provide an economic and reliable joining process for industrial applications. This joining technique represents currently the most technologically and economically way to connect tubular components and metal-sheets.

Despite the advantages of Upset-Bulging joining technique in tubular components and metal-sheet joining, their application to the industrial process has not been investigated to date. This work represents therefore a systematic investigation of the Upset-Bulging process aimed at providing fundamentals for industrial process applications.

Practical experiments supported by analytical and numerical analysis formed the basis of the investigations. For systematic Upset-Bulging process investigations, process parameters were varied systematically to analyze their influence. These parameters were: process boundaries, process forces, as well as all information about the process control.

Based on the investigations, an application-oriented Upset-Bulging technique was developed and implemented. In addition, investigations on the achievable connection strengths and the process technology were conducted. The results of these investigations will provide requirement definitions for tools and equipment in the Upset-Bulging process application.