

Curing at the touch of a button: carbon fiber composites and underwater adhesives

Christoph Schnöll - TU WIEN

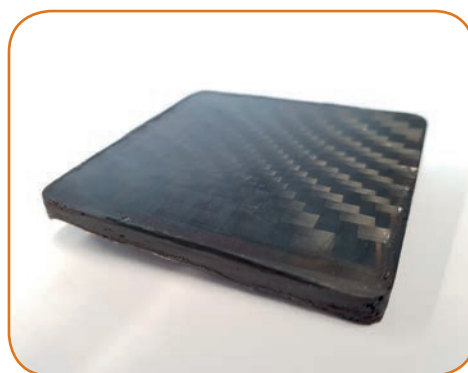


A special formula for epoxy resins has been developed at TU Wien, which can be used for fibre-reinforced composites in aerospace, shipbuilding and automotive manufacturing, or even for underwater renovation.

By the use of a technology called “frontal polymerization” the hardening of the material can be started on demand by a local light or temperature pulse. After a short irradiation, the hardening front propagates through the workpiece without any further input of energy. This facilitates also the hardening of hard-to-reach areas.

For the first time it is possible now to produce easy to handle, storage-stable one-component

epoxy-formulations for composites, which can be cured in a time- and energy-efficient manner by frontal polymerization. The special epoxy resin formula that makes this possible



has been patented by the TU Wien. Now, researchers have successfully carried out the process even underwater. This means that the new epoxy resin can be used for jobs that, up until now, had been very difficult to carry out, such as filling and repair underwater.

ORDINARY MATERIAL WITH AN EXTRAORDINARY ADDITION

The research group headed up by Professor Robert Liska (Institute of Applied Synthetic Chemistry, TU Wien) develops additives that are added to ordinary epoxy resin in order to enable the highly efficient curing at the touch of a button. “We are developing special compounds in which light triggers a chemical

Reticolazione con la pressione di un tasto: i compositi a base di fibra di carbonio e gli adesivi in immersione

Christoph Schnöll - TU WIEN




Al TU Wien è stata recentemente messa a punto una formula speciale per le resine epossidiche, che possono essere utilizzate per compositi fibrorinforzati nel processo produttivo dei settori aerospaziale, navale ed automobilistico, ma anche della ristrutturazione di componenti in immersione. Con l'uso di una tecnologia chiamata “polimerizzazione frontale”, la reticolazione del materiale può essere avviata su richiesta da un impulso locale di luce o calore. Dopo una breve irradiazione, il fronte di indurimento si propaga attraverso il pezzo senza

ulteriore input di energia. Ciò facilita anche l'indurimento di aree difficili da raggiungere. Per la prima volta è ora possibile produrre formulazioni epossidiche monocomponenti stabili allo stoccaggio per compositi, che possono essere polimerizzate frontalmente e in modo efficiente dal punto di vista energetico mediante polimerizzazione frontale. La formula speciale della resina epossidica che rende ciò possibile, è stata brevettata da TU Wien. Attualmente, i ricercatori hanno anche attuato con successo il processo in stato di immersione.

Ciò significa che la nuova resina epossidica può essere utilizzata per attività che finora si erano rivelate estremamente difficili, quali ad esempio, ricomporre e riparare fratture sott'acqua.

MATERIALE ORDINARIO CON UN'AGGIUNTA STRAORDINARIA

Il gruppo di ricercatori diretto dal professore Robert Liska (Istituto di Chimica Sintetica applicata, TU Wien) ha sviluppato dei nuovi additivi che vengono aggiunti ad una comune resina epossidica per fare in modo che possa

 reaction”, explains Robert Liska. At the point where the light strikes the resin, a reaction is started that releases heat. This heat spreads and initiates a chemical cascade in the surrounding area until all the resin has been cured. “The key advantage of this method is that it isn’t necessary to illuminate the entire resin as with other lightcuring materials”, explains Liska. “It’s sufficient to irradiate any part of the resin with light. The rest then cures even if it’s situated deep in a dark crack that you want to fill”.


INDUSTRIAL SECTOR INTEREST

The commercialization of this technology is promoted within the newly started CURRATEC project at TU Wien. “Partner companies from industry have enquired whether this process would also be possible in presence of “dark”

fillers or fibres”, says Christoph Schnöll project manager of CURRATEC. “A light-triggered, self-curing epoxy resin would be extremely useful for some of these more difficult composite-applications, but in principle this idea contradicts all theories”, explains Schnöll. “The light has a very low penetration depth into

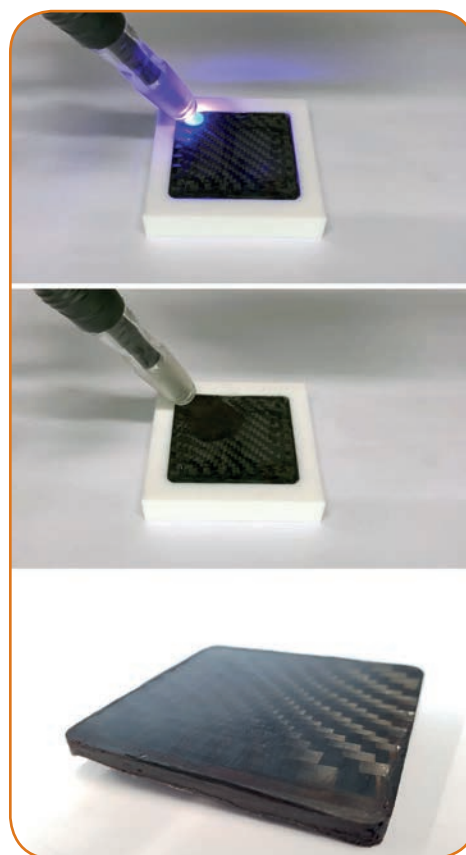


the material because it is strongly absorbed by the carbon fibres”, still experiments at TU Wien impressively showed the working process. Also the efficient underwater curing contradicts the theory. “Initially we didn’t think it would be possible. One would first expect that the water would chemically react with the components of the resin, and also that it would remove the heat required to sustain the reaction.” Surprisingly, however, it was still possible for the light-triggered self-curing process to take place underwater. The researchers are now looking for further users from industry to explore the potential of this special resin. Besides the application of glass- and carbon fibre-reinforced composites in aerospace, shipbuilding and automotive manufacturing, the restoration of public infrastructure is a particularly interesting area.

 raggiungere la reticolazione desiderata con la semplice pressione di un tasto. “Stiamo mettendo a punto composti speciali in cui la luce provoca una reazione chimica”, ha spiegato Robert Liska. Nel punto in cui la luce colpisce la resina, ha inizio una reazione che rilascia calore. Questo calore si propaga e dà avvio ad una reazione chimica nell’area circostante finché tutta la resina si è reticolata. “Il vantaggio principale offerto da questo metodo è che non è necessario irraggiare tutta la resina come nel caso di altri materiali fotoreticolabili”, ha spiegato Liska. “E’ sufficiente irraggiare qualsiasi parte della resina con la sorgente luminosa. Il resto reticola anche se l’area è nella cavità di una frattura che si intende chiudere”.

INTERESSI DEL SETTORE INDUSTRIALE

La commercializzazione di questa tecnologia è promossa all’interno del progetto CURRATEC appena avviato presso la TU Wien. Le aziende partner dell’industria hanno chiesto se questo processo sarebbe stato possibile anche in presenza di riempitivi o fibre “scure”, afferma Christoph Schnöll, direttore del progetto CURRATEC. “Una resina epossidica autoindurente,



fotoattivata, sarebbe estremamente utile per alcune di queste applicazioni critiche per compositi, ma in linea di principio questa idea contraddice tutte le teorie”, ha spiegato Schnöll. “La luce non penetra in profondità nel materiale perché è fortemente assorbita dalle fibre di carbonio” e gli esperimenti al TU Wien, hanno dimostrato chiaramente il meccanismo di funzionamento. Anche l’efficiente reticolazione in immersione contraddice la teoria.

“Inizialmente non pensavamo che tutto questo sarebbe stato possibile. Si potrebbe pensare che l’acqua reagisca chimicamente con i componenti della resina, ma anche che rimuova il calore richiesto per favorire la reazione”.

Tuttavia, sorprende che sia stato possibile attuare il processo di autoreticolazione in immersione grazie alla luce.

I ricercatori sono ora alla ricerca di nuovi utilizzatori in ambito industriale per esplorare le potenzialità di questa resina speciale. Oltre all’applicazione dei compositi rinforzati con fibra di carbonio e vetrosa in campo aerospaziale, navale e automobilistico, la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche rappresenta un’area particolarmente interessante.