

## Strangpressen partiell verstärkter Aluminiumprofile

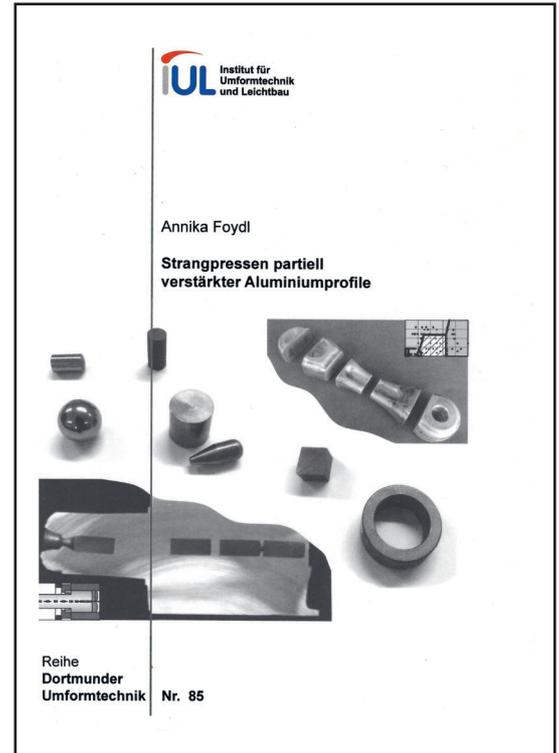
Annika Foydl

Reihe Dortmunder Umformtechnik - Band 85

Shaker Verlag

ISBN: 978-3-8440-3875-0

Sprache: Deutsch



### Zusammenfassung

Die Verknappung fossiler Energieträger und neue Umweltbestimmungen im Bereich des Emissionsschutzes erfordern gerade im Transportsektor leichtere Produkte mit zugleich besserem technischen Eigenschaften. Zudem ist auch das Einhalten der Sicherheitsstandards maßgebend, sodass es zu einem Zielkonflikt kommt. Um Komponenten mit besserem effektiven Gewicht zu designen, wird das Portfolio an Strangpressprozessen durch das neuartige partielle Verbundstrangpressen, welches innerhalb dieser Arbeit entwickelt und gründlich untersucht wird, erweitert. Durch diesen Prozess können Aluminiumstrangpressblöcke mit hoch festen Werkstoffen unter Verwendung von konventionellen Matrizen kombiniert werden. Es bietet die Möglichkeit Verstärkungselemente diskontinuierlich in den Strang einzubringen. Hierfür werden die Blöcke mit Bohrlöchern versehen und hoch feste Werkstoffe in Form von z. B. Zylinder eingesetzt.

Ziel der Arbeit ist die Charakterisierung des partiellen Verbundstrangpressens indem Prozessfenster identifiziert und Regeln aufgestellt werden, die es ermöglichen die Position der Verstärkungselemente im Strang vorhersagen zu können. Es kommen dazu experimentelle, analytische und numerische Methoden zum Einsatz.

Die experimentelle und numerische Analyse des Werkstoffflusses zeigen, dass die Verstärkungselemente durch die Haftung zwischen Verstärkungselement und Aluminiummatrix mitgezogen werden. Die Verstärkungselemente, welche zunächst Stirnfläche an Stirnfläche im Block liegen, trennen sich durch den auftretenden Geschwindigkeitsgradienten im Aluminium. Anschließend fließt das Aluminium zwischen die Verstärkungselemente, wodurch die entstandenen Lücken geschlossen werden. Während des quasistationären Prozesses verteilen sich die Verstärkungselemente regelmäßig im Strang. Der Abstand in Pressrichtung zwischen den Verstärkungselementen kann mit einem effektiven Pressverhältnis  $Reff$ , berechnet werden. Dies entspricht 77 % des nominellen Pressverhältnisses. Diese Berechnung ist für zentrisch und exzentrisch positionierte Verstärkungselemente gültig. Die radiale Lage der Verstärkungselemente lässt sich in Abhängigkeit vom Querschnittsflächenverhältnis, einer paarweisen oder einzelnen Anordnung der Verstärkungselemente und der Lage im Block mit einer analytischen Betrachtung gut vorausberechnen. Darüber hinaus konnten neben vollständig im Profil eingebetteten Verstärkungselementen drei charakteristische Versagensfälle – Hohlraumbildung, lokale Plastifizierung und Rotation – in Bezug auf die Einbettung identifiziert werden. Am Beispiel von zylinderförmigen Verstärkungselementen sind zwei Prozessfenster für zentrisch und exzentrisch positionierte Verstärkungselemente entstanden. Am Schluss der Arbeit konnte gezeigt werden, dass eine Weiterverarbeitung der partiell verstärkten Profile durch das Hybridschmieden möglich ist. Als Demonstrator diente in diesem Fall eine Pleuelstange.

## Hot extrusion of discontinuously reinforced aluminum profiles

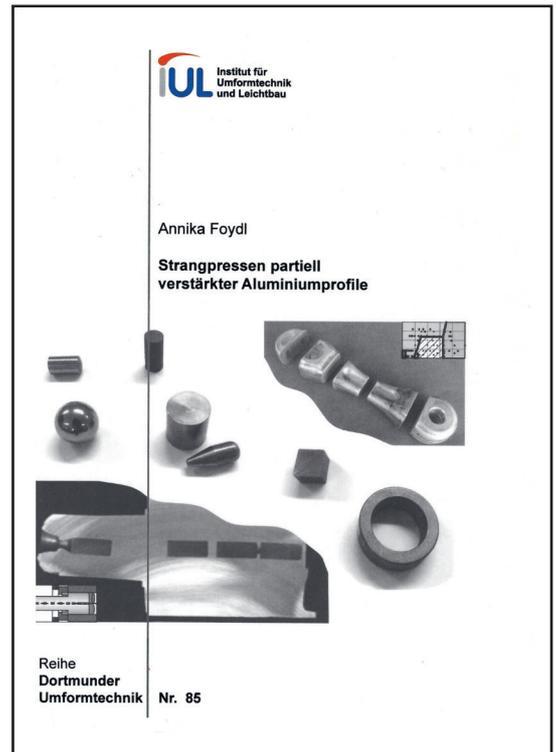
Annika Foydl

Series: Dortmunder Umformtechnik - Volume 85

Shaker Verlag

ISBN: 978-3-8440-3875-0

Original language: German



### Abstract

Stricter environmental regulations, such as the EU emissions law, and the shortage of fossil fuels require lighter products with better technical characteristics in the transportation sector. Therefore, a conflict of objectives between cost savings, on the one hand, and maintaining safety standard, on the other hand, occurs in automotive engineering. One way to save weight is the application of lightweight materials. However, in order to design components with a better effective weight, the range of extrusion processes to produce lightweight materials will be extended by the novel discontinuously composite extrusion which is developed in the present work and investigated thoroughly. This process allows combining conventional aluminum billets with high strength materials by the usage of conventional, not specially treated extrusion dies. It offers the possibility of embedding discontinuous reinforcements in the extrudate to manufacture tailored profiles or products. For this, aluminum billets are drilled in order to create a hole for inserting the high-strength material and prepare the billet for co-extrusion.

Aim of this work is the characterization of the discontinuous composite extrusion process by identifying the process limits and determining rules in order to predict the position of the reinforcing elements in the extrudates. Accordingly, later it is possible to design the billets so that the reinforcing elements are arranged in the extrudate at defined places. In order to achieve these goals, experimental, analytical, and numerical methods are utilized.

An experimental and numerical analysis of the material flow shows that the reinforcing elements are carried by adhesion between the reinforcing element and the aluminum matrix. The reinforcing elements, which are face to face in the billet initially, are separated by the occurring gradient of velocity in the aluminum. Subsequently, the aluminum flows between the reinforcing elements and closes the gap. During the steady-state process the reinforcing elements are distributed regularly in the extrudates. This distance in the direction of extrusion between the elements can be calculated with the effective extrusion ratio  $R_{eff}$ , which complies with 77 % of the common extrusion ratio. This applies to both centrally and eccentrically positioned reinforcing elements. The radial location of the reinforcing elements is depended on the ratio of the cross-section area, the initial position in the billet, and the presence of one or more eccentric holes in the billet and can be calculated by the analytical model. In addition to well embedded reinforcing elements, three characteristic failure cases – cavitation, local plastification, and rotation – are identified in terms of the embedding. Using the example of cylindrical reinforcing elements, two process windows can be determined for centrally and eccentrically positioned reinforcing elements. At the end it is shown that further processing of the partially reinforced profiles is possible by hybrid forging. In this case, a connecting rod is utilized as a demonstrator.