

AKTIVE EISABWEISENDE OBERFLÄCHENBESCHICHTUNGEN AUF DER BASIS PYROELEKTRISCHER POLYMERE

MOTIVATION UND VERWERTUNGSIDEE:

Eisbildung an Windkraftanlagen, Flugzeugen, Zügen, Oberleitungen, Kälteanlagen, Luftkühlern oder Wärmetauschern erhöht deren Wartungsaufwand, verursacht ungeplante Stillstandzeiten und stellt ein zum Teil hohes Sicherheitsrisiko dar. Die unerwünschte Vereisung führt im Allgemeinen zur Senkung des Wirkungsgrades bis hin zur Funktionsunfähigkeit der technischen Anlagen. Die Arbeitsgruppe Korrosion und Oberflächen an der TU Dresden beschäftigt sich mit dem Einsatz aktiver pyroelektrischer Beschichtungen zur Verzögerung von Eisbildung und Minimierung der Eisadhäsion auf technischen Oberflächen wie Aluminium, Stahl, GFK und Glas.

Pyroelektrika sind Materialien, die auf Temperaturänderungen mit einer Ladungsänderung reagieren. Die Temperaturänderung generiert dabei Ladungen auf der Oberfläche, welche die Bindungsverhältnisse von Wasser und Eis in der Grenzschicht aktiv beeinflussen können. Je nach Polarisierung der Beschichtung kann dies zu einer verminderten oder verstärkten Eiskeimbildung führen.

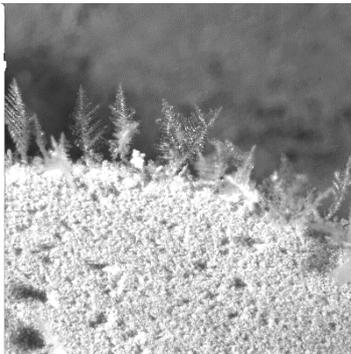


Abb. 1: Raureifbildung auf einer Oberfläche (Lichtmikroskop 10:1)



Abb. 2 Messstände für die Vereisung unter definierten Bedingungen

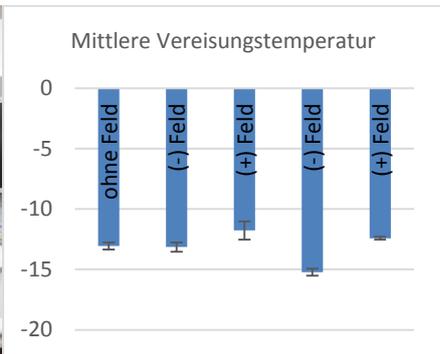


Abb. 3: Schaltbare pyroelektrische Oberfläche bei Abkühlversuchen mit 1K/min

POTENTIELLE ANWENDER:

Die Anwendung aktiver pyroelektrischer Oberflächenbeschichtungen umfasst alle Bereiche, in denen ungewünschte Eisbildung auf Oberflächen vorkommt, welche außerdem entweder natürlichen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, oder gezielter Temperaturänderung unterliegen. Die Minimierung der Eisbildung ist in ganz unterschiedlichen Bereichen wünschenswert, z.B.:

- auf Flugzeugen, Zügen und Oberleitungen
- an Windkraftanlagen bei hoher Luftfeuchtigkeit und Temperaturwechseln von 0 bis -5°C
- für Hersteller und Betreiber von z.B. Kälteanlagen, Luftkühlern und Wärmetauschern



VORTEILE:

Bisherige sogenannte eisabweisende oder „icephobic“-Beschichtungen arbeiten meist mit hydrophoben - also wasserabweisenden - Beschichtungen, die bei Regen einer Eisbildung zuvorkommen, indem bereits das flüssige Wasser von der Oberfläche entfernt wird.

Jedoch kommt es bei Raureifbildung durch die Nanostrukturierung oft zu einer vielfach höheren Adhäsion und zu nachfolgender Eisakkumulation. Vorteil der pyroelektrischen Beschichtung ist die aktive Wechselwirkung an der Grenzfläche zum Wasser während der Temperaturänderung und somit das mögliche Eingreifen auf molekularer Ebene in das Wachstum der Eiskeime durch die aufgebauten Ladungen.

Die aktive Wirkung der pyroelektrischen Beschichtung verzögert die Eisbildung ohne chemische Auftaumittel oder zusätzlicher Heizung und ermöglicht damit eine Energieeinsparung im Vergleich zu aktiven Anti-Eis-Strategien.

Die getesteten pyroelektrischen Schichten werden aus am Markt verfügbaren Polymeren hergestellt, haften auf nahezu allen Untergrundmaterialien und sind extrem dünn und optisch transparent.

MARKT UND KONTEXT DER VERWERTUNGSEIDEN:

- Die Wirkung einer fluor-polymeren pyroelektrischen Beschichtung wurde auf verschiedenen Substratmaterialien (Glas, Stahl, GFK, Aluminium, Silizium) im Labormaßstab demonstriert.
- Die Polarisationsrichtung der Beschichtung ist mithilfe starker elektrischer Felder schaltbar, so können Vereisungs- und Adhäsionseigenschaften mehrfach reversibel geändert werden (siehe Abb. 3).
- Zur Verbesserung von Haltbarkeit und Standzeit der Beschichtungen wird an Komposit-schichten mit aktiver pyroelektrischer Komponente auf keramischer Basis gearbeitet.

VORAUSSETZUNG IM UNTERNEHMEN:

Für interessierte Anwenderunternehmen kann in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe die Anpassung der Beschichtung auf die jeweiligen technischen Oberflächen und auf die für den Einsatzfall spezifische Anwendungsumgebung entwickelt werden.

Unternehmen, die an der Herstellung der pyroelektrischen Nanobeschichtung interessiert sind, sollten anlagentechnisch Möglichkeiten zur Tauch- oder Sprühbeschichtung der Bauteile sowie anschließender Temperung und Polarisierung im elektrischen Feld haben.