

Erarbeitung von Technologien zur Abscheidung von sulfidischen Feststoffschmierschichten mit erhöhter Temperaturbeständigkeit unter Nutzung der Arc-Verdampfung

Problemstellung

Die Entwicklung der Fertigungstechniken für die spanende und für die umformende Be- und Verarbeitung von Eisenwerkstoffen, Sonderlegierungen und Nichteisenwerkstoffen geht im zunehmenden Maße in Richtung Mindermengenschmierung und Trockenbearbeitung. Die Einsparung von Schmierstoffen spielt für die genannten Fertigungsbereiche aus ökonomischen und ökologischen Gründen eine entscheidende Rolle. Dabei bieten die modernen Ionen- und plasmagestützten Oberflächentechnologien insofern einen Lösungsansatz, als die dadurch erzeugten, haftfesten Feststoffschmierschichten wichtige Aufgaben der Kühl- und Schmiermittel übernehmen können. Da bisher die Abscheidung derartiger Schichten nur mit Sputterverfahren möglich ist, kann sie von einer Vielzahl überwiegend mit Arc-Verdampfungsanlagen ausgerüsteten Lohnbeschichtern nicht angeboten werden.

Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist es, durch Entwicklung einer neuartigen Puls-Arc-Quelle in Zusammenarbeit mit der Fa. Inovap GmbH Dresden und Auswahl geeigneter Targetmaterialien den Einsatz der Arc-Verdampfung zum Abscheiden von Feststoffschmierschichten zu ermöglichen.

Realisierung

In Zusammenarbeit mit der Fa. Inovap GmbH wurde eine neuartige Puls-Arc-Quelle (Abb. 1) entwickelt und in eine Vakuumbeschichtungsanlage B55 eingebaut. Zum Abscheiden von MoS₂-Feststoffschmierschichten sind gesinterte MoS₂-Platten (10 mm x \approx 30 mm) als Targetwerkstoff eingesetzt worden. Durch Variation von Beschichtungszeit, Abstand Substrat-Target und den Betriebsparametern der Puls-Arc-Quelle wurde Einfluß auf die Eigenschaften sowie die Schichtdicke der MoS₂-Schichten genommen.

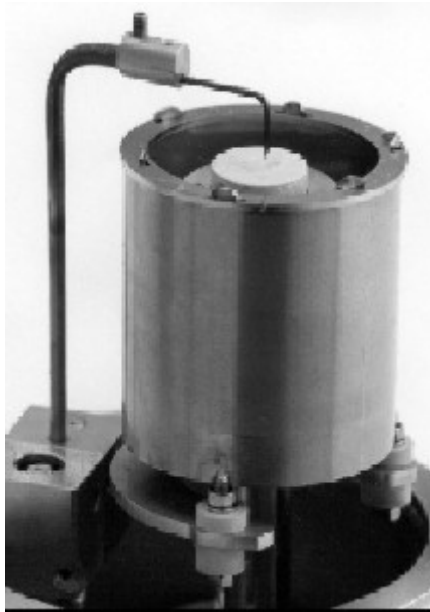


Abb. 1: Puls-Arc-Quelle der Fa. Inovap GmbH

Ergebnisse

Erste Testversuche mit Titan targets haben gezeigt, daß die neuentwickelte Puls-Arc-Quelle PSQ der Firma Inovap GmbH Puls-Spitzenströme von mehreren hundert Ampere liefert. Damit werden im Vergleich zu konventionellen DC-Arc-Quellen wesentlich höhere Stromstärken erreicht und die Anwendbarkeit des Arc-Verfahrens auf Materialien mit einem geringen Massenerosionskoeffizienten erweitert. Durch die pulsierende Arbeitsweise der Quelle kann die Ausbreitung des Lichtbogens gezielt beeinflusst und auf das Target begrenzt werden. Somit sind auch Materialien mit geringer elektrischer Leitfähigkeit unter reproduzierbaren Bedingungen verdampfbar.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die charakteristischen Brennformen des Puls-Arc-Spots für ein Titan- (Abb. 2) bzw. ein MoS₂-Target (Abb. 3) dargestellt.

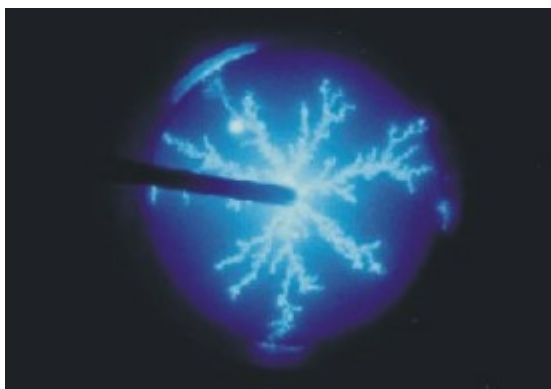


Abb. 2: Brennform des Puls-Arc-Spots auf einem Titan-Target

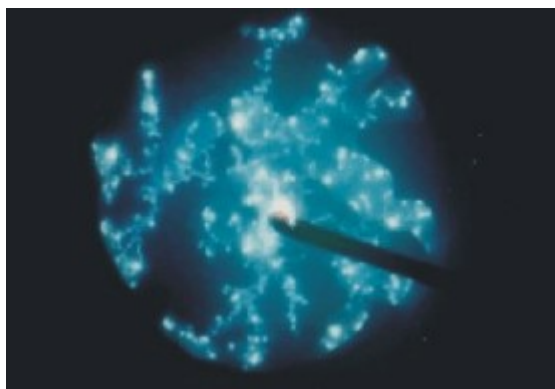


Abb. 3: Brennform des Puls-Arc-Spots auf einem MoS₂-Target

Mit der Puls-Arc-Quelle PSQ konnte MoS₂ reproduzierbar verdampft und damit

Feststoffschmierschichten erzeugt werden. Die Schichten weisen eine nanokristalline, texturfreie Struktur auf. Bei Reibversuchen mit einem Kugel-Scheibe Tribometer wurden Reibwerte = 0,2 erreicht und über einen Reibweg von 1000 m aufrecht erhalten (Abb. 4). Die Ergebnisse sind vergleichbar mit Literaturangaben bezüglich gesputterter MoS₂-Feststoffschmierschichten /1/. Gleichzeitig wurde der Verschleiß am Gegenkörper deutlich reduziert. Die reibungsmindernden Eigenschaften werden wesentlich durch die Schichtdicke und -haftung bestimmt. Eine Unterschreitung der Mindestschichtdicke bzw. eine ungenügende Haftung führten bei dem Verschleißversuch zum Erliegen der Feststoffschmierschicht und damit zum Anstieg des Reibwertes auf das Niveau des Substratwerkstoffes (Proben F1; S1 und S7 in Abb. 4). Anhand der Ergebnisse ist zu erkennen, daß bei entsprechender Schichthaftung eine Schichtdicke von $1,5 \pm 0,5 \mu\text{m}$ als ausreichend eingestuft werden kann.

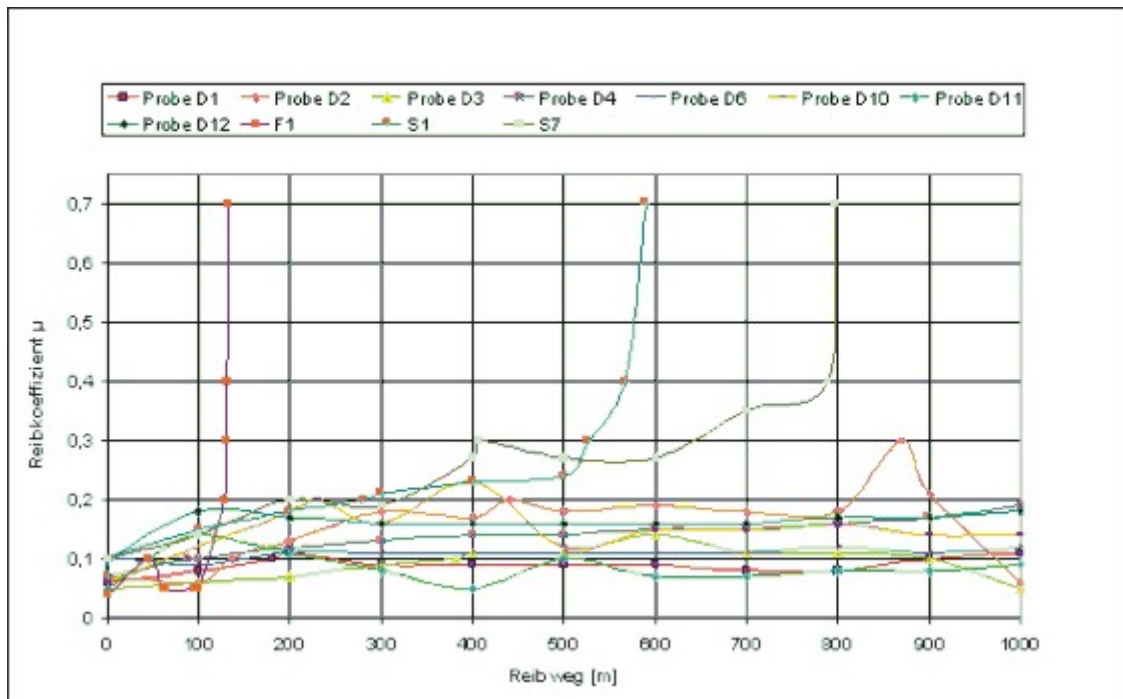


Abb. 4: Kugel-Scheibe-Tribotest: 5N Belastung; 0,1 m/s Gleitgeschwindigkeit
Kugel: Durchmesser 6 mm; Werkstoff 100Cr6

Literaturangabe:

Tilo Krumpiegel: Entwicklung von PVD-Verschleißschutzschichten durch mechanisch-tribologische Charakterisierung für den Einsatz in Gelenklagern mit Stahl/Stahl-Paarungen
Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg, 1999

Danksagung

Dieses FuE-Projekt wurde unter dem Kennzeichen 155/00 durch das BMWi gefördert. Dafür sei hiermit ausdrücklich gedankt.

Der ausführliche Abschlussbericht steht Interessenten beim IPMT Chemnitz zur Einsichtnahme zur Verfügung.

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. T.Güra

[drucken](#) || [zurück](#) || [Cewotec gGmbH](#)