

Entwicklung einer Dynamischen Eulerian-Lagrangian Partikelrechner für die Untersuchung der Pulverbeschichtungsverfahren

Pulverbeschichtung ist eine umweltfreundliche Alternative zu herkömmlicher auf Flüssigkeit basierten Lackierungsmethoden. Der Prozess wendet eine Luftströmung durch eine Pistole an, die kleine Partikel über eine Korona führt. Dabei werden die Partikel elektrisch geladen. Dann kann diese Wolke von Partikeln ein geerdetes Substrat geladen. Dann kann diese Wolke von Partikeln ein geerdetes Substrat beim Zusammenstoss beschichten. Dieser Prozess wurde in vielen Industriebranchen verwendet, wie z.B. Automotiv, Konstruktion, Herstellung der Haushaltgeräte. Es ist erwartet, dass der Markt der Pulverbeschichtung eine globale Grösse von 21.4 Milliarden USD betragen wird, mit einer kumulativen jährlichen Wachstumsrate von 6.3% zwischen den Jahren 2020 und 2025. Deshalb ist es sehr wichtig, grundlegende Prinzipien dieses Prozesses zu erforschen, um effizientere Vorrichtungen für die Pulverbeschichtung zu gestalten.

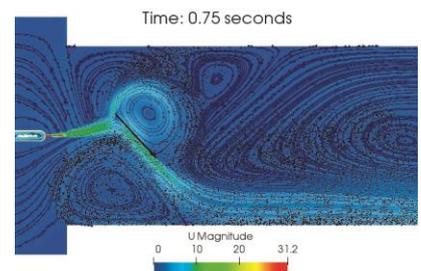
In Rahmen dieses Projekts wurde ein bestehender Strömungsmechanik-rechner weiterentwickelt, um die Bewegung der Pistole bezüglich des Substrates simulieren zu können. Die Resultate deuten darauf hin, dass die verschiedenen dynamischen Wirbel in der Beschichtungskammer das Beschichtungsmuster des Substrates stark beeinflussen. Daher reicht es nicht, diesen Prozess durch eine einzelne statische Simulation zu untersuchen. Zusätzlich wird dieser neue Rechner benutzt, um optimierte Beschichtungsprozesse mit mehreren Pistolen und verschiedenen Bewegungen zu entwickeln. Der Rechner wird bei der Validierung neuer statisch-basierter Berechnungsmethoden auch eine bedeutende Rolle spielen.

Im zweiten Teil dieses Projekts wurde ein Parameterstudientool vorgestellt. Dieses Tool ermöglicht automatische Erzeugung mehrerer Simulationsfälle von einem Musterfall mit variierten Parametern. Weil der neuentwickelte Rechner mehrere empirische Faktoren enthält, die verschiedene physische Interaktionen beschreiben, müssen ihre Werte basiert auf experimentellen Daten sichergestellt werden. Wenn man dazu noch die Zahl der Beschichtungsparameter betrachtet, wird es zu einer grossen Menge von Validierungsfällen kommen. Deshalb ist das Parameterstudientool unentbehrlich für die automatisierte Fortführung der Validierung. Zusätzlich ist dieses Tool die Grundlage für einen Design of Experiments (DOE) basierten Optimierungsvorlauf, der die Zahl der Validierungsfälle stark verringern wird.

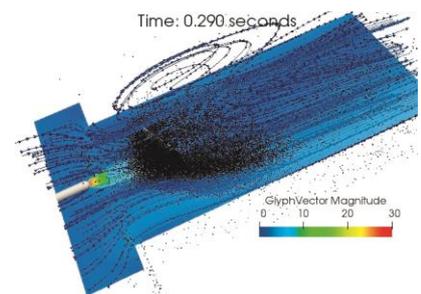


Diplomand/in
Bercan Siyahhan

Dozent/in
Gernot Kurt Boiger



Die 2D Partikelsimulation, wo verschiedene Wirbel und deren Interaktion mit den gefangenen Partikeln zu sehen ist.



Die 3D Partikelsimulation, wo die Partikelwolke das Substratfläche ausfegte, nachdem sie aus der Pistole hervorgegangen sind.