



Gluing with starch: bio-based adhesives for industrial applications

■ Folding boxes are considered sustainable packaging solutions for numerous everyday products. Made from paper and cardboard, folding boxes are resource-efficient in production, biodegradable, and easily recyclable. However, environmentally friendly adhesives are still lacking for completely sustainable manufacturing. Researchers at Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research IAP are developing and testing bio-based adhesives for the industrial production of folding boxes in the project 'Sustainable Gluing With Renewable Adhesives' (SUGRA).

Dispersion adhesives made from synthetic polymers currently set the standard for the industrial production of folding boxes on high-speed production machines. Their disadvantage: they mainly consist of fossil raw materials. Together with partners from industry and science, they are working on bio-based adhesives made from renewable raw materials.



From the laboratory to industry

Adhesives for folding boxes must meet high standards. "The application quality, curing time, and initial adhesive strength, known as the 'initial tack', are important factors for successful production of folding boxes on high-speed machines", explains Dr. Jens Buller, Head of the Starch Modification and Molecular Properties Department at Fraunhofer IAP. Modern folding box gluing machines reach production speeds of up to 600 meters per minute. Only a few seconds are available to create a stable adhesive bond. The small adhesive tabs in folding boxes also require particularly precise adhesive application. The adhesive must not splatter, drip, or form threads. If it enters areas that should remain adhesive-free, internal bonding can occur, making it impossible to assemble the packaging and thus use it.

Replacing synthetic polymers in dispersion adhesives

"Even the choice of raw material affects the properties of the adhesive. For example, it significantly influences whether the adhesive forms threads", says Dr. Jens Buller. The team at Fraunhofer IAP has characterized, analyzed, and evaluated modified starch products to determine the suitable raw material. The researchers achieved the high initial tack, short curing time, and necessary flow and application behavior of the adhesive for industrial production of folding boxes through further modifications of the starch and formulation into starch adhesives. In the development, the scientists ensure that the adhesive is food compliant.

Successful tests: bio-based adhesives in use

The application quality of the bio-based adhesive variants has already been successfully tested in cooperation with industrial companies on high-speed machines with nozzle application. Furthermore, high initial adhesion and stability of the adhesive seam under high humidity and temperature have been demonstrated. "Our results show that bio-based starch adhesives are suitable for replacing synthetic polymers. Additionally, they can significantly simplify recycling processes due to their good solubility. We are paving the way for completely environmentally friendly and sustainable packaging", summarizes Dr. Buller.

Incollare con l'amido: adesivi a base bio per applicazioni industriali

■ Le scatole pieghevoli sono considerate soluzioni di imballaggio sostenibili per numerosi prodotti quotidiani. Realizzate in carta e cartone, le scatole pieghevoli sono efficienti nell'uso delle risorse durante la produzione, biodegradabili e facilmente riciclabili. Tuttavia, mancano adesivi ecologici per una produzione completamente sostenibile. I ricercatori del Fraunhofer Institute for Applied Polymer Research IAP stanno sviluppando e testando adesivi a base bio per la produzione industriale di scatole pieghevoli nel progetto 'Sustainable Gluing With Renewable Adhesives' (SUGRA). Gli adesivi a dispersione realizzati con polimeri sintetici sono attualmente lo standard per la produzione industriale di scatole pieghevoli su macchine di produzione ad alta velocità. Il loro svantaggio però è che sono principalmente composti da materie prime fossili. Insieme a partner provenienti dall'industria e dalla scienza, il team del Fraunhofer sta lavorando su adesivi a base bio realizzati con materie prime rinnovabili.

Dal laboratorio all'industria

Gli adesivi per le scatole pieghevoli devono soddisfare standard elevati. "La qualità dell'applicazione, il tempo di essiccazione e la resistenza iniziale dell'adesivo, nota come 'initial tack', sono fattori importanti per una produzione di successo di scatole pieghevoli su macchine ad alta velocità", spiega il Dr. Jens Buller, Responsabile del Dipartimento di Modifica dell'Amido e Proprietà Molecolari presso il Fraunhofer IAP. Le moderne macchine di incollaggio di scatole pieghevoli raggiungono velocità di produzione fino a 600 metri al minuto. Solo pochi secondi sono disponibili per creare una connessione adesiva stabile. Le piccole linguette adesive nelle scatole pieghevoli richiedono anche un'applicazione dell'adesivo particolarmente precisa. L'adesivo non deve spruzzare, gocciolare o formare fili. Se entra in aree che dovrebbero rimanere prive di adesivo, può verificarsi un legame interno, impedendo così l'assemblaggio del packaging e il suo utilizzo.

Sostituire i polimeri sintetici negli adesivi in dispersione

"Anche la scelta della materia prima influisce sulle proprietà dell'adesivo. Ad esempio, influenza in modo significativo se l'adesivo forma fili", afferma il Dr. Jens Buller. Il team del Fraunhofer IAP ha caratterizzato, analizzato e valutato i prodotti a base di amido modificato per determinare la materia prima più adatta. I ricercatori hanno ottenuto elevata adesione iniziale, breve tempo di essiccazione e il comportamento di flusso e applicazione necessari alla produzione industriale di scatole pieghevoli attraverso ulteriori modifiche dell'amido e la formulazione in adesivi a base di amido. Nello sviluppo, gli scienziati assicurano che l'adesivo sia conforme agli standard alimentari.

Test riusciti: adesivi a base bio in uso

La qualità dell'applicazione delle varianti di adesivo a base bio è già stata testata con successo in collaborazione con partner industriali su macchine ad alta velocità con applicazione a ugello. Inoltre, è stata dimostrata una elevata adesione iniziale e stabilità della cucitura adesiva sotto alta umidità e temperatura. "I nostri risultati dimostrano che gli adesivi bio a base di amido sono adatti a sostituire i polimeri sintetici. Inoltre, possono semplificare notevolmente i processi di riciclo grazie alla loro buona solubilità. Stiamo aprendo la strada a imballaggi completamente ecologici e sostenibili", riassume il Dr. Buller.