

Skalierung von Rotationsclinchverfahren unter Berücksichtigung der Prozessrobustheit

Motivation

Das Rotationsclinchen ermöglicht eine schnelle und effiziente Blechbearbeitung. Im Gegensatz zum Hubclinchchen ist eine kontinuierliche Blechzufuhr möglich und die auftretenden Fügekräfte sind geringer. Untersuchungen haben gezeigt, dass sowohl die Durchmesser der Stempel- und Matrizenwalzen, als auch der Walzenabstand großen Einfluss auf den Prozess haben. Eine der großen Herausforderungen beim Prozess des Rotationsclinchens ist, dass Stempel und Matrize in einem Winkel ungleich 90° auf das Blech auftreffen und es aus diesem Grund zu einer asymmetrischen Clinchpunkttausformung kommt. Für einen eingeschränkten Parameterraum konnten bereits Festigkeiten in den Fügepunkten erzielt werden, die vergleichbar mit den Festigkeiten des Hubclinchens sind. Für eine mögliche zukünftige industrielle Anwendung des Prozess gilt es nun die Prozessskalierbarkeit bzw. -robustheit zu untersuchen. Eine Erweiterung des Parameterraums ist dafür nötig.

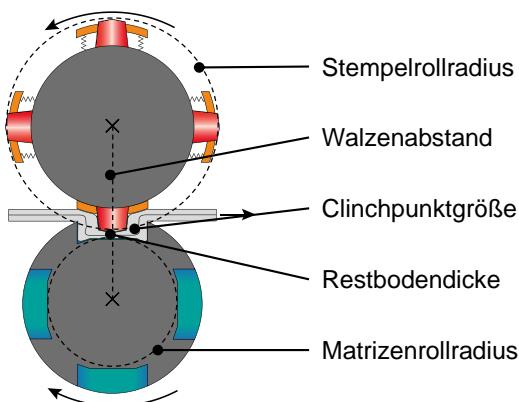


Abbildung 1: Geometrische Parameter beim Rotationsclinchen

Lösungsansatz

In einer sowohl numerischen als auch experimentellen Untersuchung soll die Übertragbarkeit bereits gewonnerer Erkenntnisse in einem erweiterten Parameterraum überprüft werden. Zur Untersuchung der Prozessskalierbarkeit dient ein speziell dafür entwickeltes Werkzeug, dass es ermöglicht verschiedene Walzenabstände und Clinchpunktgrößen zu kombinieren.

Dies wird gewährleistet durch auswechselbare Walzenpaare. Stempel und Matrizen werden in Halteeinheiten in die Werkzeugwalzen eingesetzt und können somit ebenfalls ausgewechselt werden.

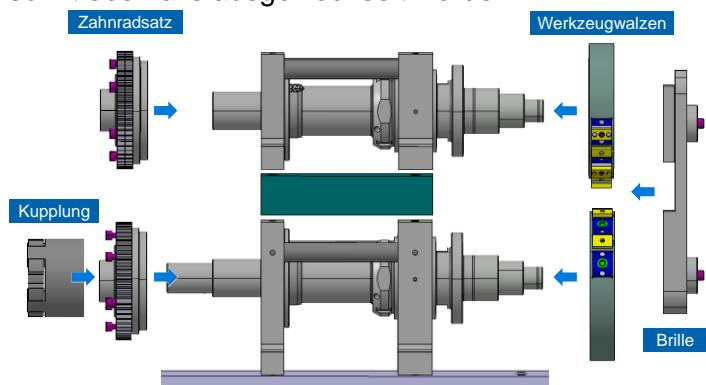


Abbildung 2: Neu entwickeltes Werkzeug mit wechselbaren Walzen zur experimentellen Abbildung verschiedener Walzenabstände.

Die Untersuchung der Prozessrobustheit ist weitestgehend in numerischen Simulationen vorgesehen. Dabei sollen die Auswirkungen von Reibungs- und Blechdickenschwankungen, sowie Schwankungen der mechanischen Kennwerte untersucht werden. Einflüsse wie Werkzeugverschleiß sind ebenfalls Teil der Untersuchung.

Ergebnisse

In ersten Simulationen konnte die Skalierbarkeit des Prozesses bereits überprüft werden und Grenzen festgesetzt werden.

Fazit

Die Untersuchung der Prozessskalierbarkeit und Prozessrobustheit ist nach ersten Machbarkeitsanalysen und Optimierungen in einem eingeschränkten Parameterraum ein wichtiger Schritt in Richtung industrielle Anwendung des Prozess. Durch diese Untersuchung können Anwendungsbereiche für das Rotationsclinchlen definiert werden.