

Wirtschaftlichkeitsverbesserung des thermisch aktivierten CVD-Verfahrens zur Abscheidung von Verschleißschutzschichten

Zielstellung

1. Weiterentwicklung der Anlagentechnik für thermische CVD-Beschichtungen
2. Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des thermischen CVD-Prozesses durch Verkürzung der Zykluszeiten
3. Vermeidung von Substratschädigungen durch Verringerung der thermischen Beanspruchung

Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden am Beispiel einer Heißwand-Schachtofen-CVD-Anlage diverse anlagentechnische Verbesserungen durchgeführt und deren Auswirkungen auf die Produktivität des thermischen CVD-Prozesses untersucht, u.a.:

Definierte und reproduzierbare Dosierung bei der Verdampfung fester und flüssiger Precursoren durch:

- Verwendung von MFC's für Flüssigkeiten an Stelle herkömmlicher Bubbler
- Spontanverdampfung des Mediengemisches im CEM (Controlled Evaporation Mixer)



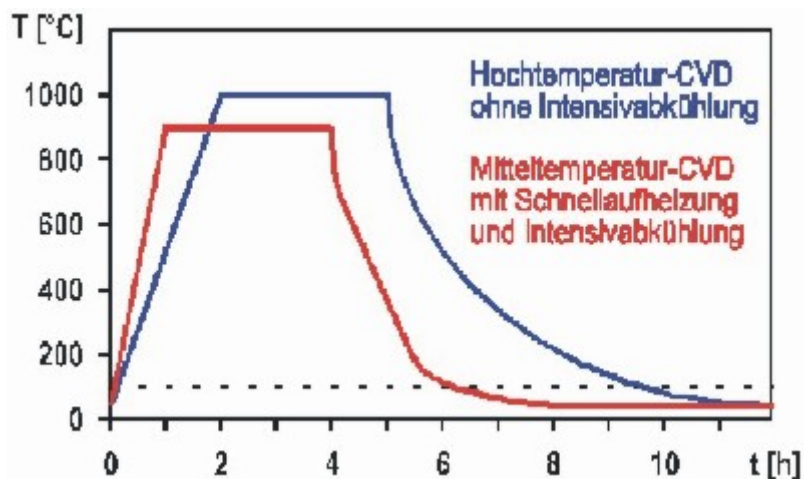
Verkürzung der Aufheizzeit, Senkung des spezifischen Energieverbrauches und Minimierung der Eta-Phasenbildung durch:

- Steigerung der Heizleistung um 25 % (optimiert)
- Regulierung der Aufheizgeschwindigkeit (kontinuierlich, stufenweise)
- Verbesserung der Wärmeübertragung (Faserverbundauskleidung mit Leichtbausteinen)

Verkürzung der Abkühlzeit und Senkung des spezifischen Kühlwasserdurchsatzes durch:

- Verringerung der Speicherwärme (Faserverbundauskleidung mit Leichtbausteinen)
- Anblasen der heißen Retorte mit kaltem Luftstrom
- Reduzierung der Prozesstemperatur mit alternativen Precursoren (hier: Acetonitril CH₃CN)

Mittels dieser Maßnahmen wurde der Gesamtzyklus um bis zu 50 % verkürzt.



Vergleich des Temperaturverlaufes bei CVD (konventionell, aktuell)

Nach der CVD-Beschichtung des lufthärtenden Warmarbeitsstahles X45NiCrMo4 war infolge seiner "Selbstverfestigung" während der Intensivabkühlung im Reaktor die Einsparung der mehrstufigen Nachhärtung möglich.

Fertigtaucher für die Schraubenproduktion als typische Vertreter für hochbelastete Kaltumformwerkzeuge mit extremer Flächenpressung erreichten nach thermischer Mehrlagen-CVD-Beschichtung inklusive anschließender Wärmebehandlung bis zu 50-fache, bei o.g. in situ-Schnellabkühlung noch bis zu 15-fache Standmengen.

Stahl-marke	Besch.-verfahren	Schicht-folge	Dicke [µm]	Nach-härtung	Härte HRC	Stand-menge
X100CrMo5.1	----	----	----	extern	56-58	2.000
HS 6-5-2	----	----	----	extern	56-59	2.000
Böhler K 340	----	----	----	extern	56-58	4.000
Böhler K 340	PVD	TiN	3	extern	56-58	8.000
Böhler K 340	HT-CVD	TiN	4 bis 5	extern	56-58	10.000
Böhler K 340	HT-CVD	TiC (1)	4 bis 5	extern	56-58	15.000
Böhler K 340	HT-CVD	TiC (2)	8 bis 10	extern	56-58	20.000
Böhler K 340	HT-CVD	TiCN	4 bis 5	extern	56-58	20.000
X45NiCrMo4	MT-CVD	TiCN	4 bis 5	intern	55	30.000
Böhler K 340	MT-CVD	TiZrCN	4 bis 5	extern	56-58	40.000
Böhler K 340	HT-CVD	TiC-TiCN-TiN	12 bis 14	extern	56-58	90.000

Standmengen thermisch CVD-beschichteter Fertigstaucher zur Herstellung von Rundkopfschrauben, mit Beispiel für die Produktivität eines "Lufthärter" nach Mitteltemperatur-CVD und interner Intensivabkühlung

(Erklärung: Böhler K340: 1,11% C + 0,43% Cr + 0,45% V + 2,12% Mo)

Danksagung

Dieses FuE-Projekt wurde unter dem Kennzeichen 11960 BR mit Unterstützung durch die EFDS e.V. Dresden über die AiF Köln aus Mitteln des BMWi gefördert. Dafür sei hiermit ausdrücklich gedankt.

Der ausführliche Abschlussbericht steht Interessenten beim IPMT Chemnitz zur Einsichtnahme zur Verfügung bzw. kann über die EFDS bezogen werden.

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. S. Kleinsteuber

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