

Green polymers from renewable raw materials

Yvonne Kowalik, Katharina Richter, Matthias Popp - Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Advanced Materials IFAM

STATUS QUO

The use of petrochemical or environmentally harmful raw materials for manufacturing chemicals and intermediate products is not simply a cost factor but also has a negative impact on the life cycle assessment. The efficient use of resources and the environmental compatibility of products, as indicated for example by the CO₂ footprint, are becoming ever more important for industry. Furthermore, consumers are all too aware of the finiteness of fossil resources and there is growing appreciation for products made from renewable raw materials.

TREND

The development of polymers made from up to 100% renewable raw materials, or raw materials recovered in a sustainable way, is already underway, with these materials being used for diverse applications including adhesives, sealants, coatings, and composites. Ongoing development work is endeavoring to replace petrochemical-based raw materials in a whole range of products, ranging from resin matrices to catalysts. Besides the growing demand for biobased raw materials, the recycling of renewable raw materials is also increasing in importance.

DEVELOPMENT WORK BASED ON RENEWABLE RAW MATERIALS

Starch is a renewable raw material and has long been used for manufacturing adhesives. Starch-based adhesives are nowadays mainly used for bonding paper and for manufacturing paper bags. To make starch-based adhesives, natural starch is first solubilized and modified in industrial processes.

Fraunhofer IFAM is currently exploring using starch-based adhesives for other areas of application such as for bonding wood. Another application is for borax-free corrugated board production. Under the REACH regulation borax is classified as a CMR (carcinogenic, mutagenic, or reprotoxic) substance and is hence "a substance of very high concern". By identifying and testing alternative crosslinking systems it has been possible to implement the industrial manufacture of innovative borax-free Stein Hall adhesives.

Polimeri ecocompatibili ricavati da materie prime rinnovabili

STATUS QUO

L'utilizzo dei prodotti di origine fossile o di materie prime pericolose per l'ambiente nella produzione di prodotti chimici e intermedi non si traduce soltanto in un semplice fattore di costi, ma esercita anche un impatto negativo sulla valutazione del ciclo di vita. L'uso efficace delle risorse e la compatibilità ambientale dei prodotti, come indicato ad esempio dall'impronta di CO₂, sono sempre più importanti per l'industria. Oltre a questo, i consumatori sono tutti consapevoli del progressivo esaurimento delle risorse di origine fossile e si osserva un crescente apprezzamento dei prodotti ricavati dalle materie prime rinnovabili.

TENDENZA

Lo sviluppo di polimeri ricavati da materie prime 100% rinnovabili, oppure materie prime recuperate con tecniche sostenibili è già in pieno corso e questi materiali sono utilizzati per varie applicazioni fra cui quelle relative agli adesivi, ai sigillanti, ai rivestimenti e ai compositi. Le attività di sviluppo in corso si stanno concentrando sulla possibilità di sostituire le materie prime di origine petrolchimica per una ampia serie di prodotti variabili dalle matrici delle resine fino ai catalizzatori. Oltre alla crescente domanda di materie prime di origine naturale, il riciclo di materie prime rinnovabili sta acquistando sempre più importanza.

ATTIVITÀ DI SVILUPPO BASATO SU MATERIE PRIME RINNOVABILI

L'amido è una materia prima rinnovabile ed è utilizzato da molto tempo per la produzione di adesivi. Al presente, gli adesivi a base di amido vengono utilizzati prevalentemente per incollare la carta e per la produzione di borse di carta. Per realizzare gli adesivi a base di amido, l'amido naturale viene prima solubilizzato e poi modificato nei processi industriali. Fraunhofer IFAM sta esplorando attualmente l'utilizzo degli adesivi a base di amido per altre aree applicative, ad esempio per incollare il legno. Un'altra applicazione riguarda la produzione di cartone ondulato esente da borace. In base a quanto stabilito dalla normativa REACH, il borace è classificato come sostanza CMR (cancerogena, mutagena o reprotossica) e, di conseguenza, è una sostanza ad alto rischio. Dopo aver individuato e analizzato i sistemi reticolanti alternativi è stato possibile implementare il processo produttivo a livello

LACTID, HYDROXYALKANOATE, AND EPOXIDIZED OIL AS RAW MATERIALS FOR ADHESIVES AND CASTING COMPOUNDS

Lactid, hydroxyalkanoate, and epoxidized oil are classical raw materials which are suitable for use as an adhesive resin.

The Institute has investigated the relationship between the structures of these molecules, the morphology of the polymer, and the mechanical properties of the adhesive, so laying the basis for developing new products for other applications.

Currently the casting compounds used for electrical and electronic components are mostly polyurethane-based materials. Some of these systems already contain considerable amounts of biobased materials, for example in the form of hydroxylated oils. Increasing the use of biobased materials further and developing systems which do not contain toxicologically harmful isocyanates, are the topics of ongoing R&D work at Fraunhofer IFAM.



TREATMENT OF LIGNIN FOR USE AS A RAW MATERIAL

Lignin is an aromatic polymer which gives plants their strength. It has a complex chemical structure and must first be modified before it can be used for technical applications. This involves a combination of chemoenzymatic and chemomicrobial processes.

By transforming standard lignin raw materials in this way the lignin can be used in a wide variety of products. The controlled depolymerization enables, for example, the lignin to be used as a primer in adhesives and coatings.

FORMALDEHYDE-FREE STOVING ENAMELS BASED ON GLYCOLALDEHYDE

The use of amino resins as crosslinking components and as the sole binder in stoving enamels guarantees high resistance to yellowing and excellent chemical, thermal, and mechanical stability. Currently amino resins are, however, based on formaldehyde which is classified as carcinogenic and mutagenic under the CLP (Classification, Labeling and Packaging) regulation. Glycolaldehyde is being investigated as a replacement for amino resins: Glycolaldehyde is a naturally occurring substance in many metabolic processes and possesses no toxic properties.

CHITOSAN AS A COATING ADDITIVE

The polysaccharide chitosan is manufactured from the chitin of crustaceans. Due to its chemical structure it has antimicrobial and hemostatic properties and forms hydrogels. Fraunhofer IFAM is endeavoring to utilize these attributes of chitosan for technical applications. One particular area being investigated is its use in antifouling coatings.

industriale degli adesivi innovativi Stein Hall esenti da borace.

LACTID, IDROSSIALCANOATI E OLI EPOSSIDIZZATI COME MATERIE PRIME PER ADESIVI E COMPOSTI COLABILI

Lactid, l'idrossialcanoato e l'olio epossidizzato sono materie prime tradizionali, adatte all'uso come resina adesiva. L'istituto ha compiuto ricerche sulla relazione fra le strutture di queste molecole, la morfologia del polimero e le proprietà meccaniche dell'adesivo, fondando così la base dello sviluppo di nuovi prodotti per altre applicazioni. Al presente, i composti colabili utilizzati per componenti elettrici ed elettronici sono prevalentemente materiali a base di poliuretani. Alcuni di questi sistemi contengono già quantità consistenti di materiali di origine naturale, ad esempio nella forma di oli idrossilati. Un uso superiore di materiali di origine naturale e lo sviluppo di sistemi che non contengono isocianati dannosi dal punto di vista tossicologico, sono al centro dell'attenzione dell'attuale lavoro R&D al Fraunhofer IFAM.

TRATTAMENTO DELLA LIGNINA PER IL SUO UTILIZZO COME MATERIA PRIMA

La lignina è un polimero aromatico che dà alle piante la loro tenacità. Essa possiede una struttura chimica complessa e deve essere modificata prima di essere usata in applicazioni tecniche. Ciò implica una combinazione di processi chimico-enzimatici e chimico-microbiologici. Trasformando le materie prime standard della lignina, in questo modo, la lignina può essere utilizzata per una vasta serie di prodotti. La depolimerizzazione controllata consente, ad esempio, l'utilizzo della lignina come primer per adesivi e rivestimenti.

SMALTI ESSICCATI IN FORNO ESENTI DA FORMALDEIDE A BASE DI GLICOLALDEIDE

L'impiego delle resine amminiche come componenti reticolanti e come legante unico negli smalti essiccati in forno garantisce una elevata resistenza all'ingiallimento e l'eccellente stabilità agli agenti chimici, termica e meccanica. Allo stato attuale, le resine amminiche sono, tuttavia, a base di formaldeide che è classificata come sostanza cancerogena e mutagena in base alla normativa CLP (Classificazione, Etichettatura e Imballaggio). La glicolaldeide è attualmente oggetto di studio come possibile materiale sostitutivo delle resine amminiche: essa è reperibile in natura, in molti processi metabolici e non presenta proprietà tossiche.

IL CHITOSANO COME ADDITIVO PER RIVESTIMENTI

Il polisaccaride chitosano è ricavato dalla chitina dei crostacei. Grazie alla sua struttura chimica, esso possiede proprietà antimicrobiche ed emostatiche e forma idrogel. Fraunhofer IFAM sta considerando la possibilità di utilizzare queste caratteristiche del chitosano per applicazioni tecniche. Un'area particolare in corso di studio è il suo utilizzo nelle pitture antivegetative.