



Using cellulose nanofibrils from softwood bark for sustainable coatings

In the SuperBark project, the aim is to use the valuable bio-based chemicals derived from softwood bark to generate high-quality wood-based products. Besides the bark polyphenols, the alkaline extraction process yields cellulosic material rich in polyphenols.

This material is fibrillated to produce bark-derived cellulose nanofibrils (CNF), which is the focus of WP4 activities.

CNF is being tested as a filler for coatings for food packaging paper as well as for high performance plywood. First promising results have already been achieved 12

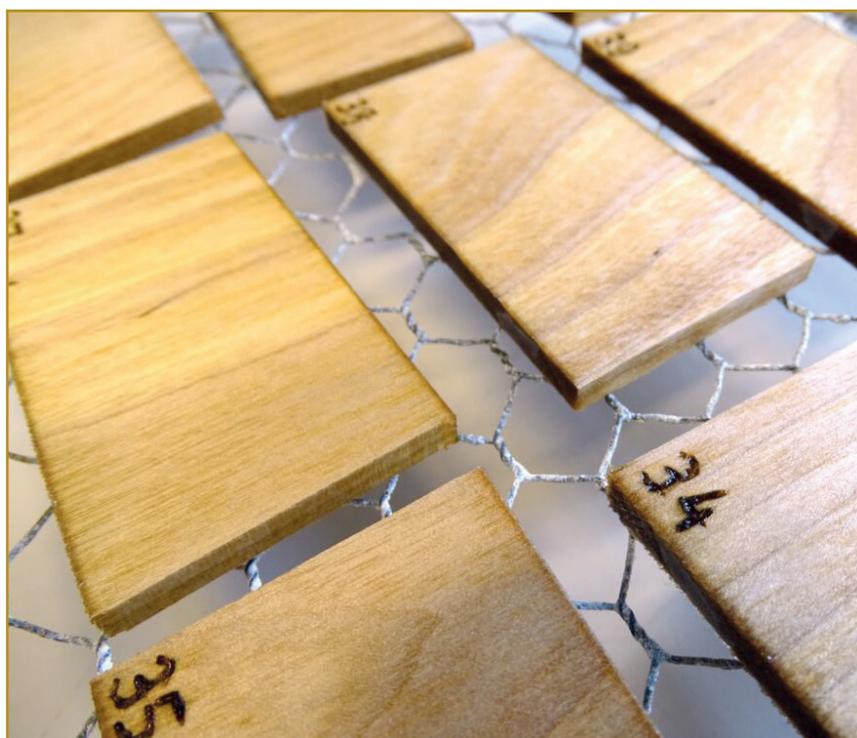
Utilizzo delle nanofibrille di cellulosa provenienti dalla corteccia di conifere per creare rivestimenti sostenibili

Nel progetto SuperBark, l'obiettivo è utilizzare le preziose sostanze chimiche a base bio derivate dalla corteccia di conifere per generare prodotti di alta qualità prodotti dal legno. Oltre ai polifenoli della corteccia, il processo di estrazione alcalina produce materiale celluloso ricco di polifenoli. Questo materiale viene fibrillato per produrre nanofibrille di cellulosa derivate dalla corteccia (CNF), che è l'oggetto delle attività del WP4. Le CNF vengono testate come riempitivo per rivestimenti per carta da imballaggio alimentare e per compensato ad alte prestazioni. I primi risultati promettenti sono già stati ottenuti 12 mesi dopo l'avvio del progetto.

Lo scopo principale della corteccia nell'albero vivo è proteggere la superficie del legno dagli effetti dannosi della luce UV, del calore eccessivo o dagli attacchi microbiologici, e può quindi essere considerata un rivestimento naturale per il legno. Sebbene l'uso della corteccia solida nei prodotti in legno, come il compensato, possa essere complicato, ha perfettamente senso utilizzare componenti a base di corteccia come additivi e riempitivi per i rivestimenti per legno, poiché sono sintetizzati dalla natura proprio per questo scopo. Questi includono i polifenoli a base di corteccia con proprietà antiossidanti e antimicrobiche, nonché le nanofibrille di cellulosa (CNF).

RIVESTIMENTI SOSTENIBILI PER PRODOTTI IN LEGNO

Sebbene il legno stesso sia intrinsecamente un prodotto naturale, i rivestimenti necessari per proteggere la superficie del legno sono ancora spesso a base di petrolio. Sono già in fase di sviluppo alternative bio-based, ma l'obiettivo di avere un contenuto bio-based $\geq 95\%$ mantenendo le proprietà meccaniche richieste per applicazioni ad alte prestazioni è ancora una sfida. In collaborazione con il



Small wood samples prepared for Brinell hardness testing.
Photo: Veronika Zeller, Holzforschung Austria

*Piccoli campioni per legno preparati per il test di durezza Brinell.
Foto: Veronika Zeller, Holzforschung Austria*



months after project kick-off.

The main purpose of bark in the living tree is to protect the wood surface from the damaging influence of UV light, excessive heat or microbiological attack and can therefore be considered nature's coating for wood.

While using solid bark on wood products such as plywood might be tricky, it makes perfect sense to use bark-based components as additives and fillers for wood coatings, as these are synthesized by nature for exactly that purpose.

These include bark-based polyphenols with antioxidative and antimicrobial properties as well as cellulose nanofibrils (CNF).

SUSTAINABLE COATINGS FOR WOOD PRODUCTS

While wood itself is inherently a bio-based product, coatings required to protect the wood surface are still often petrol based.

Bio-based alternatives are already being developed, but the aim of having a bio-based content of $\geq 95\%$ while maintaining

the required mechanical properties for high-demanding applications is still challenging.

Together with the company partner Adler Werk Lackfabrik, the largest wood coatings producer in Austria, we are developing coatings for our partner and use case provider Metsä Wood.

We aim to use bark derived CNF to improve the mechanical performance of a bio-based coating for plywood used heavy-duty applications such as transportation (e.g. flooring of ships, trains, trailers etc).

Currently, phenol-formaldehyde impregnated overlays

partner aziendale Adler Werk Lackfabrik, il maggiore produttore di rivestimenti per legno in Austria, Holzforschung Austria sta sviluppando rivestimenti per il partner e fornitore di casi d'uso Metsä Wood.

L'obiettivo è utilizzare le CNF derivate dalla corteccia per migliorare le prestazioni meccaniche di un rivestimento bio-based per compensato, utilizzato in applicazioni ad uso industriale come il settore dei trasporti (ad esempio, pavimentazione di navi, treni, rimorchi, ecc.).

Attualmente, per questo scopo vengono utilizzati rivestimenti impregnati di fenolo-formaldeide. Tuttavia, la

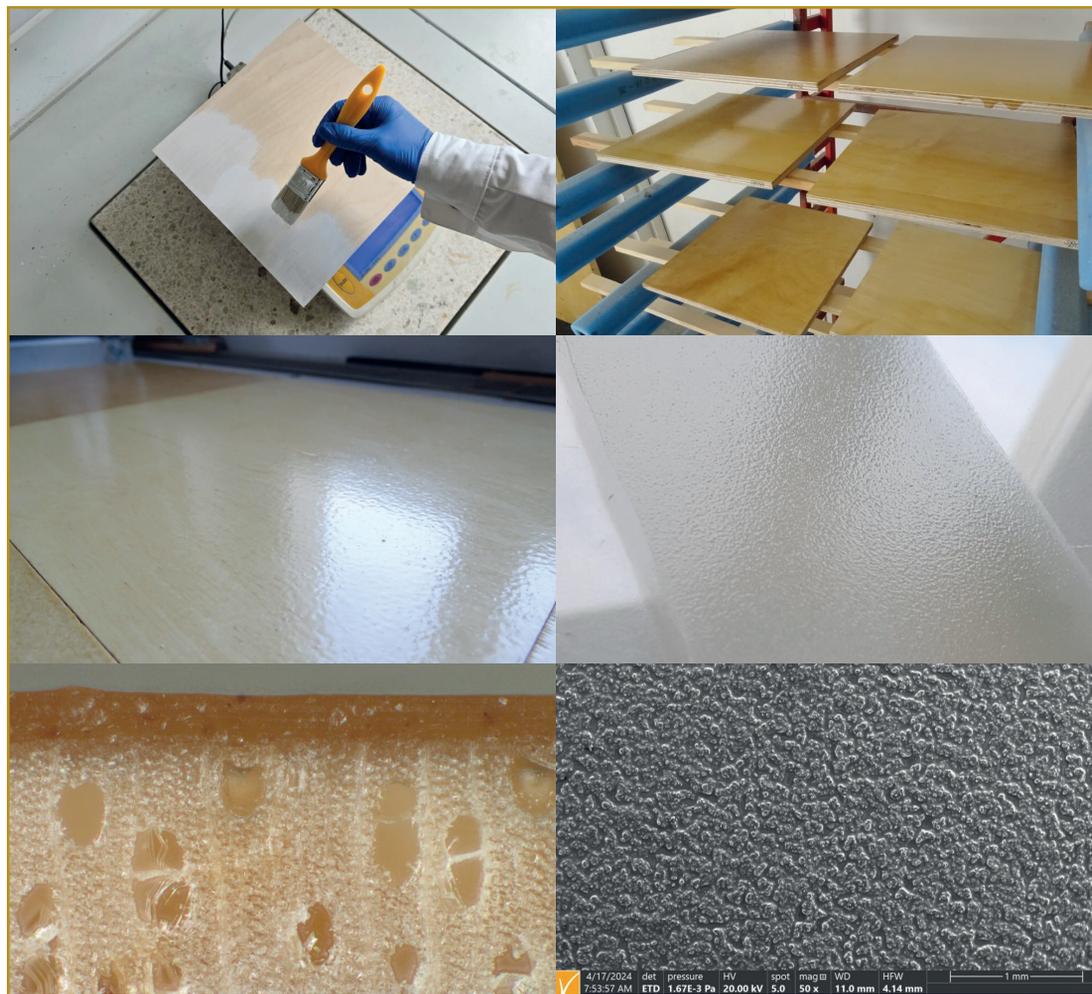


Fig. 1 Application of bio-based coating on a test panel. 2. Coated plywood samples on the drying rack. 3. Gloss of a coated test panel. 4. Bio-based coating applied on a glass slide. 5. Cross-section of coated plywood sample for measurement of dry film thickness. 6. SEM- image showing the structure of a coating with high nanocellulose content. Photos: Veronika Zeller, Holzforschung Austria

Applicazione di rivestimento a base bio su un pannello di prova. 2. Campioni di compensato rivestito sullo scaffale. 3. Lucentezza di un pannello di prova rivestito. 4. Rivestimento a base bio applicato su un vetrino. 5. Sezione trasversale di un campione di compensato rivestito per la misurazione dello spessore del film secco. 6. Immagine SEM che mostra la struttura di un rivestimento con elevato contenuto di nanocellulosa. Foto: Veronika Zeller, Holzforschung Austria



are used for this purpose. However, formaldehyde poses a huge problem for workers safety and should therefore be avoided.

The coating of transportation plywood must fulfil certain standards regarding hardness and resistance to wear and tear, quantified by abrasion and scratch resistance.

IMPROVING MECHANICAL PROPERTIES OF BIO-BASED COATINGS

To assess the influence of CNFs on the mechanical performance of bio-based coatings, several coating formulations based on bio-based polymers are being prepared.

CNF derived from softwood bark are added in the form of a paste at different concentrations and in conjunction with other bio-based additives, such as olive stone powder and soy lecithin.

The resulting mixtures are then applied to different substrates, such as glass and birch plywood and assessed for their mechanical properties, including Brinell Hardness, abrasion and scratch resistance. To better understand the interaction of the CNF with the coating matrix, we use scanning electron microscopy as well as a confocal laser scanning microscopy for fluorescence imaging.

The experiments are still ongoing, with the target abrasion resistance and Brinell hardness proving to be a challenge while the necessary scratch resistance has already been achieved.

LIKE OIL AND WATER

Even though the general trend regarding coatings is moving towards waterborne coatings, organic coating systems are tested because of their availability with higher bio-based content and superior performance.

But they pose an additional challenge: the water-based CNF-paste is not soluble in the coating matrix and forms little droplets like water does when added to oil. The use of emulsifiers such as soy lecithin improves the distribution of the CNF in the coating but does not improve the mechanical properties of the finished product.

To improve compatibility, first experiments modifying the surface of the CNFs have been performed, with the results indicating better dispersibility of the modified CNFs in the coating matrix.

The results from these coatings are looking very promising so far. However, the high abrasion resistance required for this use case is still a major challenge, and further steps are currently taken to overcome it.

Nevertheless, we are confident that we will develop coatings with 95% bio-based content that will fulfil the required properties by the end of this project.

formaldeide rappresenta un enorme problema per la sicurezza dei lavoratori e quindi dovrebbe essere evitata. Il rivestimento per il compensato per trasporti deve soddisfare determinati standard riguardo la durezza e la resistenza all'usura, quantificati dalla resistenza all'abrasione e ai graffi.

MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE DEI RIVESTIMENTI BIO-BASED

Per valutare l'influenza delle CNF sulle prestazioni meccaniche dei rivestimenti bio-based, vengono preparate diverse formulazioni di rivestimento basate su polimeri bio-based.

Le CNF derivate dalla corteccia di conifere vengono aggiunte sotto forma di pasta a diverse concentrazioni e in combinazione con altri additivi bio, come la polvere di nocciolo d'oliva e la lecitina di soia. Le miscele risultanti vengono poi applicate su diversi substrati, come il vetro e il compensato di betulla, e valutate per le loro proprietà meccaniche, tra cui la durezza Brinell, la resistenza all'abrasione e ai graffi.

Per comprendere meglio l'interazione delle CNF con la matrice del rivestimento, utilizziamo la microscopia elettronica a scansione e la microscopia confocale a scansione laser per l'imaging a fluorescenza. Gli esperimenti sono ancora in corso, con la resistenza all'abrasione e la durezza Brinell che si rivelano una sfida, mentre è già stata raggiunta la resistenza necessaria ai graffi.

COME OLIO E ACQUA

Anche se la tendenza generale per i rivestimenti sta andando verso quelli a base acquosa, i sistemi di rivestimento organici vengono testati per la loro disponibilità con un contenuto bio-based più elevato e prestazioni superiori.

Tuttavia, presentano una sfida aggiuntiva: la pasta di CNF a base acquosa non è solubile nella matrice del rivestimento e forma piccole goccioline, proprio come l'acqua quando viene aggiunta all'olio. L'uso di emulsionanti come la lecitina di soia migliora la distribuzione delle CNF nel rivestimento, ma non migliora le proprietà meccaniche del prodotto finito. Per migliorare la compatibilità, sono stati eseguiti i primi esperimenti per modificare la superficie delle CNF, con i risultati che indicano una migliore dispersibilità delle CNF modificate nella matrice del rivestimento.

I risultati dei rivestimenti prodotti sono finora molto promettenti. Tuttavia, la resistenza elevata all'abrasione che si richiede per questo caso di utilizzo, è ancora una grande sfida, e attualmente stiamo compiendo ulteriori passi per superarla.

Nonostante ciò, siamo fiduciosi di sviluppare rivestimenti con un contenuto bio-based del 95% che soddisferanno le proprietà richieste entro la fine di questo progetto.

CHOOSE YOUR TRANSPORT WAY.

Chemical Express offers intermodal (railway or short-sea) and road bulk liquid chemical transport service for both hazardous and not hazardous products, all-over Europe.

If you need to move your chemicals and you are searching for a logistic service provider, customer oriented, sensitive to environmental issues, open to technological innovations, with a modern fleet of 3000 tank containers equipped by most recent safety tools, CHEMICAL EXPRESS is your partner.

Contact our sales team, they will be glad to propose you an eco-friendly, on time and tailored-solution for your needs.

Please send your enquires to:
commerciale@chemicalexpress.it | info@chemicalexpress.it



Chemical[®] express

Bulk Liquid Transport



Certified by:



www.chemicalexpress.it

Via Luigi Volpicella, 194
80147 Napoli - Italia
+39 081 2439711

Via delle Breccie, 127
80147 Napoli - Italia
+39 081 2439730

Strada Regionale, 11
28069 Trecate - Italia
+39 346 3133138

Avenida Amado Granell Mesado, 75
46013 - Valencia (España)
Telefono: +34 96 110 04 65