

Orbitalclinchen – eine neue Verfahrensvariante zum Fügen schlanker Hohlprofile

Pascal Thieme, Wolf Georgi, Peter Mayr
Professur Schweißtechnik, Technische Universität Chemnitz

Einleitung

Mit der kontinuierlichen Weiterentwicklung des Clinchprozesses entstanden zahlreiche modifizierte und Hybridvarianten dieses Verfahrens. Beispiele sind das Flachclinchen [1], Clinchnieten, Clinchkleben, UFBC-Verfahren [2] oder das Doppelpunktclinchen [3]. Diese Verfahrenserweiterungen des Clinchens haben das Ziel, bestimmte Eigenschaften der Clinchverbindung zu verbessern oder deren Herstellung zu beeinflussen. Prozessbedingt muss bei den konventionellen und Hybridvarianten des Clinchens mit großen Fügekräften gearbeitet werden. Folglich ist der C-Bügel einer klassischen Clinchpresse massiv ausgelegt, um die Steifigkeit im Fügeprozess zu gewährleisten und den Winkelverzug der Werkzeuge auf ein Minimum zu reduzieren [4] [5]. Methoden zum kraftreduzierten Clinchen sind in [6] aufgeführt. Es wird beschrieben, dass durch Warmumformung, pulsierende und bahngesteuerte Stempelbewegungen die Fügekräfte reduziert werden können. Dennoch ist das Clinchen von schlanken Hohlprofilen mit großer Auskraglänge nach dem heutigen Stand der Entwicklungen nicht möglich, da die übertragbaren Fügekräfte des C-Bügels zu gering sind.

Verfahrensentwicklung

Die neue Verfahrensvariante Orbitalclinchen verfolgt eine neue Strategie, um die notwendige Prozesskraft zu initiieren. Anstatt über C- oder O-Gestelle die Kraft durch bewegliche Arme koaxial zur Stempel- und Matrizenachse einzuleiten, wird beim Orbitalclinchen die Hauptkraft in Richtung der neutralen Achse des Hohlprofils eingeleitet und mittels eines Doppel-Keilgetriebes umgeleitet. Das Doppel-Keilgetriebe sitzt hierbei in einem speziellen Kopf, welcher das Herzstück der neuen Maschine bildet. Abbildung 1 zeigt den neuen Fügekopf mit den dazugehörigem Kraftfluss in der schematischen Schnittdarstellung.

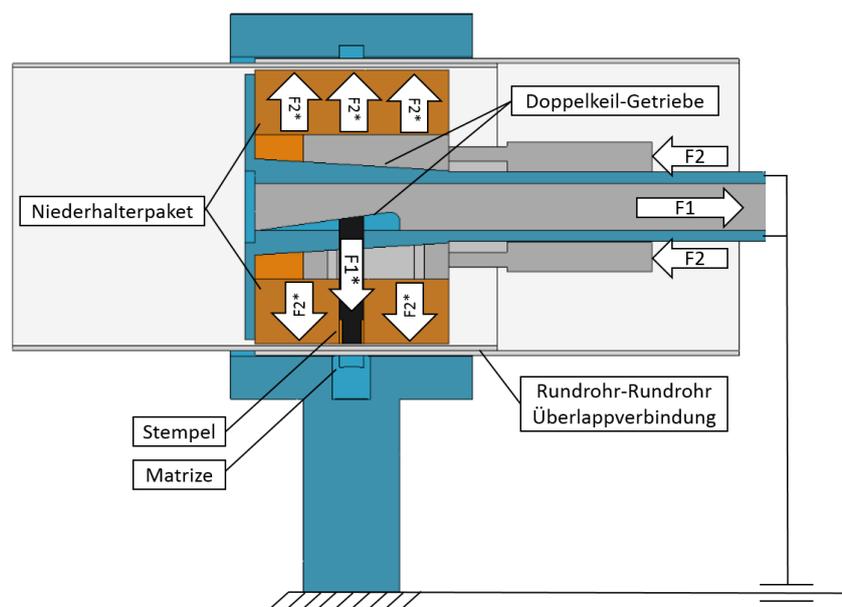


Abbildung 1: Schematischer Aufbau des Fügekopfes

Das neue Verfahren wird hinsichtlich Auskräglänge und Mindestdurchmesser der Hohlprofile von der übertragbaren Kraft des Doppel-Keilgetriebes begrenzt. Aus diesem Grund wurde zur vertiefenden Untersuchung zum neuen Antriebskonzept eine prototypische Versuchseinrichtung hergestellt, welche die berechneten Grenzwerte validieren sollte (Abbildung 2).

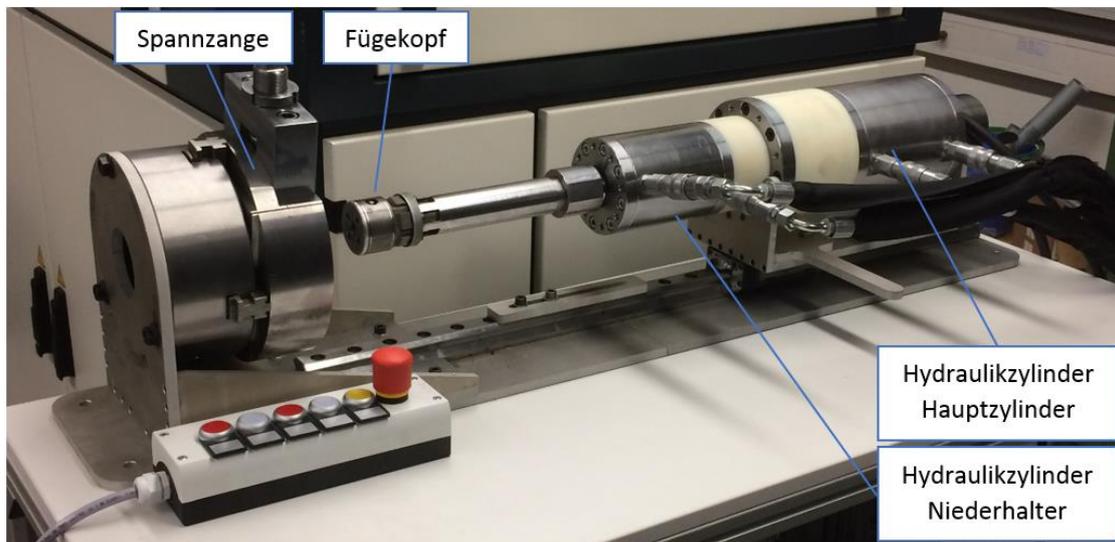


Abbildung 2: Prototypische Versuchseinrichtung

Ausgehend von einem 8 mm TOX-Rundpunkt ohne Schneidanteil, wurden Getriebe- und Kraftkomponenten eingestellt und für eine Überlappverbindung aus Rundrohren mit einem Mindestdurchmesser von 60 mm konzipiert. Aus werkstofftechnischer Sicht wurde eine Mischverbindung zwischen DC01+ZE (innen) und AlMgSi0,5 (außen) mit einer jeweiligen Wandstärke von 1 mm festgelegt. Die verwendeten Rundrohre hatten eine Länge von 250 mm und überlappten im Fügebereich um 35 mm.

Ergebnisse

Erste Clinchversuche zeigten, dass mit einer eingestellten Niederhalterkraft von 13 kN, einer Clinchkraft von 30 kN und einem Keilwinkel des Getriebes von 10° eine Clinchverbindung mit einer Restbodendicken von 0,5 mm hergestellt werden kann. Abbildung 3 zeigt einen Querschliff der hergestellten Rundrohrverbindung mit 4 Clinchpunkten, welche auf dem Umfang symmetrisch verteilt sind.

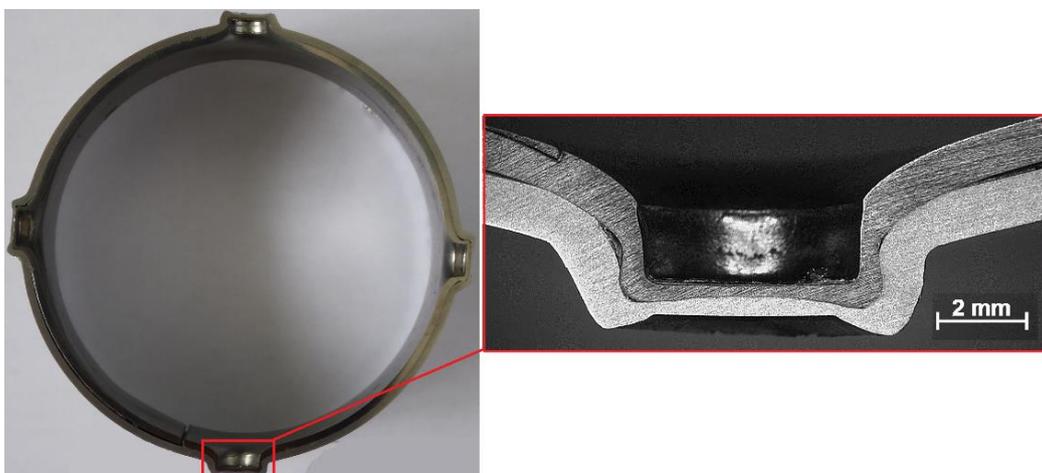


Abbildung 3: Rundrohrverbindung im Querschliff

Die dokumentierten Prozesskräfte können nicht direkt mit denen einer konventionellen Clinchmaschine verglichen werden, da diese in Abhängigkeit der Getriebeübersetzung variabel sind. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass beim Clinchen von Hohlprofilen die Niederhalterkraft deutlich höher ist, als bei plan-ebenen Überlappverbindungen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Niederhalter im Clinchprozess neben dem Anpressen der Blechpaarung den kompletten Rohrquerschnitt gegen eine unzulässige Verformung stützen muss.

Zusammenfassung & Ausblick

Die ersten Versuche zum Orbitalclinchen haben gezeigt, dass durch diese neuartige Werkzeugkinematik und dem zugehörigen Getriebe, das Clinchen von schlanken Hohlprofilen möglich ist. Mit dem Getriebe besteht außerdem die Möglichkeit, die bereitzustellenden Prozesskräfte zu verringern. Dies mindert die beweglichen Massen und erhöht die Prozessgeschwindigkeit. In weiteren Experimenten und Simulationen soll der Einfluss des Rundrohrdurchmessers in Bezug auf die Ausbildung der Clinchpunktgeometrie untersucht werden. Die hieraus gewonnenen Ergebnisse lassen Rückschlüsse auf die Gestaltung des Clinchstempels und der dazugehörigen Matrice beim Clinchen von Rundrohren zu.

Literatur

- [1] MARCEL TODTERMUSCHEK: Verfahrensoptimierung zur Herstellung einer punktförmigen, mechanisch gefügten, einseitig ebenen Verbindung ohne Verbindungselement, TU-Chemnitz, Dissertation, 2006
- [2] WOLF GEORGI ; ERIC BRÜCKNER ; PETER MAYR ; MICHAEL GEHDE: UFBC - Neuartiges Hybridfügen von Metall und Kunststoff. In: Journal of Plastics (2019)
- [3] TOX PRESSOTECHNIK: Die innovative TOX TWINpoint-Verbindung
- [4] MATTHES, K. J. ; RICHTER, E. ; RIEDEL, F. (Hrsg.): Fügetechnik: Löten - Kleben - Nieten von metallischen Konstruktionswerkstoffen. 1. Aufl. München : Hanser, Carl, GmbH & Co, 2003 — ISBN 978-3-446-22133-8
- [5] PROF. DR.-ING. HABIL. WOLFGANG VOELKNER ; PROF. DR.-ING. ORTWIN HAHN: Untersuchung zum Fügen von Feinblechen mittels Durchsetzfügen - Kleben und Stanznieten - Kleben. Paderborn : Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V., 1997 — ISBN 978-3-86776-234-2
- [6] ACHIM BRECKWEG: Automatisiertes und prozessüberwachtes Radialclinchen höherfester Blechwerkstoffe, Universität Stuttgart, Dissertation, 2007