



Intervista a Stefan Pastine, fondatore di Connora Technologies

» Simonetta Pegorari

Il Dr. Pastine vanta più di 14 anni di esperienza nel campo della ricerca chimica, che abbraccia le aree della sintesi organica, dei processi chimici del polimero, della scienza dei materiali organici, della biomimetica e della nanotecnologia. La sua conoscenza del problema del riciclaggio dei materiali compositi si è unita all'interesse per i materiali programmabili inducendolo a porsi dei quesiti fondamentali.

È possibile modificare un termoindurente riprogettandolo? È possibile realizzare compositi termoindurenti del tutto riciclabili? Su queste indicazioni, ha creato la tecnologia Recyclamine®, la prima epossidica riciclabile mai realizzata prima e nel 2011 ha

fondato Connora Technologies per la sua commercializzazione

D- Ci parli di lei e della sua azienda

R- Fondata nel mese di agosto 2011, Connora Technologies rappresenta lo startup per i materiali e per i processi chimici ecologici, e grazie alla sua esperienza centrata sulla struttura molecolare, si è impegnata fin dal suo esordio a risolvere quei problemi di sostenibilità che l'industria dei compositi si trova ad affrontare.

Il nostro punto di forza principale è il reperimento di soluzioni al problema della mancata riciclabilità al termine della vita utile dei compositi termoindu-

renti, un tema di massimo rilievo per l'odierna industria.

Il primo prodotto di Connora è rappresentato dalla serie di indurenti epossidici Recyclamine.

Questa tecnologia brevettata può essere adottata con qualsiasi sistema a base di resine epossidiche per creare, per la prima volta, compositi interamente riciclabili.

Da 14 anni opero nel campo della ricerca chimica, che abbraccia le aree della sintesi organica, dei processi chimici dei polimeri, della scienza dei materiali organici, biomimetica e nanotecnologia.

La mia conoscenza del problema del riciclaggio dei materiali compositi si è unita all'interesse per i materiali programmabili e

da qui ho iniziato a pormi dei quesiti fondamentali. È possibile modificare un termoindurente riprogettandolo?

È possibile realizzare compositi termoindurenti del tutto riciclabili? Per trovare la risposta a questi quesiti, ho creato la tecnologia Recyclamine, la prima epossidica riciclabile mai realizzata prima in tutto il mondo.

D- Perché ha scelto di impegnarsi alla risoluzione di questo problema in particolare?

R- Per la produzione dei compositi si utilizzano i prodotti chimici a base di petrolio che sono relativamente costosi e inquinanti,

non mancano quindi validi motivi per sviluppare una nuova tecnologia che consenta di recuperare e riutilizzare questi materiali.

Il problema posto dal riciclaggio dei prodotti a base epossidica e di altre plastiche termoindurenti e compositi è che, una volta prodotti, essi non possono essere ristampati o riutilizzati.

Le epossidiche non sono tecnicamente trattabili e questa qualità le rende ideali per realizzare prodotti durevoli nel tempo, ma a danno della sostenibilità.

Il nostro punto di partenza verso la soluzione del problema è stata la consapevolezza che nessun aspetto implicito preclude la possibilità alle epossidiche di essere nuovamente sviluppate a livello molecolare



Interview with Stefan Pastine founder of Connora Technologies

» Simonetta Pegorari

Dr. Stefan Pastine has over 14 years of experience in chemical research, which has spanned the areas of Organic Synthesis, Polymer Chemistry, Organic Materials Science, Biomimicry and Nanotechnology. His growing awareness of the composite recycling problem converged with his interest in programmable materials, leading him to a series of fundamental questions. Can a thermoset be re-engineered to change? Can thermoset composites be made truly recyclable?

Along these lines, he created Recyclamine technology, the world's first recyclable epoxy. In 2011, he founded Connora Technologies to commercialize Recyclamine® Technology. We posed him some questions.

Q- Could you introduce yourself and your Company to our readers?

A- Founded in August 2011, Connora Technologies is a cleantech chemistry and materials startup committed to solving the sustain-

ability problems facing the composite industry by using our core expertise in molecular design. Our immediate focus is finding a solution to the lack of end-of-life recyclability in thermosetting composites, a central issue confronting the industry. Connora's first product is the Recyclamine Epoxy Hardener Series. This patented technology can be used with any epoxy resin system to create, for the first time, fully recyclable composites. I have over

14 years of experience in chemical research, spanning the areas of Organic Synthesis, Polymer Chemistry, Organic Materials Science, Biomimicry and Nanotechnology. My growing awareness of the composite recycling problem converged with an interest in programmable materials and led me to ask a series of fundamental questions. Can a thermoset be re-engineered to change? Can thermoset composites be made truly recyclable? To answer these questions I

created the Recyclamine technology, the world's first recyclable epoxy.

Q- Why did you choose to commit yourself to this specific problem?

A- As relatively expensive, petroleum-based chemicals go into the production of composites there are clearly both environmental and economic drivers for the development of new technology that enables those materials to be recovered and reused. The problem with recycling



per diventare materiali più trattabili, e quindi riciclabili.

Anziché giungere al termine della loro vita utile in modo improduttivo compromettendo l'ambiente in una discarica o in un inceneritore, i compositi del futuro, prodotti con gli indurenti Recyclamine possono essere riconvertiti nei loro componenti di base adottando una tecnica di riciclaggio brevettata e a basso consumo di energia.

Così questi componenti possono essere rivenduti e riutilizzati.

D- Cos'è Recyclamine e come funziona?

R- Si tratta di un tecnologia per gli indurenti epossidici che può essere utilizzata con qualsiasi resina epossidica, che consentirà ai produttori di compositi di realizzare prodotti interamente riciclabili con prestazioni identiche, continuando ad adottare tec-

niche di produzione standard.

La nascita di questa tecnologia nasce da un problema progettuale fondamentale. Abbiamo iniziato quindi ad affrontare questo problema mettendo a punto il componente indurente dell'epossidica.

La base della tecnologia di questo brevetto è la modalità con cui le resine epossidiche induriscono, più precisamente, le molecole utilizzate per indurire le resine epossidiche.

La tecnologia si addice a quegli indurenti che vengono sviluppati specificatamente per ogni processo produttivo standard e in ultima analisi essa promuove un meccanismo che converte le epossidiche termoindurenti in termoplastiche, che diventano riciclabili.

Questa trasformazione ha luogo solo a una serie di condizioni specifiche: le condizioni di riciclaggio, che non possono essere soddisfatte in qualsiasi condizione ambientale.

D- I compositi prodotti con la vostra tecnologia possono essere utilizzati in tutte le industrie (aeronautica, automotive, nautica ecc.) oppure l'uso di questo prodotto modifica le proprietà del manufatto finale?

R- La tecnologia è stata sviluppata esattamente nell'intento di fornire un prodotto che sostituisse gli indurenti convenzionali non riciclabili a base di ammine pur riproducendo le loro proprietà e qualità.

Vogliamo che il passaggio dell'industria verso la nostra tecnologia sia quanto più lineare possibile senza riduzioni della qualità dei manufatti termoindurenti. Nei test iniziali, la nostra epossidica ha fornito risultati equiparabili a quelli dei principali indurenti convenzionali utilizzati in ambito industriale. Abbiamo iniziato con una serie definita di tre obiettivi che promuovessero questo percorso fino ad ottenere

una epossidica riciclabile idonea. Abbiamo chiamato questi obiettivi "Le tre pietre miliari di un'epossidica riciclabile di successo":

- epossidica di alta qualità: idonea agli standard delle varianti più diffuse in commercio;
- ad efficacia di costi: garanzia che, una volta prodotta in scala industriale, l'epossidica abbia un prezzo competitivo sul mercato dei compositi;
- termoplastiche riciclabili: la termoplastica risultante va ad occupare una nicchia di mercato esistente. Recyclamine non è un prodotto di nicchia con caratteristiche "verdi", ma una soluzione universale utilizzabile da tutta l'industria dei compositi.

La linea è stata messa a punto sul modello degli indurenti amminici maggiormente usati e presenti sul mercato, quali Jeffamine® e DDS. Infine, il nostro scopo è fornire una soluzione sostenibile per l'intero spettro dei processi produttivi dei compositi con una gam-

ma completa di indurenti a base di Recyclamine.

D- La tecnologia del riciclaggio è costosa?

R- Il protocollo di riciclaggio basato su una soluzione è facilmente attuabile e i materiali richiesti per il riciclaggio sono poco costosi e subito disponibili. Per comprendere meglio le implicazioni ambientali, collaboriamo con l'Università di Berkeley per eseguire il ciclo di vita completo del processo di riciclaggio. Speriamo di trovare altri partner interessati a contribuire alla realizzazione di un processo industriale attuabile.

D- Avete già presentato il prodotto in qualche fiera europea?

R- Sì, lo abbiamo presentato a JEC Europe Conference del 2012 a Parigi, ed è stato insignito del Premio Innovazione al JEC Americas Conference 2012 a Boston.



epoxy-based products and other thermosetting plastics and composites is that once manufactured, they cannot be re-formed or re-used. Epoxy is intractable by design.

This quality makes it ideal for manufacturing products that value durability, but it comes at the expense of sustainability.

Our starting point towards the solution was the fact that there is nothing inherent about epoxy that precludes it from being re-designed at the molecular level to be more tractable and thus, recyclable.

Instead of ending their lives unproductively by com-

promising the environment in a landfill or an incinerator, future composites manufactured with Recyclamine hardeners can be converted back into their base components using a proprietary, low energy recycling method.

These valuable components can then be re-sold, re-used or repurposed.

Q- What is Recyclamine and how does it work?

A- Recyclamine is an epoxy hardener technology that can be used with any epoxy resin and will enable composite manufacturers to make fully recyclable products with unaltered

performance characteristics, while still using standard manufacturing techniques.

The creation of the Recyclamine technology came down to a fundamental design problem. We began tackling this problem by re-engineering the epoxy's hardening component.

The basis of Recyclamine's proprietary recyclable epoxy technology is built on how epoxy resins are hardened.

More specifically, with the exact molecules used to harden epoxy resins.

Recyclamine technology is harnessed in hardeners that are specifically en-

gineered for each of the standard manufacturing process and ultimately enable a mechanism that converts thermosetting epoxies into thermoplastics, which are then recyclable.

This transition only occurs under a very specific set of conditions – the recycling conditions – that cannot be met in any ambient environmental condition.

Q- The composites produced using your technology can be used in all the industries (aeronautics, automotive, marine, etc.) or the use

of this product changes the properties of the end product?

A- Recyclamine technology was created specifically with the objective of providing a direct, yet sustainable, replacement for the conventional non-recyclable amine hardeners by mimicking their properties and standards.

We want any industry transition towards Recyclamine to be as seamless as possible with no drop in the quality of manufactured thermoset products. In initial testing, our Recyclamine epoxy compared favorably with the industry leading conventional hardeners.



CURRICULUM VITAE

Il **Dr. Pastine** ha conseguito il BS in Biochimica presso l'Università di Charleston, il dottorato di ricerca in Chimica Organica presso la Columbia University e ha studiato Scienze dei Polimeri e dei Materiali Organici alla University of California, Berkeley in qualità di ricercatore NIH.

È autore di più di 25 pubblicazioni scientifiche e brevetti ed è stato insignito del premio 2010 R&D 100 e del riconoscimento 2012 American Composite Manufacturing Association BEST.

Dr. Pastine holds a B.S. in Biochemistry from the College of Charleston, a Ph.D in Organic Chemistry from Columbia University, and studied Polymer Science and Organic Materials Science at the University of California, Berkeley as an NIH Postdoctoral Fellow.

He holds over 25 scientific publications and patents and is a recipient of the 2010 R&D 100 award and the 2012 American Composite Manufacturing Association BEST award.

INTERVIEW 

We started with a firm set of 3 goals to help steer our progression towards a viable recyclable epoxy.

These became known in our company as the 3 keystones of a successful recyclable epoxy:

- *quality epoxy: matches the standards of the most widely used commercial variants*
- *cost effective: ensure that when produced at scale the epoxy is price competitive within the composite marketplace*
- *viable recovered thermoplastic: the resultant thermoplastic offset must fill an existing market niche.*

Recyclamine is not a niche product with "green" cachet but, rather, a universal solution that can be used by the entire composite industry.

Our Recyclamine pipeline was designed to mimic the most widely used amine hardeners on the market like Jeffamine® and DDS.

Eventually, our goal is to provide a sustainable solution for the full spectrum of composite manufacturing processes with

a streamlined "quiver" of specifically formulated Recyclamine fueled hardeners.

Q- Is the recycling technology expensive?

A- The solution-based recycling protocol is easy to execute and the materials required for recycling are inexpensive and readily available.

To better understand the environmental implications, we are partnering with UC Berkeley to perform a full life cycle assessment of the recycling process. We are hopeful that we will be able to find other interested parties to help facilitate the realization of a viable industrial process.

Q- Recyclamine has already been presented in some European trade fair?

A- Yes Recyclamine was presented at the 2012 JEC Europe Conference in Paris and Recyclamine was awarded the Innovation Award at the 2012 JEC Americas Conference in Boston.