

Titel
Schnellsttrennen von Stahl mit hochharten Schneidstoffen
IGF 15958 N

Forschungsstelle

Forschungsstelle: Institut für Werkzeugforschung und Werkstoffe,
Remscheid (IFW-RS)



Ansprechpartner beim IFW-Remscheid:

M. Tillmann
02191 / 5921.0
info@fgw.de

Danksagungen

Die Durchführung der vorliegenden Forschungsarbeit wurde dankenswerter Weise vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen - Otto von Guericke - e.V. (AiF) aufgrund eines Beschluss des Bundestags finanziell gefördert.



Ausgangssituation

Rohre und Profile aller Art werden auf kontinuierlich arbeitenden Walzprofilieranlagen gefertigt, wobei die Aufteilung auf Stangen durch ein reversierendes Trennaggregat erfolgt. Im Zuge der Steigerung der Produktionsgeschwindigkeiten der Profilieranlagen steigen auch die Anforderungen bezüglich kurzer Trennzeiten. Zusätzlich verlangt der Markt insbesondere eine gratarme Schnittqualität. Die Hersteller von Rohren und Profilen aus Stahl verlangen dementsprechend nach einem Kreissägeverfahren, welches beide Anforderungen erfüllen kann.

Forschungsziel

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens sollte ein Kreissägeverfahren entwickelt werden, welches beim Trennen von Rohren und Profilen aus Stahl mit hohen Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten eine marktfähige, gratarme Schnittqualität erzielt. Erreicht werden sollte dies durch den Einsatz hartmetall- und cermet-bestückter Werkzeuge.

Forschungsergebnisse

Die Entwicklung von Werkzeugen zum Trennen von Profilen aus Baustahl sowie aus rostfreiem Stahl wurde von Beginn an separat betrieben. Für beide Anwendungen wurden sowohl AlTiN-beschichtete als auch unbeschichtete Sägeblätter eingesetzt.

In zahlreichen Zerspanungsversuchen musste festgestellt werden, dass die Entwicklung eines Schnellsttrennsägeverfahrens mit den eingesetzten, unbeschichteten Schneidstoffen nicht maßlich war.

Jeweils zu Beginn des Einsatzes eines Werkzeugs trat ein starkes Anhaften von Spänen auf den Spanflächen der Hartmetall-Zähne auf, welches ein rasches Ausbrechen Schneidstoff-Partikeln aus dem Schneidkeil mit sich brachte.



Abbildung 1: Zunahme der Spänetemperaturen mit steigendem Werkzeugverschleiß

Mittels einer metallographischen Analyse der Kontaktflächen zwischen Schneidstoff und Spänen konnten Diffusionsvorgänge als Ursache für das Anhaften der Späne ausgeschlossen werden.



Abbildung 2: mit dem entwickelten Schnellstrennsägeverfahren werden ebene und gratarme Schnittenden erreicht

Zur Vermeidung der bei unbeschichteten Hartmetall-Zähnen aufgetretenen Spananhaftungen wurde infolge die Entwicklung hartstoffbeschichteter Werkzeuge vorgenommen. Als Beschichtung wurde, aufgrund seiner hohen Temperaturbeständigkeit und geringen Wärmeeindringfähigkeit, Aluminium-Titan-Nitrid (AlTiN) ausgewählt. Mithilfe dieser Beschichtung konnte das Anhaften von Spänen abgestellt bzw. auf ein beim Kalt-Kreissägen übliches Maß reduziert werden. Die Werkzeuge wurden mit Spanteiler-Spanleitstufen-Geometrie gefertigt.

Durch die systematische Variation der Schnittparameter wurde festgestellt, dass bei einer Steigerung der Schnittgeschwindigkeit von 300 auf 1500m/min die mittlere Schnittkraft, je nach Zahnvorschub, um etwa 30% abnahm.

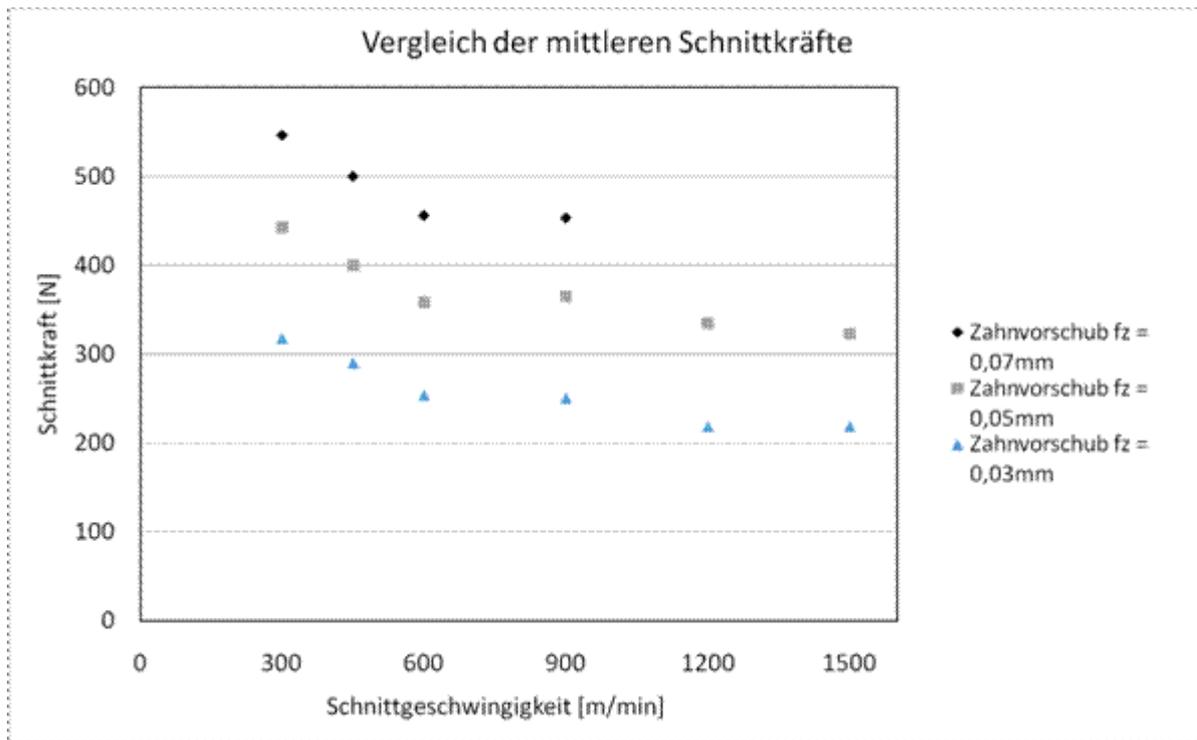


Abbildung 3: mit zunehmender Schnittgeschwindigkeit nehmen die mittleren Schnittkräfte deutlich ab

Zudem ergab die Auswertung der aufgezeichneten Messwerte, dass bei einer Steigerung des Zahnvorschubs der maximale Wirkleistungsbedarf des Sägenantriebs deutlich unterproportional anstieg.

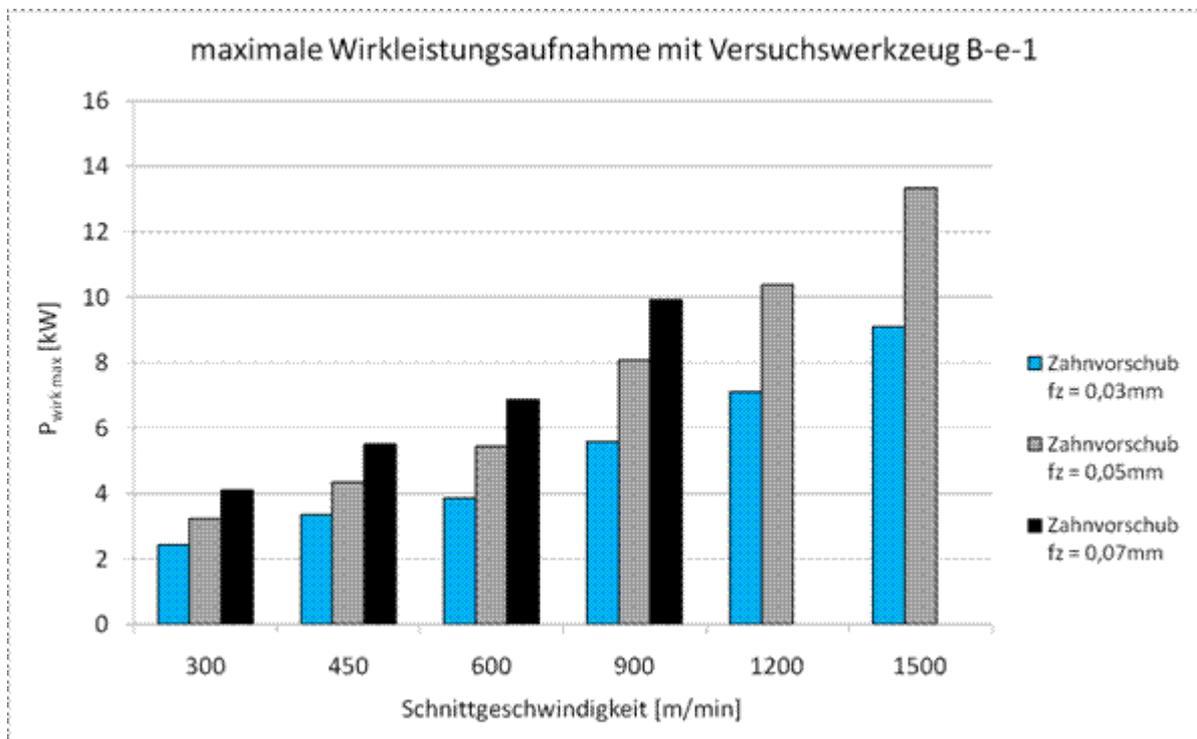


Abbildung 4: die Leistungsaufnahme des Sägenantriebs nimmt mit steigendem Zahnvorschub unterproportional zu

Im Einsatz bei extrem hohen Schnittparametern, wie sie nur zum Trennen sehr großer Profile notwendig sind, erreichte ein Versuchswerkzeug eine Standfläche von 1,4m². Dies beweist die Überlegenheit des entwickelten Schnellsttrennsägeverfahrens gegenüber dem Einsatz von Schmelztrennsägeblättern. Der verschleißbedingte Schneidstoffabtrag fand hier primär an der Freifläche sowie durch Kolkverschleiß auf.

Für die Durchführung weiterer Standzeiterprobungen im Technikum wurden Werkzeuge mit einem ähnlichen Design, jedoch geringem Durchmesser, entwickelt. Dabei wurden die Spanwinkel und Spanflächenlängen der Hartmetall-Zähne variiert. Eine Untersuchung bei mittleren Schnittgeschwindigkeiten zeigte, dass durch eine Reduzierung der Spanflächenlänge der Leistungsbedarf bei arbeitsscharfem Werkzeug um 18% reduziert werden kann. Für die weniger negative Auslegung des Spanwinkels konnte eine Verringerung um 14% nachgewiesen werden.

Im Standzeitversuch wurde bei einer moderaten Schnittgeschwindigkeit, wie sie für Rohre mit kleineren Abmaßen jedoch ausreichen, eine Standfläche von 4,8m² erreicht. Dieser Wert liegt um ein Vielfaches über den Standzeiten von Schmelztrennsägeblättern aus Werkzeugstahl. Mit der Anpassungsfähigkeit des Prozesses an die Trennzeit-Anforderungen zeigte sich ein weiterer Vorteil des Schnellsttrennsägens.

Die Entwicklung der unbeschichteten Werkzeuge zum Schnellsttrennen von Profilen aus Edelstahl erfolgte analog zum Vorgehen im Baustahlbereich. Lediglich die Spanwinkel und Schneidstoffe wurden an den anderen Werkstoff angepasst, indem eine positivere Schneidengeometrie eingestellt wurde und neben einem Hartmetall auch ein Cermet eingesetzt wurde. Bei den mit Hartmetall-Zähnen bestückten Werkzeugen kam es zu einer massiven Verbindung zwischen dem Schneidstoff und dem Werkstückmaterial, was seinen Einsatz hier unmöglich machte. Auch bei der Cermet-Bestückung trat ein Anhaften von Spänen an den Schneidkanten auf, was zu einem rapiden Verschleiß der Werkzeuge führte.

Durch den Einsatz einer AlTiN-Beschichtung konnte auch das Einsatzverhalten der Sägeblätter zum Schnellsttrennen der Profile aus Edelstahl verbessert werden. Die Neigung zum Anhaften von Spänen an den Schneidkanten ging so weit zurück, dass diese mit einer Späneräubbürste entfernt werden konnten.

Ein besonderer Dank gilt allen Mitgliedern im projektbegleitenden Ausschuss für die gute Zusammenarbeit und für die Unterstützung bei der Durchführung der Forschungsarbeiten.

Eine Langfassung der Forschungsarbeiten kann in Form eines Schlussberichts bei der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e.V., Papenberger Str. 49, 42859 Remscheid, www.fgw.de, angefordert werden.

Weiter Informationen erhalten Sie bei Herrn Tillmann unter Tel.: 02191 5921.0.