

Untersuchung des Materialeinflusses auf strukturierte Oberflächen mittels FEM-Zerspannsimulation

Ausgangssituation/Zielstellung

Oberflächenpaarungen mit energie- und ressourcenschonenden Eigenschaften gewinnen für viele Maschinen und Anlagen immer mehr an Bedeutung. Durch eine gezielte Strukturierung der Oberflächen von metallischen Bauteilen sollen deren tribologische Eigenschaften verbessert werden. Die Strukturierung erfolgte zunächst auf zylindrischen Bauteilen mittels Drehfräsen. Im Rahmen der Thüringer Forschergruppe „Energie- und ressourceneffiziente, sensorintegrierte Fertigung von Metallkomponenten“ hat die GFE u.a. die Aufgabe der Simulation dieser strukturierten Metalloberflächen.

Es entstand ein mathematisches Modell, mit dessen Hilfe eine Visualisierung der Strukturen erfolgen kann. Mit dieser virtuellen Abbildung wurden die real gefertigten Strukturen verglichen, wobei deutlich wurde, dass es, im Gegensatz zu Stahl (100Cr6), bei weicheren Materialien wie Aluminium (AlSi10Mg) und Titan (Ti6Al4V) Abweichungen zu den realen Zerspanversuchen gibt. Deshalb sollte der Einfluss des Materials auf die Strukturen mittels FEM-Zerspannsimulation untersucht werden.

Lösungsweg

Für die FEM-Simulation wird die Software AdvantEdge verwendet, die speziell für die FEM-Berechnung von Zerspanungsprozessen konzipiert ist. Da das Drehfräsen ein relativ komplexes Verfahren ist, kann es in der Software nicht eins zu eins abgebildet werden. Aus diesem Grund wurden Vereinfachungen getroffen, welche die Bewegungen des Werkzeugs zum Werkstück betreffen, aber nicht die Materialuntersuchungen beeinflussen.

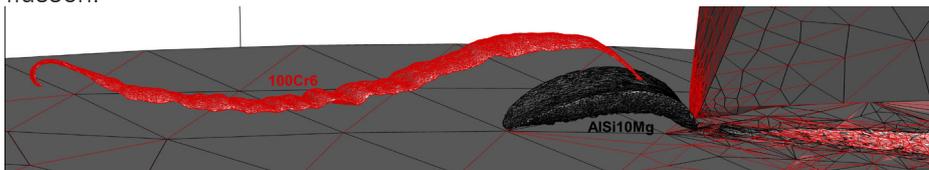


Bild 1: Vergleich Span in 100Cr6 und AlSi10Mg

Auch die Einstellung der Ver-netzung erfordert besondere Beachtung, um ein gutes Simulationsergebnis zu erhalten und die Simulation gleichzeitig effizient zu gestalten.

Außer der Variation der Materialien wurden auch die Prozessparameter angepasst und Werkzeugbeschichtungen mit berücksichtigt, um den Einfluss auf die Oberflächenstruktur zu untersuchen.

Ergebnisse

Im Ergebnis konnte eine sehr gute Übereinstimmung der Spanformen zwischen Simulation und realem Zerspanversuch beobachtet werden. In der Form der Strukturelemente ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede.

Beim Aluminiumwerkstoff wurden jedoch Materialanhäufungen am Schneidenaustritt beobachtet. Außerdem blieb der Span an der Schneide haften. Dies deutet auf Kleben des Materials und auf die Bildung einer Aufbauschneide hin. Durch das Aufbringen einer geeigneten Beschichtung konnten in der Simulation die Materialanhäufungen verringert werden. Diese Maßnahme zeigte auch in den realen Zerspanversuchen Wirkung, sodass die Abweichungen zwischen berechneter und realer Struktur beim Aluminiumwerkstoff verringert werden konnten.

Beim Titanwerkstoff wurden mit den Ausgangsparametern in der Simulation hohe Temperaturen beobachtet, die auf Verschleiß hindeuteten. Dies zeigten auch die realen Versuche, bei denen Kolkverschleiß an der Schnei-

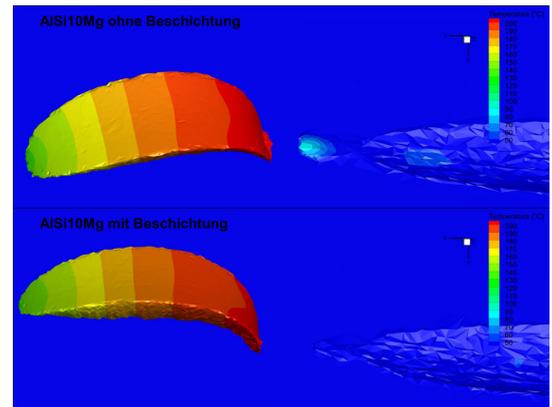


Bild 2: Vergleich Materialanhäufungen bei AlSi10Mg ohne und mit Werkzeugbeschichtung

de zu sehen war. Durch eine Anpassung der Prozessparameter konnten die Temperaturen verringert werden. Bei weiteren realen Zerspanversuchen konnten so mit den angepassten Prozessparametern und einer Beschichtung der Wendeschneidplatten geringere Abweichungen zwischen Berechnung und Realität erzielt werden.

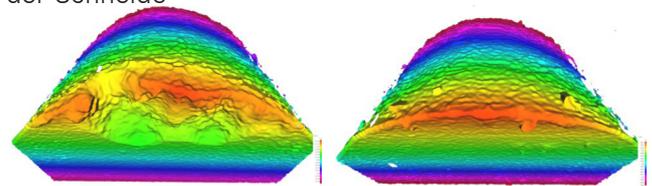


Bild 3: Verschleiß WSP für Ti6Al4V vor Parameteroptimierung (li) und nach Parameteroptimierung (re)

Zusammenfassung

Mit Hilfe der FEM-Zerspannsimulation konnten die Ursachen und Effekte der Abweichungen zwischen berechneter und realer Struktur erkannt werden. Dies war Grundlage für die Optimierungsmaßnahmen mittels Simulation. Somit wurden letztendlich auch die Abweichungen der realen Strukturen verringert. Die Genauigkeit der Abbildung von Strukturen auf zylindrischen Oberflächen durch Drehfräsen ist für die verschiedenen verwendeten Materialien auf ein ausreichendes Niveau erhöht worden. So sind zukünftig Versuche zu den tribologischen Eigenschaften dieser Oberflächen möglich.



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Sozialfonds



ESF
EUROPA FÜR THÜRINGEN
EUROPÄISCHER SOZIALFONDS



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstiller Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-39 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: s.marr@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Stefan Marr, M.Sc.