

Ekoloģiski draudzīgu siltumizolācijas materiālu izpēte no ilgtspējīgu atjaunojošos rūpniecisko kultūru atliekām

Projekta finansētājs – **Latvijas Zinātnes padome**

Projekta uzsaukums – **LZP FLPP 2021/1**

Projekta Nr. **Izp-2021/1-0599**



Projekta progressa pārskats par periodu 01.07. – 31.12.2023.

Dotajā periodā, projekta īstenošana notika atbilstoši darba plāniem un darba aktivitātēm.

WP1 (Development of thermal insulation materials)

Noslēdzoties otrajam projekta īstenošanas gadam, kas sakrīt arī ar šīs aktivitātes noslēgumu, tika atklātas izejmateriālu šķiedrošanas rafinierī nianšes. Tas iekļauj tādus parametrus kā izejmateriālu vārīšanu sārmainā vidē (2-8%), apstrādes rafinierī ilgums un attālums starp diskus. Veicot eksperimentus tika novērots, ka sārma daudzums ir atkarīgs no izejmateriāla, piem., salmiem un kukurūzas stublājiem pietiek ar 2% NaOH, bet niedrēm ir nepieciešams vismaz 4%. Attālums starp rafiniera diskus ir minimāls (0.25 mm), bet procesa ilgums – 10 min.

Līdz ar šīs aktivitātes noslēgšanos, tiek piedāvātas 3 perspektīvas tehnoloģijas beramo siltumizolācijas materiālu izgatavošanai no kviešu salmiem kukurūzu kātiem un niedrēm:

1. Mehāniskā smalcināšana noteiktā frakcijā (MS);
2. Mehāniskā smalcināšana (30 mm) un šķiedrošana tvaika sprādzienā ar sekojošo uzputošanu (SEP);
3. Mehāniskā smalcināšana (30 mm) un termiski mehāniskā šķiedrošana ūdens vidē ar sekojošo uzputošanu (TMP).

Izstrādātus materiālus ir domājams turpināt pārbaudīt lielākā apjomā iepildot paraugkonstrukcijās WP3 ietvaros. Tas apliecina, ka ir sasniegts šīs aktivitātes otrais atskaites punkts M1.2, kas paredz WP3 uzsākšanu. Lai nodrošinātu pretestību pret pelējuma sēnēm, visiem izstrādātiem materiāliem ir nepieciešama fungicīdu piejaukšana. Šī pētījuma ietvaros, kā fungicīdi tika izmantoti 2 preparāti: borskābe 8% apmērā un tetraborāts 7% apmērā. Tetraborāts, papildus fungicīda iedarbībai, atklātās uguns gadījumā kavē materiālu uzliesmošanos.

WP2 (Testing and analysis of developed materials)

Šajā aktivitātē tika īstenota rafinierī šķiedroto paraugu raksturošana nosakot tilpumbūvumu un siltumvadītspēju un sasniedzot optimālos rādītājus, attiecīgi 22–43 kg/m³ un 0.0436–0.0441 W/(m K) robežās, kas ir ļoti tuvu ar tvaika sprādziena paņēmieni izstrādāto paraugu vērtībām. Tiek prognozēts, ka pie blīvuma 60 kg/m³ siltumvadītspēja šiem materiāliem samazināsies, līdzīgi kā ar tvaika sprādziena paņēmieni iegūtajiem paraugiem.

Īstenotajā pelējuma sēņu testā atklājās, ka, neskatoties uz pievienotiem fungicīdiem, mehāniski smalcināti materiāli kopā ar tvaika sprādzienā iegūtajiem materiāliem (kam netika pievienoti fungicīdi) ir vismazāk izturīgi pret 5 veidu kolonizētām sēnēm, ieskaitot kontrolparaugus, kuri tika pārbaudīti bez sēņu kolonizēšanas. Savukārt, paraugi iegūti rafinierī un tvaika sprādzienā ar fungicīdu piejaukumu, izrādīja vislielāko pretestību pret pelējuma sēnēm, vidēji izveidojot 35–40% apaugumu no parauga platības. Tas ir ļoti labvēlīgs rezultāts, kas norāda gan uz efektīvu šķiedrošanas ietekmi, gan uz fungicīdu nepieciešamību aizsardzībā pret pelējuma sēnēm, gan uz izstrādāto materiālu piemērotību tikt izmantotiem konstrukcijās pie paaugstināta mitruma.

Šajā periodā noslēgtā iepirkuma līguma LV KĶI 2023/10 ietvaros tika uzsākta izstrādāto paraugu gaistošo organisko savienojumu testēšana. Šo testu veikšanai atbilstoši [M1 protokolam](#), kopā 8 paraugi sagatavoti un nosūtīti uz akreditēto laboratoriju Somijā.

Veiktie siltumietilpības mērījumi sadarbībā ar LU parādīja, ka iegūtās vērtības ir atkarīgas no temperatūras un pie vidējās $T\ 15\ ^\circ\text{C}$ tie svārstās robežās 1200–1700 J/(kg K), atkarībā no materiāla. Mehāniski smalcināti izejmateriāli satur augstākus rādītājus, kamēr šķiedru materiāli satur zemākus rādītājus.

Ūdens tvaika difūzijas testi parādīja, ka izstrādāto materiālu ūdens tvaika difūzijas pretestības koeficients svārstās 2–4 robežās un ir līdzīgs beramās celulozes vates materiāliem.

Sablīvināšanas testi atklāja izstrādāto materiālu potenciālo sasēšanos konstrukcijā, kas svārstās 1.3–1.6 robežās jeb 30–60%, atkarībā no izstrādāto materiālu izgatavošanas tehnoloģijas un izejvielas:

Izejmateriāls	Tehnoloģija	Beramais blīvums, kg/m ³	Blīvums pēc sasēšanās, kg/m ³	Sasēšanās koeficients
Kviešu salmi	MS	76.9	100	1.3
	SEP	21.9	36	1.6
	TMP	25.1	39	1.6
Kukurūzas stublāji	MS	54.0	72	1.3
	SEP	24.3	39	1.6
	TMP	21.3	35	1.6
Niedres	MS	93.2	118	1.3
	SEP	37.7	60	1.6
	TMP	47.8	73	1.5

Tas nozīmē, ka izmantojot šādus materiālus konstrukcijās ir nepieciešams ievērot to aprēķinātais blīvums pēc sasēšanās.

Šīs aktivitātes ietvaros, līdz tās noslēgumam, visiem izstrādātiem paraugiem ir paredzēts vēl notestēt uguns reakciju atbilstoši standartam ISO 5660-1.

WP3 (Development of prototypes)

Šīs aktivitātes ietvaros ir izraudzīti 9 izstrādātie paraugi iestrādāšanai sienas pauraugkonstrukcijā KĶI esošajā modulmājiņā. Pēdējā projekta īstenošanas periodā iestrādāti paraugi tiks novēroti kā mainās to sasēšanās. Pēdējā ceturksnī tiek paredzēts pārbaudīt iestrādāto paraugu izturību pret pelējuma sēnēm.

WP4 (Dissemination of results and technology transfer)

Šajā periodā, 5. – 8. oktobrī 2023., tika ņemta dalība starptautiskajā konferencē “AGROSYM 2023”, kas notika Jahorinā, netālu no Sarajevas, Bosnijā un Hercegovinā. Projekta rezultātus prezentēja tā vadītājs Dr. R. Tupčiauskas uzstājoties ar mutisko referātu “Annual lignocellulosics for development of bio-based thermal insulation materials”.

Kā jau bija minēts iepriekšējā periodā, KĶI viesojušais doktorants no Čehijas Tomas Bata universitātes, papildus projekta uzdevumiem veica pētījumu par projekta ietvaros izstrādāto siltumizolācijas materiālu blakus produktiem - šķidro frakciju pēc TS apstrādes. Pētījuma rezultāti tika apkopoti publikācijā “Analysis of value-added by-products from steam-exploded annual lignocellulosic biomass” un iesniegti žurnālā *Industrial Crops and Products*, kam ir augsts ietekmes faktors (IF 6.4).

Šajā periodā tika sagatavots un iesniegts ceturtais zinātniskais raksts atvērtās pieejas (Open Access) žurnālā *Polymers* ar augstu ietekmes faktoru (IF 5.0), tādējādi sasniedzot projekta rezultātu publicēšanas indikatorus. Iesniegtais raksts jau tagad ir brīvi pieejams plašajai auditorijai pirms drukāšanas (preprint) versijā:

- Tupčiauskas, R.; Orlovskis, Z.; Blums, K.T.; Liepins, J.; Berzins, A.; Pavlovics, G.; Andzs, M. Mold Fungal Resistance of Loose-Fill Thermal Insulation Materials Based on Processed Wheat Straw, Corn Stalk and Reed. Preprints 2024, 2024011452.
<https://doi.org/10.20944/preprints202401.1452.v1>.

Noslēdzoties projekta otrajam īstenošanas gadam, tika sagatavota un iesniegta finanšu atskaite, kas tika arī apstiprināta no projekta uzrauga LZP puses. Finanšu atskaitē ir secināts, ka finanšu plūsma norit atbilstoši projekta plānam, paredzot tā izlietojumu pilnā apmērā, nepārsniedzot atļautās 20% izmaiņas atsevišķā finanšu klasifikācijas kodā.

Projekta īstenootājs – Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts
Dzērbenes iela 27, Rīga, LV-1006
www.kki.lv, koks@edi.lv

Plānotais īstenošanas periods 03.01.2022. – 30.12.2024.

Zinātniskais vadītājs: Dr.sc.ing. Ramūnas Tupčiauskas (ramunas.tupciauskas@kki.lv)

Pārskats sagatavots: 06.02.2024.