Dissertationsthema:

Spannungsanalyse beim atmosphärischen Plasmaspritzen durch Submodelltechnik

Venancio Martínez García

Der Einsatz von numerischer Simulation ist besonders relevant für das bessere Verständnis des komplexen Phänomens in die thermokinetische Beschichtungsverfahren zu erhöhen, sowie die Optimierung und Kontrolle des thermischen Spritzens. Eines thermomechanischen Modells des Schichtaufbaus zur Analyse der Entstehung von Eigenspannungen unter Berücksichtigung des Wärme- und Stofftransportes bei der One-way-Technik für die thermischen Spannungsanalyse wurde entwickelt. In diesem Modell wird die Entwicklung der Temperatur während des thermischen Beschichtungsprozesses im Bereich nahe der aufgebrachten Schicht betrachtet. Die nachfolgende Schätzung der während des Verfahrens induzierten Spannungen wird unter Verwendung der Temperaturentwicklung durchgeführt. Um ein Modell mit ausreichender Auflösung auf einem Stück mit einer Größe von einigen Millimetern zu erhalten, ohne dabei die Auflösung in der Größenordnung der Beschichtung von Mikrometern zu verlieren, ist es notwendig das Temperaturverhalten und die Entstehungsmechanismen von Eigenspannungen in einem Volumenelement mit der Größe eines Splats zu untersuchen. Da solch eine Simulation des Schichtaufbaus sehr komplex ist und hohe Rechnerkapazitäten erfordert, wird eine Submodell-Methode erörtert, welsche die Ergebnisse vom gesamten Bauteil über die Beschichtung bis hinunter zur Splatskala (makro-/meso-/mikroskopische Skala) verbindet und damit die Genauigkeit der Berechnung erhöht. Darüber hinaus wurden verschiedene experimentelle Methoden für die Validierung dieses numerischen Simulationsmodells eingesetzt. Einerseits da es sehr schwierig ist den Temperaturverlauf und die Spannungsprofile während des Prozesses am realen Bauteil zu messen wird eine neue Untersuchungsmethode entwickelt, welche auf der Infrarothermographie basiert. Dadurch können die experimentell ermittelten Temperaturmessungen mit den Ergebnissen der Simulationsmodelle verglichen werden. Andererseits die inkrementellen Hochgeschwindigkeits-Mikrobohrlochmethode ermöglicht die Ermittlung des Eigenspannungs-Tiefenprofils.