

Schlussbericht

zu IGF-Vorhaben Nr.: 20042 N/1

Thema

Produktives und ressourceneffizientes Schleifen mit grobkörnigem CBN

Berichtszeitraum

01.11.2018 – 31.12.2020

Forschungsvereinigung

FDKG Forschungsgemeinschaft der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V.

Forschungseinrichtung

Leibniz Universität Hannover
Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen
An der Universität 2
30283 Garbsen

Garbsen 03.05.21

Ort, Datum

R. Trede

Name und Unterschrift des Projektleiters
der Forschungseinrichtung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Danksagung:

Das IGF-Vorhaben 20042 N/1 (Produktives und ressourceneffizientes Schleifen mit grobkörnigem CBN) der Forschungsgemeinschaft der Deutschen Keramischen Gesellschaft e.V. – FDKG wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die AiF gefördert. Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Förderung des Forschungsprojekts. Ein besonderer Dank gilt allen Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses für die gute Zusammenarbeit und die Unterstützung während der Durchführung der Forschungsarbeiten.

Inhalt

Thema	1
Berichtszeitraum	1
Forschungsvereinigung	1
Forschungseinrichtung	1
1 Vorwort.....	4
2 Einleitung	4
3 Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse im Berichtszeitraum.....	4
3.1 AP1: Einfluss der Prozessstellgrößen auf die resultierende Bauteilqualität	4
3.1.1 Durchgeführte Arbeiten	4
3.1.2 Erzielte Ergebnisse	6
3.2 AP2: Entwicklung einer Methodik zur Standzeitermittlung grobkörniger Werkzeuge... 23	
3.2.1 Durchgeführte Arbeiten	23
3.2.2 Erzielte Ergebnisse	26
3.3 AP3: Energetische Betrachtungen der Maschinenverbräuche.....	27
3.3.1 Durchgeführte Arbeiten	27
3.3.2 Erzielte Ergebnisse	28
3.4 AP4: Anwendungsleitfaden für die gezielte Prozessauslegung	32
3.4.1 Durchgeführte Arbeiten	32
3.4.2 Erzielte Ergebnisse	32
4 Verwendung der Zuwendung	34
5 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	34
6 Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft	36
7 Dokumentation und Veröffentlichung.....	37

1 Vorwort

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Projekts zusammengefasst und an Auszügen beispielhaft vorgestellt. Detaillierte Ergebnisse zu den durchgeführten Arbeiten finden sich zusätzlich in den projektbezogenen Veröffentlichungen (siehe Kapitel 6 „Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft“ und Kapitel 7 „Dokumentation und Veröffentlichung“).

2 Einleitung

Zur Schruppbearbeitung von Bauteilen werden vorrangig geometrisch bestimmte Bearbeitungsverfahren verwendet, bevor eine Feinbearbeitung mittels Schleifen erfolgt. Die Schleifbearbeitung von Stahl kann durch den Einsatz von grobkörnigen CBN-Schleifwerkzeugen ebenfalls höchst produktiv erfolgen, sodass die Substitution von geometrisch bestimmten Prozessen ermöglicht wird. Voruntersuchungen haben aufgezeigt, dass prototypisch hergestellte grobkörnige Schleifwerkzeuge eine produktive Bearbeitung von rotationssymmetrischen Bauteilen und geringere Bearbeitungszeiten im Vergleich zur Drehbearbeitung ermöglichen. Gleichzeitig wurde deutlich, dass hohe Leistungsverbräuche bei Antrieben und Pumpen resultieren, wenn mit hohen Zeitspanvolumina beim Schäl Schleifen gearbeitet wird. Auch die Bauteilrauheit steigt signifikant mit der Schleifkorngröße an, sodass die erhöhte Produktivität mit einer verminderten Bauteilqualität einhergeht. In diesem Forschungsvorhaben wurden daher keramisch und galvanisch gebundene Schleifwerkzeuge mit sehr groben CBN-Schleifkörnern eingesetzt, um ein Optimum aus Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Ressourceneffizienz und resultierender Bauteilqualität in Abhängigkeit der Schleifkorngröße und Werkzeugstandzeit zu identifizieren.

3 Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse im Berichtszeitraum

3.1 AP1: Einfluss der Prozessstellgrößen auf die resultierende Bauteilqualität

3.1.1 Durchgeführte Arbeiten

Ziel dieses Arbeitspakets war es, den Einfluss der Korngröße und der Prozessstellgrößen auf die Prozesskräfte, Oberflächenrauheiten und oberflächennahen Eigenspannungen zu untersuchen. Dabei wurden alle Untersuchungen auf einer Schaudt CR41 Außenrundscheifmaschine mit Castrol Variocut G 600 Schleiföl durchgeführt. Als Werkstück wurden Wellen mit einem Durchmesser von $D = 60$ mm und einer Länge $L = 300$ mm aus Stahl der Sorte 100Cr6 verwendet. Dabei wurden alle Untersuchungen sowohl an gehärteten Werkstücken mit einer Härte von 55 HRC als auch an ungehärteten Werkstücken mit einer Härte von 23 HRC durchgeführt. Eingesetzt wurden keramisch sowie galvanisch gebundene Schleifscheiben mit einem Durchmesser von $D_s = 440$ mm mit den Korngrößen B252, B427 und B602. Die Schleifwerkzeuge wurden so gefertigt bzw. abgerichtet, dass sie eine Schruppzone mit einem Schruppwinkel von $\alpha = 12^\circ$ und eine Schlichtzone mit einer Breite von 5 mm aufweisen. Während der Versuche wurde das spezifische Zeitspanvolumen durch die Variation des Vorschubs verändert. Die verwendeten Vorschübe für beide Werkzeugbindungen sind der folgenden Tabelle 1 zu entnehmen. Der Vorschub wurde innerhalb des angegebenen Intervalls für beide Bindungssysteme in fünf gleichverteilten Abstufungen variiert. Da die keramische Bindung geringere Kornhaltekräfte als die galvanische Bindung aufweist, werden diese Werkzeuge bei geringeren Vorschüben eingesetzt. Um trotzdem einen Vergleich der beiden Bindungssysteme zu ermöglichen, ist der geringste Vorschub für beide Werkzeuge identisch.