

## Prozessauslegung zur Umformung von organisch beschichteten Blechen

Ha-Duong Pham

Reihe Dortmunder Umformtechnik - Band 62

Shaker Verlag

ISBN: 978-3-8440-0309-3

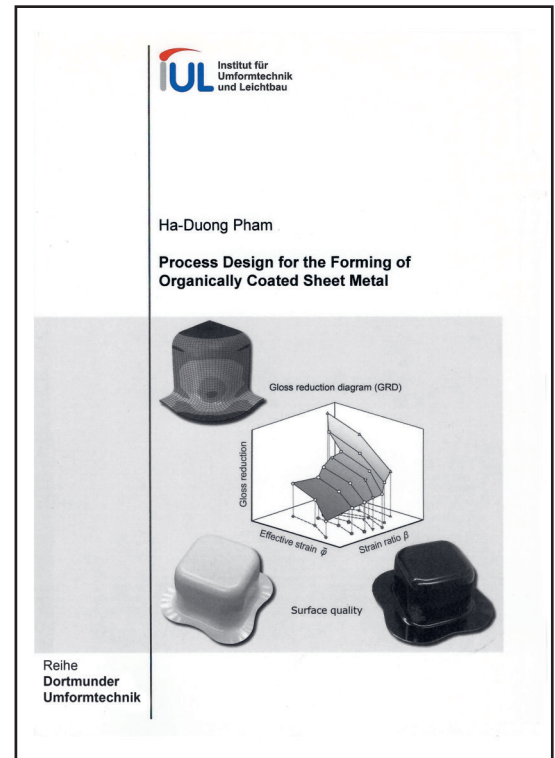
Sprache: Englisch

### Zusammenfassung

Der Einsatz organisch beschichteter Bleche hat viele Vorteile im Vergleich zu konventionellen Blechhalbzeugen, wie z.B. die Reduzierung der Anzahl der notwendigen Fertigungsschritte, die Verringerung der Produktionskosten und die Vermeidung umweltbelastender Lackierbearbeitungsschritte. Während der Umformung verändern sich die Eigenschaften der dünnen und relativ weichen Beschichtung abhängig von den Umformbedingungen, wie z.B. Werkzeugradien sowie Reibungskoeffizient zwischen dem Blech und dem Werkzeugsystem. Bei großen Formänderungen des Blechwerkstoffs kann es beispielsweise zu einer Änderung der Oberflächentopografie des Substrates führen. Dies kann bis zu einer Beschädigung der Beschichtung und somit zu einem Versagen des Produktes führen. Daher ist es wesentlich, die Formänderungsgrenzen der Beschichtung zu kennen, um die ursprüngliche Funktionalität der Beschichtung, beispielsweise die optischen Eigenschaften und den Korrosionsschutz, nach der Umformoperation zu erhalten. Das bedeutet, dass unerwünschte Defekte wie bzw. eine Rissbildung oder eine Delamination der Schicht vom Substrat durch die Anwendung geeigneter Umformverfahren und durch die Ermittlung optimaler Prozessparameter vermieden werden müssen. Hierzu ist eine Methodik zur Prognose der Änderung der funktionalen Schichteigenschaften in Abhängigkeit von Formänderungszuständen notwendig.

In dieser Arbeit wird die Umformung von organisch beschichteten Blechen grundlegend untersucht. Zunächst werden experimentelle Untersuchungen zur Umformbarkeit organisch beschichteter Bleche durchgeführt und der Einfluss der Prozessparameter auf die Produkteigenschaften (insbesondere des Glanzgrades) von organisch beschichteten Blechformteilen geklärt. Darauf aufbauend werden Einsatzmöglichkeiten der FE-Simulation zur Vorhersage der Veränderung der Oberflächeneigenschaften bei der Umformung beschichteter Bleche untersucht. Die FE-Modellierung ermöglicht schließlich eine halbzeuggerechte Auslegung und Optimierung des Umformprozesses.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Umformung organisch beschichteter Bleche grundsätzlich einen Abfall des Glanzgrades der Beschichtung bewirkt, wobei der Glanzverlust sowohl von der Höhe des Umformgrades als auch von den auftretenden Formänderungszuständen abhängt. Um das Versagen der Beschichtung sicher prognostizieren zu können, wird ein Grenzformänderungsdiagramm für die Beschichtung aufgenommen, um das Formänderungsvermögen des organisch beschichteten Blechs bei der Auslegung des Umformprozesses zu berücksichtigen. Ferner wird auch die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften, wie die Glanzabnahme, von den Formänderungszuständen berücksichtigt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden schließlich anhand des hydromechanischen Tiefziehens für eine praxisrelevante Bauteilgeometrie überprüft. Hierzu wird zunächst eine analytische Beschreibung des Einflusses von Geometrie- und Prozessparametern auf die Formänderungszustände durchgeführt. Auf Basis dieser Erkenntnisse wird die Prozessführung des hydromechanischen Tiefziehens hinsichtlich der Erzielung günstiger Oberflächeneigenschaften der Beschichtung der Blechformteile optimiert.



## Process Design for the Forming of Organically Coated Sheet Metal

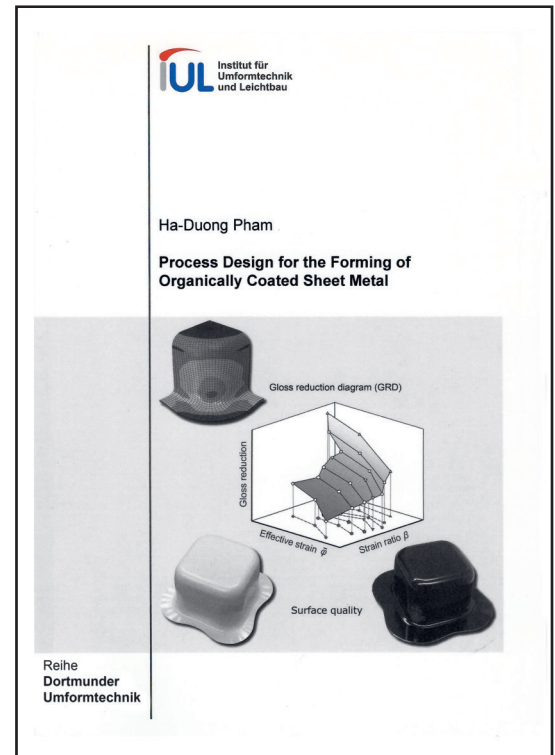
Ha-Duong Pham

Series: Dortmunder Umformtechnik - Volume 62

Shaker Verlag

ISBN: 978-3-8440-0309-3

Original language: English



### Abstract

The application of organically coated sheet metal (OCSM) possesses many advantages in comparison to the conventional sheet metal such as reducing the number of necessary manufacturing steps, reducing the production costs and a more environmental friendly production process. During forming processes, original properties of thin and relatively soft coating layers may be altered depending on forming conditions such as die radii and friction coefficient between blank and die components. Additionally, the forming processes induce large strains in materials that lead to topographical surface changes of steel substrate. As a result, the coating layer may be easily damaged and this is one of the major reasons which unexpectedly lead to the loss of protective and optical properties of the OCSM products. Therefore, it is essential to know the formability of OCSM in order to maintain all original functions i.e. optical and corrosion properties of the coating layer after forming processes. That means the undesirable defects such as cracking or delamination must be avoided by choosing an appropriate forming technique and by determining optimal process parameters. Furthermore, if these coating failures can be predicted, the process parameters of the processing may be adjusted in advance in order to prevent those damages. Therefore, a methodology for prediction of the change of functional coating layer properties as a function of plastic deformation is necessary.

In this research work, the process design for forming of organic coated sheet metal has been investigated. The project aims firstly at the investigation of the forming behavior of the OCSM, focusing on changes of the optical properties i.e. gloss degree depending on process parameters. Consequently, the application of Finite Element Method (FEM) to simulate the forming process of the OCSM and to predict the change of the surface properties is discussed. The FE modeling allows, finally, a material-based process design and optimization of forming process.

The experimental results indicate that the gloss reduction of the coated surface is basically caused by the strain states and strain level imposed on both steel substrate and the coating layer. In order to predict exactly the coating failures the forming limit diagram of coating (FLDC) should be used instead of the forming limit diagram (FLD) of steel substrate. By using FLDC, the formability concerning the optical property of the coating layer is considered in the process design of OCSM. Furthermore, the dependence of the gloss reduction on the strain states can also be taken into account.

The obtained results are finally validated by hydro-mechanical deep drawing (HDD) for forming of complex practice-oriented geometry. The influences of process parameters on the surface property of OCSM products in HDD process are also investigated. For this purpose, an analytical model is first investigated in order to evaluate the influences of geometrical and process parameters on the strain states and strain distributions over the forming part. Based on the conclusions obtained by the analytical results, the process design for the HDD process using OCSM can be optimized with regard to the best surface characteristics of organically coated layers.