

TERMISKI MODIFICĒTA SAPLĀKŠŅA IZGATAVOŠANAS PAŅĒMIENS

Tehnikas nozare

[001] Izgudrojums attiecas uz termiski modificēta saplākšņa izgatavošanas paņēmieniem. Termiski modificēta saplākšņa potenciālais pielietojums ir paaugstināta mitruma apstākļos, piemēram, tos izmantojot par betonēšanas veidņiem, jūras konteineru grīdām, piekabju grīdām, āra mēbelēm, ēku fasādēm, terasēm, pastaigu taku, trepju elementiem.

Zināmais tehnikas līmenis

[002] Ir zināma koksnes finieru hidrotermiskās modifikācijas metode, kas ietver vakuumēšanas posmu 15-60 min. pie spiediena $\leq 0,02$ MPa, sildīšanas etapu, kur sākumā temperatūra no istabas temperatūras paaugstinās līdz 90-105 °C, tad no 100 °C līdz 110-140 °C ar ātrumu 0,08-0,33° C/min. pie spiediena 0,1-0,4 MPa. Tāpat ir zināma arī lapkoku finieru apstrāde, kur termiskā modifikācija tiek veikta pie 140 °C, 160 °C, 180 °C, termiskās modifikācijas rezultātā rodoties koksnei ar uzlabotiem fizikālajiem un bioloģiskiem rādītājiem, minot temperatūras gan zem 150 °C, gan 150-240 °C, kā arī apstrādi vakuuma, ūdens tvaika un slāpekļa vidēs paaugstinātā spiedienā [1], [2].

[003] Ir zināma arī koksnes finieru ražošanas metode, kas ietver karsēšanu gaisā vai tvaikā 105–130 °C temperatūrā 3-5 stundas, kam seko pakļaušana lēnai karsēšanai, žāvēšanai iztvaicētā atmosfērā līdz modifikācijas procesa temperatūrai 160–200 °C ar temperatūras gradientu 8-12 °C/st (jeb 0,13-0,2 °C/min.), pēc tam 1,5-3 stundas koksnes finierus pakļauj modifikācijas procesam nemainīgā temperatūrā pārkarsēta tvaika atmosfērā, kam seko modificēto finieru krāvuma dzesēšana ar ūdeni vai mitru tvaiku līdz temperatūrai zem 100 °C 1,5–2,5 stundas, kam savukārt seko turpmāka dzesēšana un gaisa kondicionēšana, lai galaprodukta mitrums sasniegtu 6 % [3].

[004] Ir zināma arī saplākšņa ar paaugstinātu ūdensizturību ražošanas metode, kas sastāv no finieru līmes uzklāšanas, saplākšņa veidošanas un presēšanas, kas raksturīga ar to, ka finieri tiek modificēti pārkarsēta tvaika atmosfērā 160-200 °C temperatūrā, un pēc modifikācijas no finieriem saplākšnis tiek veidots vispārzināmā veidā veicot auksto piepresēšanu pie neliela spiediena un tālāku karsto presēšanu pie spiediena un 100-

140°C temperatūras uz 3 minūtēm vai vairāk atkarībā no gatavā saplākšņa biezuma. Saplākšņa veidošanas procesā tā vidējie slāņi var būt termiski nemodificēti. Saplākšņa izgatavošanai izmanto fenola-formaldehīda vai urīnvielas-formaldehīda adhezīvu un to veido no 3-5 finieru kārtām [4].

[005] Ir zināms paņēmieni siltumizolācijas saplākšņa izgatavošanai kas sastāv no 5-20 finiera slāņiem, kas ir laminēti un salīmēti viens ar otru, visi finieri ir termiski apstrādāti. Termiskās apstrādes masas zudumi siltumizolācijas saplākšņa biezuma virzienā pakāpeniski palielinās no vidējiem slāņiem uz virsmas slāni. Finieru termiskās apstrādes posmā apstrādes sausās vides temperatūra ir 180-250°C, mitrās vides temperatūra ir 100-105°C, un apstrādes laiks ir 35 līdz 60 minūtes [5].

[006] Tomēr ar zināmo paņēmieni iegūto saplākšņu no termiski modificētiem finieriem, kas apstrādāti pārkarsēta ūdens tvaika vidē izgatavošana aprakstīta nepilnīgi neietverot detalizētu izgatavošanas soļu secīgumu un izmantotos parametrus. Esošo risinājumu pielietošana āra un paaugstināta mitruma apstākļos ir ierobežota koksnei piemītošās sliktās formas stabilitātes un izturības pret bioloģisko noārdīšanos trūkuma dēļ.

Izgudrojuma mērķis un būtība

[007] Izgudrojuma mērķis ir piedāvāt ekoloģisku paņēmieni koksnes fizikālo un bioizturības īpašību uzlabošanai bez videi un cilvēkiem bīstamu savienojumu izmantošanas, lai termiski modificētiem finieriem visā loksnes tilpumā izmainītu materiāla struktūru un arī iegūtais termiski modificētais saplākšnis būtu ar kontrolējamām un visā tilpumā vienmērīgi izmainītām īpašībām.

[008] Piedāvātais izgudrojums ir termiski modificēta saplākšņa izgatavošanas paņēmieni, kurā izmanto termiski modificētus finierus, kas tiek salīmēti saplākšņa iegūšanai. Piedāvātais paņēmieni ietver šādus secīgus soļus: (i) lapkoku koksnes finieru vakuumēšanu no 30 līdz 60 minūtēm pie spiediena no 0,01 līdz 0,02 MPa, (ii) lapkoku koksnes finieru sildīšanu ūdens tvaika vidē līdz 100 °C temperatūrai, paaugstinot temperatūru no apkārtējās vides temperatūras līdz 100 °C ar ātrumu no 0,16 līdz 0,22 °C/min., (iii) lapkoku koksnes finieru sildīšanu ūdens tvaika vidē līdz maksimālajai temperatūrai, kas ir izvēlēta diapazonā no 140 līdz 170 °C, paaugstinot temperatūru no 100 °C līdz maksimālajai ar ātrumu 0,12-0,16 °C/min. pie maksimālā

spiediena diapazonā no 0,35 līdz 0,86 MPa, (iv) lapkoku koksnes finieru izturēšanu pie maksimālās apstrādes temperatūras no 10 līdz 90 minūtēm (v) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru atdzesēšanu, kur vispirms veic spiediena pazemināšanu slēgtā vidē, līdz tiek sasniegts atmosfēras spiediens, tad dzesēšanu turpina pie nedaudz pavērtām apstrādes iekārtas durvīm, (v) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru izņemšanu no apstrādes iekārtas, kad to temperatūra atbilst apkārtējās vides temperatūrai, vai nav vairāk par 20°C augstāka salīdzinot ar apkārtējās vides temperatūru, (vi) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru salīmēšanu un virsmas lamināta veidošanu ar fenola-formaldehīda adhezīviem.

[009] Piedāvātā paņēmiena kopējais apstrādes laiks – termiskā modifikācija ūdens tvaika vidē ir 22 līdz 29 stundas, turklāt modifikācijas laikā kopā saliktu ar šķiedras orientāciju vienā virzienā bērza, papeles, apses, alkšņa vai oša koksnes finiera lokšņu skaits krājumā bez starplikas ir no 5 līdz 20 loksnēm, bet starplikas ar biezumu no 1 līdz 3 cm un platumu no 3 līdz 10 cm tiek izvietotas 20-30 cm attālumā virzienā, kas ir perpendikulārs finiera lokšņu krāvuma šķiedras orientācijas virzienam, turklāt virspusē finiera lokšņu krājumam uz starplikām tiek novietots termiski un ķīmiski inerta materiāla slogojums.

[010] Piedāvātais paņmiens papildus ietver termiski modificētu finieru lokšņu salīmēšanu ar slapjiem fenola-formaldehīda adhezīviem pie presēšanas temperatūras no 140 līdz 150 °C, spiediena no 1 līdz 1,8 MPa, adhezīva daudzuma no 120 līdz 210 g/m² un ar presēšanas ātrumu no 1 līdz 1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma, bet termiski modificēta finiera slāņu salīmēšana ar sausiem fenola-formaldehīda adhezīviem lamināta formā tiek veikta pie presēšanas temperatūras no 140 līdz 150 °C, spiediena no 1 līdz 1,8 MPa, adhezīva daudzuma laminātā no 150 līdz 240 g/m² un ar presēšanas ātrumu no 1 līdz 1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma. Paņmiens papildus ietver uz termiski modificēta saplākšņa ārējām virsmām uzklāt fenola-formaldehīda lamināta virsmu to veicot paralēli ar termiski modificētu finiera lokšņu salīmēšanu pie presēšanas temperatūras no 140 līdz 150 °C, spiediena no 1 līdz 1,8 MPa, adhezīva daudzuma laminātā no 150 līdz 240 g/m² un ar presēšanas ātrumu no 1 līdz 1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma.

Zīmējumu saraksts

[011] 1. zīm. ir attēlota termiski modificēta bērza saplākšņa iegūšanas principiālā shēma.

2. zīm. ir attēlota termiskās modifikācijas procesa darba cikla diagramma pie apstrādes režīma 160 °C/50 min.

[012] Izpētot gan lapkoku (bērzs, apse, alksnis, osis), gan skujkoku (priede, egle) masīvkoksnes, gan bērza saplākšņa un finieru termiskās modifikācijas procesu, inertas vides nodrošināšanai tiek izmantota termiskā modifikācija pie paaugstināta ūdens tvaika spiediena. Paaugstināta tvaika spiediena kombinācija ar temperatūru nodrošina dziļākas koksnes ķīmiskās pārvērtības īsākā laikā un pie zemākas temperatūras, salīdzinot ar apstrādi bez spiediena paaugstināšanas. Termiskās modifikācijas rezultātā, mainoties koksnes ķīmiskajam sastāvam, mainās koksnes fizikālās īpašības un izturība pret bioloģisko noārdītāju iedarbību.

[013] Termiski modificēta lapkoku saplākšņa iegūšanai pamatā var izmantot divas dažādas tehnoloģiskās pieejas: industriāla lapkoku saplākšņa termisko modifikāciju un lapkoku finieru termisko modifikāciju, pēc tam salīmējot ar piemērotu adhezīvu.

[014] Uz eksperimentālo datu analīzes pamata kā labākā metode izvēlēta saplākšņu salīmēšana no termiski modificētiem finieriem (1. zīm.). Saplākšnim, kas iegūts, salīmējot termiski modificētus finierus, ir vairāk priekšrocību, salīdzinot ar saplākšni, kas uzreiz tiek pakļauts termiskai modifikācijai. Termiski modificēta komerciāla bērza saplākšņa galvenais trūkums ir ievērojami mehāniskās stiprības zudumi pēc termiskās modifikācijas, jo lieces stiprība samazinās par 14-46 %, virsmas cietība – par 33-45 % un līmējuma stiprība samazinās par 54-75 %, turklāt tā neatbilst 3. līmējuma klases (saplākšnis izmantošanai āra un paaugstināta mitruma apstākļos) prasībām saskaņā ar EN 314. Turklāt saplākšņa virsma pēc termiskās modifikācijas ir saplaisājusi un daļai paraugu līmējuma slānis var būt pilnībā sagrauts, kas izpaužas kā burbuļi plātnes vidējā daļā.

[015] Piedāvātā tehnoloģija būtiski uzlabo saplākšņa no termiski modificētiem finieriem funkcionālās īpašības: formas stabilitāti, virsmas hidrofobitāti, mitruma un ūdens izturību, izturību pret krāsojošām un trupes sēnēm, salīdzinājumā ar parasto

saplāksni visā materiāla šķērsgriezumā. Tam ir vienkārša utilizācija ekspluatācijas cikla beigās, piemēram, sadedzinot enerģijas ieguvei.

Izgudrojuma īstenošanas piemēri

[016] Hidrotermiskā modifikācija (HTM) tiek veikta ūdens tvaika vidē pie paaugstināta spiediena, un minētās termiskās modifikācijas process tiek kontrolēts ar kontroles programmas palīdzību. Sistēmai uzdodamie parametri ir maksimālā temperatūra, apstrādes laiks, sildīšanas–dzesēšanas ātrumi, spiediena lielums, iepildītā ūdens daudzums. Tas nodrošina labu modifikācijas procesa kontroli un režīmu atkārtojamību. Iekārtas galvenā sastāvdaļa ir nerūsējoša tērauda autoklāvs ar tilpumu 0,34 m³. Pārējās palīgierīces un automatizētā vadības programmatūra šajā autoklāvā ir pakārtotas dažādu procesu veikšanai. Autoklāvs tiek apsildīts ar karstu minerāleļļu, kas riņķo pa tā sienā speciāli izveidotiem kanāliem. Tas tiek noslēgts ar hidrauliska tipa slēdzējmehānismu. Autoklāvā var radīt gan vakuumu (-0,1 MPa), gan tā tilpnē uzturēt paaugstinātu spiedienu – līdz 2 MPa. Maksimālā apstrādes temperatūra ir 200 °C.

[017] Lai izslēgtu skābekļa nelabvēlīgo ietekmi uz koksnī, procesa sākumā veic 30-60 min. vakuumēšanu pie 0,01 līdz 0,02 MPa. Viss HTM process tiek iedalīts 3 etapos: sildīšana līdz maksimālajai temperatūrai; izturēšana pie maksimālās apstrādes temperatūras; atdzesēšana (2. zīm.).

[018] Pirmajā etapā (I) notiek autoklāva sildīšana un to var nosacīti sadalīt 2 stadijās: (i) sildīšana no istabas temperatūras līdz 100 °C ar ātrumu 0,16–0,22 °C/min.; (ii) sildīšana no 100 °C līdz maksimālajai temperatūrai ar ātrumu 0,12–0,16 °C/min. Spiediens ar temperatūras paaugstināšanu lēnām pieaug un pie ~80 °C sasniedz normālu atmosfēras spiedienu. Strauja spiediena celšanās norit virs 100 °C, jo sākas ūdens viršana un pāriešana tvaika stāvoklī, bet sistēma līdz pat procesa trešajam etapam ir noslēgta. Otrajā etapā (II) intensīva apsilde tiek pārtraukta, un sistēma noteikto laiku cenšas noturēt uzdoto temperatūru. Etapa sākumā temperatūra inerces dēļ vēl pieaug par 1-2 °C, bet tad samazinās. Spiediens etapa gaitā vēl nedaudz palielinās, sasniedz maksimumu un sāk kristies. Finierus iztur pie maksimālās apstrādes temperatūras no 10 līdz 90 minūtēm. Trešajā etapā (III) sākas autoklāva atdzesēšana, ko realizē ar automātisku spiediena pazemināšanu – tiek nolaists HTM

procesā radies tvaiks. Spiediena nolaišanas laiks tiek ieregulēts tā, lai autoklāvs atdzistu ar ātrumu 0,2–0,3 °C/min. finieru, bet 0,2–0,4 °C/min. saplākšņa gadījumā. Finierus ir jāatdzesē nedaudz lēnāk, jo tie ir jutīgāki pret strauju temperatūras pazemināšanos nekā saplākšnis, jo pārāk straujas atdzesēšanas gadījumā materiālā esošie spriegumi izraisa plaisāšanu, samešanos, viļņojumus utml. Normāls atmosfēras spiediens sistēmā tiek sasniegts pie ~100 °C. No autoklāva tiek izlaists HTM radušais kondensāts. Pēc tam finieru dzesēšanu turpina pie nedaudz pavērtām autoklāva durvīm un materiālu izņem, kad temperatūra ir izlīdzinājusies vai nav vairāk par 20°C augstāka salīdzinot ar apkārtējās vides temperatūru. Kopējais apstrādes laiks līdz materiāla pilnīgai atdzišanai ir 22-23 stundas pie 140 °C, 24–25 stundas pie 150 °C, 26–27 stundas pie 160 °C un 28-29 stundas pie 170°C.

[019] Finierus ievieto apsildāmā autoklāvā, atkarībā no materiāla mitruma iepilda aprēķinātu daudzumu ūdens, noslēdz autoklāvu un uzsāk termiskās modifikācijas procesu. Vakuums sākuma stadijā nepieciešams gaisa aizvākšanai, lai novērstu oksidatīvos procesus koksnē. Tālāk seko temperatūras celšanas stadija ar atšķirīgiem ātrumiem līdz 100 °C un tālāk līdz maksimālās termiskās modifikācijas temperatūras sasniegšanai. Maksimālo temperatūru notur nepieciešamo laiku, pēc tam uzsāk spiediena noņemšanu un dzesēšanu. Lai samazinātu plānam, siltam materiālam raksturīgo finieru lokšņu krokošanos, materiālu no autoklāva izņem, kad tā temperatūra nav vairāk kā 20°C augstāka par apkārtējās vides temperatūru. Kopējais reālais vienas termiskās modifikācijas laiks atkarībā no procesa parametriem ir 17-22 h automātiskajā režīmā un papildus 5-7 h, lai materiāls atdzistu līdz istabas temperatūrai.

[020] Lai iegūtu salīmēšanai nepieciešamo finiera lokšņu kvalitāti, ir izstrādāts paņēmiens finiera sakrāvuma veidošanai, nosakot kopā saliktu finiera lokšņu skaitu bez starplikas, šķiedru virzienu, starpliku izvietojumu, izmēru, sloojumu u.c.. Ir pārbaudīti finieru lokšņu krāvumi ar 5, 10, 15 un 20 kopā saliktām loksnēm. Ir noskaidrots, ka termiskās modifikācijas laikā optimāli ir vienā pakā likt kopā desmit finieru loksnes un katru nākamo paku no desmit loksnēm katrā atdalīt ar starplikām. Šāds krāvuma princips ir kompromiss starp apstrādes vienmērīgumu un materiāla kvalitāti pēc apstrādes. Katrā pakā kopā saliktām finieru loksnēm šķiedru virzienam jābūt vienādam, jo TM rezultātā finieru loksnes paralēli un šķērsām garenvirzienam

saraujas atšķirīgā apjomā un kopā saliktas dažādu šķiedru virzienā orientētas finiera loksnes var tikt bojātas TM rezultātā. Virspusē krāvumu sloģo ar staplikām kuru novietojuma virziens ir perpendikulārs finiera lokšņu šķiedras garenvirzienam, lai pēc termiskās modifikācijas nodrošinātu finiera lokšņu formas saglabāšanos. Termiskajā modifikācijā tiek izmantotas 22–23 kg gaisa sausas finiera loksnes ar mitruma saturu $7,4\pm 0,3$ % un blīvumu 610 ± 30 kg/ m⁻³. Autoklāvā pirms apstrādes iepildīja $0,6\pm 0,1$ l ūdens uz 1 kg gaisa sausas koksnes. Spiediens autoklāvā pie 140 °C sasniedz 0,34-0,36 Mpa, pie 150 °C līdz 0,46–0,49 MPa, pie 160 °C līdz 0,63–0,65 MPa, bet pie 170 °C līdz 0,85-0,87 MPa (1. tabula).

1. tabula. Bērza finieru TM parametri un raksturojums pirms un pēc apstrādes 0,34 m³ iekārtā

Apstrādes temperatūra (°C)/ laiks (min.)	Vidējais absolūtā mitruma saturs (%)	Ūdens daudzums uz gaisa sausu iekrauto materiālu (l/kg)	Sildīšanas/ dzesēšanas ātrums (°C/min.)	Maks. spiediens procesā (MPa)	Masas zudumi pēc HTM (%)
140/50	7,4±0,3	0,6±0,1	0,12–0,22/ 0,20–0,30	0,35	2,1±0,8
150/10				0,46	1,6±1,0
150/50				0,49	2,4±1,0
160/10				0,63	4,3±0,9
160/50				0,65	6,3±1,0
170/50				0,86	14,0±0,9

[021] Lielākās termiski modificētās koksnes ražotnes, t.s. *International ThermoWood Association*, veic apstrādi ūdens tvaika vidē pie atmosfēras spiediena. Piedāvātajā izgudrojumā saplāksnis tiek iegūts, veicot finieru termisko modifikāciju ūdens tvaika vidē pie paaugstināta spiediena.. Galvenā priekšrocība termiskās modifikācijas apstrādei ūdens tvaika vidē pie paaugstināta spiediena, salīdzinot ar apstrādi pie atmosfēras spiediena, ir zemākas maksimālās apstrādes temperatūras un, līdz ar to, mazākas enerģijas izmaksas. Pēc piedāvātās tehnoloģijas tiek izmantota temperatūra 140-170 °C, bet *Thermowood* ir nepieciešams 180-190 °C *Thermo-S* apstrādei un 210-230 °C *Thermo-D* apstrādei. Priekšrocība ir arī īsāks kopējais termiskās modifikācijas laiks no materiāla uzsildīšanas, izkarsēšanas un atdzēšanas līdz istabas temperatūrai.

Šajā izgudrojumā kopējais apstrādes laiks līdz materiāla pilnīgai atdzesēšanai ir 22-23 stundas pie 140 °C, 24–25 stundas pie 150 °C, 26–27 stundas pie 160 °C un 28-29 stundas pie 170°C. *ThermoWood* pilnai procesa norisei nepieciešamas vismaz 42-44h [6]. 2. tabulā ir dots enerģijas patēriņa salīdzinājums atvērtā tipa Thermowood termiskās modifikācijas procesam, kā arī slēgtās sistēmas procesam. Apstrāde slēgtās sistēmas procesā ir izdevīgāka gan īsāka apstrādes laika, gan zemākas maksimālās temperatūras, gan mazāka kopējās enerģijas patēriņa dēļ.

2. tabula. Piedāvātā paņēmiena tehnoloģiskā cikla radītāju salīdzinājums ar tehnikas līmeņa risinājumu

	Atvērtā tipa sistēma (<i>Thermowood</i>)	Slēgtā tipa sistēma
Apstrādes cikla laiks (h)	42-44	22-29
Kopējais enerģijas patēriņš procesā (kWh/m ³ koksnes)	600	205
Modifikācijas vide	Ūdens tvaiks	Ūdens tvaiks
Spiediens modifikācijas fāzē (bar)	atmosfēras	3,5-8,6
Modifikācijas temperatūra (°C)	180-230	140-170

[022] Termiski modificētu finieru salīmēšana ar dažādiem adhezīviem:

Optimāla presēšanas-līmēšanas režīma izstrāde, kurā veikta HTM finieru salīmēšana ar fenola-formaldehīda (FF) adhezīviem uzklājot slapjas līmes veidā un izmantojot laminātu-papīru, kas piesūcināts ar FF savienojumiem un ir izžāvēts. Iegūti prototipi ar maksimālajiem izmēriem 500 x 400 mm. HTM saplākšņa prototipi izgatavoti pie sekojošiem parametriem: presēšanas temperatūra - 140-150 °C, spiediens - 1-1,8 Mpa, slapja adhezīva daudzums - 120-210 g/m², adhezīva daudzums laminātā 150-240 g/m², Presēšanas laiks visos gadījumos izvēlēts 1-1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma. Izgatavoti arī HTM saplākšņa prototipi kam vienlaicīgi uzklāta FF savienojumus saturoša lamināta virsma to veicot paralēli ar HTM finiera lokšņu salīmēšanu pie tādiem pašiem presēšanas – līmēšanas parametriem;

[023] Kombinēto saplākšņa prototipu iegūšana no neapstrādātiem un termiski modificētiem finieriem:

Izgatavoti termiski modificēta saplākšņa prototipi, kas salīmēti gan no neapstrādātiem, gan HTM finieriem, tos savstarpēji pamīšus salīmējot saplāksnī. Ārējā kārtā abās

saplākšņa plātnes pusēs izvietotas HTM finieru loksnes un iegūts t.s. "zebras" tipa saplākšnis kur pēc katras HTM finieru kārtas ir neapstrādāta finieru loksne. Iegūti prototipi ar maksimālajiem izmēriem 500 x 400 mm. Veikta salīmēšana ar FF adhezīviem uzklājot slapjas līmes veidā un izmantojot laminātu-papīru, kas piesūcināts ar FF savienojumiem un ir izžāvēts. Prototipi izgatavoti pie sekojošiem parametriem: presēšanas temperatūra - 140-150 °C, spiediens - 1,3-1,8 Mpa, slapja adhezīva daudzums - 120-210 g/m², adhezīva daudzums laminātā 150-240 g/m². Presēšanas laiks visos gadījumos izvēlēts 1-1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma. Izgatavoti arī HTM saplākšņa "zebras" prototipi kam vienlaicīgi uzklāta FF savienojumus saturoša lamināta virsma to veicot paralēli ar HTM un neapstrādātu finiera lokšņu salīmēšanu pie tādiem pašiem presēšanas - līmēšanas parametriem;

Izgatavoti termiski modificēta saplākšņa prototipi, kam tikai ārējās finiera kārtas (2-3) ir no HTM bērza finieriem, bet vidējās kārtas no neapstrādātiem finieriem un iegūts t.s. "sendviča" tipa saplākšnis. Izgatavoti dažādi prototipi ar kopējo finiera kārtu skaitu no 9-13. Iegūti prototipi ar maksimālajiem izmēriem 500 x 400 mm. Veikta salīmēšana ar FF adhezīviem uzklājot slapjas līmes veidā un izmantojot laminātu-papīru, kas piesūcināts ar FF savienojumiem un ir izžāvēts. Prototipi izgatavoti pie sekojošiem parametriem: presēšanas temperatūra - 140 -150 °C, spiediens - 1,3-1,8 Mpa, slapja adhezīva daudzums - 120-210 g/m², adhezīva daudzums laminātā 150-240 g/m². Presēšanas laiks visos gadījumos izvēlēts 1-1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma. Izgatavoti arī termiski modificēta saplākšņa "sendviča" prototipi kam vienlaicīgi uzklāta FF lamināta virsma to veicot paralēli ar HTM un neapstrādātu finiera lokšņu salīmēšanu pie tādiem pašiem presēšanas - līmēšanas parametriem;

[024] Lapkoku saplākšni plaši pielieto būvniecībā, iekšējā un ārējā apdarē, transporta līdzekļu būvē, taras, sporta piederumu, mēbeļu, iepakojuma materiālu, rotaļlietu ražošanā, bet tā pielietošana āra un paaugstināta mitruma apstākļos ir ierobežota lapkoku koksnes sliktās formas stabilitātes un izturības pret bioloģisko noārdīšanos trūkuma dēļ (zemākā - 5. izturības klase pēc EN 350-1). Koksni noārdošo sēnišu un mitruma iedarbība ir faktori, kas būtiski pasliktina saplākšņa tehniskās īpašības - līmējuma un mehānisko stiprību, plātnes virsmas kvalitāti. Eksploatācijā saplākšņa ilgizturību nosaka vairāki faktori: finiera koksne, adhezīvs, presēšanas režīmi, vides apstākļi (mitrums, temperatūras svārstības u.c.).

[025] Saplāksnim kā koksnes materiālam piemīt tie paši masīvkoksnei raksturīgie trūkumi. Samitrinot saplāksni, tas uzsūc mitrumu, uzbriest un virsējā kārtā veidojas viļņi, ar laiku notiek delaminēšanās, jo adhezīvs ierobežo dziļāko finiera kārtu uzbriešanu. Šīs problēmas risināšanai tiek izmantoti dažādi pārklājumi – lamināti uz saplākšņa virsmas, kas ir ūdens necaurlaidīgi. Tie daļēji pasargā saplāksni no mitruma iedarbības, tomēr vājās vietas ir sānu malas, kuras nepieciešams ar kaut ko pārklāt, un skrūvju, naglu u.tml. vietas, kur tiek bojāts virsmas laminētais slānis. Neefektīvi pārklāta saplākšņa gadījumā noteicošā ietekme uz tā īpašībām un ilgizturību ir izgatavošanā izmantotajai koksnei.

[026] Termiski modificētiem finieriem visā loksnes tilpumā ir notikusi materiāla struktūras izmaiņšana un arī iegūtais termiski modificētais saplāksnis ir ar paredzamām un visā tilpumā vienmērīgām īpašībām.

Informācijas avoti

1. [CN101623887B](#) Method for processing wood and wood manufactured by same.
2. Hill C. *et al.* "Thermal modification of wood—a review: chemical changes and hygroscopicity", 2021.
3. [PL214966B1](#) Method of manufacturing veneer from light wood.
4. PL214965B1 Method for manufacturing plywood of increased water resistance
5. [CN112339042B](#) Heat-insulating plywood and manufacturing method thereof.
6. https://asiakas.kotisivukone.com/files/en.thermowood.palvelee.fi/downloads/the_rmo_eng.pdf.

Pretenzijas

1. Termiski modificēta saplākšņa izgatavošanas paņēmieni, kas ietver ūdens tvaika vidē pie paaugstināta spiediena termiski modificētu finieru salīmēšanu ar adhezīvu, kas raksturīgs ar to, ka paņēmieni ietver šādus soļus:

- (i) lapkoku koksnes finieru vakuumēšanu no 30 līdz 60 minūtēm pie spiediena no 0,01 līdz 0,02 MPa;
- (ii) lapkoku koksnes finieru sildīšanu līdz 100 °C temperatūrai, paaugstinot temperatūru no apkārtējās vides temperatūras līdz 100 °C ar ātrumu no 0,16 līdz 0,22 °C/min.;
- (iii) lapkoku koksnes finieru sildīšanu līdz maksimālajai temperatūrai, kas ir izvēlēta diapazonā no 140 līdz 170 °C, paaugstinot temperatūru no 100 °C līdz maksimālajai ar ātrumu 0,12-0,16 °C/min. un pie maksimālā spiediena diapazonā no 0,35 līdz 0,86 MPa;
- (iv) lapkoku koksnes finieru izturēšanu pie maksimālās apstrādes temperatūras no 10 līdz 90 minūtēm;
- (v) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru atdzesēšanu ar ātrumu 0,2-0,3 °C/min.;
- (vi) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru izņemšanu no apstrādes iekārtas, kad to temperatūra nav vairāk kā 20°C augstāka par apkārtējās vides temperatūru;
- (vii) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru salīmēšanu izmantojot karsto presēšanu ar dažādiem fenola-formaldehīda adhezīviem.

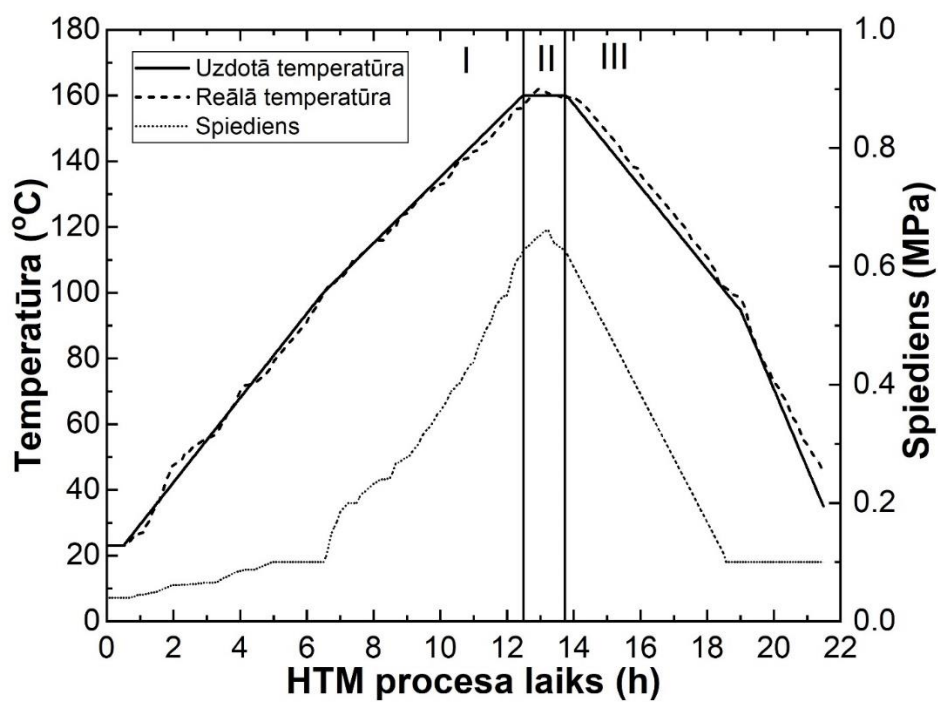
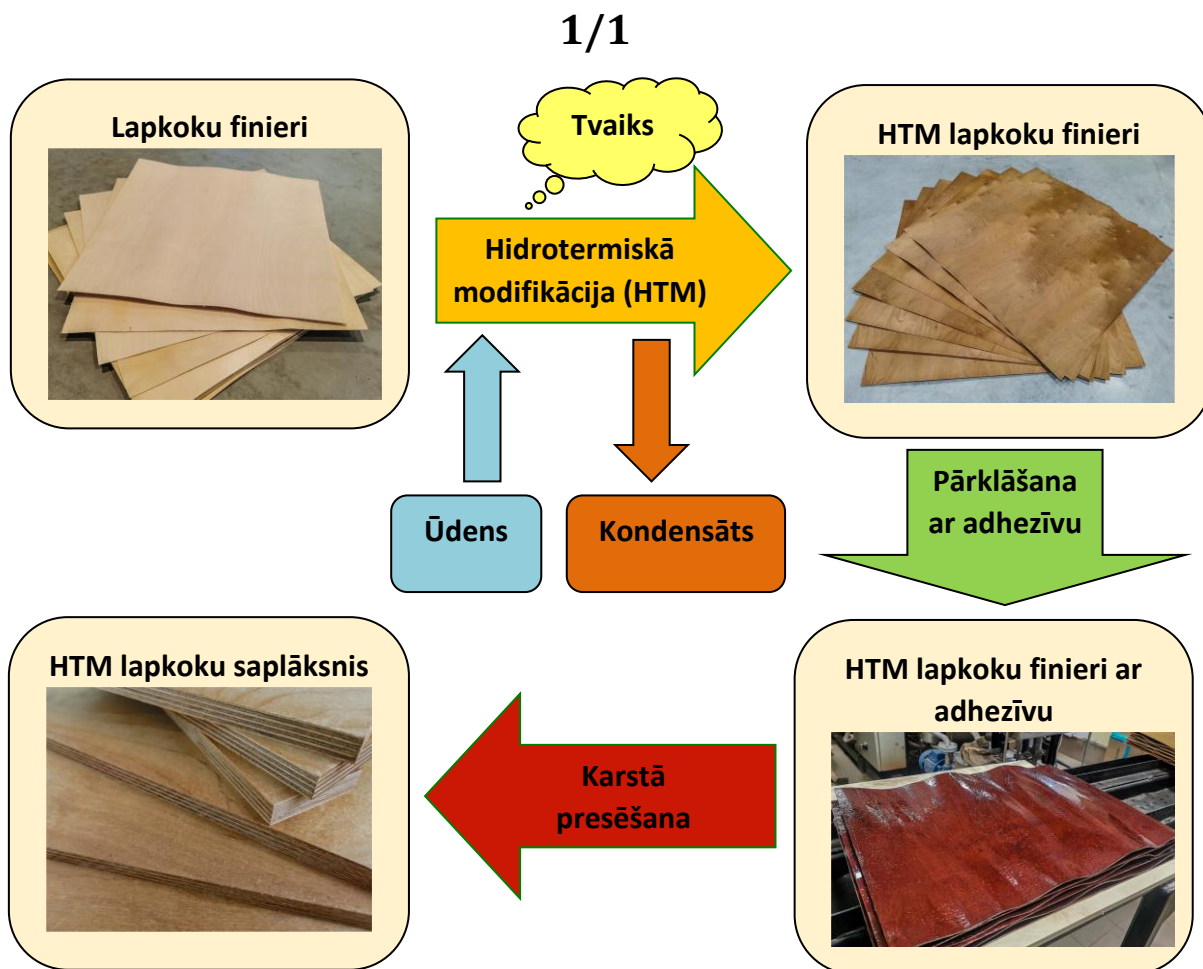
2. Paņēmieni saskaņā ar 1.pretenziju, kas raksturīgs ar to, ka kopējais apstrādes laiks – termiskā modifikācija ūdens tvaika vidē ir no 22 līdz 29 stundām.

3. Paņēmieni saskaņā ar 1. vai 2. pretenziju, kas raksturīgs ar to, ka termiskās modifikācijas laikā kopā saliktu ar šķiedras orientāciju vienā virzienā finiera lokšņu skaits krājumā bez starplikas ir no 5-20 loksnēm, bet starplikas ar biezumu no 1 līdz 3 cm un platumu no 3 līdz 10 cm tiek izvietotas 20-30 cm attālumā virzienā, kas ir perpendikulārs finiera lokšņu krāvuma šķiedras orientācijas virzienam, turklāt virspusē finiera lokšņu krājumam uz starplikām tiek novietots termiski un ķīmiski inerta materiāla sloojums.

4. Paņēmiens saskaņā ar jebkuru no iepriekšminētajām pretenzijām, kas raksturīgs ar to, ka termiski modificētu finieru salīmēšanu (vii) solī veic ar slapjiem fenola-formaldehīda adhezīviem pie presēšanas temperatūras no 140 līdz 150 °C, spiediena no 1 līdz 1,8 MPa, adhezīva daudzuma no 120 līdz 210 g/m² un ar presēšanas ātrumu no 1 līdz 1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma.
5. Paņēmiens saskaņā ar jebkuru no 1. līdz 3. pretenzijai, kas raksturīgs ar to, ka termiski modificētu finieru salīmēšanu (vii) solī veic ar sausiem fenola-formaldehīda adhezīviem lamināta formā pie presēšanas temperatūras no 140 līdz 150 °C, spiediena no 1 līdz 1,8 MPa, adhezīva daudzuma laminātā no 150 līdz 240 g/m² un ar presēšanas ātrumu no 1 līdz 1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma.
6. Paņēmiens saskaņā ar jebkuru no iepriekšminētajām pretenzijām, kur lapkoku koksnes finieri termiski modificēti saplākšņa izgatavošanai ir izvēlēti no grupas, kas sastāv no bērza, papeles, apses, alkšņa vai oša.
7. Paņēmiens saskaņā ar jebkuru no iepriekš minētajām pretenzijām, kur saplākšnis tiek veidots no trīs vai lielāka nepāra skaita termiski modificētām finiera loksnēm vienā plātnē.
8. Paņēmiens saskaņā ar jebkuru no iepriekšējām pretenzijām, kur saplākšnis tiek veidots no trīs vai lielāka nepāra skaita finieru loksnēm vienā plātnē, kas ir salīmētas no neapstrādātām un termiski modificētām finieru loksnēm “zebras” veidā, tos saplākšnī salīmējot savstarpēji pamīšus un ārējās kārtās liekot termiski modificētus finierus; vai “sendviča” veidā, turklāt tikai ārējās finiera kārtas ir no termiski modificētiem finieriem, bet iekšējās kārtas ir no neapstrādātiem finieriem.
9. Paņēmiens saskaņā ar jebkuru no iepriekšējām pretenzijām, kur uz saplākšņa ārējām virsmām papildus tiek uzklāts fenola-formaldehīda savienojumus saturošs lamināts to veicot paralēli ar termiski modificētu finiera lokšņu salīmēšanu pie presēšanas temperatūras no 140 līdz 150 °C, spiediena no 1 līdz 1,8 MPa, adhezīva daudzuma laminātā no 150 līdz 240 g/m² un ar presēšanas ātrumu no 1 līdz 1,5 min./mm gatavā saplākšņa biezuma.

Kopsavilkums

Izgudrojums attiecas uz termiski modificēta saplākšņa izgatavošanas paņēmieniem, kuru potenciālais pielietojums ir paaugstināta mitruma apstākļos, piemēram, saplākšņus izmantojot par betonēšanas veidņiem, jūras konteineru grīdām, piekabju grīdām, āra mēbelēm, ēku fasādēm, terasēm, pastaigu taku, trepju elementiem. Piedāvātais termiski modificēta saplākšņa izgatavošanas paņēmiens ietver šādus secīgus soļus: (i) lapkoku koksnes finieru vakuumēšanu no 30 līdz 60 minūtēm pie spiediena no 0,01 līdz 0,02 MPa, (ii) lapkoku koksnes finieru sildīšanu līdz 100 °C temperatūrai, paaugstinot temperatūru no apkārtējās vides temperatūras līdz 100 °C ar ātrumu no 0,16 līdz 0,22 °C/min., (iii) lapkoku koksnes finieru sildīšanu līdz maksimālajai temperatūrai, kas ir izvēlēta diapazonā no 140 līdz 170 °C, paaugstinot temperatūru no 100 °C līdz maksimālajai ar ātrumu 0,12-0,16 °C/min. un pie maksimālā spiediena diapazonā no 0,35 līdz 0,86 MPa, (iv) lapkoku koksnes finieru izturēšanu pie maksimālās apstrādes temperatūras no 10 līdz 90 minūtēm (v) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru atdzesēšanu, kur vispirms veic spiediena pazemināšanu slēgtā vidē, līdz tiek sasniegts atmosfēras spiediens, tad dzesēšanu turpina pie neredz pavērtām apstrādes iekārtas durvīm, (vi) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru izņemšanu no apstrādes iekārtas, kad to temperatūra nav vairāk kā 20°C augstāka par apkārtējās vides temperatūru, (vii) termiski modificētu lapkoku koksnes finieru salīmēšanu izmantojot karsto presēšanu ar dažādiem fenola-formaldehīda adhezīviem vienlaicīgi paredzot arī virsmas pārklājuma veidošanu ar fenola-formaldehīda laminātiem.



2.zīm.