

Zusammenfassung

Drehen, Fräsen und Bohren sind typische Vertreter des Spanens mit geometrisch bestimmter Schneide. Charakteristisch für dieses Fertigungsverfahren ist, dass die Anzahl der Schneiden, ihre Lage und geometrische Form bekannt sind. Trotzdem sind die genauen Vorgänge im Bereich vor der Werkzeugschneide, der sogenannten Spanbildungszone, noch nicht vollständig verstanden und aus diesem Grund Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. So sind bereits Mitte des 20. Jahrhunderts verschiedene Spanbildungsmodelle entwickelt worden. Inhalt der meisten dieser Modelle ist dabei eine Beschreibung des Scherwinkels, der eine wichtige geometrische Größe in der Spanbildungszone darstellt. Aufgrund der mangelnden Kenntnisse über die Vorgänge in der Spanbildungszone basieren diese Modelle auf verschiedenen vereinfachenden Annahmen, die vor allem Aussagen zum Spannungszustand in der Spanbildungszone tätigen. Eine experimentelle Überprüfung dieser Annahmen war bisher nicht möglich.

Durch die Verwendung von hochenergetischer Röntgenstrahlung und eines angepassten Versuchsstandes konnten die Spannungen in der Spanbildungszone während der Spanbildung zum ersten Mal experimentell ermittelt werden. Dadurch konnten die vereinfachenden Annahmen bestehender Spanbildungsmodelle experimentell überprüft werden. Zusätzlich war es dadurch möglich, ein erweitertes Scherwinkelmodell, basierend auf dem Scherwinkelmodell von OPITZ UND HUCKS zu entwickeln. Des Weiteren konnte der Einfluss der Werkzeuggeometrie auf den Spannungszustand in der Spanbildungszone untersucht werden.

Im weiteren Fokus der Arbeit steht die Spanbildungsmodellierung durch numerische Simulation. Dabei können numerische Spanbildungsmodelle erstmalig anhand experimentell ermittelter Spannungen validiert werden. Durch die Integration einer Aufbauschneide und eines vereinfachten Modells, das die Materialverfestigung in der Spanbildungszone abbildet, konnten weitere Erkenntnisse aus den numerischen Spanbildungsmodellen generiert werden.

Abstract

Turning, Milling and Drilling are typical examples of cutting with geometrically defined cutting edge. It is characteristic for this manufacturing process that the number of cutting edges, their position and geometric shape are known. However, there is still a lack of understanding about the processes in the area in front of the cutting edge. For this reason, numerous investigations have been made to achieve a better understanding of the processes in the chip formation zone. Thus, already since the middle of the 20th century, several chip formation models have been developed. Most of them describe the shear angle, an important geometric parameter in the chip formation zone. Due to the lack of knowledge of the processes in the chip formation zone, those models are based on various simplifying assumptions, mainly about the stress state in the chip formation zone. Up to now an experimental verification was not possible.

Using high energy synchrotron radiation and an adapted experimental set up, it was possible to depict the stress state in the chip formation zone during the chip formation for the first time. Thereby, the simplifying assumptions of the chip formation models could be reviewed. In addition, an extended shear angle model, based on the model of OPITZ AND HUCKS, could be developed. Furthermore, the influence of the cutting-edge geometry on the stress state was investigated.

The work also focuses on the chip formation modelling by numerical simulations. Thereby numerical cutting simulations can be validated by experimental determined stresses for the first time. By the integration of a built-up edge in the cutting simulation and a simplified model, depicting the material strengthening in the chip formation zone, additional findings were generated by numerical simulations.