



PROZESSKETTE ZUR VORBEHANDLUNG VON WERKZEUGEN FÜR DIE PLASMABESCHICHTUNG

Die Anwendungseigenschaften von Hartstoffschichten auf geometrisch komplexen Zerspanungswerkzeugen hängen in hohem Maße von der Oberflächenreinheit der Hartmetallgrundkörper vor der Beschichtung ab. Um die Umweltverträglichkeit einer funktionsoptimierten Reinigungsprozesskette aus Behandlungsschritten an der Atmosphäre mit einer nachfolgenden Plasmafeinreinigung direkt vor der Beschichtung zu steigern, wird am Fraunhofer IST eine neue Prozesskette zur Vorbehandlung von zu beschichtenden Werkzeugen entwickelt und mit Partnern in der Anwendung evaluiert.

Reinigungsprozesskette

Zerspanungswerkzeuge aus Hartmetall durchlaufen in ihrer Fertigung einen recht komplexen Prozess bestehend aus Schleif- und Polierschritten, die durch die entstehende Prozesswärme hartnäckige Rückstände auf der Oberfläche entstehen lassen können. Diese sind nach der Endreinigung der Fertigung größtenteils selbst mit dem Lichtmikroskop kaum noch zu erkennen. Dennoch wirken sie sich negativ auf die Anbindung bzw. Haftung der Hartstoffschichten aus. Um die Prozesssicherheit der Beschichtungsprozesse zu steigern, werden am Fraunhofer IST folgende ökologische Reinigungsansätze kombiniert und mithilfe von Standzeituntersuchungen anschließend beschichteter Schneidwerkzeuge auf ihre technologische Tragfähigkeit hin untersucht:

- Wässrige Reinigung mit biologisch abbaubaren Reinigern
- Trockenschneestrahlen für die rückstandsfreie Reinigung
- Plasmaelektrolytisches Polieren mit umweltverträglichen Medien
- Plasmafeinreinigung im Vakuum mit neuartigen Generatorkonzepten

Wässrige Reinigung

Als Referenzreinigungssystem für eine beschichtungsgerechte nasschemische Reinigung dient die am Fraunhofer IST vorhandene 15-Kammer-Anlage (vgl. Abbildung 1). Diese Anlage ist genau auf die Belange des IST ausgelegt, da vielfältige Substratmaterialien und -geometrien – von Flachsubstraten bis hin zu komplexen Werkzeugen – gereinigt werden können. Darüber hinaus können auch die verwendeten Reinigungsmedien flexibel angepasst werden. Eine ausgereifte Badüberwachung und die mit einem Expertensystem gekoppelte Rezeptsteuerung ermöglichen reproduzierbare Vorbehandlungsprozesse. Mithilfe der Anlage erfolgt die Qualifizierung neuartiger biologisch unbedenklicher und abbaubarer Reiniger, die durch eine weitere Unterstützung mittels Ultraschallanregung in ihrer Reinigungswirkung effizient eingesetzt werden. Die spezielle Reinigungsformulierung erfolgt auf Basis nachwachsender und/oder biologisch abbaubarer Rohstoffe wie Tensiden und/oder anderen oberflächenaktiven Substanzen wie z. B. Glykoside.

Plasmafeinreinigung

Im letzten Schritt der Vorbehandlung wird die Substratoberfläche unter Vakuumbedingungen mittels plasmachemischer und plasmaphysikalischer Prozesse von jeglichen chemischen



Verbindungen bis hinunter zur Nanometer-Skala befreit und chemisch aktiviert. Vor allem für die Anbindung bzw. Haftung nachfolgend aufgetragener Schichten spielt dies eine wesentliche Rolle. Ausschlaggebend für eine effektive Reinigung sind dabei die vorherrschenden Plasmabedingungen, die in weiten Bereichen durch Variation der Pulsgeometrie und Beschleunigungsspannungen modifiziert werden können.

Evaluierung

Um die Wirksamkeit der neu entwickelten Reinigungsprozesskette nachzuweisen, werden synthetische Verschmutzungen auf Musterbauteiloberflächen aufgebracht und entfernt, die den Fertigungsprozess möglichst genau abbilden oder weitere Anforderungen durch Darstellung massiver Film- oder Partikelbeläge an den Prozess stellen. In einem zweiten Schritt werden dann komplexe Schneidgeometrien wie z. B. Bohrer oder Fräser mit Verschleißschutzschichten versehen. Diese werden im Anschluss in Zerspanversuchen mit sowohl technologisch als auch wirtschaftlich erforderlichen hohen Standzeiten getestet.

Industrieller Nutzen

Mithilfe der verbesserten Vorbehandlungskette ist es möglich, Hartstoffschichten mit gleichbleibender Qualität zu liefern. Darüber hinaus ist das neue Verfahren weitaus kostengünstiger als klassische nasschemische oder lösungsmittelgebundene Verfahrensketten: Zum einen lassen sich durch die gleichzeitige Reduzierung der Prozessrückstände in der Reinigung Kosten einsparen, zum anderen fallen durch die intelligente Verknüpfung moderner und umweltfreundlicher Reinigungsverfahren deutlich weniger Entsorgungs- und Energiekosten an.

1 Mehrkammeranlage für die wässrige Reinigung des Fraunhofer IST mit hoher Reproduzierbarkeit und Flexibilität bezüglich der zu reinigenden Materialien.

2-3 Testwerkzeuge zur Entwicklung der Reinigungsprozesse: (2) Wendeschneidplatten als Referenzen für einfache Geometrieanforderungen. (3) Stufen-Spiralbohrer mit hohen geometrischen Anforderungen an den zu entwickelnden Reinigungsprozess.

KONTAKT

Hanno Paschke
Telefon +49 231 844-5453
hanno.paschke@ist.fraunhofer.de