

Calamari

Coated riblets with antifouling effect for maritime applications

Programm / Ausschreibung	Beyond Europe, 3. AS Beyond Europe Koop. F&E 2018	Status	abgeschlossen
Projektstart	04.11.2019	Projektende	03.08.2022
Zeitraum	2019 - 2022	Projektlaufzeit	34 Monate
Keywords	Riblet Surface, Antifouling, pipelines, maritime Industry		

Projektbeschreibung

Biofouling stellt für verschiedenste Branchen und Anwendungen eine immense Herausforderung dar – für Biosensoren und medizinische Implantate, in Lebensmittelverpackungen und – vor allem – für Materialien und technische Ausrüstung in Meerwasser-Umgebung.

Die Ansiedelung mariner Mikro-Organismen (maritimes Biofouling) auf Schiff-Oberflächen führt zu einem erhöhten Strömungswiderstand des Schiffes im Wasser – mit weitreichenden Folgen: eine verringerte Geschwindigkeit, Reichweite und Steuerbarkeit erhöht Wartungsintervalle und insbesondere signifikant den Treibstoffverbrauch und damit die Emission von Treibhausgasen. Außerdem degradieren befallene Oberflächen bedeutend rascher.

Zwei generelle Ansätze, marine Organismen auf Oberflächen zu vermindern, basieren entweder darauf, deren Ansiedelung zu verhindern – oder bereits gebildete Biofilme zu bekämpfen oder wieder zu entfernen. Letzteres geht immer mit dem Einsatz biozider, giftiger Substanzen einher, welche massiven Schaden an der marinen Umgebung und deren Lebewesen anrichten – oder mit Reinigungsprozessen und einem damit verbundenen, erhöhten Wartungsaufwand.

Die bevorzugte Strategie der marinen Industrie ist daher die Erhöhung des Anhaftungswiderstands aller Oberflächen, welche mit Meerwasser in Kontakt stehen (Schiffs-Oberflächen, Motoren, Brückenpfeiler, Hafenkonstruktionen).

Der Einsatz biozider Beschichtungen wird, glücklicherweise, durch die Internationale Schifffahrts-Organisation Schritt für Schritt verboten. Allerdings gibt es bislang kaum ungiftige Alternativen mit hinreichend hohem Antifouling-Effekt.

Die drei meist-verfolgten aktuellen Forschungsansätze betreffen 1) Beschichtungen mit hoher mechanischer Elastizität und angepasster Oberflächen-Energie, 2) Beschichtungen auf Basis ungiftiger Metall-Oxide – beide vermindern die Anhaftung mariner Mikro-Organismen – und 3) der Einsatz von biomimetischen Oberflächen mit dem Ziel, der Strömungswiderstands-Erhöhung durch angehaftete Biofilme entgegenzuwirken.

Das österreichisch-australische Calamari-Konsortium setzt sich erstmals die Kombination aller dieser drei Ansätze zum Ziel. Es bündelt Expertisen in Oberflächenmodellierung von bionischen Mikrostrukturen (sogenannten Riblets) seitens bionic surface technologies mit der Entwicklung funktioneller, strukturierbarer Beschichtungen (Joanneum Research) und großflächiger Riblet-Strukturierung (MicroTau). Riblets angebracht auf der Oberfläche eines Objekts vermögen eine drastische Reduktion des Luft- oder Wasserwiderstands.

Das Calamari-Projekt wird Riblet-Strukturen in einem mit Metall-Oxiden versetzten, hoch-elastischen Lacksystem (=

Antifouling-Lacksystem) auf flexiblen Folien erzeugen. Hierzu kommt eine in Luftfahrt-Anwendungen bereits bewährte, großflächige, kontaktlose Lithografiemethode zum Einsatz. Die hergestellten Folien mit sowohl Anti-Fouling- als auch strömungswiderstands-reduzierender Funktionalität werden im Anschluss in einem Test-Aufbau in tropischem Meer-Wasser – sowohl im Hinblick auf ihren Antifouling-Effekt als auch auf ihre Haltbarkeit – evaluiert und mit unbehandelten Oberflächen in direkter Nachbarschaft verglichen.

Das vorgeschlagene Projekt vereint Know-How, Forschung und technologische Expertise zur Realisierung einer effektiven und vor allem umweltverträglichen Antifouling-Strategie für die weltweite marine Industrie.

Abstract

Biofouling is of great concern in numerous applications ranging from biosensors to medical implants and devices, from food packaging to industrial and – especially – marine equipment. Maritime biofouling – the colonization of marine micro-organisms – on ships' hulls leads to higher hydrodynamic drag. This decreases the range, speed and maneuverability of ships, reduces the time between dry dockings and significantly increases propulsive fuel consumption and greenhouse gas emissions.

The major approaches to combat such marine surface fouling are based on either preventing biofoulants from attaching – or degrading them. Degradation of already colonized biofilms and organisms always goes hand in hand with biocidal, toxic strategies causing severe damage to the marine environment – or cleaning processes with higher maintenance efforts. The preferred strategy of the marine industry therefore is to impart adhesion resistance of all surfaces exposed to seawater (ship's hulls, engines, pier constructions).

The application of toxic coatings is, fortunately, banned step-by-step by the International Maritime Organisation – but up to now non-biocidal alternatives providing significant antifouling effect are rare.

The three most prioritized modern strategies are 1) coatings with certain mechanical behaviour and/or adapted surface energy, 2) coatings using non-toxic metal oxides – both preventing marine organisms from adhering and 3) the application of biomimetic patterns with the target to counteract the negative drag effect caused by biofouling by drag decrease.

The Austrian-Australian Calamari consortium targets to – for the first time – combine those three approaches by bundling strong expertise in riblet surface modelling (bionic surface technologies), functional lithographic resin development (Joanneum Research) and large-scale riblet patterning (MicroTau). Riblet-like micropatterns drastically reduce the frictional resistance of surfaces.

The Calamari project will create riblet patterns in a highly elastic and metal-oxide doped photolithographic, antifouling resin by large-scale, direct contactless microfabrication on flexible foils. The fabricated antifouling, drag reducing foils will be evaluated – in terms of their antifouling effect and durability – by mounting them onto a test vessel operating in tropical water. The biofouling activity will be evaluated by underwater surface scanners and compared to non-treated surfaces in the direct neighbourhood.

The suggested project will join research, know-how and technological forces to address an effective and environmentally sustainable antifouling strategy for the world-wide marine industry.

Projektkoordinator

- bionic surface technologies GmbH

Projektpartner

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

- MicroTau Pty Ltd