

Wasserstoffinduzierte Rissneigung

Einfluss der Schneidstrategie auf das Versagensverhalten

Motivation

Die Verwendung von hochfesten Stählen in der industriellen Blechumformung wird durch ihre Anfälligkeit für wasserstoffinduzierte Risse erschwert, was zu hohen Ausschussraten und Nacharbeit führt. Dieser zeitverzögerte Versagensmechanismus tritt unerwartet unterhalb der Zugfestigkeit des Materials auf und hängt von den Materialeigenschaften, dem Wasserstoffgehalt und der mechanischen Belastung ab. Die Auswirkungen des wasserstoffinduzierten Versagens aufgrund des durch das Scherschneiden entstandenen Eigenspannungszustandes, der lokalen Aufhärtung und der Veränderungen in der Mikrostruktur der Schereinflusszone sind bisher noch nicht ausreichend erforscht.

Lösungsansatz

Dieses Forschungsprojekt untersucht, wie verschiedene Schneidparameter und die Schnittflächeneigenschaften die Anfälligkeit für Wasserstoffversprödung von drei ausgewählten hochfesten Dualphasenstählen beeinflussen. Ein experimenteller Aufbau zur Beladung der verschiedenen Materialproben mit Wasserstoff wird verwendet, um Wasserstoff beeinflusste industrielle Fertigungsbedingungen nachzubilden. Um den Einfluss der Scherschneidparameter auf das wasserstoffinduzierte Versagen bewerten zu können, werden die wasserstoffbeladenen Proben mit unterschiedlichen Scherschneidparametern gefertigt (siehe *Abbildung 1*) und anschließend einem dafür entwickelten Constant Load Test (CLT) unterzogen. Eine zweidimensionale FEM-Scherschneid-Simulation wird dazu verwendet, um die Verteilung und die Gradienten der Eigenspannungen, welche durch die verschiedene Schneidparameter induziert werden, zu untersuchen. Die experimentell und simulativ ermittelten Ergebnisse werden zur Erstellung eines Metamodells verwendet, um Korrelationen zwischen den Schneidparametern, den Schnittflächeneigenschaften und der Wasserstoffversprödungsanfälligkeit der ausgewählten Materialien zu beschreiben. Mithilfe des Metamodells wird die Auswahl einer verbesserten Schneidstrategie für wasserstoffbeladene Materialien möglich.

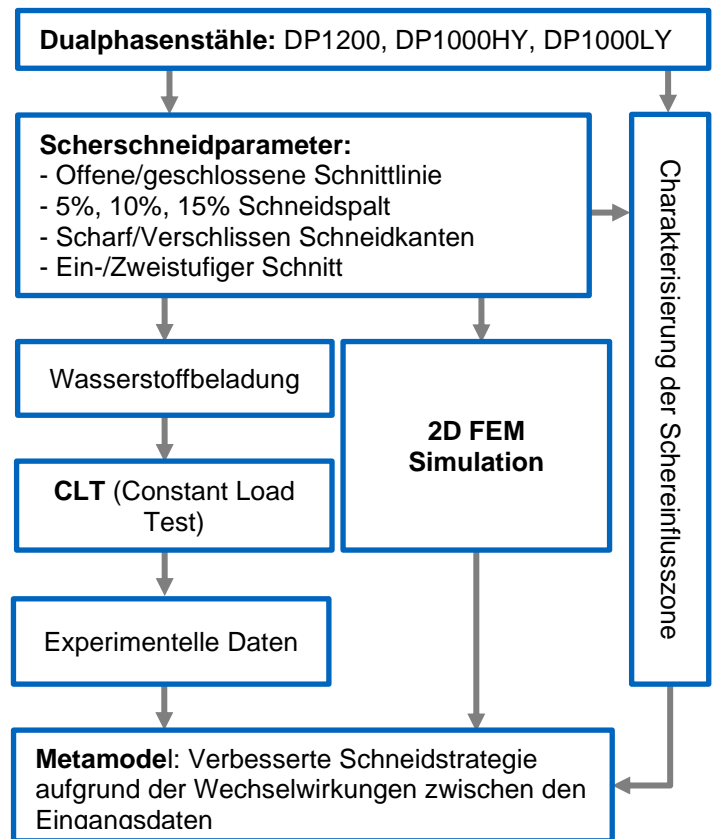


Abbildung 1: Die Vorgehensweise zur Identifizierung des Einflusses unterschiedlicher Schneidstrategien auf wasserstoffinduzierte Risse

Ausblick

Mit den erarbeiteten Erkenntnissen und einem tiefgreifenden Verständnis hinsichtlich der Beziehungen zwischen den Schneidparametern, den Schnittflächeneigenschaften und der Wasserstoffversprödungsanfälligkeit wird ein Metamodell entwickelt. Mithilfe dieses Metamodells wird es möglich sein, eine Auswahl hinsichtlich der besten Scherschneidstrategie zu treffen, um wasserstoffinduzierte Risse zu vermeiden. Dies trägt unter anderem dazu bei, die Prozesssicherheit in der Blechumformung bezüglich hochfester Dualphasenstähle zu erhöhen, Ausschussquoten zu senken und Ressourcen zu schonen.