

In die and mould making industry parts made of hardened steel with a Vickers hardness $H_V \geq 450$ HV and a surface roughness $R_a \leq 30$ nm are required. The machining of these steel parts leads to excessive wear of the single crystal diamond tools due to formation of metall-carbon complexes, which act as catalysts. The state of the art shows that ultrasonic assisted machining improves the wear behavior of the tools. However, the cutting speed is restricted to $v_c \leq 5$ m/min.

Therefore, the aim of the thesis is to realize a direct machining of the electro-slag remelted and hardened steel X40Cr13 with a surface roughness $R_a \leq 10$ nm without any coating of the workpiece or additional equipment. The fundamental approach is based on the substitution of the cutting material single crystal diamond by the novel binderless cubic-boron nitride. In order to investigate the wear behavior of binderless cubic-boron nitride the basic wear mechanisms adhesion, abrasion, surface fatigue and tribooxidation were examined. Oxidation of cubic-boron nitride to boronoxide with subsequent abrasion was found to be the main wear mechanism. Industrially relevant process parameters for machining technical surfaces could be identified through fundamental cutting experiments. Based on the elaborated findings the cutting material could be transferred into industrial applications.

Im industriellen Umfeld des Werkzeug- und Formenbaus sind Bauteile aus Stahlwerkstoffen mit einer Vickers-Härte von $H_V \geq 450$ HV und arithmetischen Mittenrauwerten von $R_a \leq 30$ nm gefordert. Bei der direkten Fertigung von den aus dem industriellen Umfeld geforderten Bauteilen aus Stahlwerkstoffen verschleißt der monokristalline Diamant aufgrund der Bildung von Eisen-Kohlenstoffkomplexen, welche als Katalysatoren für die Bindung im Diamanten wirken, stark. Der Stand der Technik zeigt, dass der übermäßige Verschleiß an den Diamantwerkzeugen durch die ultraschallunterstützte Bearbeitung reduziert werden kann, jedoch ein Zusatzaggregat bedingt und die Schnittgeschwindigkeit auf $v_c = 5$ m/min limitiert.

Das Ziel der Arbeit ist es, die direkte UP-Zerspanung des im Elektro-Schlacke-Umschmelzverfahren hergestellten Stahlwerkstoffs X40Cr13 mit arithmetischen Mittenrauwerten von $R_a \leq 10$ nm ohne eine Werkstoffbeschichtung oder Zusatzausrüstung zu ermöglichen. Als grundlegender Lösungsansatz dient die Substitution des monokristallinen Diamanten durch den neuartigen Schneidstoff cBN ohne Bindephase. Zur Ermittlung des Verschleißverhaltens von cBN ohne Bindephase wurden die während der Zerspanung auftretenden Verschleißmechanismen Adhäsion, Abrasion, Oberflächenzerrüttung sowie Tribooxidation einzeln mit Hilfe von Modellverschleißtests untersucht. Es konnte geschlussfolgert werden, dass der dominierende Verschleißmechanismus die Bildung von Boroxid mit anschließender Abrasion ist. Durch grundlegende Zerspanuntersuchungen sind industriell relevante Prozessparameter identifiziert worden, welche zur Fertigung technischer Funktionsoberflächen einsetzbar sind. Abschließend konnte die Überführung des Schneidstoffs in industrielle Anwendungen des Werkzeug- und Formenbaus dargestellt werden.