

Kantenrisse beim Walzen von Blech

Aufgabenstellung

Die Umformbarkeit von Werkstoffen ist durch spröde und duktile Rissbildung eingeschränkt. Um sowohl etablierte als auch neue und schwierig umzuformende Werkstoffe optimal verarbeiten zu können, werden Modelle entwickelt, welche die Rissbildung im Rahmen der Prozesssimulation zuverlässig voraussagen sollen.

Ein Problem, das am Fraunhofer IWM bearbeitet wird, ist das Auftreten von Kantenrissen. Dieses Phänomen schränkt die Möglichkeiten einer effizienten Prozessgestaltung zum Beispiel bei Aluminiumblechen deutlich ein. Die Bleche müssen besäumt werden, da sonst in den nachfolgenden Stufen die Gefahr des Bandabrisses besteht. Abb. 1 zeigt das Aussehen solcher Kantenrisse in einem gewalzten Aluminiumband.

Bisher gab es keine Modelle, die das Auftreten solcher Risse richtig voraussagen und damit eine optimale Prozessführung erlauben.

Vorgehensweise

Der Mechanismus der Rissbildung in duktilen Legierungen besteht meist darin, dass sich an Einschlussteilchen Poren bilden, die bei plastischer Verformung wachsen und sich schließlich zu einem Riss vereinigen. Auf der Grundlage dieser Vorstellung wurden schädigungsmechanische Modelle entwickelt, die sich zur Implementierung in ein Finite-Elemente-Programm eignen. Das klassische derartige Modell ist das Gurson-Modell, das jedoch die Kantenrissbildung nicht vorhersagen kann. Deshalb wurden Weiterentwicklungen des Gurson-Modells eingesetzt, welche die Entwicklung der Porenform berücksichtigen, da sich das Fehlen dieses Aspekts im Gurson-Modell als besonders einschränkend erwiesen hat.

Zur Bestimmung der Modellparameter wurden Flachzugversuche durchgeführt und mit Finiten Elementen nachgebildet, um die Einschnürung berücksichtigen zu können. Mit den so ermittelten Parametern wurde das Walzen und dabei insbesondere die Entstehung von Kantenrissen simuliert.

Ergebnisse

Abb. 2 zeigt im oberen Teil die (simulierte) Entstehung der Kantenrisse im Walzspalt und im mittleren Teil die Draufsicht auf die Blechebene. Bei zu großer Stichabnahme oder wenig verformbarem Material reißt das Band und es kann völlig zerstört werden (unteres Teilbild). Wie der Vergleich mit Abb. 1 zeigt, gibt die Simulation das Aussehen realer Kantenrisse sehr gut wieder.

Als wichtige Einflussgrößen wurden Stichabnahme, Bandzüge vor und hinter dem Walzgerüst, Walzendurchmesser und selbstverständlich die Duktilität des Werkstoffs identifiziert. Die Methode wird derzeit zu einem quantitativen Werkzeug zur Prozessplanung weiter entwickelt. Damit können bei optimaler Produktivität Kantenrisse vermieden oder wenigstens bei der Planung berücksichtigt werden.

Leistungsbereich Formgebungs- und Umformprozesse

Umformwerkzeuge und -prozesse können mit Hilfe der numerischen Simulation wesentlich schneller und kostengünstiger ausgelegt werden als durch Versuch und Irrtum. Dafür werden Gesetze zur Beschreibung des Werkstoffverhaltens weiterentwickelt und auf industrielle Prozesse angewandt.

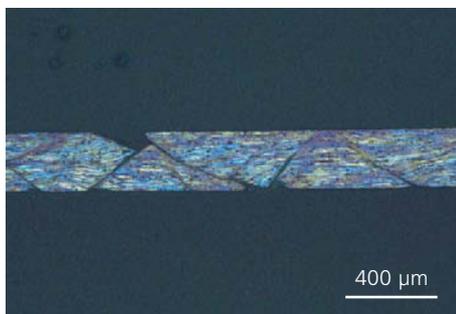


Abb. 1
Blick auf die Bandkante eines Aluminiumblechs mit Rissen.

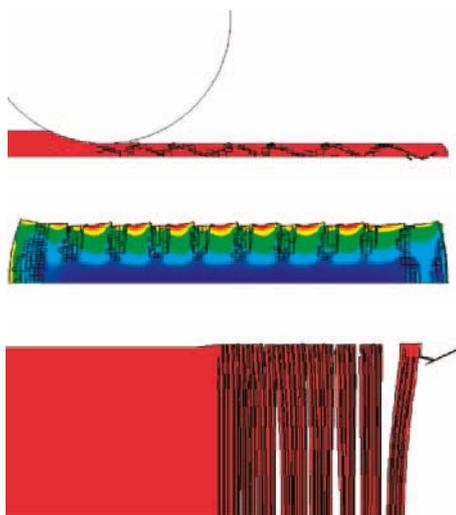


Abb. 2
Simulierte Kantenrisse.
Oben: Blick auf Bandkante;
Mitte: Blick auf Blechebene;
Unten: Bandabriss und Zerstörung des Blechs.
Das Band läuft von links nach rechts. Die Stelle, an der das Blech umgeformt wird, liegt in der Bildmitte.