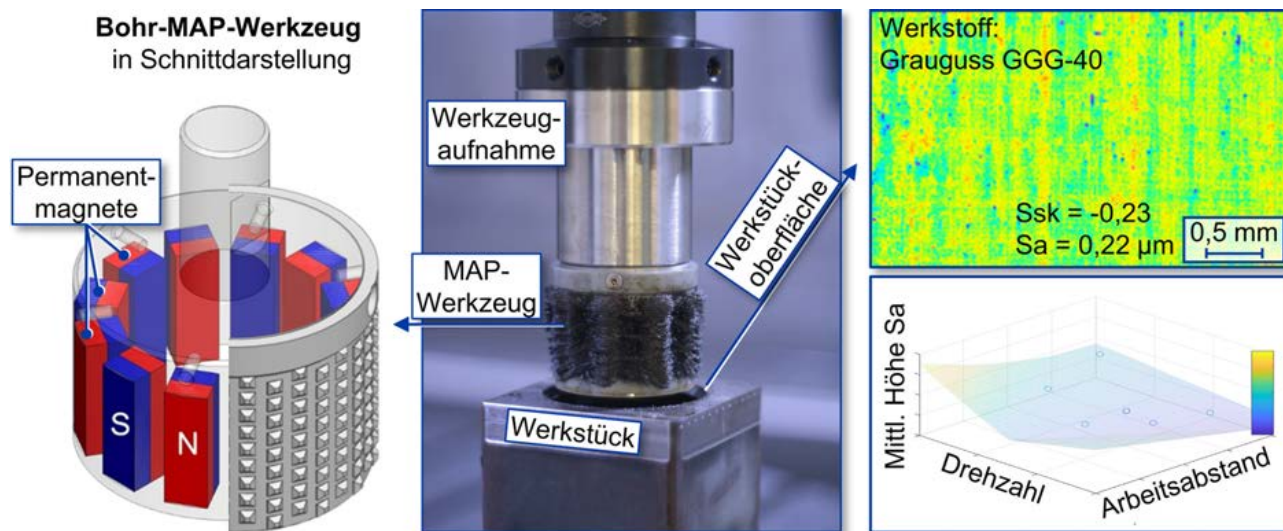


Entwicklung einer neuartigen Technologie zum magnetabrasiven Polieren von Zylinderlaufbuchsen auf CNC-Bearbeitungszentren



Magnetabrasives Polieren von Präzisionsbohrungen auf Bearbeitungszentrum

Ausgangssituation

In zahlreichen Entwicklungsprojekten der GFE konnte ein umfassendes Prozessverständnis zum magnetabrasiven Polieren generiert werden, um darauf aufbauend weitere Anwendungen zu erschließen. Zielstellung des hier vorliegenden Projektes war eine teilweise Substitution des Langhubhonnens, speziell im Hinblick auf die letzte Honstufe. Am Beispiel einer zylindrischen Laufbuchse, welche in Hydraulik- oder motorischen Anwendungen zum Einsatz kommt, wurde eine MAP-Technologie zur Finishbearbeitung entwickelt.

Neben den angestrebten ökonomischen Vorteilen des MAP-Prozesses im Vergleich zum Honen, welche primär in der Anwendung auf konventionellen, mehrachsigen Bearbeitungszentren (BAZ) liegt, erfolgte eine Analyse der modifizierten Oberflächen mit Blick auf deren tribologische Eigenschaften. Diesbezüglich erfolgte die Entwicklung unterschiedlicher Werkzeugkonzepte und Bearbeitungsstrategien.

Lösungsweg

Die neuartige Technologie zum magnetabrasiven Polieren von Zylinderlaufbuchsen wurde zuerst für die Bearbeitung von konkaven Flächen auf BAZ entwickelt und umgesetzt. So wurde eine mehrfache Bearbeitung der Versuchsproben und damit eine ressourceneffiziente Materialausnutzung möglich. Hierzu wurden fünf Werkzeugtypen mit verschiedenen Anzahlen, Größen und Anordnungen von NdFeB-Permanentmagneten sowie zehn unterschiedlichen Werkzeugkopfstrukturen für eine intensive Pulverumwälzung entwickelt und erprobt. Im Anschluss wurden die Einflüsse der Prozessparameter Arbeitsabstand, Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeit sowie der Bearbeitungsdauer für unterschiedliche Kornarten und -größen auf die Bearbeitung von Gusseisen analysiert. Anhand eines Latin Hypercube Sampling-basierten Versuchsplans wurde die Bearbeitung von Vollbohrungen untersucht und verbessert und Lösungen zur Teilautomatisierung des Prozesses auf BAZ entwickelt.

Ergebnisse

Unter Verwendung von Werkzeugen mit mehreren wechselweise gepolten Permanentmagneten auf dem Umfang konnte eine effektive Bearbeitung erzielt werden (s. Abb.). Bei diesen Werkzeugen wird das Magnetfeld oberflächennah geschlossen und eine kräftige Pulverführung ermöglicht. Die Oberflächengüte beim Gusseisen (0.7040) konnte von $Sa = 0,92 \mu m$ nach dem Fräsen in einem Bearbeitungsschritt auf bis zu $Sa = 0,22 \mu m$ signifikant reduziert werden. Unter Verwendung anderer Prozessparameter dagegen wurden plateauartige Oberflächen mit einer Schiefe von bis zu $Ssk = -0,46$ erreicht, die mit gehonten Oberflächen vergleichbar sind.

Das Verfahren hat somit die Perspektiven als Endbearbeitungsschritt auf Bearbeitungszentren industriell eingesetzt zu werden und für weitere Einsatzgebiete optimiert zu werden.