

Zusammenfassung

Das Wasserabrasivstrahlen hat sich in den letzten Jahrzehnten zu einem flexibel einsetzbaren Fertigungsverfahren für die Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe etabliert. Zu den Vorteilen gehören u. a. die hohe, werkstückunabhängige Düsenstandzeit sowie die geringe Beeinflussung der Werkstückrandzone. Dieses Verfahren beschränkt sich derzeit jedoch noch auf Anwendungen, bei denen die Werkstücke vollständig durchtrennt werden, wodurch die Werkstückgeometrien stark in ihrer Komplexität eingeschränkt sind. Ziel dieser Arbeit ist daher die Nutzbarmachung der Vorteile dieses Verfahrens für eine möglichst endkonturnahe Schruppbearbeitung am Beispiel des schwer zerspanbaren Werkstoffs Titanaluminid. Hierdurch soll das Zerspanungsvolumen nachfolgender Fertigungsverfahren zur Endkonturgebung deutlich verringert werden. Die Erzeugung von Schnitten mit kontrollierter Tiefe und glattem Kerbgrund ist hierbei eine essentielle Voraussetzung. Durch die Überschneidung dieser Kerben wäre das Heraustrennen von Segmenten möglich, ohne diese dabei zerspanen zu müssen. Vor diesem Hintergrund wurden in dieser Arbeit Regressionsmodelle zur Beschreibung der kerbgeometriebestimmenden Zielgrößen als Funktion der Prozessparameter abgeleitet. Zudem wurden die Verfahrensproduktivität und der Einfluss der Bearbeitung auf die Oberflächen- und Randzoneneigenschaften analysiert. In einer Abbildung des Prozessverhaltens wurden die Effekte, die zu Ungenauigkeiten im Kerbgrund führen können, anhand von Hochgeschwindigkeitskameraaufnahmen untersucht und Bearbeitungsstrategien zu dessen Vermeidung vorgestellt. Empfehlungen für den industriellen Einsatz schließen diese Arbeit ab, um einen Beitrag zur großserientechnischen Herstellung von Werkstücken aus dem Hochleistungswerkstoff Titanaluminid zu leisten.

Summary

In the recent decades, the abrasive waterjet technology has established as a flexible manufacturing process for materials that are difficult to machine. The main advantages are a high nozzle life time which is independent of the material to be processed and the low damage of the boundary layer of the workpieces. However, this process is currently limited to applications in which the workpieces are completely severed, which greatly limits the complexity of the workpiece geometries. Therefore, the aim of this thesis is to use the advantages of this technology for a near net shaping process of the difficult to cut material titanium aluminide. In this way the volume to be cut by subsequent conventional machining operations can be reduced significantly. The production of cuts with a controlled depth and a smooth base is an essential prerequisite. Intersecting these cuts would allow separating unchipped segments from bulk material. For that purpose, regression models have been developed for describing the notch geometry as a function of the process parameters. In addition, the process productivity and the influence of the machining on the surface and boundary layer properties were analyzed. In an illustration of the process behavior, the effects which could lead to inaccuracies in the notch base were investigated using high-speed camera recordings including process strategies to avoid these inaccuracies. Recommendations for industrial use complete this work in order to contribute to the large-scale production of workpieces made of the high-performance material titanium aluminide.