



Chiara Baldini

NETZSCH ANALYZING & TESTING

🇬🇧 Propolis-modified UF adhesives: a bio-based route to high-performance wood composites

🇮🇹 Adesivi UF modificati con propoli: una soluzione bio-based per compositi a base di legno ad alte prestazioni

The growing demand for sustainable alternatives in the wood panel industry is driving research toward bio-based additives that can improve adhesive systems.

Propolis extract – a resinous compound collected by bees from plant sources – is one such natural candidate and has shown promising potential as a functional modifier for urea-formaldehyde (UF) resins, the most widely used adhesives in particleboard manufacturing. A recent study published in the European Journal of Wood and Wood Products examines the incorporation of propolis into UF adhesive formulations and evaluates its influence on the curing behavior, thermal stability, and mechanical performance of the resulting wood composites.

This research was carried out in collaboration with Poznan University of Life Sciences, Poznan University of Technology, and NETZSCH Instrumenty Poland.

INVESTIGATING CURING KINETICS AND THERMAL BEHAVIOR WITH DSC AND TGA

To assess the impact of propolis on the curing kinetics of UF resins, the study employed Differential Scanning Calorimetry (DSC) using a NETZSCH DSC 214 Polyma analysis instrument.

Analyses were conducted in high-pressure crucibles under a nitrogen atmosphere to minimize water loss during heating.

The results indicated an accelerated cross-linking reaction in propolis-modified formulations, suggesting that the natural additive has a catalytic effect on resin polymerization.

La crescente domanda di alternative sostenibili nell'industria dei pannelli a base di legno sta orientando la ricerca verso additivi di origine bio in grado di migliorare i sistemi adesivi. L'estratto di propoli, un composto resinoso raccolto dalle api da fonti vegetali, rappresenta uno di questi candidati naturali e ha mostrato un notevole potenziale come modificante funzionale per le resine urea-formaldeide (UF), che sono gli adesivi più diffusi nella produzione di pannelli truciolari.

Un recente studio pubblicato sull'European Journal of Wood and Wood Products analizza l'incorporazione della propoli nelle formulazioni adesive a base di UF e valuta la sua influenza sul comportamento di reticolazione, sulla stabilità termica e sulle prestazioni meccaniche dei compositi a base legno ottenuti. La ricerca è frutto di una collaborazione tra la Poznan University of Life Sciences, la



Further insights into thermal stability were obtained through Thermogravimetric Analysis (TGA), performed with the NETZSCH TG 209 F1 Libra thermobalance. The data revealed an improved thermal degradation profile of the cured adhesives, confirming propolis' stabilizing role in the thermoset network.

PERFORMANCE BEYOND THERMAL PROPERTIES

In addition to thermal behavior, the study examined several key performance indicators of the developed particleboards, including mechanical strength, moisture resistance, and formaldehyde emissions.

The modified UF adhesives demonstrated a favorable balance between physical properties and environmental impact, aligning with the industry's goals of reducing emissions without compromising durability or usability. These results reinforce the importance of natural resin additives such as propolis in the development of low-emission, sustainable adhesives for wood-based materials.

When formulated correctly, bio-based components can provide functional benefits that complement their ecological appeal.

TOWARD ECO-FRIENDLY WOOD ADHESIVES: THE ROLE OF THERMAL ANALYSIS

This research emphasizes the importance of thermal analysis techniques in the formulation and validation of bio-based adhesive systems.

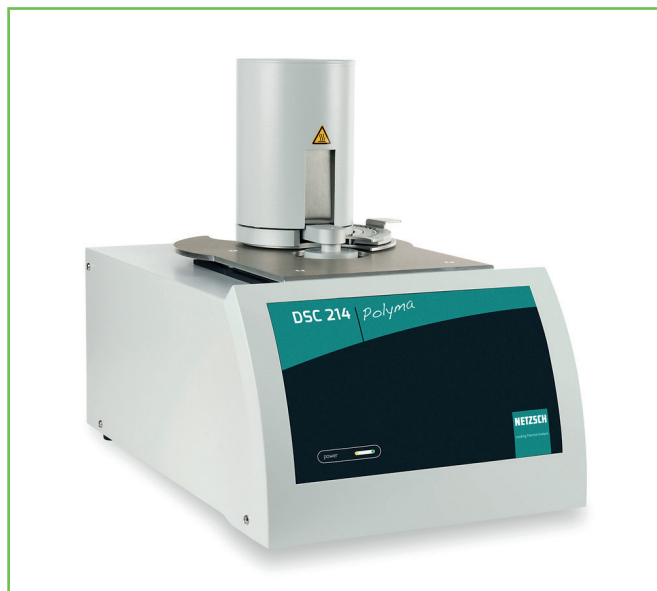
By combining renewable raw materials with advanced thermal analysis methods such as DSC and TGA, researchers and manufacturers can develop adhesive technologies that support both environmental and industrial performance targets.

REFERENCE TO THE ONLINE AVAILABLE ARTICLE

Kawalerczyk, J., Barczewski, M., Woźniak, M., Kuliński, M., Smogór, H., Dukarska, D. & Mirski, R.

Propolis extract as a bio-based modifier of urea-formaldehyde adhesive in particleboard production.

European Journal of Wood and Wood Products, 83, Article 84 (2025).



Poznan University of Technology
e NETZSCH Instrumenty Poland.

STUDIO DELLA CINETICA DI RETICOLAZIONE E DEL COMPORTAMENTO TERMICO MEDIANTE DSC E TGA

Per valutare l'impatto della propoli sulla cinetica di curing delle resine UF, lo studio ha impiegato la Calorimetria Differenziale a Scansione (DSC, modello NETZSCH DSC 214 Polyma). Le analisi sono state condotte in atmosfera di azoto e usando i crogioli a tenuta di pressione per ridurre al minimo la perdita dell'acqua durante il riscaldamento. I risultati hanno evidenziato un'accelerazione

della reazione nelle formulazioni modificate con la propoli, suggerendo che questo additivo naturale eserciti un effetto catalitico sulla polimerizzazione della resina.

Ulteriori informazioni sulla stabilità termica sono state ottenute tramite l'analisi termogravimetrica (TGA), eseguita con la termobilancia NETZSCH TG 209 F1 Libra. I dati hanno mostrato un comportamento di degradazione termica migliorato negli adesivi reticolati, confermando l'azione stabilizzante della propoli sul reticolo termoindurente.

PRESTAZIONI OLTRE LE PROPRIETÀ TERMICHE

Oltre al comportamento termico, lo studio ha analizzato diversi indicatori prestazionali dei pannelli truciolari ottenuti, tra cui la resistenza meccanica, resistenza all'umidità ed emissioni di formaldeide. Gli adesivi UF modificati hanno mostrato un compromesso ottimale tra proprietà fisiche e impatto ambientale, in linea con l'obiettivo primario di ridurre le emissioni senza compromettere durabilità o funzionalità.

Questi risultati confermano l'importanza degli additivi naturali come la propoli nello sviluppo di adesivi sostenibili e a basse emissioni per materiali a base di legno. Se correttamente formulati, i componenti bio-based possono offrire benefici funzionali che si aggiungono al loro valore ecologico.

VERSO ADESIVI PER LEGNO ECO-COMPATIBILI: IL RUOLO DELL'ANALISI TERMICA

La ricerca evidenzia l'importanza delle tecniche termoanalitiche nella formulazione e nella validazione di sistemi adesivi bio-based.

Combinando materie prime rinnovabili con metodi avanzati di analisi termica come DSC e TGA, ricercatori e produttori possono sviluppare sistemi adesivi che soddisfano sia gli obiettivi ambientali sia quelli prestazionali del settore.