



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

**Koksne ar uzlabotām kalpošanas īpašībām,
kombinējot termiskās modifikācijas un impregnēšanas apstrādi**

Eiropas Reģionālās attīstības fonda projekts (Nr. 1.1.1.1/16/A/133)
Darbības programma „Pētniecība, tehnoloģiju attīstība un inovācijas”
Aktivitāte 1.1.1.1. „Praktiskas ievirzes pētījumi, 1. kārtā”

Anotācija par veiktajām darbībām 6.pārskata periodā 01.05.2018–31.07.2018.

Projekta mērķis: Iegūt koksnes materiālu ar ilgu kalpošanas laiku, izpētīt koksnes piesūcināšanas un hidrotermiskās modifikācijas (HTM) procesus, to savstarpējo mijiedarbību un produkta ietekmi uz vidi dzīves cikla laikā.

Atskaites periodā saskaņā ar projekta darbības plānu veikti pētniecības darbi projekta 1.darbības Rūpnieciskais pētījums “Koksne ar uzlabotām kalpošanas īpašībām, kombinējot termiskās modifikācijas un impregnēšanas apstrādi” sekojošās apakšdarbībās:

- 1) **Pabeigti darbi apakšdarbībā 1.3.** “Paraugu apstrāde kombinētajos procesos” – koksnes hidrotermiskā apstrāde ar tai sekojošu impregnēšanu un koksnes impregnēšana ar sekojošu modifikāciju. **Rezultatīvie rādītāji:** Iegūti dubultprocesos apstrādāti paraugi, **16 gab.** varianti (impregnēšana veikta ar 2 koncentrāciju darba šķīdumiem, HTM – pie divām zemākajām temperatūrām; apstrādes impregnēšana→HTM un HTM→impregnēšana veiktas bērza un priedes koksnes paraugiem).
- 2) Atbilstoši **apakšdarbības 1.5.** “Kombinētā apstrādē iegūto paraugu īpašību izpēte” uzdevumiem tiek veikta apakšdarbībā 1.3. iegūto paraugu izpēte. Šajā projekta izpildes posmā tiek analizēti kompleksās apstrādēs (HTM/impregnēšana un impregnēšana/HTM) iegūti paraugi. Notiek eksperimenti, tiek izvērtēti rezultāti Datu apkopojumu sagatavošanai katram dubultās apstrādes variantam.
Rezultatīvie rādītāji: Tiek gatavoti pilnie teksti dalībai 3 konferencēs: 9.Eiropas Koksnes modifikācijas konferencē (European Conference on Wood Modification 2018), prezentācija “Wood thermal modification and impregnation: some aspects of double treatment”); konferencē PTFBPI 2018 (5th International Conference on Processing Technologies for the Forest and Bio-based Products Industries), rezentācija "Penetration of wood preservatives into thermo-modified birch and pine wood" un konferencē “Research for Rural Development 2018”, prezentācija “Effect of thermal treatment on physical and mechanical properties of birch and pine wood”; būs SCOPUS publikācija, **1 gab.** Atskaites par dalību konferencēs (3 gab.) tiks iesniegtas pēc pasākumu norises. Sagatavota un iesniegta publikācija žurnālā “Holzforschung” (izdevumam ar augstu IF) “Study of the component composition of thermo-hydro treated birch wood by the chemical analysis and GC-Py/MS/FID methods”, **1 gab.**

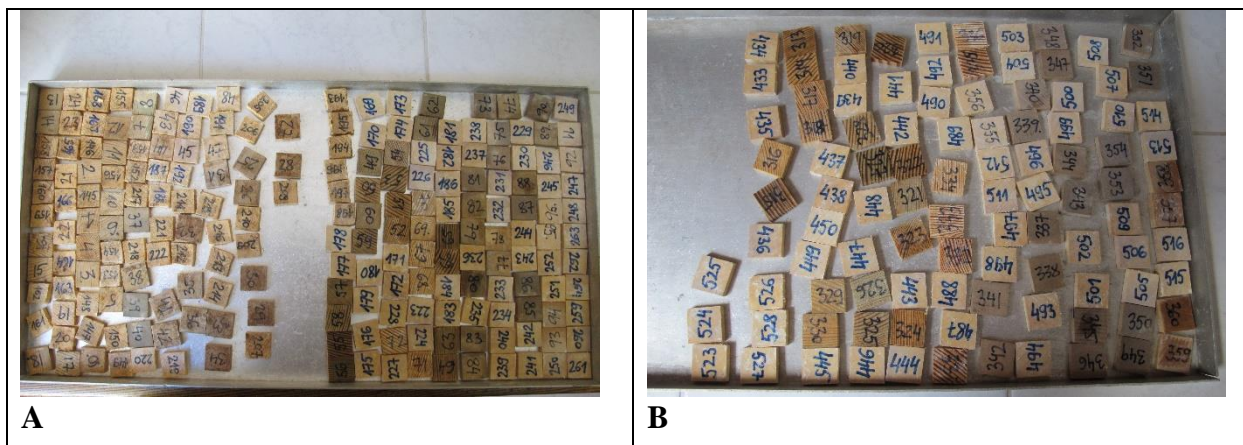
- 3) Turpinās pētniecība apakšdarbībā 1.7. “Priedes un bērza dzīves cikla dati (LCI). Iegūtā produkta dzīves cikla novērtējums”. **Rezultatīvie rādītāji:** Iesniegtas tēzes dalībai 8.Eiropas Lapkoku koksnes konferencē (8th Hardwood Conference 2018), kas notiks 25.-26.oktobrī Sopronā (Ungārija), 1 gab.

Veiktie darbi apakšdarbībā 1.5. Kombinētā apstrādē iegūto paraugu īpašību izpēte.

I Hidrotermiskā modifikācija - impregnēšana

1. **HTM ietekme uz impregnēšanas šķidrums iesūkšanos.** HTM ietekmes novērtēšanai uz šķidrums iesūkšanos noteikta ūdens un preparāta darba šķīdums iesūkšanās nemodificētos (NM) priedes un bērza dēļos un mazos (20x20x5 mm) paraugos. Impregnējot ievadītie šķidrums daudzumi nebija atkarīgi no koncentrācijas pētītajās robežās, bet gan bērza, gan priedes koksnei lineāri samazinājās, pieaugot koksnes blīvumam. Šķidrums iesūkšanās priedes dēļos bija vidēji par ~20% augstāka nekā bērzā. Šķidrums vienmērīgi iesūcās koksnē, mitrums bija vienāds dēļu malās un vidū. Pieaugot modifikācijas temperatūrai, HTM bērzā ievadītiem šķidrums daudzumiem ir tendence samazināties, bet priedei pieaugt.
2. **HTM ietekme uz biocīda (vara) fiksēšanos koksnē.** Apkopoti NM un HTM bērza un priedes impregnēšanas rezultāti: ievadītie Cu daudzumi, to izskalošanās un fiksēšanās atkarībā no šķidrums koncentrācijas un HTM temperatūras, noskaidrotas atšķirības starp bērza un priedes piesūcināšanu zem spiediena. Impregnētā NM bērzā ievadītie Cu daudzumi pieaug eksponenciāli ar koncentrācijas palielināšanos, priedē – lineāri. Abām koksnēm, izņemot ar 1,2% šķidrums impregnētu bērzu, Cu izskalošanās ir proporcionāla ievadītajiem Cu daudzumiem. Rezultāti liek domāt atšķirīgu Cu savienojumu mijiedarbību ar NM bērzu un priedi. HTM koksnē impregnēšanas procesā ievadītie vara (Cu) daudzumi, līdzīgi kā šķidrums daudzumi, samazinās, pieaugot koksnes blīvumam.
3. **Izturēšanas apstākļu ietekme uz Cu fiksēšanos.** Detalizētai izpētei izvēlētas divas optimālās HTM temperatūras (bērzam 150°C un 160°C, priedei 160°C un 170°C) un divas CA preparāta darba šķidrums koncentrācijas (0,85% un 1,2%). Pēc impregnēšanas daļu paraugu uzreiz izžāvēja pie 100°C, noteica blīvumu, daļu izturēja pie 20°C vai 50°C 7 vai 14 dienas, pēc tam izskaloja, koksnē analizēja fiksētos (ar ūdeni neizskalotos) Cu daudzumus. Koksnē impregnējot iesūcinātie Cu daudzumi pieaug ar šķidrums koncentrāciju un modificēšanas temperatūru. NM un HTM bērza koksnē ievadītie Cu daudzumi ir 20% mazāki nekā priedē. Fiksētie Cu daudzumi pieaug ar šķidrums koncentrācijas palielināšanu. HTM bērzā Cu fiksējas par 20-30% mazāk nekā HTM priedē. Noskaidrota izturēšanas apstākļu ietekme uz Cu fiksēšanos.
4. **Statiskās lieces testi** veikti neapstrādātas, impregnētas un HTM koksnes paraugiem, lai noskaidrotu ūdens un impregnēšanas ar preparāta darba šķidrums ietekmi uz koksnes stiprības īpašībām. HTM rezultātā lieces stiprība abām koksnēm samazinās, pie zemākām temperatūrām samazinājums ir ~30%, pie augstākām 30-50%. NM priedei impregnēšanas apstrāde neietekmē stiprību, bet NM bērzam to samazina. HTM koksnes impregnēšana nepasliktina koksnes lieces stiprību, lielākais stiprības samazinājums ir HTM apstrādes dēļ.
5. **Bioloģiskā izturība impregnētiem koksnes paraugiem** skrīninga testā atbilstoši standartam EN 113 un tā kombinācijai ar paraugu novecināšanu pēc EN 84 standarta (izskalošana) (1.attēls). Gan neizskalotiem, gan izskalotiem impregnētajiem priedes un

bērza paraugiem pie visām koncentrācijām vidējie masas zudumi (MZ) bija lielāki par 3% (izņemot ar 1,2% impregnētu bērzu). Saskaņā ar standartu EN 113, par efektīvu uzskatāma aizsardzība, ja $MZ \leq 3\%$. Pēc standarta CEN/TS 15083-1 koksnes iedalījuma ilgzturības klasēs, ņemot vērā MZ, neskaloti priedes paraugi pie 1,2% koncentrācijas atbilst 2. izturības klasei (izturīgs), bērza – 3. klasei (vidēji izturīgs). Ar 1,2% šķīdumu impregnēti bērza un priedes paraugi pēc izskalošanas atbilst 1. klasei (ļoti izturīgs, $MZ < 5\%$).



1.attēls. Skrīninga paraugi pēc sēņu testiem atbilstoši standartam EN 113 (A) un EN 113 kombinācijā ar EN 84 (B).

II Impregnēšana - hidrotermiskā modifikācija

Bērza un priedes koksne impregnēta ar 0,5 un 0,85% šķīdumiem un modificēta pie zemākajām HTM temperatūrām (bērzs pie 150°C), priede pie 160°C). Sēņu testiem impregnēti NM un HTM dēļi, paralēli impregnēti mazie paraugi Cu fiksēšanās noteikšanai. Sēņu testiem sagatavoti paraugi: katrai koksnei 4 sērijas (HTM–impregnēti, impregnēti-HTM), sērijā 60 paraugi; paraugi tika izzāgēti no dēļu galiem un vidus. Noteikti ar ūdeni un šķīdumiem impregnētas koksnes masas zudumi un koksnes mitrums pēc HTM, novērtēta koksnes žūšanas dinamika. Rezultāti tiek apkopoti.

Veiktie darbi apakšdarbībā 1.7. Priedes un bērza dzīves cikla dati (LCI).

Apkopota un izanalizēta informācija saistībā ar meža apsaimniekošanas atšķirībām Latvijā augošam bērzam šobrīd un sākot no 20. gadsimta 50.gadiem. Noskaidroti meža apsaimniekošanas procesi, kuri ir jāiekļauj dzīves cikla inventarizācijas (cradle-to-gate) veidošanā šobrīd Latvijā iegūtajiem bērza apaļkokiem. Atrasts, ka tiem lielākā daļa apakšsistēmu nav jāiekļauj dzīves cikla analīzes sistēmas robežās, jo daļa no procesiem koku augšanas laikā vispār netika veikta un daļa tika veikta, izmantojot nemehanizētus darbarīkus un dzīvnieku transportu.

Pieņemtas tēzes “*The importance of forest management history in Life Cycle Assessment (LCA) scope definition for currently harvested birch trees in Latvia*” dalībai konferencē 8th Hardwood Conference 2018 (Soprona Ungārijā).

2018.08.23.