

Jovan Tatar
UNIVERSITY OF DELAWARE

🇬🇧 Structural adhesives inspired by mussels

🇮🇹 Adesivi strutturali che si ispirano ai mitili

A University of Delaware professor is drawing inspiration from shellfish to develop resilient adhesives for affordable housing and next-generation infrastructure.

Jovan Tatar, professor of civil and environmental engineering and an affiliated faculty in the Center for Composite Materials, created a new durable adhesive joints for concrete structures by mimicking mussel adhesion - how the shellfish stick to things.

Concrete - a mix of water, gravel or rock, and cement - is a useful building material for many structures, from museums to bridges. To join two hardened concrete surfaces together and glue other structural materials to concrete, engineers must use a special adhesive, a super-strong type of glue.

"Existing concrete adhesives are not durable when exposed to moisture - said Tatar - and that's a problem. Most adhesives do not bond well to damp surfaces, and concrete is, intrinsically, a moist material. In addition, many concrete structures, such as bridges and building exteriors, are often exposed to water. In fields such as the automotive and aerospace industries, engineers use special adhesives to accelerate production, prolong product life, reduce stress concentrations, and control maintenance costs".

"Similar benefits could be attained in the structural engineering field with adhesives that are specifically designed to withstand the environmental stressors and structural demand in concrete structures", he said. "This need in the field has inspired me to seek nature-inspired solutions for durable adhesive bonding to concrete".

Mussels piqued his interest because of their ability to establish and maintain adhesion underwater, on substances made of minerals similar to those found in concrete. Before they end up in your bouillabaisse, mussels live in shallow waters and make special proteins that allow them to plod along and stick to surfaces.

A National Institute of Standards and Technology (NIST) report recently identified externally bonded fiber-reinforced polymer (EBFRP) composite retrofits, which strengthen structures made of reinforced concrete, as critical for

Un professore dell'Università del Delaware ha tratto ispirazione dalle meduse per mettere a punto adesivi resilienti destinati agli alloggi e alle infrastrutture di generazione futura.

Jovan Tatar, professore di ingegneria civile e ambientale, facoltà affiliata nel Centro Materiali Compositi, ha realizzato nuovi giunti adesivi durevoli per strutture in calcestruzzo imitando l'adesione dei mitili - come le meduse si attaccano alle cose.

Il calcestruzzo - una miscela di acqua, ghiaia o roccia e cemento - è un materiale da costruzione utile per molte strutture, da musei fino a ponti. Per unire due superfici di calcestruzzo indurito e incollare altri materiali strutturali al calcestruzzo, gli ingegneri devono utilizzare un adesivo

speciale, una variante super resistente di colla.

"Gli adesivi per calcestruzzo esistenti non sono durevoli nel tempo quando vengono esposti all'umidità - ha commentato Tatar - e questo è il problema. La maggior parte degli adesivi non si lega in modo soddisfacente a superfici bagnate e il calcestruzzo è, intrinsecamente, un materiale umido. Oltre a questo, molte strutture in calcestruzzo come ponti e esterni di edifici sono spesso esposti all'azione dell'acqua. In aree come

l'industria automobilistica e aerospaziale, gli ingegneri usano adesivi speciali per accelerare la produzione, per prolungare la vita utile, ridurre le concentrazioni delle sollecitazioni e per contenere i costi di manutenzione".

"Vantaggi simili sono ottenibili nel campo dell'ingegneria strutturale con adesivi che vengono sviluppati specificatamente per resistere alle sollecitazioni dell'ambiente e delle strutture in calcestruzzo", ha aggiunto. "Questa esigenza mi ha suscitato il desiderio di trovare soluzioni naturali per legare in modo durevole gli adesivi al calcestruzzo".

I mitili hanno attirato il suo interesse per la loro abilità di stabilire e mantenere l'adesione sott'acqua con sostanze a base di minerali simili a quelli che si trovano nel calcestruzzo. Prima di finire in una zuppa di pesce, i



making concrete infrastructure more resilient to natural disasters and restoring decaying urban infrastructure. NIST identified the durability of adhesive bonds to concrete in structures where moisture is a significant concern — such as along coastlines — as the highest priority research area. “By enabling durable adhesive bonding to concrete, this project will improve the durability of EBFPR retrofits, which addresses two important needs: the National Earthquake Hazards Reduction Program’s call to improving retrofit technology; and the National Academy of Engineering’s Grand Challenge to restore and improve urban infrastructure”, said Tatar.

After all, to keep up with rapid urbanization, it is estimated that the construction industry must deliver over 13,000 buildings (excluding single-family homes) per day across the world by 2050, which is 3,600



buildings above the current rate of production, he said. “The booming urban population will also generate unprecedented demand for affordable housing and next-generation infrastructure to support sustainable growth”, said Tatar. “To meet the needs of modern society, the construction industry must substantially accelerate production which will likely be possible through prefabricated construction and additive manufacturing”. New, stronger adhesives could join together prefabricated structural components and combine layers of 3D-printed concrete in a way that promotes structural integrity and enables the seamless transfer of loads through a structure. “I envision fundamental advances in the understanding of bio-inspired adhesion to concrete will enable the development of durable adhesive joining techniques that support innovation and increase productivity in the construction sector”, said Tatar.

mitili vivono in acque poco profonde e formano proteine speciali che consentono loro di muoversi e di attaccarsi alle superfici.

Il rapporto dell'Istituto Nazionale per le Normative e la Tecnologia (NIST) ha individuato recentemente le miglie di un composito polimerico fibro-rinforzato legato esternamente (EBFRP), che rinforza le strutture costituite da calcestruzzo rinforzato, essenziale per rendere le infrastrutture di calcestruzzo più resilienti ai disastri naturali e per il restauro delle parti degradate delle infrastrutture urbane. Il NIST ha indicato come prima priorità assoluta dell'area di ricerca la durabilità dei legami adesivi al calcestruzzo in strutture dove l'umidità è motivo di preoccupazione, come nelle aree costiere.

“Consentendo il legame duraturo dell'adesivo al calcestruzzo, questo progetto migliorerà la durabilità delle innovazioni di EBFPR, che coprono due importanti esigenze: la richiesta in base al Programma di Riduzione dei rischi sismici Nazionale di migliorare la tecnologia delle innovazioni; e la grande sfida dell'Accademia Nazionale di Ingegneria di restaurare e perfezionare le infrastrutture urbane”, ha continuato Tatar.

“Dopotutto, per stare al passo con il rapido processo di urbanizzazione, si stima che l'industria edile debba consegnare 13.000 strutture edili (escluse le abitazioni monofamiliari) al giorno in tutto il mondo entro il 2050, vale a dire 3.600 edifici, valori al di sopra del tasso attuale di produzione”.

“La crescita esponenziale della popolazione urbana darà luogo anche a una domanda senza precedenti di abi-

tazioni realizzabili e di infrastrutture di generazione futura, a supporto di una crescita sostenibile”, ha aggiunto Tatar. Per soddisfare le necessità della moderna società, l'industria edile deve accelerare in modo sostanziale la produzione, il che è possibile con strutture prefabbricate e con la produzione additiva”.

Nuovi e più resistenti adesivi dovranno legare componenti strutturali prefabbricati e unire strati di calcestruzzo stampati in 3D, in modo da realizzare l'integrità strutturale e permettere il trasferimento di carico senza discontinuità per tutta la struttura.

“Prevedo che importanti progressi nella concezione dell'adesione al calcestruzzo con materiali naturali consentirà di sviluppare tecniche di legame adesivo durevole nel tempo, a sostegno dell'innovazione e dell'incremento della produttività nel settore delle costruzioni”, ha concluso Tatar.