Statusbericht zum IGF-Vorhaben „Feinstrukturierte Werkstoffe auf Fe-Basis und korrespondierende Verarbeitungsverfahren für den Verschleiß- und Korrosionsschutz“

IGF-Vorhaben-Nr.: 15.505 N / DVS-Nr.: 02.005
Laufzeit: 01.02.2008 bis 31.01.2011
Berichtsdatum: 26.10.2009

1 Durchgeführte Arbeiten in dem Berichtszeitraum (09.02.09 – 26.10.09):

- Weiterentwicklung eines Shroud- Prototypen & Pulvermischdüsen- Konzeptes
- Optimierung der Pulverherstellung hinsichtlich höherer Produktionsgeschwindigkeit
- Modifikation des Spritzprozesses bezüglich Reduktion der Partikel-Oxidation

2 Status/Ergebnisse:

2.1 LiBo- Verdüsungssystem + Baugruppen

Das IGF-Vorhaben beschäftigt sich mit der Herstellung von Eisen-Basis-Feinstpulver mittels Lichtbogenspritzens. Zum Einsatz kommt hierbei eine handelsübliche mit Fülldrähten bestückte Lichtenbogenspritzanlage. Im Prozess kann die gewünschte Partikelgröße durch die Variation der Parameter Druck, Strom, Spannung und Abstand LiBo-Wasseroberfläche eingestellt werden.
In der ersten Phase des Projektes wurde ein Feinstpulverherstellungsverfahren mit den hierfür notwendigen Baugruppen und Arbeitsabläufen aufgebaut (Partikelgröße <15µm) (siehe Abbildung 1). In der nachfolgenden Phase (Oktober 08 bis März 09) des Projektes konnten neben einer Steigerung der Herstellungsmenge pro Zeiteinheit, einige Problemfelder des Projektes durch Modifikationen des Herstellungsprozesses und der eigens hierfür entwickelten Sedimentationsröhre aufgelöst werden. Die Veränderung der Trocknungsröhre vom Plexiglas zum Edelstahl-Unterbau ermöglichte den Einsatz von Trocknungstemperaturen im Bereich von 200℃. Dies verringerte zusätzlich die Trocknungszeit. Weiterhin konnte die Menge des im Prozess benötigten Wassers auf 40% der Ursprungsmenge reduziert werden. Zusätzlich war es weiterhin möglich, 100% der Partikel aufzufangen. Als Endresultat der oben genannten Weiterentwicklungen konnte die Trocknungszeit von 5 Tagen auf 6 Stunden verkürzt werden. In der Zeitperiode März 2009 bis Oktover 2009 wurde eine zweite Parameteroptimierung (Drahtvorschubgeschwindigkeitsanpassung) an der Lichtbogenspritzanlage durchgeführt. Diese Verbesserung ermöglichte eine Effizienzsteigerung auf 95,5% (siehe Tabelle 1) und eine Erhöhung der Pulverzeugungsgeschwindigkeit von 150g/h auf 190g/h. Erste erzeugte Pulver konnten mittels HVOF-Prozess erfolgreich verspritzt werden. Aufgrund der optimalen Partikelverteilung (80% der Partikel liegen im Bereich 5 -15µm (siehe Diagramm 1)) und Form (siehe Abbildung 2) stellte hier die Förderbarkeit kein Problem dar. Ein noch zu lösendes Problem liegt in der unzureichenden Verschleißbeständigkeit der erzeugten Schichten. Dies ist auf den hohen Pulver-Oxidgehalt von 3,5 Gew.-% zurück zuführen. In der nächsten Projektphase ist geplant, diesen auf unter 1 Gew.-% zu reduzieren. Diese Maßnahme wird eine Verbesserung der Haftzugfestigkeit und Verschleißbeständigkeit zur Folge haben.

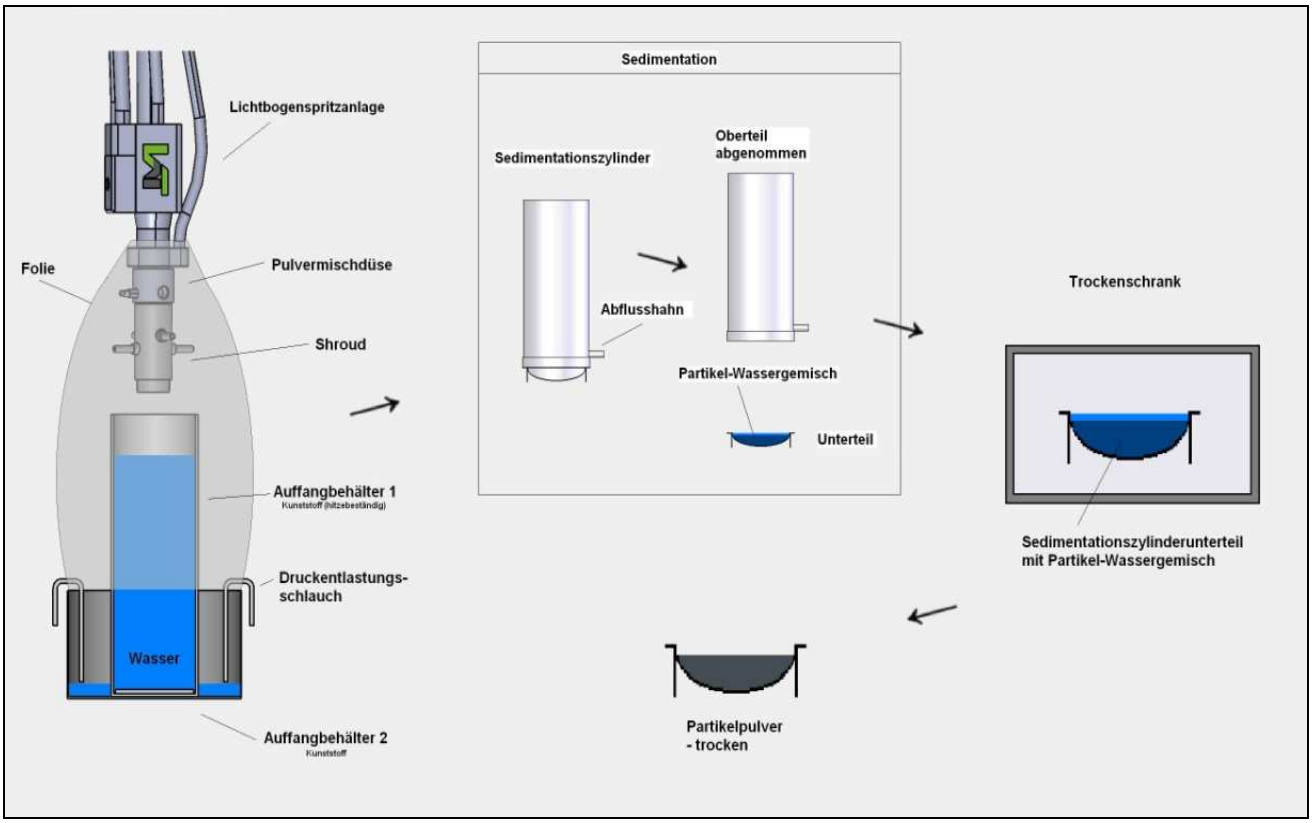

Abbildung 1: Ablaufdiagramm der Gesamt-Pulvererzeugung

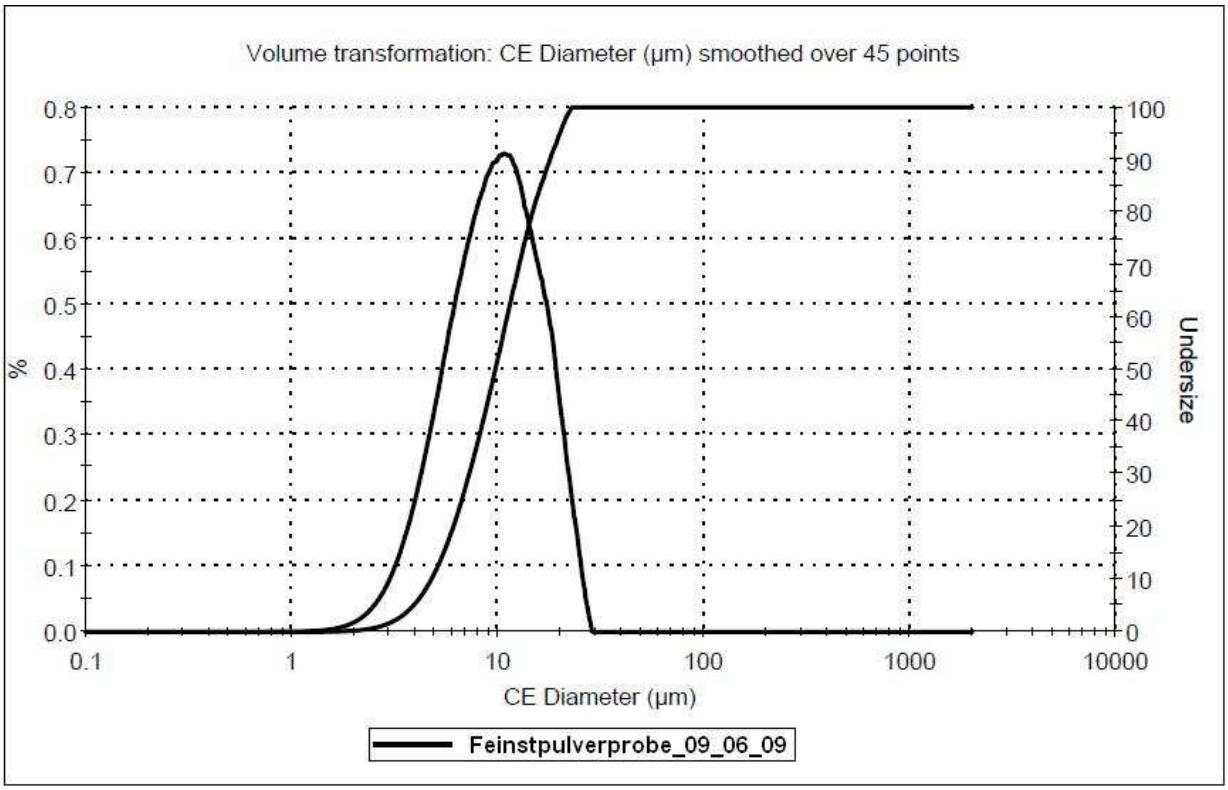

Diagramm 1: Partikelverteilung des erzeugten Feinstpulvers

Verfahren	Drahtmenge	Spritzdauer	Erzeugte Pulvermenge	Effizienz
Prototyp	218g	60s	125g	57,0 %
1. Optimierung	218g	60s	205g	94,0 %
2. Optimierung	240g	60s	230g	95,5 %

Tabelle 1: Effizienzübersicht Spritzdrahtmenge – erzeugte Pulvermenge pro 60 s

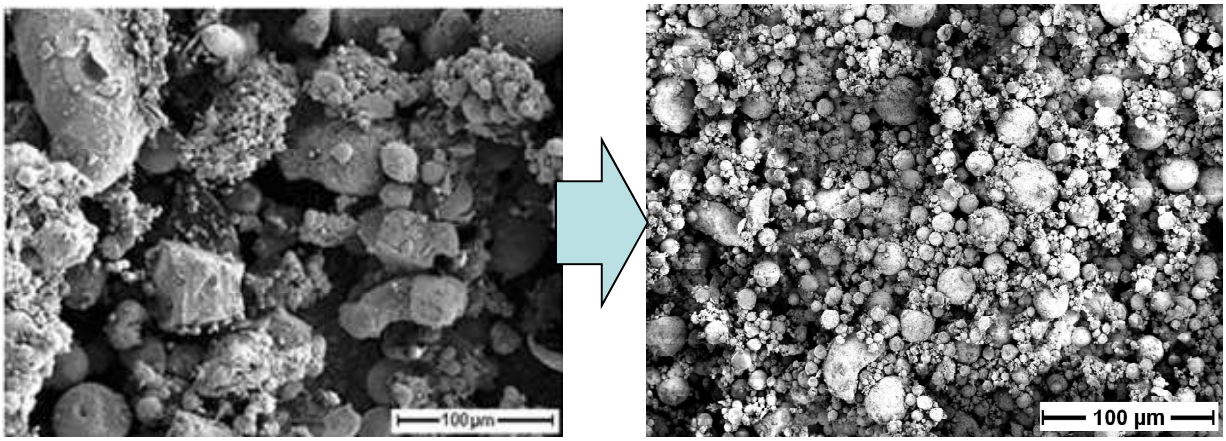

Abbildung 2: Partikelformoptimierung von spratzig zu orbikular

3 Weitere geplante Arbeiten:

Weitere Optimierungen des Pulverherstellungsprozesses mittels Lichtbogenspritzsystems und des Pulvertrocknungsprozeßes sind geplant. Hierbei wird das Hauptaugenmerk auf die Reduktion des Oxidgehaltes und die Verkürzung der Gesamtherstellungszeit gelegt. Dies soll durch neuartige Fülldrahtmischungen, das Spritzen in Flüssiggase und die Zerstäubung mittels Stickstoff erreicht werden. Außerdem werden verstärkt Versuche zur Schichterzeugung mittels HVOF-Spritzprozess durchgeführt. Nachfolgend sind die Produktion größerer Pulvermengen (>1kg) sowie eine Variation der Legierungsbestandteile vorgesehen. Die neuartigen Pulverzusammensetzungen werden auf bestimmte Demonstratoren abgestimmt. Parallel dazu wird eine Weiterentwicklung der Pulvermischdüse und der Shroudtechnologie verfolgt. Erste Prototypen werden unter Industriebedingungen erprobt.