

Wiederverwertung von Aluminiumspänen durch Strangpressen

Volkan Güley

Reihe Dortmunder Umformtechnik - Band 75

Shaker Verlag

ISBN: 978-3-8440-2476-0

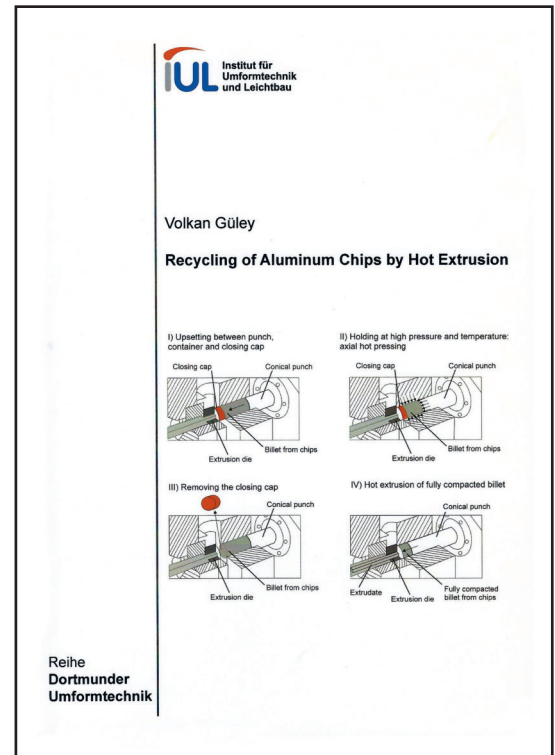
Sprache: Englisch

Zusammenfassung

Wiederverwertung von Aluminiumspänen durch Strangpressen ist ein umformtechnisches Verfahren mit deutlich geringerem Energiebedarf im Vergleich zu dem konventionellen Recycling durch Einschmelzen. Hierzu wurden die legierungspure sortierten Späne zuerst in einer mittelalkalischen Lösung gereinigt, danach getrocknet, zu Presslingen verdichtet, auf Presstemperatur erhitzt und ohne Einschmelzen direkt zu fertigen Produkten stranggepresst. Diese Methode braucht nicht nur niedrigere Energie, sie vermeidet auch geringe Schmelzausbeuten bzw. Materialverlust, eine typische Folge beim Einschmelzen von feinem Aluminiumschrott in Form von Spänen.

Das Strangpressen von Aluminiumspänen zu Profilen wurde von Stern entwickelt und im Jahre 1944 patentiert. Seitdem wurden zahlreiche Ergebnisse über das direkte Strangpressen von Aluminiumspänen veröffentlicht; jedoch sind die Bedingungen für die Aufbrechung der Oxidschichten auf Aluminiumspänen und die Bedingungen für die Verschweißung der Späne noch nicht explizit untersucht worden. Darüber hinaus wurde die Entwicklung der Mikrostruktur während des Strangpressens von Aluminiumspänen noch nicht genauer untersucht. Eine vernünftige Lösung zur Bildung von Luftporen während des Strangpressens von Aluminiumspänen, die auch Serienfertigung tauglich ist, konnte noch nicht gefunden werden. Schwerpunkt des Projekts war, den Strangpressprozess von Aluminiumspänen gemäß Prozessprinzipien, Prozessanlagen und Prozesstechnologie zu untersuchen sowie durch Lösung der aufgetretenen Probleme eine industrielle Anwendung zu ermöglichen.

Zuerst wurden die Einflüsse der Prozessparameter auf Mikrostruktur und mechanische Eigenschaften der aus Spänen stranggepressten Profile untersucht. In den Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass grundlegende Prozessparameter wie das Pressverhältnis, der Werkstofffluss und die Temperatur die Eigenschaften des resultierenden Profils definieren. Der Mechanismus der Spanverschweißung wurde mithilfe der Analyse der Mikrostrukturentwicklung untersucht. Auf Basis der analytischen Lösungen für die Bestimmung der Längspressnahtqualität wurde ein neuer Ansatz für die qualitative Analyse der Spanverschweißung entwickelt. Die Randbedingungen für eine gute Spanverschweißung konnten mit der entwickelten Methode bestimmt werden. Mithilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) wurde die Qualität der Profile qualitativ evaluiert. Dafür wurde ein Verschweißungs-Qualitäts-Index (WQI) eingeführt, der unter gegebenen Prozessrandbedingungen die Qualität der aus Spänen stranggepressten Profile angeben kann. Um die porenfreien Profile aus Spänen herstellen zu können, wurde ein neues Prozesskonzept entwickelt, wobei ein neues Stempeldesign und zusätzlich eine Abdeckkappe eingesetzt wurden. Mithilfe des erzeugten Know-hows konnte eine genauere Korrelation zwischen Prozesskontrollparametern, Werkzeugdesign und Produktqualität ausgearbeitet werden. Dieses Know-how kann für die Einstellung der Eigenschaften entsprechend hergestellter Profile durch gezielte Beeinflussung der wesentlichen Prozessparameter eingesetzt werden. Eine erfolgreiche Umsetzung dieser Anforderungen in der Serienproduktion kann einen industriellen Einsatz dieses Verfahrens ermöglichen.



Recycling of Aluminum Chips by Hot Extrusion

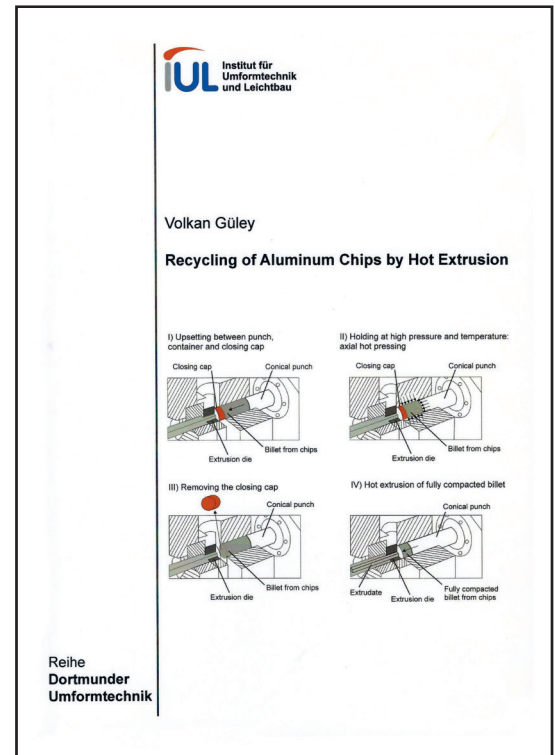
Volkan Güley

Series: Dortmunder Umformtechnik - Volume 75

Shaker Verlag

ISBN: 978-3-8440-2476-0

Original language: English



Abstract

Recycling of aluminum chips by hot extrusion is a metal forming technique, which requires considerably less energy than conventional recycling by remelting. The aluminum chips sorted by alloy type were first chemically washed in a mid-alkaline bath and then completely dried in an industrial furnace, compacted to billets, heated up to extrusion temperature and directly extruded into finished products without remelting. This method utilizes not only significantly less energy compared to conventional recycling by remelting but also prevents the material loss that is typical in remelting of fine aluminum scrap in the form of chips.

Hot extrusion of aluminum chips directly into profiles was first proposed by Stern and patented in 1944. Since then there have been several publications on hot extrusion of aluminum chips, however, the conditions for breaking off the oxide layers on aluminum chips as well as the conditions for solid state welding of aluminum chips have not been investigated explicitly. Also the evolution of the microstructure during hot extrusion of aluminum chips has not been thoroughly examined. A solution to avoid the formation of air blisters during hot extrusion of aluminum chips, which is suitable for mass production, has not been proposed yet. The main aim of this research is to investigate hot extrusion of aluminum chips including principles of operation, process technology and equipment, and to develop this process further by solving the encountered problems to allow its application in industry.

First the effect of extrusion process parameters on the microstructure and mechanical properties of the profiles recycled from chips was investigated. It was shown that the extrusion parameters like extrusion ratio, die design and the billet temperature predominantly define the properties of the recycled profiles. The mechanism of chip welding during aluminum extrusion was investigated using the analysis of the microstructural evolution. Based on the analytical solutions for the problem of longitudinal seam weld formation, a new approach was developed to analyze the welding of the aluminum chips. The boundary conditions for sound chip welding can be defined using the proposed analytical approach as well as with the help of simulations using the finite element method (FEM). A welding-quality-index (WQI) is introduced to define the chip welding quality under given process conditions, which can be used to quantitatively evaluate the success of recycling aluminum chips by hot extrusion. An innovative process design utilizing a closing cap and a new punch design was developed to eliminate the formation of air blisters during hot extrusion of chips. Applying the generated know-how, a more precise relation between the process control parameters, tool design and product quality could be determined. This know-how can be used for the generation of the desired properties of the produced profiles by specifically influencing the critical process parameters. A successful implementation can open the way for a new industrial application.