

Forschungsberichte des Lehrstuhls für Werkstofftechnik der
Universität Rostock

Band 2

Stefan Schöne

**Integration des Düsenfeld-Gasabschreckens in
den Strangpressprozess von Aluminiumlegierungen**

Dissertation Universität Rostock

Shaker Verlag
Aachen 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Rostock, Univ., Diss., 2012

Copyright Shaker Verlag 2012

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1230-9

ISSN 2192-0729

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Integration des Düsenfeld-Gasabschreckens in den Strangpressprozess von Aluminiumlegierungen

Das Strangpressen ist ein wichtiges Formgebungsverfahren für metallische Werkstoffe, insbesondere für Aluminiumlegierungen. Die aushärtbaren Aluminium-Knetlegierungen EN AW-6082 und EN AW-7020 sind typische Strangpresslegierungen.

Die Festigkeit dieser Legierungen lässt sich durch das Ausscheidungshärten, bestehend aus Lösungsglühen, Abschrecken und Auslagern, verbessern. Das Abschrecken sollte dabei so schnell wie nötig, aber so langsam wie möglich, vorgenommen werden, um Bauteilverzug und Eigenspannungen zu reduzieren.

Gelingt es, den Werkstoff im lösungsgeglühten Zustand zu pressen und anschließend abzuschrecken, lässt sich so das separate Lösungsglühen einsparen und damit die Prozesskette verkürzen. Ziel dieser Arbeit war es daher, eine verzugsarme und flexible Abschreckung der Aluminium-Presstränge in einem vor der Strangpresse positionierten Gasdüsenfeld zu realisieren.

Die systematische Vorgehensweise umfasste drei Arbeitspakete, die Einzelprobenabschreckung, die simulationsgestützte Dimensionierung eines Düsenfeldes zum Abschrecken von Presssträngen und die praktische Umsetzung der integrierten Strangkühlung an einer Strangpresse.

Bei der Einzelprobenabschreckung wurden 200 mm lange Proben aus beiden Legierungen mit zylindrischer ($\varnothing 20$, $\varnothing 30$ mm) und L-förmiger Querschnittsfläche in einem Düsenfeld mit verschiedenen Gasvolumenströmen abgeschreckt. Während des Abschreckvorgangs wurden die Abkühlkurven aufgezeichnet und mit Abschreckanforderungen der Legierungen verglichen. Dieser Vergleich ergab für alle untersuchten Profile, dass die Kühlwirkung des Gasdüsenfeldes eine Abschreckung ermöglicht, welche unerwünschte vorzeitige Ausscheidungen in ausreichendem Maße zu unterdrücken vermag.

Zugversuche und Härteprüfung sollten die Frage, ob werkstoffgerecht abgeschreckt werden konnte, anhand von mechanischen Kennwerten klären. Mit einer breiten Variation von Abschreckparametern konnten nach Norm geforderte Härte- und Festigkeitswerte erzielt werden, was auf eine werkstoffgerechte Abschreckung im

Zuge des Ausscheidungshärtens der beiden Legierungen schließen lässt. Es zeigte sich, dass das separate Lösungsglühen nach dem Strangpressen ein erhebliches Kornwachstum verursacht.

Der Verzug der Proben infolge der Wärmebehandlung wurde durch Koordinatenmessungen vor und nach dem Ausscheidungshärten aller drei Profile und beider Legierungen untersucht. Dabei erwies sich die Abschreckung in einem Gasdüsenfeld als verzugsarm gegenüber einer konventionellen Wasserabschreckung. Es traten Vorzugsrichtungen der Krümmungsänderungen auf. Es wird angenommen, dass die Ursachen für diese Orientierungen nicht allein bei der Wärmebehandlung zu suchen sind, sondern sich über sämtliche Schritte der Fertigungskette eines Bauteils erstrecken, von denen jeder dem Bauteil ein gewisses Verzugspotential aufprägt, welches während des Lösungsglühens freigesetzt wird.

Aus den Abkühlkurven wurden numerisch Wärmeübergangskoeffizienten berechnet, welche ein Maß für die Kühlwirkung darstellen und als Randbedingung in die Simulation eingehen. Die Simulation diente der Dimensionierung der Länge eines neuen, Strangpress-integrierten Düsenfeldes in Abhängigkeit vom Profil, von der Stranggeschwindigkeit, der Legierung und dem Gasvolumenstrom.

Unter Einbeziehung des zur Verfügung stehenden Einbauraumes und der vorhandenen Druckluftversorgung im Bereich der Strangpresse wurde ein etwa 500 mm langes Gasdüsenfeld entwickelt.

Dieses wurde vor der Strangpresse des Instituts für Werkstoffkunde in Hannover installiert. Bei Blockeinsatztemperatur lösungsgeglühte Pressblöcke aus EN AW-6082 wurden zu einem zylindrischen Profil mit einem Durchmesser von 30 mm gepresst und aus der Presshitze heraus gasabgeschreckt. Dabei wurden die Stranggeschwindigkeit und der Gasvolumenstrom variiert. Die Stränge wurden geteilt, warmausgelagert und in Zugversuchen sowie durch Härteprüfung mechanisch charakterisiert.

Mit der schnelleren Stranggeschwindigkeit konnten nach Norm geforderte Werte für EN AW-6082 T6 erreicht werden, nicht aber mit der langsameren. Die Ursache hierfür wird in vorzeitigen Ausscheidungen in der Strecke zwischen Pressenaustritt und Düsenfeldbeginn vermutet, welche das Verfestigungspotential für die Warmauslagerung herabsetzen. Das entstandene Gefüge ist feinkörnig.

Das in den Strangpressprozess integrierte Gasabschrecken von Presssträngen im Düsenfeld ist erfolgreich durchgeführt und damit dem Strangpress-integrierten Ausscheidungshärten eine verzugsarme, flexible Abschrecktechnologie eröffnet worden.