

Saplākšņa un liekti līmētās koksnes konstrukcijās izmantojama līmju maisījuma komponentu savstarpējo attiecību noteikšana

Gints Uptis¹, ¹Riga Technical University

Kopsavilkums. Rakstā ir atspoguļoti saplākšņa un liekti līmētās koksnes konstrukcijās pielietojama līmes maisījuma optimālo komponentu attiecību iegūšana.

Autors ir veicis eksperimentus, modelējot karbomīd - formaldehīda līmes, cietinātāja un polivinilacetāta līmes savstarpējās attiecības.

Veikto eksperimentu un aprēķinu rezultātā ir atrasts optimāla divkomponentu karbamīdsveķu līmes „Casco Adhesives' UF 1274” ar cietinātāju 2545 un firmas KLEIBERIT polivinilacetāta D3 grupas „Tempo 303” līmes maisījuma attiecība.

Atslēgas vārdi: līme, līmes īpašības, formaldehīda līme, polivinilacetāta līme, saplākšnis, liekti līmētās konstrukcijas.

I.ĪEVADS

Saplākšņa un liekti līmēto konstrukciju ražošanā pārsvarā tiek izmantotas divkomponentu līmes uz formaldehīda sveķu bāzes. Šīm līmēm ir īss sacietēšanas laiks un augsta formnoturība. Ir veikts pētījums, kas apstiprina, ka, papildinot formaldehīda sveķu līmi ar polivinilacetāta līmi, uzlabojas salīmētā saplākšņa izstrādājuma fizikāli mehāniskās īpašības. [1]

II. PĒTĪJUMA MĒRĶIS

Pētījuma mērķis ir noteikt optimālo komponentu sastāvu līmes maisījumā.

III.FAKTORI, KAS IETEKMĒ SAPLĀKŠŅA UN LIEKTI LĪMĒTĀS PRODUKCIJAS FIZIKĀLI MEHĀNISKĀS ĪPAŠĪBAS

Saplākšņa un liekti līmētās produkcijas kvalitāti un atbilstību valsts standartiem nodrošina virkne faktoru. Faktoru atšķirības ietekmē gala rezultātu. Nozīmīgākie no tiem ir:

1. koka suga;
2. pielietotā finiera veids;
3. finiera mitrums;
4. finiera biezums;
5. pielietotās līmes veids;
6. līmes daudzums;
7. līmes viskozitāte;
8. līmēšanas temperatūra;
9. presēšanas spiediens;
10. presēšanas veids;
11. ilgums, kādā paka tiek izturēta zem spiediena;
12. finiera kārtu skaits pakā;
13. pakas biezums;
14. finiera kārtu savstarpējais novietojums;
15. detaļu izliekuma rādiuss;

16. telpas mitrums;

17. telpas gaisa temperatūra.[4.].

Lai iegūtu optimālo rezultātu un novērstu eksperimentu kļūdu. Ir veikta faktoru nozīmības analīze. Faktori ir sadalīti divās grupās. Nemainīgajos – tie, kuru lielumi visā eksperimenta gaitā paliek konstanti (1.tabula) un mainīgajos – tie, kuru lielumi eksperimenta gaitā tiek optimizēti (2.tabula).

1.TABULA

NEMAINĪGIE FAKTORI

Nemainīgie faktori			Daudzums
Apz.	Nosaukums	Mērv.	
x3	Koksnes mitrums	%	8
x4	Gaisa relatīvais mitrums	%	49
x5	Telpas gaisa temperatūra	°C	22
x6	Koksnes blīvums	kg/m ³	617
x7	Līmes daudzums	g/m ²	170
x8	Līmes viskozitāte pie 24°C	MPa	5842,2
x9	Finiera kārtu skaits pakā	gab	5
x10	Finiera biezums	mm	1,5
x11	Pakas uzbūve	I – I – I	1
x12	Pakas izturēšana zem spiediena	min/mm	5,42
x13	Līmēšanas temperatūra	°C	90

2.TABULA

MAINĪGIE FAKTORI

Mainīgie faktori			Daudzums "0" līmenis
Apz.	Nosaukums	Mērv.	
x1	Cietinātāja daudz. (uz 100 g sveķu)	g	20
x2	Līmes daudzums (PVA uz 100 g ssvēķu)	g	12

IV.MAINĪGO FAKTORU PAMATOJUMS

Paraugu izgatavošanā izmantotās karbomīdsveķu līmes ražotājs ir paredzējis sveķu un cietinātāja attiecību 5:1. Cietinātājs tiek piegādāts kā šķīdums. Veiktajos priekšeksperimentos ir pierādījies, ka attiecību 5:1 nevar uzskatīt par konstantu. Tāpēc eksperimenta veikšanā tā ir pielīdzināta „0” līmenim, kas attiecīgi ir 20 g cietinātāja uz 100 g sveķu.

Praksē ir pierādīts, ka PVA līmes piedeva karbomīdsveķu līmes pamatsastāvam paaugstina izgatavotā priekšmeta fizikāli

mehāniskās īpašības. Veiktajos priekšeksperimentos ir konstatēts, ka „0” līmenī var izmantot 12 g PVA līmes uz 100 g karbomīdsveķu [1].

V.MATERIĀLU ATLASE UN EKSPERIMENTA PARAUGU SAGATAVOŠANA

Kopējie eksperimenta veikšanas nosacījumi:

1. eksperimentā izmantotais finiera un līmes materiāls ir identisks ražošanā izmantotajiem;
2. eksperimenta paraugu izgatavošanā ir izmantotas firmas *Akzo Nobel* divkomponentu karbomīdsveķu „*Casco Adhesives' UF 1274*” ar cietinātāju 2545 (3.tabula) un firmas *KLEIBERIT* polivinilacetāta D3 grupas „*Tempo 303*” (4.tabula) līmes maisījums;
3. izgatavotajos paraugos līme ir klāta uz vienas lobītā finiera puses;
4. paraugu izmēri ir 50 × 200 mm;
5. eksperimentu veikšanai izgatavotajos paraugos ir izmantots 1.5 mm biezs bērza lobītais finieris;
6. visos paraugos lobītā finiera pakas formē no 5 sloksnēm;
7. pakas uzbūvē katrā nākamajā lobītā finiera sloksnē tās šķiedru virziens ir perpendikulārs iepriekšējai (1. att.).

3. TABULA

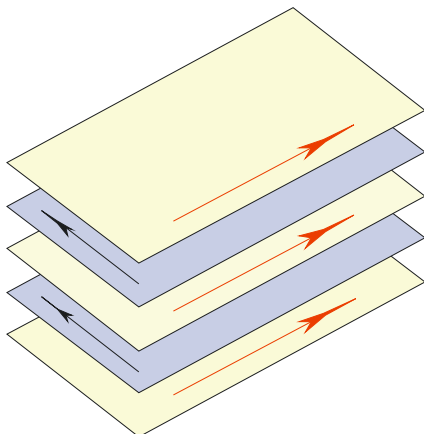
CASCO ADHESIVES' UF 1274 LĪMES ĪPAŠĪBAS

Viskozitāte (mPa·s)	2000 - 4000	pie +25°C
pH līmenis ražošanas laikā	8,0 - 9,5	pie +25°C
Sausnes saturs (%)	67 - 71	2st.pie +120°C
Brīvo formaldehīdu saturs (%)	< 0,2	pie +1°C
Līmes derīgums ar pievienotu cietinātāju (h)	15	pie +20°C

4. TABULA

TEMPO 303 LĪMES ĪPAŠĪBAS

Atklātās izturēšanas laiks (min.)	6-10	pie + 20°C
Izturēšanas laiks zem spiediena (min.)	15	pie + 20°C



1.att. Pakas uzbūve

VI.EKSPERIMENTA VEIKŠANA UN REZULTĀTU APSTRĀDE

Eksperimenta gaitā tiek atrastas optimālās karbomīdsveķu, cietinātāja un polivinilacetāta līmes savstarpējās attiecības.

Eksperiments ir plānots kā pilna faktora eksperiments ar 2 mainīgajiem faktoriem. Mainīgo faktoru variācijas līmeņi ir attēloti 5. tabulā.

5. TABULA

MAINĪGO FAKTORU VARIĀCIJAS LĪMEŅI

Faktori			Variēšanas līmeņi			Intervāli
Apz.	Nosaukums	Mērv.	-1	0	1	
x1	Cietinātāja daudz. (uz 100 g sveķu)	g	17	20	23	3
x2	Līmes daudzums (PVA uz 100 g sveķu)	g	10	12	14	2

Eksperimenta plāna matrica ir attēlota 6. tabulā.

6. TABULA

EKSPERIMENTA PLĀNA MATRICA

N°	X1	X2
1	1	1
2	-1	1
3	-1	-1
4	1	-1

VII.TESTA METODES UN IZMANTOTAIS APRĪKOJUMS

Paraugi ir līmēti firmas „Schmersal Joos” karstajā presē (2.att.). To fizikāli mehāniskās īpašības ir pārbaudītas pēc standarta LVS EN 310:2001 prasībām [2].



2. att „Schmersal Joos” karstā prese

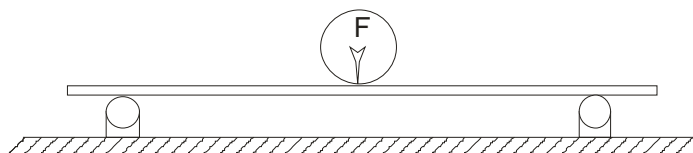
Līmes maisījumā izmantoto komponentu attiecības ir noteiktas, pielietojot firmas „Sartorius” CP3202S-OCE svarus (3.att.).



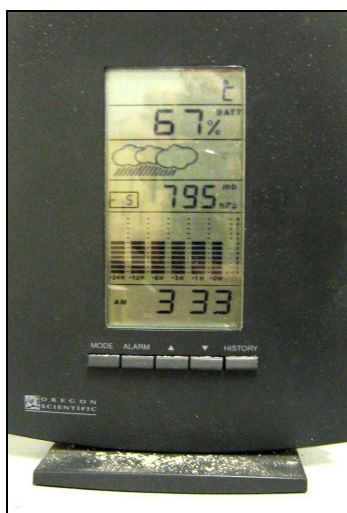
3.att. „Sartorius” CP3202S-OCE svāri

Paraugu stiprību statistiskajā liecē un elastības moduli nosaka atbilstoši standarta LVS EN 310:2001 metodikai [2]:

1. Izgatavoto paraugu sloģo tā vidū, kas novietots uz diviem atbalstiem. Sloģošanas principiālā shēma attēlota 4.attēlā;
2. visu sloģošanas laiku spēks tiek pielikts ar konstantu ātrumu, kā rezultātā parauga sagrāvei jānotiek 60 ± 30 s laikā;
3. visi paraugi ir kondicionēti $\varphi = 65 \pm 2$ % gaisa relatīvajā mitrumā un 20 ± 2 °C (5. att.).

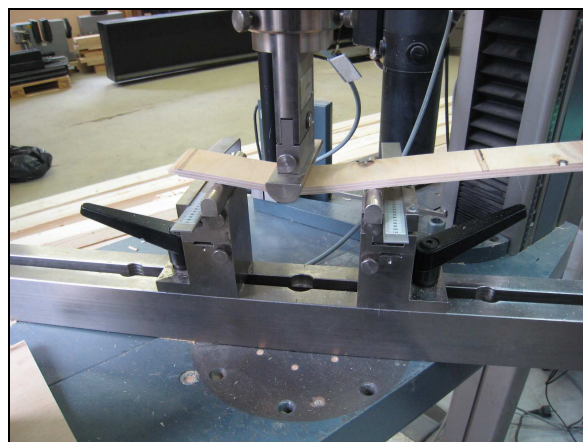


4. att. Sloģošanas principiālā shēma



5. att. Telpas relatīvā mitruma un temperatūras kontrole

Ekspērimētā izgatavoto paraugu robežstiprība un elastības modulis statistiskā liecē noteikti ar datorizētu fizikāli mehānisko īpašību testēšanas iekārtu „Zwick/Roell” Z 100 (6.att.).



6. att. „Zwick/Roell” Z 100

VIII. APRĒĶINU REZULTĀTI

Tika pieņemtas teorētiski reāli pieļaujamās mainīgo faktoru augšējās un apakšējās robežas (7.tabula).

7. TABULA

PIEĻAUJAMĀS MAINĪGO FAKTORU AUGŠĒJĀS UN APAKŠĒJĀS ROBEŽĀS

Faktori			Apakšējā robeža	Augšējā robeža
Apz.	Nosaukums	Mērv.		
x1	Cietinātāja daudz.	g	17	23
	(uz 100 g sveķu)			
x2	Līmes daudzums	g	10	14
	(PVA uz 100 g veķu)			

Ir veikta teorētisko eksperimentu sērija, kuras rezultātā ir mainīti neatkarīgo mainīgo lielumi proporcionāli regresijas koeficientu lielumiem, ņemot vērā to zīmes [3], noskaidrots teorētiski labākais eksperimenta rezultāts mainīgo faktoru augšējās un apakšējās robežās (7. tabula).

Ir veikta teorētiski labāko faktoru lielumu pārbaude reālā pārbaudes eksperimentā, kura nosacījumi ir attēloti 8. tabulā.

8. TABULA
PĀRBAUDES EKSPERIMENTA NOSACĪJUMI

Faktori			Daudzums
Apz.	Nosaukums	Mērv.	
x1	Cietinātāja daudz. (uz 100 g sveķu)	g	16
x2	Līmes daudzums (PVA uz 100 g ssvēķu)	g	12,3
x3	Koksnes mitrums	%	8
x4	Gaisa relatīvais mitrums	%	43,4
x5	Telpas gaisa temperatūra	°C	23,4
x6	Koksnes blīvums	kg/m ³	590
x7	Līmes daudzums	g/m ²	142
x8	Līmes viskozitāte pie 24 °C	MPa	5842,2
x9	Finiera kārtu skaits pakā	gab	5
x10	Finiera biezums	mm	1,5
x11	Pakas uzbūve	I – I – I	1
x12	Pakas izturēšana zem spiediena	in/mm	5,42
x13	Līmēšanas temperatūra	°C	90

IX.SECINĀJUMI

Pārbaudes rezultāti pierāda, ka materiāla stiprība liecē palielinās par 8%, salīdzinot ar sākotnējo kontroles paraugu.

Gints Upītis. Setting the Components of a Mixture Used as Glue Constructions of Plywood and Bent Laminated Wood

In the world numerous studies are conducted on plywood physical and mechanical properties to improve them by adding a variety of fibers, as well as improving the properties of produced adhesives.

In production of plywood and bent laminated wood, two component adhesives are used on the basis of formaldehyde resins. These adhesives have short induration time and high resistance of form.

In the article there are showed the calculations for optimal adhesives used in construction of plywood and bent laminated wood.

The author describes the experiments where the plywood samples are glued with urea- formaldehyde and polyvinyl acetate glue mixture.

Tests of physical and mechanical properties are carried out as well as the findings are provided in the paper.

The optimal relationship of components of glue mixture is set out.

Гинтс Упитис. Определение соотношения компонентов смеси клея, применяемого для производства конструкций клееной фанеры и гнуто-клееной древесины.

Во всем мире проводятся исследования в области улучшения физико-механических свойств клееной фанеры. Улучшение производится методом дополнения клееной фанеры различными волокнистыми материалами и методом улучшения качества применяемого клея.

В производстве конструкций клееной фанеры и гнуто-клееной древесины используют преимущественно двухкомпонентный клей на базе смолы формальдегида. У этого клея короткое время затвердения и высокая способность удерживать форму.

В статье отражено вычисление оптимального соотношения компонентов смеси клея, применяемого для производства конструкций клееной фанеры и гнуто-клееной древесины.

Автор описывает эксперименты, в ходе которых образцы клееной фанеры склеиваются с смесью карбамид-формальдегидного и поливинилацетатного клея.

Проведена проверка физико-механических свойств и обобщены результаты.

Определено оптимальное соотношение компонентов смеси клея.

Veikto eksperimentu un aprēķinu rezultātā ir atrasts optimāls divkomponentu karbamīdsveķu līmes „Casco Adhesives' UF 1274” ar cietinātāju 2545 un firmas KLEIBERIT polivinilacetāta D3 grupas „Tempo 303” līmes maisījuma attiecība.

Saplākšņa un liekti līmēto konstrukciju ražošanā, ievērojot 8. tabulā uzskaitītos nosacījumus, ir iespējams izgatavot detaļas ar augstākiem fizikāli mehāniskajiem rādītājiem.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] Upītis G. Splākšņa un liekti līmētās koksnes konstrukcijās izmantoto līmju īpašību uzlabošana // RTU zinātniskie raksti.-2010.g.9.sēr. Materiālzinātne: 5. sēj. 149-152.- lpp. ISSN 1691-3132.
- [2] LVS EN 310:2001."Koka skaidu plāksnes. Elastības moduļa un lieces spēka noteikšana".
- [3] Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.-Москва: Наука,1976. - 207 лpp.
- [4] Костриков П.В. Производство гнутоклееной мебели.- Москва: Лесная промышленность,1982. - 158 лpp.

Gints Upītis Mg. sc. ing. Matherial Design and Technologies 2008. RTU, asistent in science, Riga Technical University, Institute of Textile Material Technologies and Design.

Azenes 14/24, LV – 1048, Rīga, Latvija.

e-mail: gints.upitis@rcdp.lv