

Untersuchung des Tropfengrößeneinflusses auf Erosionsvorgänge von Dampfturbinenschaufel

- Projektbeginn: 01.07.2010
- Projektende: 31.12.2012

Ziele

In diesem Projekt wird der Materialabtrag bei der Tropfenschlagerosion mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode schädigungsmechanisch untersucht.

Als Eingabeparameter dienen die aus der Literatur ermittelten bzw. aus anderen Projekten gewonnenen Größen wie Aufpralldrücke und tangentielle Strömungsgeschwindigkeiten.

Für unterschiedliche Tropfengeschwindigkeiten und -größen werden Parameterstudien durchgeführt.

Der Einfluss unterschiedlicher Materialeigenschaften auf die Erosion soll durch die Ergebnisse der numerischen Untersuchungen besser verstanden werden.

Darüber hinaus wird die Auswirkung der Auftreffparameter der Tropfen (Geschwindigkeit, Größe und Winkel) auf das Schädigungsverhalten des Werkstoffs auf numerischem Wege quantifiziert und somit ein Beitrag für das Werkstoffverständnis und die Werkstoffverbesserung von titanbasierten Turbinenschaufeln geleistet.

Vorgehensweise

Das Erosionsverhalten der Turbinenschaufel wird numerisch unter Anwendung verschiedener Schädigungsmodelle untersucht.

Als Randbedingungen für die FEM-Berechnungen werden Impulse, Kräfte und Tropfenformen eingeführt, die aus der Literatur bzw. aus anderen Vorhaben, die die numerische Untersuchung des Tropfenaufpralls mittels CFD zum Gegenstand haben, abgeleitet werden.

Für eine eindeutige Beurteilung des Erosionswiderstandes der Werkstoffe werden diese mit den mechanischen Eigenschaften, wie z. B. Härte, elastische Energie, Zähigkeit, Zugfestigkeit, Duktilität oder Dehnungsenergie korreliert.

Eine mögliche Korrelation zwischen dem Erosionswiderstand und der Ermüdungsfestigkeit wird numerisch untersucht.

Als relevante Inputgrößen für die Intensität der Erosion werden der Aufpralldruck, die Tropfengröße, die tangentielle Strömungsgeschwindigkeit sowie eine eventuell auftretende Kavitation angesehen.

Härte, elastische Energie, Zähigkeit, Fließgrenze, E-Modul und Dehnungsenergie sollen als mögliche Beschreibungs- und Einflussgrößen des Erosionswiderstandes überprüft werden.

Die Untersuchungen werden mit unterschiedlich feinen Netzdichten durchgeführt, um Netzeinflüsse auszuschließen.

Die Abfolge der Schädigung wird in der folgenden Reihenfolge erwartet:

- Zunächst werden Eindrücke auf der Oberfläche feinste Rauigkeiten verursachen,
- die dann zur Grübchenbildung
- und letztendlich zum Materialabtrag an der Oberfläche der Turbinenschaufel führen.

Als äußere Belastung werden der Aufpralldruck und die tangentielle Strömungsgeschwindigkeit betrachtet.

Der Einfluss der Oberflächenrauigkeit auf die Erosionsrate wird durch Berücksichtigung unterschiedlich rauer Ausgangsoberflächen berücksichtigt.

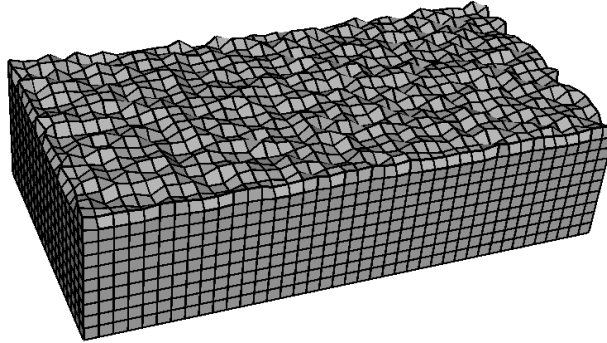


Abb.: Numerische Modellierung der Erosion

Partner

Dieses Projekt wird gemeinsam mit dem Institut für Thermische Strömungsmaschinen und Maschinenlaboratorium (ITSM), Universität Stuttgart, durchgeführt (Dr.-Ing. Mansoor Ahmad, ahmad@itsm.uni-stuttgart.de).

Am ITSM erfolgen die Durchführung von Erosionsversuchen mit Proben aus Stahl- und Titanwerkstoffen im Prüfstand bei verschiedenen Tropfendurchmessern, um mehr Informationen über den Einfluss der Tropfengröße auf die Erosion zu erhalten und die Datenbasis zum Erosionsverhalten der verschiedenen Werkstoffe unter Tropfenschlagbelastung zu erweitern.

Danksagung

Die Untersuchungen werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Für die finanzielle Unterstützung sei gedankt.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Isabelle Salvador
 Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre IMWF
 Universität Stuttgart
 Pfaffenwaldring 32
 70569 Stuttgart
 Tel.: +49 / 711 685-63045
 Fax.:+49 / 711 685 62635
 E-Mail: isabelle.salvador@imwf.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Ulrich Weber
Institut für Materialprüfung, Werkstoffkunde und Festigkeitslehre IMWF
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 32
70569 Stuttgart
Tel.: +49 / 711 685 63055
Fax.: +49 / 711 685 62635
E-mail: ulrich.weber@imwf.uni-stuttgart.de