

# Diamantbeschichtete Hartmetallaktivelemente zur Herstellung hocheffizienter Elektromotoren

## Motivation

Die Effizienz elektrischer Maschinen spielt eine große Rolle in Bezug auf den weltweiten Energieverbrauch. Ausschlaggebend für die Effizienz eines Elektromotors sind vor allem die magnetischen Eigenschaften der aus gestapelten Elektroblechen bestehenden Rotoren und Statoren. Der Scherschneidvorgang zur Herstellung der Elektroblechpakete beeinflusst dabei die magnetischen Werkstoffeigenschaften aufgrund eingetragener Deformationen und daraus resultierender verbleibender Eigenspannungen in der Schereinflusszone negativ. Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass geringer Verschleiß an den Schneidkanten der Schneidaktivelemente von Stanzwerkzeugen zu einer minimalen Beeinträchtigung der magnetischen Werkstoffeigenschaften. Zusätzlich ist die Verwendung von geringen Schneidspalten von unter 5 % der Blechdicke aus magnetischer Sicht vorteilhaft für die Herstellung eines effizienten Elektromotors. Geringe Schneidspalte fördern jedoch wiederum den Schneidkantenverschleiß. Dadurch ergibt sich ein Zielkonflikt zwischen einer wirtschaftlichen und einer hochqualitativen Fertigung elektromagnetischer Antriebskomponenten.



Abbildung 1: Rotorpaket aus gestapelten Elektroblechen

## Lösungsansatz

Durch die Herstellung und Applikation von abrasionsbeständigen Diamantbeschichtungen soll die Standzeit der Aktivelemente erhöht werden und gleichzeitig der negative Einfluss auf die magnetischen Eigenschaften schergeschnittener Elektrobleche minimiert werden. Die Auswahl der Hartmetallsorte und die Abstimmung des Vorbehandlungs- und des Diamantbeschichtungsprozesses sind entscheidend für die Stabilität und das Leistungspotential des Verbundsystems. Es werden daher verschiedene Hartmetallsorten mit unterschiedlichen Cobaltgehalten untersucht. Um

die Vorteile der neuartigen Verschleißschutzschichten klassifizieren zu können, werden als Referenz zudem industriell etablierte Werkzeuggrundwerkstoff-Beschichtungs-Kombinationen untersucht. Für eine Quantifizierung des Verschleißes von unbeschichteten, konventionell beschichteten und diamantbeschichteten Hartmetallstempeln werden Dauerhubversuche durchgeführt und das Verschleißprofil der Stempel mittels Laserkonfokalmikroskop aufgezeichnet. Für eine Bewertung des Einflusses der verschiedenen Verschleißzustände auf die magnetischen Eigenschaften, werden Proben für die Ermittlung von Hysteresekurven mit scharfkantigen und verschlissenen Aktivelementen hergestellt.

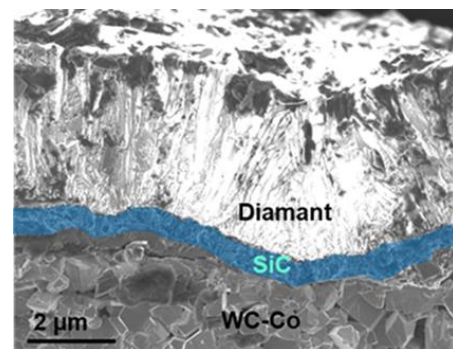
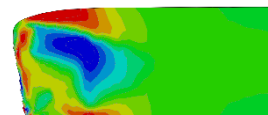


Abbildung 2: Diamantbeschichtung von Hartmetallen mit SiC-Zwischenschicht

## Ergebnisse

Erkenntnisse zu optimaler Schichtzusammensetzung, Werkstoffvorbehandlung sowie Werkzeuggrundwerkstoff-Beschichtungs-Kombinationen für einen geringen Werkzeugverschleiß und daraus resultierende geringere magnetische Verluste im Elektromotor.

Scharfkantige Werkzeuge



Verschlissene Werkzeuge

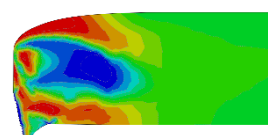


Abbildung 3: Eigenspannungsverteilung in der Schneideinflusszone