

NICE

Verminderung der Eisbildung durch Nanostrukturierung von Oberflächen mit einem Ultrakurzpulslaser

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 5. Ausschreibung 2018	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.04.2019	Projektende	30.06.2023
Zeitraum	2019 - 2023	Projektlaufzeit	51 Monate
Keywords	Nanostruktur, Laser, Ultrakurze Pulse, Hydrophob, Simulation		

Projektbeschreibung

Mit Hilfe eines Ultrakurzpulslasers (UKPL) werden Nanostrukturen im sub- μm Bereich auf technischen Oberflächen erzeugt, um damit das Anhaften von Eis zu vermeiden, zu erschweren oder die Lebensdauer von Eisschichten zu verringern. Voruntersuchungen haben gezeigt, dass durch eine Laser-Nanostrukturierung der Oberfläche von Proben das Vereisen erschwert bzw. die Vereisungsdauer verringert werden kann. Im gegenständlichen Projekt sollen daher Proben aus unterschiedlichen Werkstoffen mit einem UKPL nanostrukturiert und die Ausbildung, Periodizität und Zusammensetzung der erzeugten sub- μm Strukturen auf den Proben untersucht werden. Die Auswirkungen unterschiedlicher Strukturierung auf das Benetzungsverhalten verschiedener Probenwerkstoffe durch Wassertröpfchen wird mit einem Kontaktwinkelmessgerät analysiert. Begleitend dazu wird das am Institut vorhandene Simulationsmodell des Benetzungsverhaltens von Oberflächen in den sub- μm -Bereich erweitert. Dadurch soll das Finden optimaler Strukturen ermöglicht, die Anzahl an Versuchen reduziert, sowie auch das generelle Verständnis der Vorgänge verbessert werden. Das Aufwachsen von Eis auf nanostrukturierten Proben wird in einem Klimawindkanal beobachtet. In diesem Klimawindkanal werden definierte Bedingungen (Temperatur, Windgeschwindigkeit, Tröpfchengröße, etc.) eingestellt. Diese Untersuchungen sollen zu einem besseren Verständnis der Zusammenhänge zwischen der Oberflächenstruktur der Proben, ihrem hydrophoben Verhalten und dem Anwachsen von Eis führen. Einzelne Proben werden in Feldversuchen an einer Kleinwindkraftanlage eingesetzt bzw. zusammen mit Vergleichsproben exponiert. Die laser-bearbeiteten Proben werden zusammen mit unbearbeiteten Referenzproben kontinuierlich überwacht und die Eisbildung auf der Probenoberfläche quantitativ erfasst. Damit sollen Aussagen über den Grad der Eisbildung sowie die Dauer der Vereisung ermöglicht werden. Die Proben werden im Anschluss an die Exposition demontiert, untersucht und mit den Ergebnissen vor der Exposition verglichen. Ein Vergleich von Oberflächenprofilen und dem hydrophoben Verhalten vor und nach der Exposition ermöglicht Aussagen über Veränderungen und die Lebensdauer der Nanostrukturen. Die Ergebnisse der geplanten Untersuchungen werden Zusammenhänge zwischen der Struktur, dem (super)hydrophoben Verhalten und dem Aufwachsen von Eis liefern. Die Tests unter realen Bedingungen liefern zudem Erkenntnisse zur Beständigkeit der mittels Laser erzeugten Nanostrukturen.

Abstract

Using an ultra-short pulse laser (USPL), nanostructures in the sub- μm range are generated on technical surfaces in order to

avoid or prevent the adhesion of ice or at least reduce the lifespan of ice shells. Preliminary investigations have shown that laser nanostructuring of sample surfaces can make icing more difficult or reduce the duration of icing. This project therefore aims to use a USPL to nanostructure samples of different materials and to investigate the development, periodicity and composition of the sub- μm structures created on the surfaces. The influence of different structures on the wetting behavior of different sample materials by water droplets will be analyzed with a contact angle measuring instrument. In addition, the existing simulation model of the wetting behaviour of surfaces in the sub- μm range will be extended. This should make it easier to find optimal structures and reduce the number of experiments, as well as improving the general understanding of the processes. The growth of ice on nanostructured samples is observed in a climate wind tunnel. In this climate wind tunnel, defined conditions (temperature, wind speed, droplet size, etc.) will be established. These investigations, together with the simulation models, should lead to a better understanding of the correlations between the surface structure of the samples, their hydrophobic behaviour and the growth of ice. Individual samples will be used in field tests on a small wind turbine or will be exposed together with reference samples. The laser-processed samples will be monitored continuously together with unprocessed reference samples and the ice formation on the sample surface will be registered quantitatively. This should enable statements to be made about the degree of ice formation and the duration of icing. After exposure, the samples will be removed, examined and compared with the results before exposure. A comparison of surface profiles and the hydrophobic behaviour before and after exposure allows statements to be made about changes and the lifetime of the nanostructures. The results of the planned investigations will provide correlations between the structure, the (super)hydrophobic behaviour and the growth of ice. The tests under real conditions will also provide information on the stability of the laser generated nanostructures.

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien Institut für Fertigungstechnik und Photonische Technologien

Projektpartner

- Energiewerkstatt