



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

ERAF projekta Nr. 1.1.1.1/16/A/042 “Bērza mizas pārstrāde ekoloģiskos šķiedru biokompozītos un produktos ar augstu pievienoto vērtību”

Atskaite par veiktajām darbībām pārskata periodā 01.02.2019.-30.04.2019.

Pārskata periodā pēc laika grafika tika īstenotas sekojošas aktivitātes:

1.2.Pildvielas ķīmiskā sastāva izpēte atkarībā no priekšapstrādes procesa parametriem - darbība turpinās;

2.Ekoloģiskas saistvielas iegūšana no depolimerizētas izekstraģētas tāss - darbība turpinās;

3.2.Šķiedru biokompozītu iegūšanas optimālo parametru izvēle atkarībā no izejvielas - darbība turpinās;

5.1.Publikāciju izstrāde iesniegšanai Web of Science vai SCOPUS datubāzēs - darbība turpinās;

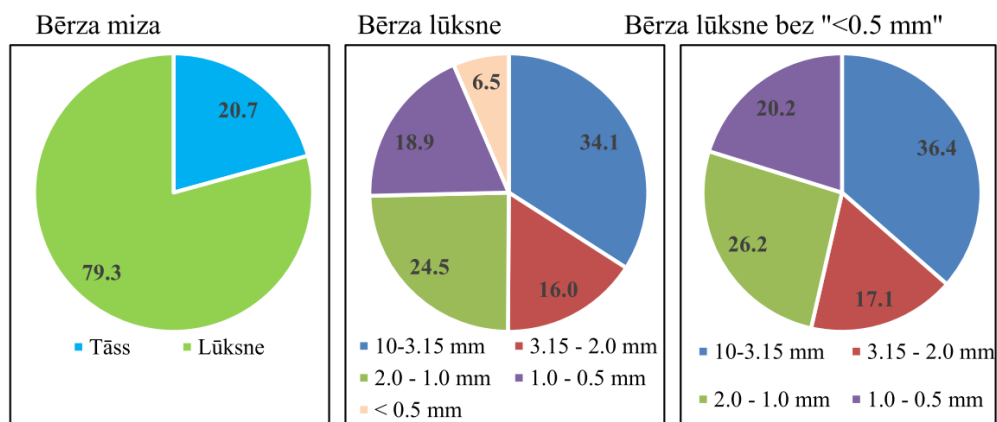
1. Aktivitāte “Pildvielas priekšapstrāde ar hemiceluložu konversiju furfurolā”

Šajā pārskata periodā pēc laika grafika tika īstenotas sekojošas aktivitātes:

- turpināta 1.2. aktivitāte: “Pildvielas ķīmiskā sastāva izpēte atkarībā no priekšapstrādes procesa parametriem”;
- turpināta 5.1. aktivitāte: “Publikāciju izstrāde iesniegšanai Web of Science vai SCOPUS datubāzēs”.

Šajā pārskata periodā **1.2. aktivitātes ietvaros** tika turpināti eksperimentālie pētījumi par hidrolīzes procesa parametru ietekmi uz pildvielas ķīmisko sastāvu pēc furfurola iegūšanas. Izvērtējot iepriekšējo periodu iegūtos rezultātus, tika nolemts izpētīt laika ietekmi uz furfurola un celulozes iznākumu, lai samazinātu blakusproduktu kopējo iznākumu.

Ņemot vērā, ka tika piegādāts jauns izejmateriāls no AS Latvijas finieris, tam pēc izstrādātās metodes, kas aprakstīta iepriekšējās atskaitēs noteicām frakcionālo sastāvu (1.att.) un ķīmisko sastāvu (1. tabula). Redzams, ka jaunajai izejvielai ir mazāka daļa tāss frakcijas – tā nokritusi vai nu transportēšanas vai pārkraušanas laikā. Vasarā parasti bērza tāss saturs ir 30-40%.Tāpat kā iepriekšējos periodos, hidrolīzes eksperimentos tika izmantots lūksnes-koksnes maisījuma frakcija 0,5-10,0 mm.



1.att. Bērza mizas fracionālais sastāvs izejvielai, kas piegādāta 04.2019.

Tabulā 1 redzams apkopots bērza koksnes-lūksnes maisījuma ķīmiskais sastāvs paraugiem no iepriekšējās un jaunās partijas. Pēc iegūtajiem rezultātiem redzams, ka tas nedaudz atšķiras, jo materiāls ir neviendabīgs, kā arī netika veikta skrupuloza tāss noņemšana, lai izejmateriālu maksimāli tuvinātu rūpnieciski sijātam paraugam. Par tāss piejaukumu 04.2019. izejmateriāla liecina augstais nešķīstošā lignīna saturs, jo bērza tāss nepakļaujas hidrolīzei strukturālo ogļhidrātu noteikšanas procedūrā un summējas klāt lignīna saturam.

1. Tabula

Bērza koksnes-iekšējās mizas ķīmiskais sastāvs

Komponente	06.2018. % no abs.s.m.	04.2019. % no abs.s.m.
Ekstraktvielas	8,53 ± 0,47	7,17 ± 0,12
Glikoze	22,45 ± 0,48	20,79 ± 0,45
Ksiloze	17,76 ± 0,42	15,34 ± 0,33
Galaktoze	2,17 ± 0,42	1,26 ± 0,04
Arabinoze	1,72 ± 0,07	2,07 ± 0,10
Mannoze	1,09 ± 0,18	1,29 ± 0,01
Skābē nešķīstošais lignīns	34,11 ± 0,19	37,61 ± 0,11
Pelni	2,31 ± 0,01	
Acetilgrupas	3,21 ± 0,07	3,62 ± 0,04
Citi identificētie savienojumi*	1,07 ± 0,03	1,15 ± 0,01

* skudrskābe, levulīnskābe, 5-HMF

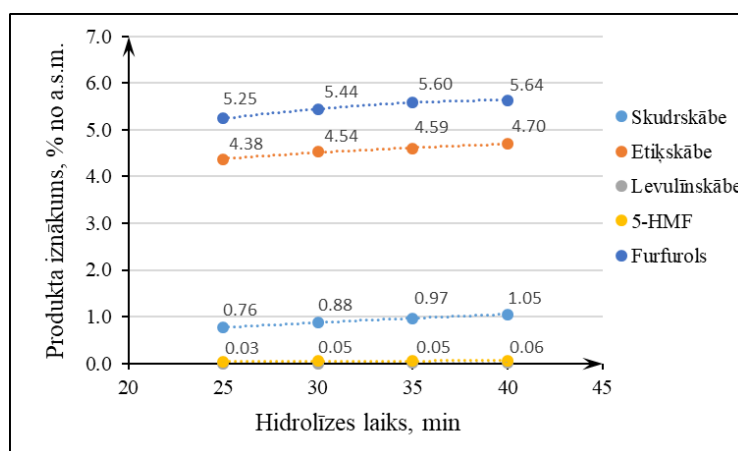
Hidrolīzes procesa parametru mainīgās robežvērtības redzamas 2. tabulā, kur parādīts, ka mainīgie parametri bija tvaika ātrums (170-230 mL/min) un hidrolīzes procesa laiks (25-40 min), taču hidrolīzes procesa temperatūra (167 °C), katalizatora koncentrācija (15 %), katalizatora daudzums (6 % no a.s.m.) un izejvielas mitrums (24 %) visos eksperimentos bija nemainīgs. Šādas hidrolīzes procesa parametru vērtības izvēlētas, ņemot vērā iepriekšējo eksperimentu laikā iegūtos rezultātus.

2. Tabula

Izvēlētās hidrolīzes procesa parametru robežvērtības

Mitrums	Temperatūra	Katalizatora koncentrācija	Katalizatora daudzums	Tvaika ātrums	Hidrolīzes procesa laiks
X1	X2	X3	X4	X5	X6
24	167°C	15%	6%	170 - 230 mL/min	25 - 40 min

Kā redzams no eksperimentāli iegūtajiem rezultātiem (2. att. un 3. att.), hemiceluložu deacetilēšanās, pentozānu hidrolīze un pentozu dehidratācijas procesiem, palielinot procesa laiku, furfurola un blakusproduktu iznākumi palielinās. Tā, piemēram, furfurola iznākums palielinās no 5,25 līdz 5,64%. Līdzīga likumsakarība ir novērojama arī etiķskābes, skudrskābes, levulīnskābes un 5-HMF gadījumā.

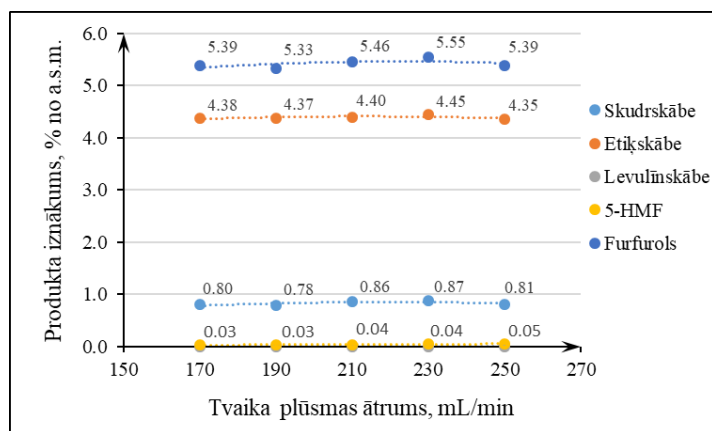


2. att. Hidrolīzes procesa laika ietekme uz bērza lūksnes polisaharīdu destrukcijas produktu veidošanos.

Izejvielas mitrums: 24 %, apstrādes temperatūra: 167 °C, katalizatora koncentrācija: 15 %, katalizatora daudzums 6 % no a.s.m., tvaika plūsmas ātrums: 190 mL/min.

Tāpat tika mainīts tvaika plūsmas ātrums reakcijas zonā, lai noskaidrotu tā ietekmi uz produktu iznākumiem hidrolīzes procesa laikā. Kā redzams no iegūtajiem rezultātiem (3. att.), tad tvaika plūsmas ātrums ietekmē hidrolīzes procesā iegūto produktu saturu kondensātā. Visos noteikto produktu gadījumos, paaugstinot hidrolīzes procesa tvaika plūsmas ātrumu reakcijas zonā no 170 mL/min līdz 230 mL/min, iznākums palielinās, sasniedzot maksimumu. Tālāk palielinot tvaika plūsmas ātrumu līdz 250 mL/min, iegūto produktu saturs kondensātā samazinās. Tas ir izskaidrojams ar faktu, ka tvaika plūsmas ātrums reakcijas zonā nesakrīt ar furfurola veidošanās ātrumu šajā zonā, līdz ar to ir novērojami citu produktu palielināta veidošanās reakcijas zonā, sadaloties furfurolam un celulozei. Tas pierāda, ka šajā gadījumā optimālais tvaika plūsmas ātrums reakcijas zonā ir 230 mL/min, kas tika konstatēts iepriekš, izmantojot matemātiskus aprēķinus ar programmu MODDE Pro.

Lai pilnībā spriestu par šo parametru ietekmi uz bērza koksnes-lūksnes lignocelulozes maisījumu pēc priekšapstrādes, ir nepieciešams veikt ķīmiskās analīzes un noteikt celulozes un glikozes iznākumu.



3.att. Caurplūstošā tvaika plūsmas ātruma ietekme uz bērza lūksnes polisaharīdu destrukcijas produktu veidošanos. Izejvielas mitrums: 24 %, apstrādes temperatūra: 167 °C, katalizatora koncentrācija: 15 %, katalizatora daudzums 6 % no a.s.m., apstrādes ilgums 30 min.

Tāpat arī, pārskata periodā **5.1. aktivitātes** ietvaros no 26.05.2019. līdz 31.05.2019. apmeklējām „27TH European Biomass Conference & Exhibition – EUBCE 2019” konferenci, kas notika Lisabonas kongresu centrā (Portugāle). Komandējuma mērķis bija prezentēt iegūtos rezultātus un publikāciju iesniegšana. Konferencē piedalījās 1600 dalībnieki no 81 valsts, kas bija sadalīti sekojoši: 281 plenārie un citi mutiskie referāti, kā arī vairāk kā 476 stenda referāti.

Šajā konferencē piedalījāmies ar stenda referātiem „*Effect of different aluminium sulphate catalysed hydrolysis conditions on the content of polysaccharides in the residue after furfural production*” un „*Statistically optimal parameters of aluminium sulphate catalysed hydrolysis for furfural production from birch inner bark in the framework of the biorefinery concept*”. Tāpat ar šādiem nosaukumiem tika sagatavotas un iesniegtas divas publikācijas pilna raksta konferenču krājumā, kuras būs indeksētas SCOPUS datubāzē. Publikācijās un posteru prezentācijās ir izmantoti eksperimentāli dati, kas iegūti projektā 1. aktivitātes ietvaros.

2. aktivitāte “Ekoloģiskas saistvielas iegūšana no depolimerizētas izekstraģētas tāss”

Dotās aktivitātes **mērķis** ir bērza tāss suberīna hidrolītiskā depolimerizācija un tās primāro produktu analīze. Ir izpildīts eksperimentālais plāns par pētījumu par saistvielas izmaiņām atkarībā no depolimerizācijas vides, ilguma un paskābināšanas pH. Pēc iegūtās saistvielas analīžu rezultātiem tiks izstrādāti optimālie parametri ekoloģiskas saistvielas iegūšanai no depolimerizētas izekstraģētas tāss.

Iepriekšējā periodā tika pabeigts pilno faktoru eksperimentu plāns pie sekojošiem apstākļiem (apstrādes laiks $1 \pm 0,5$ stundas, pēc paskābināšanas vides pH 2 ± 1 , sārma koncentrācija $3 \pm 1\%$), kur tika secināts, ka saistvielas kvalitāte visvairāk tiek ietekmēta ar sārma koncentrācijas palielināšanos un apstrādes laikam uz paskābināšanas pH ir mazāka nozīme. Tādēļ optimālas plātņu īpašības ir sasniegtas pie sekojošiem saistvielas iegūšanas parametriem: KOH 4%, pH 3 un vārīšanas laiks 30 min. Taču, balstoties uz iegūtajiem datorprogrammas MODDE 7 prognozēšanas modeļiem, plātņu optimālas īpašības varētu tikt uzlabotas, turpinot pētījumu pie saistvielas

iegūšanas parametru kombinācijām: KOH 4-5%, pH 2-3, t 20-30 min vienlaikus samazinot plātņu blīvumu. Tādēļ tika izlemts ņemt galējās robežas procesa barguma virzienā: KOH 5%, pH 2 un depolimerizācijas laiks 30 min. Saistvielas bilance un īpašības apkopotas 3. tabulā.

3. Tabula

Saistvielas iznākums, saturs un īpašības (KOH 5%, pH 2, laiks 30 min)

Nr. p.k.	Parametrs	Rezultāts	Salīdzinot ar KOH 4%, pH 3, 30 min	
1.	Saistvielas iznākums, %	118	105,5	↑
2.	Saistvielas iznākums pēc starpības, %	103,2	87,4	↑
3.	Filtrāts			
	TPC, %	0,16	0,17	↓
	Heksozes, %	0,56	0,45	↑
	Sausne, %	8,21	6,27	↑
4.	Skalošanas ūdens			
	TPC, %	0,02	0,04	↓
	Heksozes, %	0,05	0,05	↔
	Sausne, %	0,52	0,75	↓
5.	Saistvielas šķīdība DMSO, %	58,7	37,50	↑
6.	Epoksigrupu saturs, %	2,99	1,49	↑
7.	Skābes skaitlis, mg KOH/g	49,3	41,8	↑
8.	Pelnu saturs, %	10,65	14,51	↑

Redzams, ka palielinot sārma koncentrāciju no 4 līdz 5% un samazinot pH no 3 uz 2, vēl vairāk pieaug iegūtās saistvielas iznākums, kas ir uz tajā palikušā KNO_3 rēķina, par ko liecina arī augstais sausnes saturs filtrātā, šķīdība DMSO un pelnu saturs saistvielā. Filtrātā uzrādās samazināts tanīnu (TPC) saturs, kas varētu būt izskaidrojams ar paskābināšanas pH samazināšanos, kā rezultātā tanīni izkrituši saistvielas sastāvā. Palielinātais kopējo cukuru saturs liecina, ka augstāka sārma koncentrācija hidrolizē bērza tāsī esošās hemicelulozes. Paaugstinātā sārma koncentrācija veicinājusi dziļāku suberīnskābju depolimerizāciju, kā rezultātā arī epoksigrupu saturs uzrādās nedaudz palielināts, ja salīdzina ar optimālās saistvielas iegūšanas rezultātiem 9.atskaitē. Iegūtās saistvielas potenciāls skaidu plātņu iegūšanai apskatīts 3.aktivitātē, kur secināts, ka parametru tālāka meklēšana nedod rezultātu un iepriekš atrastie optimālie apstākļi ir pareizi un tālāka sārma koncentrācijas palielināšana mehāniskās īpašības pasliktina.

Nākošās aktivitātes ietvaros paredzēts noskaidrot PFE iegūtās saistvielas ķīmisko sastāvu un īpašības, kas varētu sīkāk pamatot iepriekš iegūto rezultātu ticamību par to, ka saistvielā palikušo sāļu klātbūtne nodrošina spēcīgāku saišu veidošanos, plātņu presēšanas procesa laikā. Aktivitātes nobeigumā paredzēts sagatavot testēšanas pārskatu par ekoloģiskas saistvielas iegūšanu no depolimerizētas izekstraģētas tāss.

3. aktivitāte “Mitrumizturīgo šķiedru bio-kompozītu iegūšana”.

Šajā pārskata periodā pēc laika grafika tika turpināta **3.2. aktivitāte “Šķiedru biokompozītu iegūšanas optimālo parametru izvēle atkarībā no izejvielas”**. Dotā perioda ietvaros darbi tika sadalīti šādās apakšaktivitātēs:

- 1) plātņu iegūšana un novērtēšana ar samazinātu blīvumu no optimālām bērza skaidām un suberīnskābes saturošas saistvielas, kas iegūta pie optimālajiem parametriem no iepriekšējā perioda;
- 2) plātņu iegūšana ar mainīgiem parametriem un iegūto produktu novērtēšana, kas iegūti no pildvielas un suberīnskābes saturošas saistvielas, kas, savukārt, iegūta pie optimizētiem parametriem;
- 3) plātņu iegūšana un novērtēšana no bērza skaidām un suberīnskābes saturošas saistvielas biežumiem, kas ir atlikums pēc suberīnskābju atdalīšanas.
- 4) pilnais faktoru eksperiments (PFE) plātnēm no bērza lūksnes lignocelulozes (LC) un standarta suberīnskābes saturošas saistvielas.

Pildvielas plātņu iegūšanai bija dažādas gan sugas, gan skaidu iegūšanas ziņā. Pildvielu izejmateriāli pārvērsti skaidās trapecveida daudzslāņu nažu dzirnavās (Δ) un taisna naža dzirnavās (—) ar dažādu iestatītās skaidas biežumu un sieta acs formu (apļveidīgs \emptyset un kvadrātveidīgs \square). Izmantoto izejvielu un plātņu iegūšanas parametri ir uzrādīti 4.tabulā.

4. Tabula

Plātņu iegūšanas parametri 1.-3. apakšaktivitātē

Paraugs	Pildvielas parametri		Saistvielas parametri	Plātnes presēšanas parametri	
	Suga	Skaidas parametri (naža forma un attālums, mm/sieta acs forma un izmērs, mm)	Dp.Nr./KOH, %/pH skaitlis/vārīšanas laiks, min	Iestatītais blīvums, kg m^{-3}	Saistvielas daudzums, %
BE — 1,3/ \emptyset 2/DP34/ ρ 800/S21	Bērzs	^a — 1,3/ ^b \emptyset 2	DP34/4/3/30	800	21
BE — 1,2/ \emptyset 2/DP38/ ρ 830/S21		— 1,2/ \emptyset 2	DP38/5/2/30	830	
BE — 1,25/ \square 6/DP38/ ρ 830/S21		— 1,25/ ^c \square 6		800	
AP — 1,25/ \square 6/DP38/ ρ 800/S21	Apse	^d Δ / \emptyset 6	1P_DP/3/2/90	800	30
AP Δ / \emptyset 6/DP38/ ρ 800/S21		800			
BE — 1,25/ \square 4/1PDp/ ρ 830/S30	Bērzs	— 1,25/ \square 4	1P_DP/3/2/90	830	40
BE — 1,25/ \square 4/1PDp/ ρ 830/S40				50	
BE — 1,25/ \square 4/1PDp/ ρ 830/S50					

^a naža forma taisna; ^b sieta forma apļveidīga; ^c sieta forma kvadrātveidīga; ^d naža forma trapecveida.

Plātņu optimizēšanas izpēte

Pagājušā atskaites periodā tika noteikti optimālie saistvielas iegūšanas parametri, kuri deva optimālas plātņu īpašības (1.rinda 5.tabulā). Mēģinot tos pašus apstākļus pielāgot, iegūstot plātņi ar samazinātu blīvumu, tika iegūti sliktāki rezultāti (2.rinda 5.tabula): visas īpašības pasliktinājās un vairs neatbilst standarta prasību rādītājiem, izņemot atrašanu (IB). Tas nozīmē, ka plātņu blīvums ir fizikāli mehānisko īpašību noteicošais faktors un katrai blīvuma kategorijai, iespējams, ir savi optimālie plātņu iegūšanas parametri.

Balstoties uz iepriekš iegūtajiem datorprogrammas MODDE 7 prognozēšanas modeļiem, plātņu optimālas īpašības varētu tikt uzlabotas, turpinot pētījumu pie šādām saistvielas iegūšanas parametru kombinācijām: KOH 4-5%, pH 2-3, t 20-30 min. Šajā pārskata periodā tika iegūta saistviela ar sekojošiem parametriem: KOH 5%, pH 2 un vārīšanas laiks 30 min. Iegūstot plātnes ar šādu saistvielu pie iestatītā blīvuma 830 kg m^{-3} (3.rinda 5.tabulā), tika panākta plātņu uzbriešanas uzlabošanās, taču lieces pretestība samazinājās, kas ir pretēji prognozētajam. Tas nozīmē, ka uz saistvielas parametru izmaiņu bāzes iepriekš iegūtais modelis nav korekti izmantojams, ja pildviela šīs īpašības ietekmē izteiktāk. Tādēļ tika pārstāts eksperimentēts ar saistvielas iegūšanas parametriem, bet gan tika variēts ar pildvielas sagatavošanas paņēmieniem, lai beidzot noskaidrotu mehānisko īpašību svārstības vienādos apstākļos iegūtajām plātnēm. Mēģinot atkārtot tos pašus apstākļus pildvielai, kas iegūta ar taisniem nažiem ar atstarpi 1,25 mm un \square 6 mm sietu, pretestība liecei tika uzlabota, bet tomēr nerasniedza iepriekšējā perioda rezultātu (4.rinda 5.tabulā). Šis mēģinājums vēlreiz parādīja, ka skaidu parametriem (frakcionālais sastāvs un daļiņu forma) ir būtiska ietekme uz plātņu īpašībām, kas jāņem vērā tehnoloģijas attīstīšanas procesā.

Lai pārlicinātos, kā pildvielas koksnes suga ietekmē plātņu īpašības, tika pārbaudīta arī apses koksne, izmantojot optimizēto saistvielu. Apses koksnes skaidas tika iegūtas divos dažādos veidos - trapecveida daudzslāņu nažu dzirnavās (\triangle) un taisna naža dzirnavās (—) ar dažādu iestatītās skaidas biezumu un sieta acs formu (apļveidīgs \emptyset un kvadrātveidīgs \square). Arī ar apses koksnes skaidām iegūto plātņu rezultāti bija apmierinoši, taču netika manāmi uzlaboti (5. un 6.rindas 5.tabulā). Tas varētu būt izskaidrojams ar pazeminātu iestatīto blīvumu (830 un $800 \text{ kg}\times\text{m}^{-3}$). Šis mēģinājums atklāja, ka, izstrādājot tehnoloģiju, nav jāprobežojas tikai ar bērza koksni, un ka apses koksnei arī ir potenciāls plātņu iegūšanā izmantojot suberīnskābes saturošo saistvielu.

5. Tabula

Iegūto plātņu īpašības atkarībā no optimizācijas parametriem.

Nr. p.k.	Paraugs	Blīvums kg/m^3	TS 24h %	MOR N/mm^2	MOE N/mm^2	IB N/mm^2
1	BE — 1,3/ \emptyset 2/DP34/ ρ 830/S21	851	14,3	19,0	2604	2,25
2	BE — 1,3/ \emptyset 2/DP34/ ρ 800/S21	794	18,9	14,0	1800	1,07
3	BE — 1,2/ \emptyset 2/DP38/ ρ 830/S21	855	9,0	13,4	2255	2,05
4	BE — 1,25/ \square 6/DP38/ ρ 830/S21	858	10,0	16,4	2987	2,06
5	AP — 1,25/ \square 6/DP38/ ρ 800/S21	825	13,2	13,3	2388	1,05
6	AP \triangle / \emptyset 6/DP38/ ρ 800/S21	818	13,4	10,8	2071	1,22
	EN 312 P3*	—	≤ 17	≥ 15	≥ 2050	$\geq 0,45$

*standarta vērtības plātnēm paredzētām lietošanai mitros apstākļos.

Plātņu iegūšana izmantojot suberīnskābes saturošas saistvielas atlikumu pēc suberīnskābju atdalīšanas

Optimizējot suberīnskābes saturošo saistvielu, tika veikta suberīnskābju ekstrakcija no standarta saistvielas, kas līdz šim tika izmantota skaidu plātņu iegūšanai. Pēc veiktās ekstrakcijas paliek cietais atlikums ar samazinātu suberīnskābju saturu, kuru tika nolemts izmantot arī kā saistvielu plātņu iegūšanai. Iegūtie rezultāti ir uzrādīti 6.tabulā. Kā var redzēt no tabulas, pieaugot saistvielas atlikuma daudzumam no 30% līdz 50%, TS rādītāji uzlabojas būtiski un tā samazinās no 13% līdz 9%, savukārt mehāniskie rādītāji samazinās, sevišķi lieces stiprība, kur starpība ir būtiska. Tas

atklāja, ka saistvielas atlikums var tikt izmantots kā saistviela, tāpēc tika iegūts vēl viens plātņu variants ar optimālajām bērza skaidām, kas paaugstināja lieces pretestības rādītājus (4.rinda 6.tabulā), vēlreiz pierādot skaidas parametru būtiskumu.

6.Tabula

Iegūto plātņu īpašības atkarībā no optimizācijas parametriem						
Nr. p.k.	Paraugs	Blīvums kg/m ³	TS 24h %	MOR N/mm ²	MOE N/mm ²	IB N/mm ²
1	BE—1,25/ □4/1PDp/ρ830/S30	824	13	13,1	866	1,79
2	BE—1,25/ □4/1PDp/ρ830/S40	832	10	10,3	736	1,71
3	BE—1,25/ □4/1PDp/ρ830/S50	821	9	9,1	570	1,70
4	BE—1,3/ Ø2/1PDp/ρ830/S30	833	14	16,3	2100	1,75
EN 312 P3*		–	≤17	≥15	≥2050	≥0,45

*standarta vērtības plātnēm paredzētām lietošanai mitros apstākļos.

Pilnais faktoru eksperiments plātnēm no bērza lūksnes lignocelulozes un standarta suberīnskābes saturošas saistvielas

Šajā periodā tika uzsākts arī pilnais faktoru eksperimentālais plāns (PFE) plātnēm no standarta suberīnskābju saistvielas un bērza lūksnes lignocelulozes (LC) ar 3 mainīgajiem parametriem (7.tabula). Ņemot vērā pirmo plātņu no LC mēģinājumu rezultātus, kas tika iekļauti 8.atskaitē, tika izvēlētas sekojošas mainīgo parametru robežas: saistvielas daudzums 17-25%, presēšanas temperatūra 200-220°C un presēšanas laiks 5-11 min. Plātņu presēšanas ciklogramma tika izmantota no Projekta 1.Prototipa ar maksimālo presēšanas spiedienu 3,5 MPa un iestatīto plātņu blīvumu 0,830 g×cm⁻³, izmantojot 7 mm biezuma ierobežotājus. Visi plātņu paraugi tika iegūti veiksmīgi šajā pārskata periodā, bet to īpašību rezultāti tiks uzrādīti nākamajā pārskata periodā.

7. Tabula

Bērza lūksnes LC plātņu PFE iegūšanas parametri.

PFE	Saistvielas daudzums (S), %	Temperatūra (T), °C	Laiks (t), min
1	17	200	5
2	25	200	5
3	17	220	5
4	25	220	5
5	17	200	11
6	25	200	11
7	17	220	11
8	25	220	11
9	21	210	8

Secinājumi

- Izstrādāto plātņu blīvums ir īpašības noteicošais faktors, kas jāņem vērā nosakot plātņu pielietošanas lauku. Pašreizējie rezultāti rāda, ka optimālais plātņu blīvums, izmantojot bērza skaidas, ir $830 \text{ kg}\times\text{m}^{-3}$, kas dod paaugstinātus plātņu īpašību rādītājus, kuri atbilst mitrumizturīgo plātņu prasību standartam.
- Veicot suberīnskābes saturošas saistvielas iegūšanas optimizāciju pie parametriem KOH 5%, pH 2 un vārīšanas laiks 30 min, tika uzlabota plātņu uzbriešana biežumā, taču lieces pretestība samazinājās, kas ir pretēji prognozētam. Tas nozīmē, ka plātņu blīvuma kategorijā $830 \text{ kg}\times\text{m}^{-3}$ optimālie saistvielas un plātņu iegūšanas parametri ir sasniegti.
- Iegūstot kokskaidu plātnes no apses koksnes skaidām ar suberīnskābes saturošo saistvielu, rezultāti ir līdzīgi kā plātnēm no bērza skaidām, norādot, ka apses koksnei arī ir potenciāls kokskaidu plātņu iegūšanā.
- Suberīnskābes saturošas saistvielas atlikums pēc suberīnskābju izdalīšanas var tikt izmantots kā saistviela skaidu plātņu iegūšanā, taču jāņem vērā skaidu parametri.
- Turpmākie projekta darbi paredz plātņu no bērza lūksnes LC īpašību analīzi un trīs slāņu plātņu iegūšanu.