

Verfahrensentwicklung beim Thixoforming

Prof.Dr.-Ing. Reiner Kopp und Dipl.-Ing. Jens Kallweit, Aachen

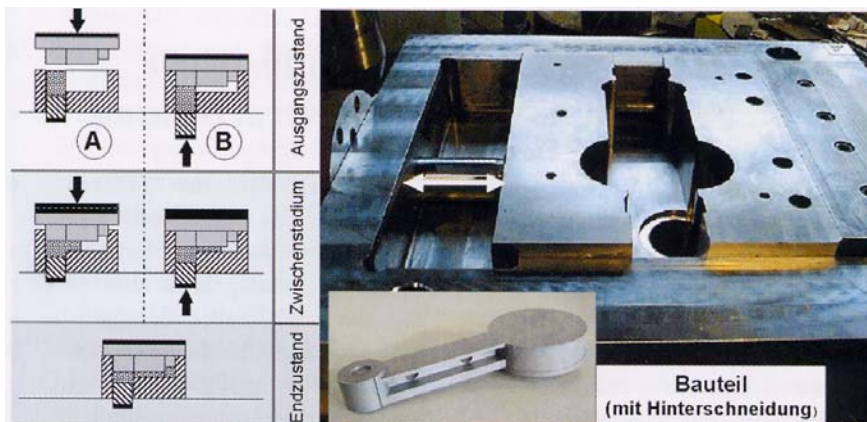
Das Thixoforming verspricht eine Erweiterung des Anwendungsspektrums für verschiedenartige Metalllegierungen, da es die Vorteile von konventionellen Ur-Umformverfahren (etwa Gießen und Schmieden,) durch die Verarbeitung im teilerstarten Zustand miteinander verbindet

Bei einer geeigneten Mikrostruktur (globulitische feste Phase umgeben von der schmelzflüssigen Matrix) zeichnet sich das rheologische Verhalten teilerstarteter Metalllegierungen durch die sogenannte Thixotropie aus. In diesem Zustand nimmt die Viskosität bei steigender Scherbeanspruchung und Scherzeit stark ab. Die dadurch erreichbare hohe Fließfähigkeit macht die Darstellung komplexer Bauteilgeometrien unter einer signifikanten Verkürzung der Prozesskette möglich.

An das Vormaterial, die Erwärmung, die Formgebung und die verwendeten Werkzeuge sind spezifische Anforderungen geknüpft, um einen optimalen Prozess zu gewährleisten.

Der DFG-Sonderforschungsbereich 289 "Formgebung metallischer Werkstoffe im teilerstarten Zustand und deren Eigenschaften" an der RWTH Aachen befasst sich seit sechs Jahren mit dieser zukunftsreichen Thematik. Für die verschiedenen Prozessschritte werden die Aufgaben von neun Instituten in interdisziplinärer Zusammenarbeit auch in den kommenden drei Jahren weiter verfolgt.

Diese Vorgehensweise ermöglicht eine umfassende Bearbeitung der prozessrelevanten Fragestellungen. Zur Optimierung der Prozesskette werden in den einzelnen Projektbereichen die Themengebiete verfahrensspezifische Legierungstechnik, Stoffgesetze, Prozessfenster, Verfahrenstechnologien der Formgebung, Steuerung und Regelung der Prozesse, Werkstoff-/Bauteileigenschaften und das Recycling der verwendeten Materialien sowie die für das Verständnis der Prozessabläufe und Produkteigenschaften wichtige Simulationstechnik weiterentwickelt. So können gesicherte Vorhersagen für die Verarbeitung der verschiedenen Legierungen im Bereich von Aluminium und Stahl getroffen werden. Das Institut für Bildsamer Formgebung (IBF) beschäftigt sich zusammen mit den anderen Instituten mit Fragen zur Vormaterialherstellung, der Ermittlung von Verfahrensparametern zum Prozessfenster und der Verifikation der Stoffgesetze mit der Verfahrensentwicklung beim Thixoschmieden, -querfließpressen und -strangpressen der genannten Werkstoffgruppen.



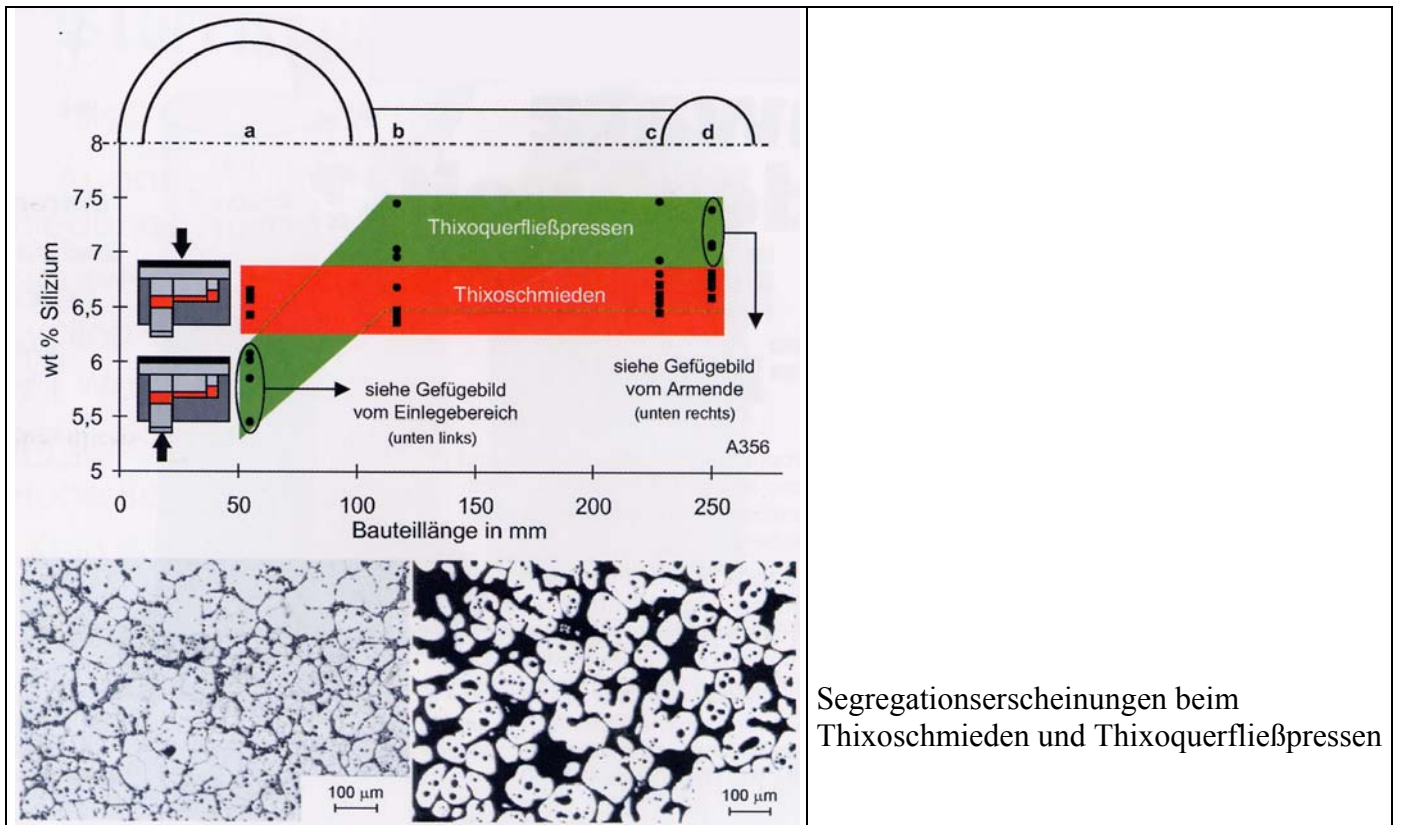
Werkzeuge beim Thixoschmieden und Thixoquerfließpressen

Verfahrensvergleich

Ein Schwerpunkt der durchgeführten Untersuchungen bezog sich auf den Verfahrensvergleich zwischen Thixoschmieden und Thixoquerfließpressen bei Aluminiumlegierungen. Dazu wurde ein Werkzeug entwickelt, auf dem eine Bauteilgeometrie durch beide Verfahren herstellbar ist.

Beispielsweise traten Segregationserscheinungen zwischen fester und flüssiger Phase verstärkt bei thixoquerfließgepressten Bauteilen auf.

In Abhängigkeit der Variation der Prozessparameter wie Pressgeschwindigkeit oder Presskraft konnten beim Thixoschmieden mechanische Eigenschaften aufgezeigt werden, die den geforderten Werten der Automobilindustrie für Fahrwerkteile entsprechen. Ein effektives Oxidhautrückhaltesystem ist hier jedoch zwingend erforderlich. In einem Thixostrangpresswerkzeug wurde bereits ein Abstreifmechanismus erfolgreich integriert, bei dem mit minimalem Materialverlust die Oxidhaut vor dem Prozess entfernt wird. Dieser kann auch in Thixoschmiedewerkzeugen zur Anwendung gelangen.



Segregationserscheinungen beim Thixoschmieden und Thixoquerfließpressen

Fügen im thixotropen Zustand

Das Fügen durch Ur-/Urmformen stellt die Kombinationsmöglichkeit von Formgebungs- und Montageprozessen im Mikro- und Makrobereich dar. Durch neue intelligente Formgebungsverfahren können komplexe Montageprozesse substituiert und multifunktionale Bauteile zur Erweiterung des Formenspektrums in einem Schritt hergestellt werden.

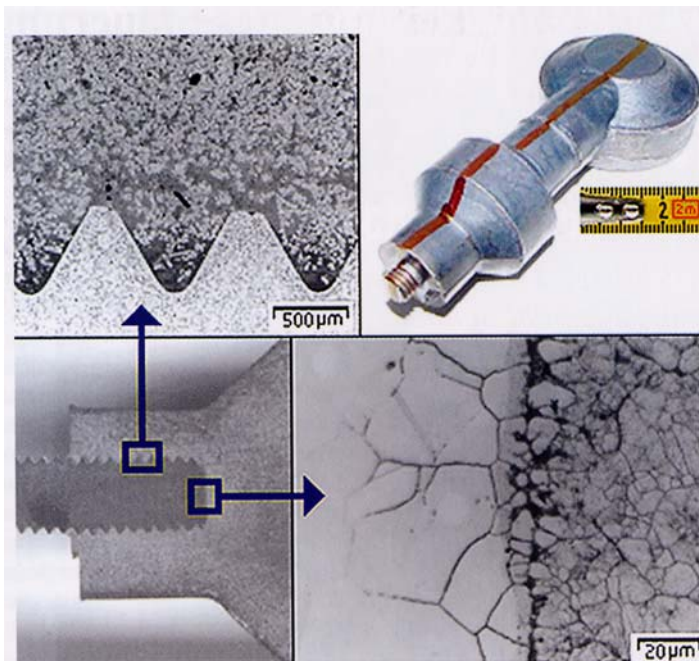
Erste Versuche am IBF befassten sich mit dem Fügen zweier Stahlsorten. Dabei wurde eine Gewindestange in die Kavität eingesetzt, die während des Formgebungsprozesses von thixotropem Material umflossen wurde. Unterstützt durch dessen hohe Fließfähigkeit wurden die Gewindegänge exakt abgebildet. Durch das Aufschrumpfen des Werkstoffs und durch Verschweißvorgänge an den Grenzflächen konnte ein dauerhafter Werkstoffverbund erzeugt werden.

Die One-Step-Herstellung von Baugruppen durch die Integration von Funktionsteilen in das Werkstück kann so neue Anwendungsbereiche definieren.

Prototypeninitiative

Aufbauend auf dem fundierten Wissen aus der langjährigen Forschungstätigkeit im Rahmen des SFB 289, bieten die 9 Mitgliedsinstitute ihr technisches Know-how zur Durchführung von Versuchen zur Prototypenherstellung an, damit Interessenten aus der Industrie die technologischen Vorteile auf ihr Produktspektrum übertragen und einsetzen können.

Ein erster Arbeitskreis zum Thixofforming von Stahl ist gegründet worden. Weitere Interessenten können nach vorheriger Absprache aufgenommen werden. Die firmenspezifischen Entwicklungen werden auf Wunsch bilateral durchgeführt.



Prinzipbauteil (1.3341) mit integrierter Gewindestange (1.4301)