

## Purified kraft lignin to replace formaldehyde-containing adhesives

■ Researchers at Aalto University are replacing formaldehyde-containing adhesives with lignin, a structural component of wood and a by-product of the pulp industry that is usually burned after wood is processed. As an alternative to formaldehyde, lignin offers a healthier and more carbon-friendly way to use wood in construction.

The carbon footprint of timber construction is significantly lower than concrete construction, and timber construction has often been viewed as better for the health of human occupants as well. However, wood panels still use adhesives made from fossil raw materials. They contain formaldehyde, which can be harmful to health, especially for those working in the adhesive manufacturing process. People living in or visiting buildings can also be exposed to toxic formaldehyde from wood panels.

Lignin, on the other hand, comes from wood itself. It binds cellulose and hemicellulose together and gives wood its tough, strong structure. Lignin accounts for about a quarter of the weight of wood and is produced in huge quantities in the pulp and bioprocessing industry. Only two to five percent of the lignin produced is used, and the rest is burned in factories for energy.

Previously, lengthy and chemical-intensive pre-treatments were necessary to use lignin in formaldehyde-free adhesives. The adhesive developed by Aalto University researchers can use purified kraft lignin and the chemical reaction to make the adhesive takes a few minutes instead of up to 10 hours. No additional heating of the raw material is needed, which reduces energy consumption. The only by-products of the process are salt

and sodium hydroxide, or lye. Monika Österberg, professor at the Aalto University School of Chemical Engineering, stresses that this is an important development for both the environment and industry. "Using lignin as a material can reduce carbon dioxide emissions and increase the processing value of forests. This is why research on lignin is an important priority for us at Aalto University".



"Therefore, it is important to overcome the disadvantages of wood-based panel adhesives and develop the new innovation into a commercial product. This would enable a shift towards more wood-based construction, as a strong and heat-resistant adhesive made from natural materials makes construction truly ecological and safe".

The innovation is a major step forward for the forestry and glue industries, as the lignin content of previous adhesives has been relatively low (around 20-50%), while the new Aalto University innovation has a lignin content of over 90%. The adhesive is strong and non-toxic, and protects surfaces from fire, so it can even be used as a flame retardant.

According to the researchers, lignin can also be used as a raw material for applications such as coatings and composites. Research work will continue in the laboratory, and various commercialization opportunities are likely to be explored in collaboration with LignoSphere Oy, a spin-off from Aalto University.

## Lignina kraft purificata per sostituire gli adesivi contenenti formaldeide

■ I ricercatori dell'Università di Aalto stanno sostituendo gli adesivi contenenti formaldeide con la lignina, un componente strutturale del legno e un sottoprodotto dell'industria della pasta di legno che solitamente viene incenerito dopo la lavorazione del legno. In alternativa alla formaldeide, la lignina offre un modo più sano e sostenibile per utilizzare il legno nelle costruzioni.

L'impronta di carbonio delle costruzioni in legno è significativamente inferiore rispetto a quella delle costruzioni in cemento e le costruzioni in legno sono state spesso considerate migliori anche per la salute degli occupanti. Tuttavia, i pannelli in legno utilizzano ancora adesivi ricavati da materie prime fossili. Contengono formaldeide, che può essere dannosa per la salute, soprattutto per chi lavora nel processo di produzione degli adesivi. Anche le persone che vivono o visitano gli edifici possono essere esposte alla formaldeide tossica dei pannelli di legno.

La lignina, invece, proviene dal legno stesso. Lega insieme la cellulosa e l'emiacellulosa e conferisce al legno la sua struttura tenace e resistente. La lignina rappresenta circa un quarto del peso del legno e viene prodotta in grandi quantità nell'industria della pasta di legno e della biolavorazione. Di tutta la lignina prodotta, ne viene utilizzata solo il 2-5%, il resto viene bruciato nelle fabbriche per produrre energia.

In precedenza, per utilizzare la lignina negli adesivi privi di formaldeide erano necessari pretrattamenti chimici lunghi e intensi. L'adesivo sviluppato dai ricercatori dell'Università di Aalto può utilizzare lignina kraft purificata e la reazione chimica per realizzare l'adesivo richiede pochi minuti anziché fino a 10 ore. Non è necessario alcun riscaldamento aggiuntivo della materia prima, il che riduce il consumo energetico. Gli unici sottoprodotti del processo sono sale e idrossido di sodio o liscivia. Monika Österberg, professoressa presso la Scuola di Ingegneria Chimica dell'Università di Aalto, sottolinea che si tratta di uno sviluppo importante sia per l'ambiente che per l'industria.

"L'utilizzo della lignina come materiale può ridurre le emissioni di anidride carbonica e aumentare il valore di lavorazione delle foreste. Questo è il motivo per cui la ricerca sulla lignina è una priorità importante per noi dell'Università di Aalto".

"Pertanto, è importante superare gli svantaggi degli adesivi per pannelli in legno e sviluppare la nuova soluzione in un prodotto commerciale. Ciò consentirebbe uno spostamento verso un numero superiore di costruzioni in legno come materiale di base, poiché un adesivo forte e resistente al calore realizzato con materiali naturali rende la costruzione veramente ecologica e sicura".

L'innovazione rappresenta un importante passo avanti per l'industria forestale e delle colle, poiché il contenuto di lignina degli adesivi precedenti era relativamente basso (circa il 20-50%), mentre l'innovazione dell'Università di Aalto ha un contenuto di lignina superiore al 90%. L'adesivo è forte e non tossico e protegge le superfici dal fuoco, quindi può essere utilizzato anche come ritardante di fiamma.

Secondo i ricercatori, la lignina può essere utilizzata anche come materia prima per applicazioni quali rivestimenti e compositi. Il lavoro di ricerca continuerà in laboratorio e varie opportunità di commercializzazione verranno probabilmente esplorate in collaborazione con LignoSphere Oy, uno spin-off dell'Università di Aalto.