

MATERIAL- UND PROZESSANALYSE

SMART FLUIDS – SCHALTBARE ABRASIVE SUSPENSIONEN FÜR DIE NACHBEARBEITUNG

Dipl.-Ing. Tina Bremerstein, Dr. Annegret Potthoff

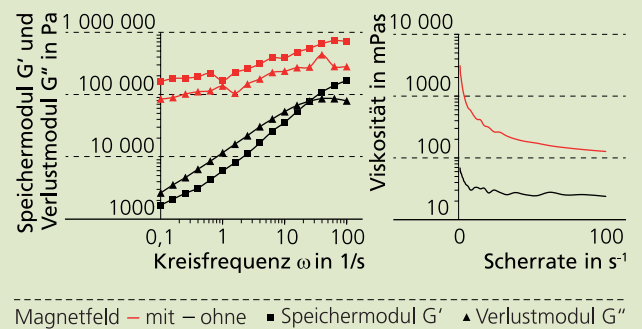
In vielen Industriezweigen werden abrasive Bearbeitungsverfahren zum Nachbearbeiten (Entgraten, Polieren, Verrunden) von komplexen Bauteilen eingesetzt. So wird beim Strömungsschleifen (Abrasive Flow Machining, AFM) ein hochviskoses, polymeres Trägermedium, welches Abrasivpartikel enthält, alternierend entlang der zu bearbeitenden Werkstückkontur geführt, wobei es als deformierbarer »Schleifstein« wirkt. Beim Hydroerosiven Verrunden (Hydro Erosive Grinding, HEG) hingegen werden niedrigviskose Suspensionen aus feinen Abrasivpartikeln und Ölen eingesetzt, die mit hohem Druck durch Mikrobohrungen befördert werden und infolge von Erosion die Kanten verrunden. Bei beiden Bearbeitungsprozessen werden hohe Oberflächenqualitäten durch Abtrennung von Material im µm-Bereich erzielt. Allerdings werden die Prozesse bisher ungerichtet durchgeführt, d. h. es gibt Totzonen oder Bereiche, in denen eine ungewollte Materialabtrennung auftritt.

Im BMBF-Projekt »SmartStream« werden beide Prozesse so weiterentwickelt, dass eine gezielte lokale Bearbeitung durch den Einsatz von Magnetfeldern und magnetorheologischen Fluiden (Smart Fluids) möglich ist und somit die Selektivität und die Effektivität erhöht sowie die Wirtschaftlichkeit und Reproduzierbarkeit der Prozesse gesteigert werden können.

Beim Design der schaltbaren, niedrig- sowie hochviskosen Abrasivmedien werden verschiedene Untersuchungsmethoden (Rheologie in Abhängigkeit vom Magnetfeld, Partikelgröße, Partikelform, Zusammensetzung) angewandt, welche für konventionelle abrasive Suspensionen ebenfalls zum Einsatz kommen. Es werden dabei zwei verschiedene Grundtypen der Smart Fluids entwickelt (Bild 1). Für Typ A werden konventionelle

abrasive Medien mit Eisenpartikeln versetzt, die sich bei Anlegen eines Magnetfelds entlang der Feldlinien ausrichten und so die Festigkeit bzw. Viskosität erhöhen. Im Fall des Typs B sind die Abrasivpartikel selbst magnetisierbar, so dass sie sich im Magnetfeld zum Werkstück hinbewegen und dort verstärkt Material abtrennen.

Festigkeitszunahme einer Strömungsschleifpaste (links) und eines HEG-Öls (rechts) durch Anlegen eines Magnetfelds



Aufgrund der schaltbaren starken Festigkeitszunahme (siehe Diagramm) wird in beiden Bearbeitungsprozessen eine signifikante und gezielte Steigerung der Abtrennleistung erwartet.

Die Autoren danken dem BMBF für die Finanzierung (Förderkennzeichen 02PN2164).



- 1 Prozessschema für Smart Fluids Typ A und Typ B.
- 2 Magnetisierbare Abrasivpartikel.