

ANSIM ANWENDUNGSORIENTIERT SIMULATION

ANSPRECHPARTNER

**Fraunhofer-Institut für
Produktionsanlagen
und Konstruktionstechnik IPK**

Institutsleitung

Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann
Pascalstraße 8-9
10587 Berlin

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Dirk Oberschmidt
Tel. +49 30 39006-159
Fax +49 30 39110-37
dirk.oberschmidt@ipk.fraunhofer.de

<http://www.ipk.fraunhofer.de>

Problemstellung

Eine Vielzahl von Parametern bestimmt das Beschichtungsergebnis. Eine diskrete Erfassung aller am Beschichtungsvorgang wirkenden Mechanismen erfordert Simulationsverfahren, die im atomaren Maßstab arbeiten. Für eine anwendungsorientierte Vorgehensweise, bei der ein zuverlässiges Simulationsergebnis in kurzer Zeit vorliegen sollte, ist dieser Ansatz nicht praktikabel.

Ziel

Die Funktionstauglichkeit industriell gefertigter Produkte wird maßgeblich von den Eigenschaften ihrer Oberfläche bestimmt. Die Korrosionsbeständigkeit, das Verschleißverhalten, das optische Erscheinungsbild sowie haptische Eigenschaften lassen sich durch eine galvanotechnische Schichtabscheidung erzeugen.

Die Erfüllung von multifunktionellen Eigenschaften verlangt die reproduzierbare, das heißt kontrollierte Gestaltung der Schichtmorphologie. Da die großtechnische Beschichtung in automatisierten Anlagen erfolgt, ist eine leistungsfähige Planung und Regelung der Beschichtungsprozesse erforderlich. Im Vorhaben „Anwendungsorientierte Simulation zur Planung und Produktion maßgeschneiderter, elektrolytisch erzeugter Oberflächen – AnSim“ wird ein neuartiges Simulationsverfahren entwickelt, das anwendungsspezifisch die Planung und die Herstellung maßgeschneiderter galvanischer Schichten unterstützt.

Lösungsansatz

Der im Vorhaben AnSim gewählte technologische Ansatz zur Beschreibung und Modellierung beruht auf der Definition von Kenngrößen, welche in Form von Kennlinien hinterlegt werden. Mit diesen Kennfeldern lassen sich in phänomenologischer Weise alle Teilbereiche der Schichtbildung, angefangen bei der Keimbildung, dem Schichtwachstum/Struktur (Kristallgitter, Korngrößen, Phasen usw.) als Funktion der elektrochemischen Kinetik sowie von Hydrodynamik/ Stofftransport bis zu den funktionellen Schichteigenschaften ausreichend gut beschreiben. Zum Aufbau der Kennfelder sind Experimente erforderlich, mit denen das Beschichtungsverhalten in den relevanten Teilbereichen erfasst wird. Mit den Ergebnissen der Versuche werden neuronale Netze trainiert. Durch eine geschickte Kaskadierung der Kennfelder lassen sich Teilbereiche mehrfach nutzen. Für die Auswertung der Kennfelder wurde ein Viewer entwickelt, mit dem der Zusammenhang der einzelnen Kennfelder manuell untersucht und demonstriert werden kann. Zur Ermittlung der Beschichtung auf realen Bauteilen können die Kennfelder von kommerziellen Simulationssystemen verwendet werden. Unter Berücksichtigung der elektrischen und hydrodynamischen Verhältnisse in einem Beschichtungsreaktor lassen sich die lokalen Verteilungen der Schichtdicken und Schichteigenschaften auf einem Bauteil ermitteln.

Der Einsatz neuronaler Netze erlaubt eine kontinuierliche Ergänzung / Verbesserung der Modelle.

Ergebnis

Die Simulationstechnik kann für die Optimierung des Zusammenwirkens von Beschichtungsprozessen, der Prozessführung, der Konzeption von Anlagen sowie für Forschung und Lehre eingesetzt werden. Die ganzheitliche Betrachtung lässt sich auch positiv auf die Konstruktion von Bauteilen im Hinblick auf deren funktionelle Beschichtung, wie zum Beispiel die beschichtungsgerechte Konstruktion anwenden. Da der Zugriff auf die Kennfelder mit sehr kurzen Antwortzeiten erfolgt, sind Reengineering-Prozeduren möglich, mit denen zur Erreichung bestimmter Schichteigenschaften geeignete Kombinationen von Prozessparametern gefunden werden können.

Projektpartner

- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
- Betriebsforschungsinstitut, VDEh-Institut für Angewandte Forschung GmbH (BFI)
- CFX Berlin Software GmbH (CFX)
- Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. (DGO)
- DR. HESSE GMBH & CIE KG (Hesse)
- Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie (FEM)
- Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)
- Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik (IST)
- MUNK GmbH Stromversorgungssysteme (Munk)
- SurTec Deutschland GmbH
- Walter Hillebrand GmbH & Co. Galvanotechnik (Hillebrand)

Koordination

Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK),
Deutsche Gesellschaft für Galvano- und Oberflächentechnik e.V. (DGO)

Projektlaufzeit

1.7.2007 bis 31.12.2010