



Development of new bio-based additives for sustainable functional coatings

Sustainability is a key factor in the coatings sector. The valorization of biomass emerges as an attractive approach, enabling the production of new materials derived from it. For this reason, AIMPLAS is developing novel bio-based additives with different functional properties for the formulation of high value-added, sustainable functional coatings.

One example of such bio-based additives is the development of chitosan-phytic acid polyelectrolytes, yielding a bio-based material that functions as a flame-retardant filler for fire-resistant paint formulations. The method for obtaining this polyelectrolyte complex (PEC) via mechanochemistry using continuous twin-screw technology has been patented by AIMPLAS.

The PEC combines the phosphorylated groups of phytic acid, which can be sourced from cruciferous plants, and the nitrogenated groups of chitosan, which can be obtained from insects, algae, crustaceans and fungi. These act synergistically as an intumescent flame-retardant system, operating in both the gas and condensed phases:

- **gas phase:** Dehydrates the surface of the flammable material, releasing an inert gas that dilutes the oxygen concentration in the air.
- **Condensed phase:** Acts as a foaming agent, forming a char layer that protects and insulates the flammable substrate.

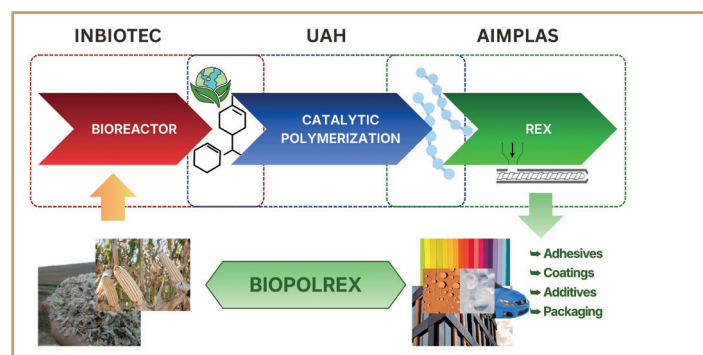


Fig. 1

Sviluppo di nuovi additivi bio-based per rivestimenti funzionali sostenibili

La sostenibilità rappresenta un fattore molto importante nel settore dei prodotti vernicianti. Un approccio particolarmente interessante che sta emergendo è la valorizzazione della biomassa, in quanto consente la produzione di nuovi materiali derivati da essa. Per questo motivo, AIMPLAS sta sviluppando nuovi additivi a base bio con diverse proprietà funzionali per la formulazione di rivestimenti funzionali sostenibili ad alto valore aggiunto.

Un esempio di tali additivi a base bio è lo sviluppo di polielettroliti a base di chitosano e acido fitico, che danno origine a un materiale a base bio utilizzabile come carica ignifuga per formulazioni di vernici resistenti al fuoco. Il metodo di ottenimento di questo complesso polielettrolitico (PEC) mediante meccanochimica, utilizzando una tecnologia continua a doppia vite, è stato brevettato da AIMPLAS.

Il PEC combina i gruppi fosforilati dell'acido fitico, che può essere ottenuto da piante crucifere, con i gruppi azotati del chitosano, ricavabile da insetti, alghe, crostacei e funghi. Questi componenti agiscono sinergicamente come sistema ignifugo intumescente, operando sia in fase gassosa sia in fase condensata:

- **fase gassosa:** provoca la disidratazione della superficie del materiale combustibile, rilasciando un gas inerte che diluisce la concentrazione di ossigeno nell'aria.
- **Fase condensata:** agisce come agente schiumogeno, formando uno strato carbonizzato che protegge e isola il substrato combustibile.

Questo additivo ignifugo a base bio è stato validato in materiali termoplastici (polietilene, poliammide, ecc.), termoisolanti (resine epossidiche, schiume poliuretaniche, ecc.) e rivestimenti (acrilici), ottenendo una riduzione del Heat Release Rate (HRR) pari a circa il 20 - 40%, a seconda del substrato e del metodo di applicazione. Inoltre, mostra un effetto sinergico con altri ritardanti di fiamma in commercio, garantendo riduzioni dell'HRR superiori rispetto all'uso dei soli additivi convenzionali.

Un altro esempio di additivi a base bio è rappresentato dallo sviluppo di politerpeni, ottenuti mediante polimerizzazio-



This bio-based flame-retardant additive has been validated in thermoplastics (polyethylene, polyamide, etc.), thermosets (epoxy resin, polyurethane foam, etc.) and coatings (acrylics), achieving a Heat Release Rate (HRR) reduction of around 20–40%, depending on the substrate and application method. It also works synergistically with other commercial flame retardants, providing higher HRR reductions than when using commercial additives alone. Another example of bio-based additives is the development of polyterpenes, obtained through the polymerization of terpenes and terpenoids, with applications as UV-protection and antimicrobial additives. Terpenes can be sourced from agri-food waste, such as limonene from citrus residues, eucalyptol from eucalyptus or other aromatic plant residues, or pinene from conifer or rosemary residues. Additionally, the synthesis of these compounds employs reactive extrusion (REX) technology, which requires minimal solvent use, offering a more sustainable alternative to conventional

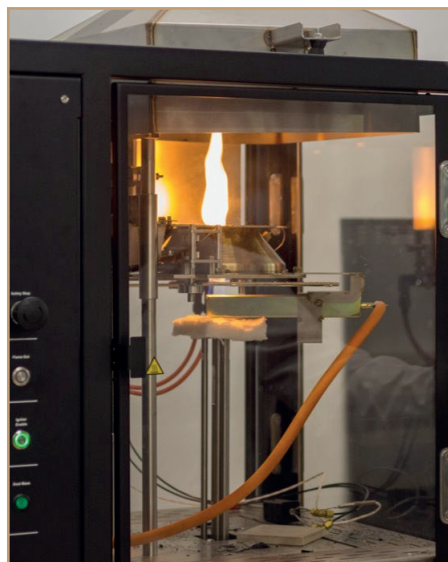


Fig. 2

ne di terpeni e terpenoidi, con applicazioni come additivi per la protezione UV e come agenti antimicrobici. I terpeni possono essere ricavati da scarti agro-alimentari, quali il limonene dai residui degli agrumi, l'eucaliptolo dai residui di eucalipto o di altre piante aromatiche, oppure il pinene da residui di conifere o rosmarino. Inoltre, la sintesi di questi composti impiega la tecnologia di estrusione reattiva (REX), che richiede un uso minimo di solventi, offrendo un'alternativa più sostenibile rispetto ai processi di sintesi convenzionali. I politerpeni possono essere utilizzati come additivi per la protezione UV grazie alla loro capacità di reagire con i radicali liberi, mitigando l'impatto della radiazione ultravioletta sui rivestimenti e prevenen-

**Our IR Pigments deliver the best lifetime value
because their performance can delay
or eliminate costly damage
caused by sunlight.**



The Shepherd Color Company®
We Brighten Lives

More Expertise. Better Performance. Best Value.

Find your color at shepherdcolor.com.



VISIT SHEPHERD COLOR:

14 - 16 APRIL 2026

EXHIBIT #NE28

DUBAI EXHIBITION CENTER

synthesis processes.

Polyterpenes can serve as UV-protection additives due to their ability to react with free radicals, mitigating the impact of UV radiation on coatings and preventing their degradation. This is particularly useful in sectors such as construction or packaging.

These UV-protection additives have been validated in food-contact PET coatings, achieving a reduction in yellowing of around 35%. Polyterpenes can also be used as antimicrobial additives, demonstrating activity against microorganisms such as *E. coli* and *S. aureus*. Their antimicrobial mechanism is based on their migration to the surface of the material, where they attack present microorganisms. These properties are especially relevant in medical applications.

These antimicrobial additives have been validated in coatings applied to plastic films, achieving almost 100% reduction in *E. coli* growth and up to 60% reduction in *S. aureus*.

In summary, bio-based functional additives open a wide range of possibilities in sectors such as packaging, construction, transport and healthcare, where functional and sustainable coatings are required.

At AIMPLAS, the Technological Institute of Plastics, several R&D projects are being carried out on this topic. One example is the REFUGI project, aimed at developing sustainable flame retardants for coatings on wood substrates. REFUGI is funded by IVACE+i through the aid programme for technological centres of the Valencian Community for the development of non-economic R&D projects in collaboration with companies, co-funded by the EU under the ERDF Programme of the Valencian Community 2021–2027.

Another example is the BIOPOLREX project, which aims to obtain polyterpenes via reactive extrusion techniques for use as high value-added additives. BIOPOLREX is funded under the R&D Project Call “Research Challenges”, part of the National Programme for Scientific and Technical Research and Innovation 2017–2020 of the Spanish Ministry of Science, Innovation and Universities.



Fig. 3

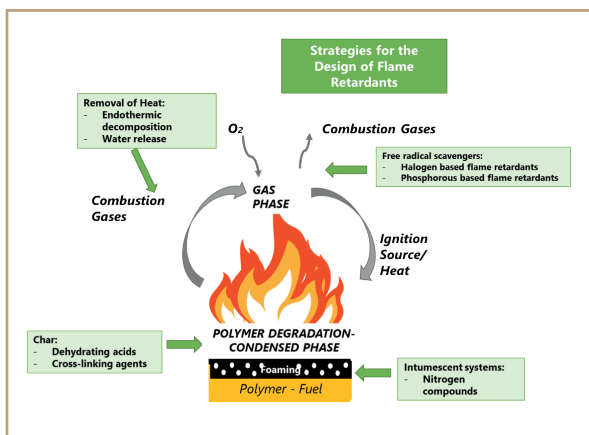


Fig. 4

done la degradazione. Ciò risulta particolarmente utile in settori quali l’edilizia o il packaging.

Questi additivi per la protezione UV sono stati validati in rivestimenti in PET a contatto con alimenti, ottenendo una riduzione dell’ingiallimento di circa il 35%.

I politerpeni possono inoltre essere impiegati come additivi antimicrobici, dimostrando attività contro microrganismi quali *E. coli* e *S. aureus*. Il loro meccanismo antimicrobico si basa sulla migrazione verso la superficie del materiale, dove attaccano i microrganismi presenti. Tali proprietà sono particolarmente rilevanti per applicazioni in ambito medicale.

Questi additivi antimicrobici sono stati validati in rivestimenti applicati su film plastici, raggiungendo una riduzione della crescita di *E. coli* prossima al 100% e fino al 60% per *S. aureus*.

In sintesi, gli additivi funzionali a base bio aprono un’ampia gamma di possibilità in settori quali packaging, edilizia, trasporti e sanità, dove sono richiesti rivestimenti funzionali e sostenibili.

Presso AIMPLAS, l’Istituto Tecnologico delle Materie Plastiche, sono in corso diversi progetti di ricerca e sviluppo su questo tema. Un esempio è il progetto REFUGI, finalizzato allo sviluppo di ritardanti di fiamma sostenibili per prodotti vernicianti su substrati in legno.

REFUGI è finanziato da IVACE+i nell’ambito del programma di aiuti ai centri tecnologici della Comunità Valenciana per lo sviluppo di progetti di R&D non economici, in collaborazione con le imprese, cofinanziato dall’Unione Europea attraverso il Programma FESR della Comunità Valenciana 2021–2027.

Un altro esempio è il progetto BIOPOLREX, che mira a ottenere politerpeni mediante tecniche di estrusione reattiva per il loro utilizzo come additivi ad alto valore aggiunto. BIOPOLREX è finanziato nell’ambito del bando per Progetti di R&D “Sfide della Ricerca”, parte del Programma Nazionale di Ricerca Scientifica e Tecnica e Innovazione 2017–2020 del Ministero spagnolo della Scienza, Innovazione e Università.