

From the lab to the ship: environmentally- friendly coating to counteract biofouling

Martina Baum - Kiel University

Kiel University and a close spin-off jointly developed a coating that reduces the accumulation of organisms. It is one of the shipping industry's major problems: marine organisms like barnacles, algae or mussels quickly cover the hulls of ships and damage their paintwork. The phenomenon of so-called "biofouling" increases the ship's weight and its flow resistance, causing greater fuel consumption and CO₂ emissions. In order to avoid this growth, protective paints are mainly used around the world which contain and release toxins.

A research team at Kiel University and the Phi-Stone AG, one of its spin-offs located in Kiel, have closely cooperated to develop an environmentally-friendly coating. This coating makes it harder for marine organisms to grow on the hulls and makes cleaning the ships easier. The new approach has now been awarded an international prize for innovative marine technology and beat competitors from three continents. "This project from the field of nanotechnology is a great example of transferring innovation from Schleswig-Holstein, whereby findings from basic research are brought into industrial application. We, as a university, want to solve existing problems using innovative ideas. In order to do so, this requires a working dialogue between science and companies," stressed Professor Karin Schwarz, Vice President of technology transfer at Kiel University.

AROUND 40 PERCENT HIGHER FUEL CONSUMPTION DUE TO BIOFOULING

"We estimate that biofouling increases the amount of fuel ships use by up to 40 percent. This costs the world's

Dal laboratorio alla nave: rivestimento ecocompatibile per contrastare l'accumulo di organismi marini

La Kiel University con la sua affiliata spin-off denominata Phi-Stone hanno sviluppato un rivestimento che riduce l'accumulo di organismi marini sulle carene delle navi.

Uno dei principali problemi affrontati dall'industria navale è rappresentato dalla presenza di organismi marini quali: cirri-pedi, alghe o mitili che si insediano velocemente sulle carene delle imbarcazioni danneggiandone il rivestimento esterno. Il fenomeno della cosiddetta riproduzione di organismi aumenta il peso della nave e l'attrito causando superiori consumi di combustibile e di conseguenza un incremento delle emissioni di CO₂. Al fine di evitare questa proliferazione, in tutto il mondo vengono usate pitture protettive (formulate con biocidi) che contengono e rilasciano tossine.

Un team di ricercatori della Kiel University e Phi-Stone AG, spin off ad essa associata, ubicate a Kiel, hanno operato congiuntamente per mettere a punto un rivestimento ecocompatibile. Questo prodotto ostacola la crescita degli organismi marini sulle carene facilitandone la rimozione. La nuova tecnica ha vinto recentemente un premio internazionale assegnato alle tecnologie nautiche innovative superando la concorrenza di ben tre continenti.

"Questo progetto attinente alla nanotecnologia è un esempio eclatante di come sia stato possibile trasferire i risultati della ricerca dalla regione Schleswig-Holstein, sede dell'Università, all'applicazione industriale. In qualità di ricercatori universitari miriamo a risolvere i problemi esistenti con idee innovative. Per far ciò è necessario ci sia un dialogo professionale fra scienza e società", ha sottolineato il professore Karin Schwarz, vicepresidente del dipartimento per il trasferimento di tecnologie della Kiel University.

transport industry over 150 billion US dollars per year and causes unnecessary environmental pollution,” added Iris Hölken, Board Member of Phi-Stone. On top of that, cleaning and maintenance increases considerably, in terms of removing the barnacles and other organisms attached to the hulls and repainting. Many of the existing



protective paints have already been forbidden due to their massive polluting effects.

This includes organotin paints like TBT (tributyltin). Also copper-based compounds are expected to be prohibited, which will drastically increase the need for environmentally-friendly and long-lasting coatings for ships.

LONGER-LASTING AND MORE ENVIRONMENTALLY-FRIENDLY

The coating developed in close collaboration by the scientists from Kiel University and Phi-Stone is both environmentally-friendly and long-lasting. The product requires no solvents and does not release any pollutants into the sea - unlike the widespread self-polishing coatings which mostly contain copper.

These are gradually removed when the ship moves through the water and continuously release poisonous substances.

The smooth surface of the new coating developed in Kiel makes it harder for organisms to attach themselves to the hulls and destroy the paintwork. “This means that the bio-corrosion-resistant paint lasts longer and barnacles or muscles can be brushed off quickly and easily,” explains Dr Martina Baum, technical biologist from Professor Rainer Adelung’s Functional Nanomaterials working group, which is where the original idea for the coating arose several years ago.

Together with her then-doctoral researcher, materials scientist Iris Hölken, Baum investigated the growth-reduction properties of a polymer composite, which was

INCREMENTO DEI CONSUMI DI COMBUSTIBILE PARI A CIRCA IL 40% A CAUSA DELLA RIPRODUZIONE DEGLI ORGANISMI

“Stimiamo che la riproduzione di organismi aumenti la quantità di combustibile utilizzato dalle navi di circa il 40%. Questo costa all’industria mondiale dei trasporti circa 150 miliardi di dollari US all’anno causando un inquinamento di grandi pro-



porzioni”, ha aggiunto Iris Hölken, Consigliere della spin-off Phi-Stone. Oltre a questo, la pulizia e la manutenzione aumentano in modo considerevole, in termini di rimozione dei cirripedi e di altri organismi che si insediano sulle carene, e di riverniciatura. Molte delle pitture protettive esistenti sono già state bandite per il loro massiccio effetto inquinante. Fra queste si citano le pitture organostagno come il TBT (tributilstagno). I composti a base di rame dovrebbero essere banditi, accentuando drasticamente in questo modo l’esigenza di produrre nuovi rivestimenti ecocompatibili e di lunga durata per imbarcazioni.

PIÙ DUREVOLI NEL TEMPO ED ECOCOMPATIBILI

Il rivestimento sviluppato in partnership dagli scienziati della Kiel University e Phi-Stone è ecocompatibile e duraturo. Il prodotto non richiede solventi e non rilascia inquinanti nel mare, diversamente dai rivestimenti auto-leviganti molto diffusi che per la maggior parte di essi contengono rame. Questi vengono rimossi gradualmente quando la nave entra in movimento nell’acqua rilasciando continuamente sostanze inquinanti. La superficie levigata del nuovo rivestimento sviluppato a Kiel, ostacola gli organismi che tendono ad insediarsi sulle carene danneggiando il lavoro di verniciatura. “Questo significa che la pittura resistente alla corrosione di origine naturale dura di più e che i cirripedi e i mitili possono essere rimossi facilmente e velocemente”, ha spiegato la Dottoressa Martina Baum, biologa esperta del gruppo di lavoro sui nanomateriali funzionali del Professor Rainer Adelung, lo stesso gruppo che ha dato vita all’idea di questo rivestimento diversi anni fa.

based on polythiourethane (PTU) and specially-formed ceramic particles.

They improve the mechanical properties of the coating and the ability of the paint to adhere to the surface of the ship. Together with Phi-Stone AG, they further developed the material and the coating process. "Every year around the world, 80,000 tonnes of so-called anti-fouling paints are now being used.

This factor alone costs around 4 billion US dollars per annum. Not to mention the negative effects to the oceans," says Phi-Stone Board Member Paulowicz, to emphasise the scale of environmentally-friendly alternatives.



SUCCESSFUL TECHNOLOGY TRANSFER THROUGH COLLABORATION BETWEEN KIEL UNIVERSITY AND PHI-STONE AG

The research team from Kiel University and Phi-Stone AG tested the new product with companies based in Schleswig-Holstein, initially in water tanks at the GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel. "These tests went very well", said Baum. Later on, tests on ships operating under realistic conditions were performed. "We were able to determine less growth after two years on the test area on the 'African Forest', a multi-purpose vessel, which travels from Belgium to Gabon in central Africa. This was then easy to clean off with a plain brush". Dr Iris Hölken, who has now completed her doctoral studies, is continuing with this topic as the CTO at Phi-Stone. The company is currently working on developing a spraying technique, with which the coating can be applied easily and over large areas.

Insieme al ricercatore dottorando, scienziato dei materiali Iris Hölken, Baum ha compiuto un'indagine sulle proprietà di crescita-riduzione di un composito polimerico, a base di politiuretani (PTU) e di particelle ceramiche specificatamente messe a punto. Esse migliorano le proprietà meccaniche del rivestimento e l'abilità della pittura di aderire sulla superficie della nave. Insieme a Phi-Stone AG, hanno anche sviluppato il materiale e il processo di rivestimento. "Ogni anno in tutto il mondo, si utilizzano 80.000 tonnellate di pitture cosiddette antivegetative solo questo fattore ha un costo pari a circa 4 miliardi di dollari all'anno, per non parlare degli effetti negativi negli oceani", ha affermato il membro del consiglio di Phi-Stone, Paulowicz, per enfatizzare il ventaglio di alternative ecocompatibili.

L'EFFICACE TRASFERIMENTO DI TECNOLOGIE GRAZIE ALLA COLLABORAZIONE FRA LA KIEL UNIVERSITY E PHI-STONE AG

Il team di ricercatori della Kiel University e Phi-Stone AG hanno analizzato il nuovo rivestimento con le società di Schleswig-Holstein, inizialmente immerso in taniche d'acqua, nel Centro per la Ricerca degli Oceani GEOMAR Helmholtz di Kiel. "Questi test sono andati molto bene, ha commentato Baum. Successivamente, sono state eseguite ulteriori prove su imbarcazioni in condizioni reali. "Siamo riusciti a determinare una crescita inferiore degli organismi dopo due anni di prove su un'area della "African Forest", un'imbarcazione multiuso che viaggia dal Belgio fino al Gabon, nell'Africa Centrale. E' stato poi facile eseguire la rimozione degli organismi con una semplice spugna". La Dott.ssa Iris Hölken, che ha recentemente concluso i suoi studi di dottorato, sta continuando a dedicarsi a questo tema in qualità di direttrice del progetto presso Phi-Stone.

La società è impegnata attualmente allo sviluppo di una tecnica per spruzzatura, con cui il rivestimento può essere applicato facilmente su superfici di grande estensione.

