

Sietveida armatūras audumi

Aina Bernava¹, Maris Manins², Genrihs Vinovskis³, ¹⁻³Rīga Technical University

Kopsavilkums. Publikācija salīdzinātas organisko augu valsts izcelsmes dabisko šķiedru – linu un kaņepāju, un neorganiskās bazalta šķiedras, kā arī neorganiskās EC stikla šķiedras (pēc Valmieras stikla šķiedras rūpnīcas datiem) mehāniskās īpašības no literatūras avotiem ar šķiedru mehāniskām īpašībām pirms iestrādes audumā un pēc aušanas amatnieku stellēs. Praktiski izgatavotas sietveida armatūras kompozītmateriālu armēšanai. Parādīta izstrādāto armējošo audumu iekārtošanas parametru ietekme uz fizikāli mehānisko testu rezultātiem.

Atslēgas vārdi: armatūras audums, lini, kaņepāji, bazalts, stikla šķiedra.

I.IEVADS

Pēdējās desmitgadēs pasaulē ievērojami pieaugusi interese par šķiedru pastiprinātiem kompozītmateriāliem. Šie materiāli ir videi un cilvēkam draudzīgi un droši.

Darbā izstrādātas sietveida struktūras armatūras kompozītmateriāliem, kombinējot trīs veidu šķiedrmateriālus: organiskās dabiskās šķiedras – linu, kaņepāju un kokvilnas pavedienus, neorganiskās dabas bazalta šķiedras, kuru iegūst kausēšanas procesā, pārstrādājot bazalta izeji, kā arī ķīmiskās neorganiskās EC stikla šķiedras pavedienus. Bazalta šķiedras ir ekoloģiski drošas, ar augstu stiepes izturību, mazu pagarinājumu, plašu darba temperatūras diapazonu, ar labām skaņas izolācijas īpašībām un izturību gan pret vibrācijām, gan UV starojumu. Tās ir nedegošas, nesprāgstošas un hidrofobas un, apstrādātas ar speciālu apdari, aiztur radiāciju. Ar bazaltam līdzīgu ķīmisko sastāvu un īpašībām ir arī ķīmiskās neorganiskās EC stikla šķiedras, kuras ražo Valmieras stikla šķiedras rūpnīcā un plaši pielieto tehniskā tekstila izgatavošanai.

Ierobežotie naftas resursi un dabas piesārņojums, kas

rodas stikla šķiedru izstrādes procesā, rada interesi par dabisko šķiedru plašāku izmantošanu. Latvijā pēdējos gados atdzimusi interese par kaņepju audzēšanu un to rūpniecisku pielietojumu. Kaņepāju un linu šķiedru svarīgākās priekšrocības salīdzinājumā ar stikla vai bazalta šķiedrām, ir to nelielā masa un CO₂ neitralitāte, bet to trūkums ir īpašību mainība un vāja izturība pret degšanu.

II.ARMATŪRAS AUDUMI

Tekstilmateriālus laminēto kompozītmateriālu pastiprināšanai izmanto no 20. Gs. 60. Gadiem [8], bet to augstās izmaksas un vājā izturība materiāla biezumā veicinājusi nepārtraukti šo materiālu pilnveidošanu. Šodien materiālu samērā zemās izgatavošanas izmaksas un dizaina variēšanas iespējas ir veicinošs faktors tehnisko audumu plašākai izmantošanai gan atsevišķās detaļās, gan kā sastāvdaļas citos produktos, uzlabojot to fizikāli mehāniskās, ķīmiskās, termiskās un optiskās īpašības. Austas struktūras pielieto plastikātu, saplākšņu un dzelzsbetona armēšanai, auto, kuģu, lidmašīnu un raķešu būvniecībā, ķīmisko materiālu uzglabāšanas un transportēšanas konteineru izgatavošanai un citās tautsaimniecības jomās. Ar armatūras audumu pastiprināts saplākšņa lamināts ir izturīgāks par masīvkoku, jo spēka iedarbība tiek izlīdzināta, tādēļ šādi kompozītmateriāli piemēroti liektu virsmu izgatavošanai mūsdienu arhitektūrā un dizainā.

Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2005/64/EK, kas reglamentē mehānisko transportlīdzekļu reģenerāciju, nosaka, ka, būvējot M1 un N1 kategorijas transportlīdzekļus, 85- 95 % no visas neto masas jābūt otrreizēji izmantojamiem un/vai reģenerējamiem materiāliem, un daļa no tiem ir šķiedrmateriāli. [10]

D.TABULA

NEORGANISKO TEHNISKO ŠĶIEDRU SALĪDZINĀJUMS [9., 11., 13]

	Bazalts	E-stikls	S-stikls	Aramīda šķiedra	Oglekļa šķiedra
Diametrs, μm	6-21	6-21	6-21	10-12	5-16
Blīvums, g/cm ³	2,65-2,80	2,54-2,60	2,54	1,44-1,45	1,40-1,80
Lineārais blīvums, tex	600-4200	400-4200	400-4200	700	60-2400
Elastības modulis, Gpa	79,30-93,10	72,50-76,50	83,00-86,00	70,00-140,00	230,00-600,00
Stiepes stiprība, Mpa	3000-4840	3100-3800	4020-4830	2900-3400	3500-6000
Darba temperatūra, °C	-200+820	-60+540	-60+690	-196+177	-240+750
Kušanas temperatūra, °C	+1050-1460	+730-1000	+950-1000	+427-462	+3500
Trūkšanas garums, m/km	3,30	4,76	5,15	3,60-4,00	2,11
Siltuma vadāmība, W/m ² *K	0,031-0,038	0,034-0,040	0,034-0,040	0,040	
Pagarinājums, %	3,20	4,40-4,70	5,30	2,80-3,60	1,50-2,00
Cena \$/ kg	0,7-1,1	1,4	1,6- 9,0	25- 30	50- 115

III. ŠĶIEDRAS KOMPOZĪTMATERIĀLU PASTIPRINĀŠANAI

Tradicionāli kompozītmateriālu pastiprināšanai un tehniskā tekstila izgatavošanai pielieto augsta moduļa neorganiskās šķiedras (sk.1.tabulu). Blīvākās no apskatītajām tehniskajām šķiedrām ir stikla šķiedras (2,54-2,60 g/cm³) un bazalta šķiedras (2,65-2,80g/cm³), kas pēdējos gados ir izdalītas starptautiskajā šķiedru klasifikācijā kā patstāvīga šķiedra (līdz tam bazalts bija stikla šķiedras paveids). Visaugstākais elastības modulis ir oglekļa šķiedrai (230-600Gpa), bet tās ir dārgākās no apskatītajām šķiedrām (50-115 \$/kg). Stiepes stiprība bazalta šķiedrai ir līdzvērtīga S-stikla šķiedrai un augstāka kā aramīda šķiedrai. Bazalta un oglekļa šķiedras darba temperatūra ir līdzīga, bet bazalta šķiedras priekšrocība ir to 2-2,5 reizes zemākā kausēšanas temperatūra. Bazalta šķiedra atšķirībā no stikla šķiedras ir atjaunojama šķiedra, un to var izmantot atjaunojamās kompozītmateriālos, vienlaicīgi uzlabojot šo materiālu fizikāli mehāniskās īpašības.

Starptautiskajā progresīvo tehnisko tekstiliju (Advanced Textiles IFAI 2010) konferencē galvenā vērība tika pievērsta jaunu tehnoloģiju un materiālu pielietojumam, progresīvo tekstilizstrādājumu pētniecībai un tekstilšķiedru saturošu polimēru attīstībai. Aktualizējusies jaunu produktu izstrāde vides un personiskai drošībai, ķīmiskai un bioloģiskai aizsardzībai no viegliem dabisko šķiedru pastiprinātiem kompozītmateriāliem. [9]

Dabisko šķiedru saturošu kompozītmateriālu mehāniskās, fizikālās un ķīmiskās īpašības lielā mērā ietekmē to blīvums, stiepes izturība un elastības modulis, kas saistīts ar šķiedras struktūru un ķīmisko sastāvu. Populārāko tehniskā tekstila izgatavošanā pielietoto dabisko organisko šķiedru fizikālās īpašības parādītas 2. Tabulā, pārsvarā to blīvums ir ~ 1,2-1,5 g/cm³, bet augsta blīvuma līnēm tas ir līdzvērtīgs stikla vai bazalta šķiedrām (~3 g/cm³). Junga modulis dabiskajām šķiedrām ir 4 – 28 Gpa, bet trūkšanas pagarinājums diapazonā no 1,2 % līdz 40%. Stiepes izturība apskatītajām šķiedrām ir robežās no 170 līdz 1627 Mpa, kas apstiprina dažādo klimatisko un apstrādes faktoru ietekmi uz dabisko šķiedru īpašībām.

Latvijā pēdējos gados aktualizējas kaņepāju audzēšana, kas Latvijas klimatiskajiem apstākļiem un augsnei ir piemērota kultūra. No kaņepēm var iegūt 4 reizes vairāk biomasas, un tā satur 2,5 reizes vairāk celulozes nekā nevērtīgā lapu koku koksne. Šķiedrai piemīt augsta elastība un izturība, siltumu un skaņu izolējoša īpašība. Kaņepju koksnes daļiņu granulas ģenerē lielāku siltuma atdevi, bet rada mazāk pelnu nekā koksne vai salmi, un to ražošanas procesā nav nepieciešamas ķīmikālijas. No kaņepājiem var izgatavot gandrīz visus produktus, ko izgatavo no stikla šķiedras. Šobrīd 90% Latvijā pārstrādāto kaņepju šķiedru eksportē uz Lietuvu un citām ES valstīm. Taču lielākais ekonomiskais guvums ir eksportēt galaproduktu, nevis šķiedru, un par to jau izteikuši interesi kompozītmateriālu ražotāji, būvkompanijas u.c. uzņēmēji, kas laboratorijās veic kaņepāju īpašību izpēti. Eiropā un arī Latvijā darbojas Industriālo kaņepju asociācija. Latvijas asociācijas priekšsēdētājs G. Vilnītis raksta: "Industriālās kaņepes var būt Latvijas NOKIA, ja, līdztekus uzņēmējiem, tam noticēs zemnieki un Zemkopības ministrija". [12]

Populārākie kaņepju šķiedras produkti pasaulē ir tekstils, papīrs, izolācijas materiāli, kaņepju betons un biokompozīti. Latvijas industriālo kaņepju nozares prioritātes ir tekstilmateriāli, dabīgie siltumizolācijas materiāli, tehniskais filcs un granulas biomasas koģenerācijai.

IV. AUDUMI KOMPOZĪTU ARMĒŠANAI

Divu dimensiju audumus, kurus lieto laminētu kompozītu veidošanai, parasti auž audekla, panamas, trīnīša vai satīna pinumā. Šķiedras tekstiliju izgatavošanas procesā (aužot, adot vai pinot) to lieces zonā ir pakļautas spriegumam, kam sekojošā relaksācija notiek nepilnīgi, un tāpēc spriegums auduma formēšanas zonā var izraisīt šķiedru lūzumu vai pārtrūkšanu (īpaši augsta moduļa šķiedrām). Pavedienus izliecot nelielā lieces rādiusā, spriegums nav graujošs, bet nozīmīgā liecē tas bojā šķiedru. Savukārt, veidojot laminētos kompozītus, pavedieni tiek saspiesti, samazinot pavedienu liekumus slodzes virzienā.

2. TABULA

DABISKO ŠĶIEDRU FIZIKĀLO ĪPAŠĪBU SALĪDZINĀJUMS [4.,5.]

Šķiedra	Lineārais blīvums, g/cm ³	Diametrs, μm	Stiepes izturība, Mpa [1.]	Junga modulis, Gpa	Pagarinājums,%
Lini	1,38 -3,00	5-38	343-1035	27,6 -80,0	1,2-3,0
Kaņepāji	1,35-1,48	10-51	580-1110	70,0	1,6-4,5
Kokvilna	1,21-1,60	12-35	287-597	5,5-12,6	2,0-10,0
Džuta	1,30-1, 50	5-25	187-773	10-30	1,5-3,1
Rāmija	1,50	18-80	400-938	44,0-128,0	2,0-4,0
Sizāls	1,33-1,50	50-200	507-855	9,4-38,0	3,0-7,0
Palmu	1,30	20-80	170- 1627	34,5-82,5	1,6
Koira	1,20	100-450		4,0-6,0	15,0-40,0

Spriegumu augsta moduļa šķiedrās rēķina pēc formulas:

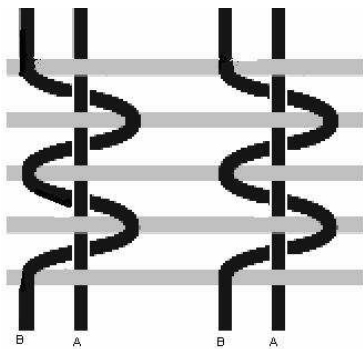
$$\sigma = \sigma_b + E (r / R) \quad (1)$$

kur σ - stiepes izturība,
 σ_b – spriegums ārējā līmenī,
E – filamenta elastības modulis,
r – filamenta rādiuss,
R- lieces rādiuss.

Filamenta deformācijas samazināšanai un stiprības uzlabošanai tam uzklāj apdari, kas atsevišķos gadījumos kalpo gan kā matrica, gan kā saistviela. Augsta moduļa šķiedru sprieguma novēršanai var izmantot, piemēram, armatūras polimēra (10-15% polivinilspirta un karboksimetilcelulozes šķīduma) nobeiguma apdari.[2]

Pētījuma sākuma posmā veikta "Kamenny Vek" (Krievija, Dubna) bazalta šķiedras izpēte pirms aušanas un pēc iestrādes audekla, satīna un kanvas pinumā izstrādātās armatūras. Bazalta pavedieni aušanas procesā, iestrādājot audekla pinumā, saglabā tikai 51% sākotnējās stiprības, kas konstatēts mehānisko īpašību pārbaudēs.

Lai novērstu pavedienu bojājumus, turpmākajā pētījumā paraugi izgatavoti leno auduma tehnikā (sk. 1.attēlu). Šķēru pavedieni veido pāri, kurā viens ir ass (A), bet otrs pārviju (B) pavediens. Kā ass pavediens tika izmantots bazalta rovings (68x2 tex), bet kā pārviju – keņepāju (105 tex) un linu (132 tex) pavedieni. Kā redzams attēlā, ass pavediens aušanas procesā netiek liekts un tādēļ var saglabāt sākotnējo stiprību. Mehānisko īpašību pārbaudēs konstatēts, ka leno auduma tehnikā iestrādāts bazalta ass pavediens saglabā pat 83% no sākotnējās stiprības. [3]



1. att. Leno auduma veidošana. A-ass diegs, B- pārviju diegs

Tradicionālā leno tehnikā izgatavotā audumā šķēru un audu attiecība bija 70/30%, audu blīvums – 8 diegi (110 tex)/cm. Šādi izgatavota auduma stiepes stiprība šķēru virzienā ir augstāka nekā audu virzienā. Pielietojot jauna tipa leno

audumus ar šķēru un audu attiecību 30/70% un kā ass diegus izmantojot augsta blīvuma šķiedru (oglekļa, aramīda) pavedienus, iegūst audumu ar vienādu stiprību audu un šķēru virzienos. Paraugi izgatavoti no dabiskām šķiedrām ar šķiedru lineāro blīvumu no 2000 tex līdz 50 tex un sintētiskajām poliestera šķiedrām ar blīvumu 1,5-3 tex. Audumi izgatavoti uz stellēm, kurās pārviju pavedienus iever leno nītīs un ass un pārviju diegi izvietoti uz atsevišķiem šķēru veltņiem. Ar inovatīvo leno auduma izgatavošanas metodi veidojas akurāta auduma virsma ar pastiprinātu audu diegu sistēmu (22 diegi x110 tex /cm). [6]

Gludas struktūras audumos ar diegu sistēmām 0° un 90° leņķī, auduma biezumā veidojas trešā z dimensija. Izmantojot Dornier stelles ar diviem šķēru veltņiem un divām adatu rindām pavediena sastiprināšanai, iespējams izveidot atšķirtgu auduma biezumu un pārviju izvietojumu.

Tīklveida audumi leno tehnikā ir labāk drapējami kā blīvi, rievotas struktūras audumi un atkarībā no šķēru blīvuma un kombinējot stikla šķiedras un/vai oglekļa šķiedras un polipropilēna pavedienus, tiek izgatavoti audumi ar atšķirīgām īpašībām. Polimēru armēšanai izgatavo audumu, koriģējot veltņu novietojumu un adatu skaitu (sasaistes punktu koriģēšanai 0,3% no kopējā diegu skaita) un pārviju diegiem 1,5%. [7] Ar šo metodi oglekļa un stikla šķiedras pavedieni aušanas procesā saglabā sākotnējo stiprību. Optimālais auduma virsmas piepildījums ar šķiedru un atbilstošā armatūras piesūcināšanas pakāpe vakuuma iekārtā panākta ar audu blīvumu 30-52%. [7]

V.EKSPERIMENTĀLĀ DAĻĀ

Praktiskajā darbā noteikti linu, keņepāju, kokvilnas un bazalta pavedienu raksturlielumi un veikti šo izejmateriālu fizikāli mehānisko īpašību testi pirms aušanas.

Izstrādāti astoņi sietveida armatūru paraugi leno auduma tehnikā un veikti izstrādāto paraugu fizikāli mehānisko īpašību testi šķēru un audu virzienā ar INSTRON raušanas iekārtu.

D.Izejmateriālu testi

Testēšana veikta atbilstoši LVS NE ISO 5079:2001 standartam „Tekstilšķiedras. Vispārīgi.” [14]

Testēšanai pakļauti 20 pavedieni pirms aušanas. Attālums starp spīlēm 200 mm, testēšanas ātrums 50 mm/min., gaisa temperatūra 18°C un mitrums 60 %.

No organiskajām dabiskajām šķiedrām (sk.3.tabulu) lielākā pārraušanas slodze ir 1619 Tex liniem (362,56N), 436Tex keņepāji iztur 74,35 N spēku. Rēķinot slodzi proporcionāli pavedienu lineāram blīvumam, lini iztur par 23% augstāku slodzi nekā keņepāji. Stikla šķiedra EC- 136x 3 Tex S/40-2/4S pēc Valmieras stikla šķiedras rūpnīcas pārbaudžu laboratorijas datiem iztur 255,6 N slodzi un 63,65 g/Tex.

3. TABULA
IZEJMATERIĀLU PARAMETRI

Šķiedra	Apzīmējums	Lineārais blīvums, Tex	Grodojuma virziens/ vijumu skaits metrā	Pārraušanas slodze, N	Pārraušanas pagarinājums, %	Pārraušanas spriegums, Mpa
Kaņepāji	KI	105	S /404	32,09	4,79	3,21
Kaņepāji	KII	436	Z /311	74,35	2,54	5,08
Lini	LI	66x2	Z /236	20,98	2,42	2,10
Lini	LII	277	S/177	35,59	2,48	3,59
Lini	LIII	1619	S /66	362,89	3,51	36,29
Kokvilna	Kv	25x4	S /722	32,30	4,75	3,23
Bazalts	B	68x2	S/ 44	48,56	1,46	4,85
EC stikla šķiedra	S	136x3	S/ 40- 2-4S	225,60		

B. Paraugu izgatavošanas metode

Paraugi izgatavoti uz amatnieku stellēm ar diviem šķēru veltņiem, kas ass un pārviju pavedieniem nodrošina atšķirīgu nostiepumu. Šķēru diegu stiprības uzlabošanai tiek izmantotas leno nītis, kuras izmanto, aužot sietveida armatūras, Valmieras stikla šķiedras rūpnīcā.

C. Armatūras audumu parametri

Izmantojot dabiskās organiskās šķiedras linus, kaņepājus un kokvilnu un neorganiskās bazalta un stikla šķiedras, izgatavotas astoņas auduma struktūras saplākšņa armēšanai ar atšķirīgu auduma biežumu un auduma virsmas blīvumu, variējot šķiedru kombinācijas ass un pārviju diegiem, kā arī mainot šķēru un audu blīvumu.

4. TABULA
ARMATŪRU PARAMETRI

Parauga Nr.	Šķēri	Diegi	Šķēru blīvums, diegi, dm	Šķēru iestrāde audumā,%	Rūšu izmērs šķēru virzienā, mm	Audi	Audu blīvums, diegi, dm	Audu iestrāde audumā,%	Rūšu izmērs audu virzienā, mm
1.	KI	ass, pārviju	50	1,0	3,0	KI	38	1,9	4,0
2.	KII	ass	34	0,5	7,0	KII	16	0,5	7,0
	LI	pārviju		19,4					
3.	LIII	ass	34	0,9	5,5	LIII	9	0,9	13,0
	LII	pārviju		13,6					
4.	LIII	ass	34	3,8	5,5-6,0	LIII	12	0,9	10,0
	Kv	pārviju		37,1					
5.	Bx2	ass	34	2,0	6,0	Bx4	18	1,0	5,0-6,5
	LI	pārviju		5,0					
6.	Sx4	ass	34	1,9	6,0	Sx4	14	0,5	7,0-7,5
	LI	pārviju		7,7					
7.	Bx2	ass	34	3,9	5,5-6,0	Bx2	20	0,9	5,0
	LI	pārviju		4,9					
8.	Bx2	ass	34	0,9	5,0	Bx2	20	2,2	6,0
	Kv	pārviju		6,5					

Armatūru šķēru blīvums (sk. 4. Tabulu) ir 34 diegi decimetrā ar raupjākajām (1619 Tex) linu šķiedrām un 50 diegi decimetrā ar 105 Tex kaņepājiem.

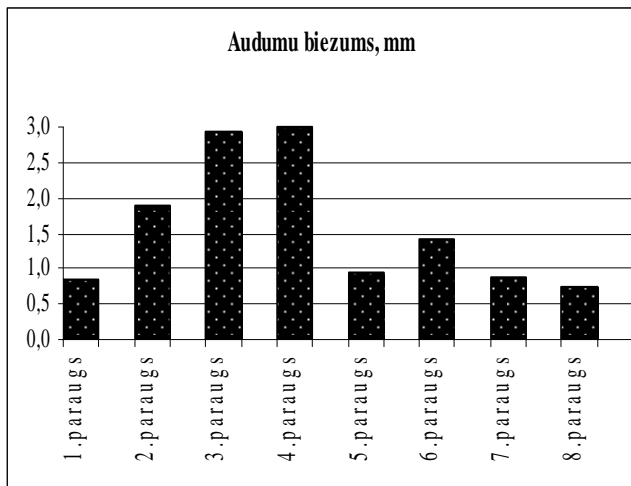
Pavedienu iestrāde audumā ass diegiem ir no 0,5% (KII) līdz 3,9 % (Bx2) , bet pārviju diegiem no 1,0 % (KI) pat līdz

37,1 % (Kv). Lielāka pārviju diega iestrāde audumā novērota organisko dabas šķiedru armatūrām. Turpretī lielāka audu iestrāde ir neorganiskajām bazalta šķiedrām (0,9- 2,2 %). Mazākā audu iestrāde 0,5% ir kaņepājiem (KII) un stikla šķiedras ass diegiem kombinācijā ar linu (LI) pārviju diegiem.

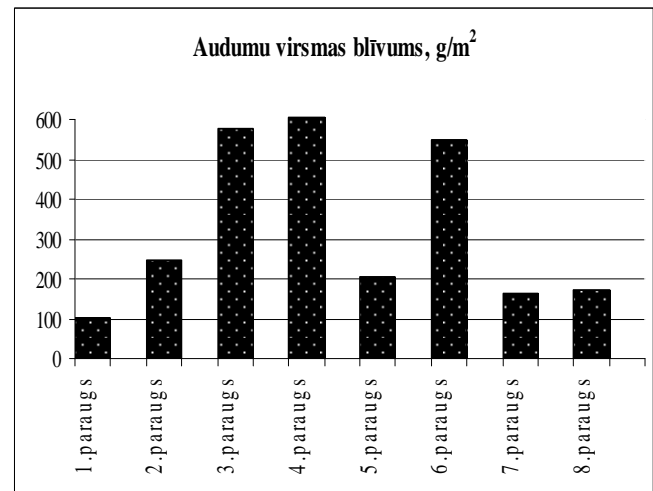
Mazākais rūšu izmērs šķēru virzienā ir 3 mm (KI) armatūrai, bet lielākās rūtis (7,0mm) ir kaņepāju (KII) armatūrai. Bazalta un stikla šķiedras armatūru rūšu izmērs šķēru virzienā ir 5-6 mm. Audu virzienā mazākais rūšu garums (4mm) ir kaņepāju (KI) armatūrai. Lielākās rūtis (13mm) audu virzienā ir linu (LIII/LII) armatūrai. Bazalta armatūrai ar linu (LI) vai kokvilnas pārviju diegiem rūšu garums audu virzienā ir 5-6 mm, bet stikla šķiedrai ar linu (LI) pārviju diegiem ir 7,0-7,5 mm. Rūšu garumu šķēru virzienā

ietekmē šķieta blīvums, bet audu virzienā tas atkarīgs no izvēlētajā ass diega lineārā blīvuma.

Biezākās armatūras (sk. 2. Attēlu) izgatavotas no lina (1619 Tex) ar kokvilnas vai linu (LI) pārviju pavedieniem. Armatūru biezumu galvenokārt ietekmē izejmateriālu pavedienu apjoms, tāpēc jaukta tipa armatūras no augsta blīvuma šķiedras (bazalta un stikla šķiedras) ir 2-3 reizes plānākas nekā armatūras no organiskās dabas šķiedrām.



2. attēls. Armatūras audumu biezuma parametri



3. attēls. Armatūras audumu blīvuma parametri

5. TABULA

ARMATŪRAS AUDUMU VIRSMAS BLĪVUMA, BIEZUMA UN SAGRAUŠANAS RAKSTURLIELUMU APKOPOJUMS

Parauga Nr.	Auduma virsmas blīvums, g/m ²	Auduma biezums, mm	Testēšanas virziens	Pārraušanas slodze, N	Pagarinājums trūkšanas brīdī, %	Stiepes spriegumi maksimālajā slodzē, Mpa
1.	104	0,85	šķēri	340,59	4,19	17,03
			audi	267,46	3,55	1,61
2.	247	1,89	šķēri	376,53	3,38	8,97
			audi	359,21	3,70	7,66
3.	579	2,98	šķēri	1108,86	6,55	277,22
			audi	857,57	5,86	211,39
4.	606	2,92	šķēri	1265,42	7,33	313,36
			audi	859,15	5,48	214,79
5.	203	0,95	šķēri	891,36	1,05	4,64
			audi	741,80	1,91	15,68
6.	549	1,43	šķēri	1259,73	5,87	17,99
			audi	668,97	2,51	3,48
7.	165	0,88	šķēri	644,76	3,30	161,19
			audi	344,36	2,50	86,09
8.	170	0,75	šķēri	559,57	3,33	139,89
			audi	436,02	1,65	109,00

Ass diegos izmantojot linus (LIII), bet pārviju diegos – kokvilnas vai linu pavedienus (LI), iegūtas armatūras ar lielāko audumu virsmas blīvumu 606 un 579 g/m², bet ar 105 Tex kaņepājiem (KI) armatūrai ir mazākais virsmas blīvums

104 g/m². Bazalta šķiedru armatūru virsmas blīvums ir robežās no 165 līdz 203 g/m², bet stikla šķiedras/linu pavedienu armatūras auduma virsmas blīvums ir 549 g/m², kas ir tikai par 5 un 9% mazāks nekā armatūrām ar augstāko auduma virsmas

blīvumu, bet tomēr par 55-80 % lielāks par organisko dabas šķiedras armatūrām un par 63-70 % - bazalta šķiedras armatūrām.

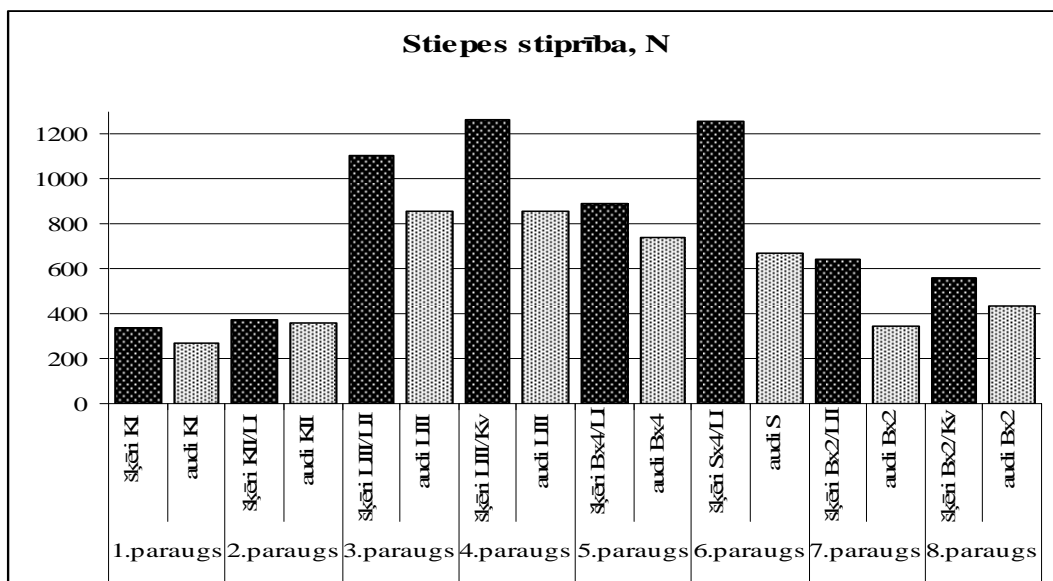
D. Armatūru fizikāli mehāniskie testi

Armatūras audumu testēšana veikta, testējot 5 armatūras paraugus (50 mm x 300 mm) šķēru un audu virzienā, kā to paredz standarts LVS NE ISO 13934:1:200, „Tekstilizstrādājumi”. [14]

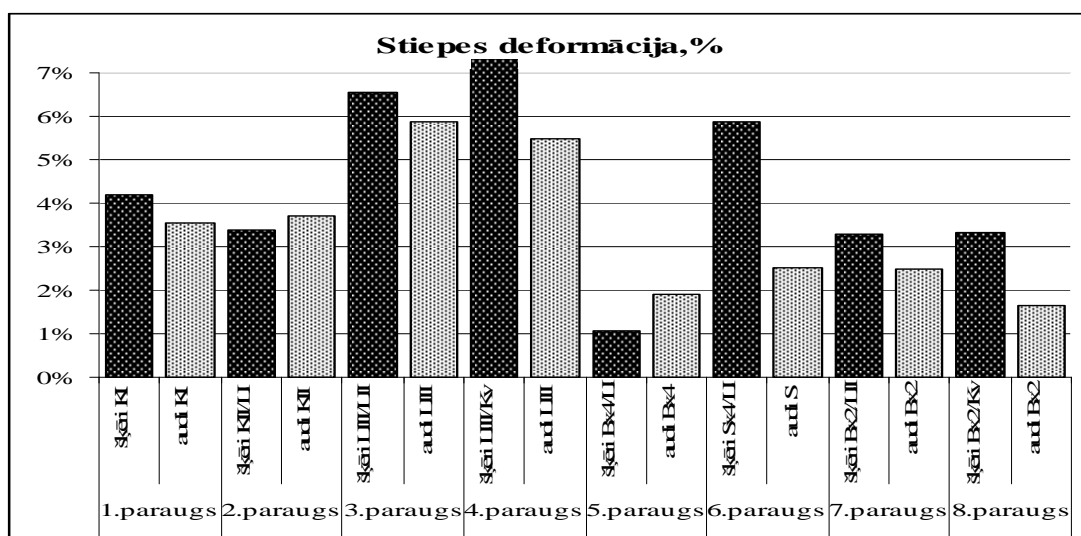
Visām armatūrām šķēru virzienā ir augstākie stiprības rādītāji (sk. 5.tabulu un 4. Attēlu), kas apliecina, ka tradicionālajai leno tehnoloģijai raksturīga pozitīva īpatnība ās- pastiprināt (vai nevājināt) šķēru sistēmu. Augstāko slodzes izturību šķēru virzienā (1265,42 N) uzrāda 1619 Tex linu

(LIII) / kokvilnas armatūra, kurai stiprība audu virzienā (859,15 N) ir par 32% zemāka. No neorganiskās šķiedras armatūrām augstākie stiprības rādītāji šķēru virzienā (1259,73 N) ir 1632 Tex stikla šķiedras / linu (LI) armatūrai. Tā ir par 47% augstāka nekā šai pašai armatūrai audu virzienā (668,97 N). Jāsecina, ka armatūras ar augstāko auduma virsmas blīvumu parāda arī augstāku stiprību.

Kā rāda 5.tabulas un 5.attēla dati, stiepes deformācija šķēru virzienā visiem dabisko šķiedru paraugiem ir lielāka par deformāciju audu virzienā, bet bazalta/linu armatūrai otrādi – audu virzienā par 81% lielāka nekā šķēru virzienā. Pagarinājums virs 2 % ir galvenais leno auduma trūkums, kas ierobežo armatūru pielietojuma iespējas saplākšņa armēšanai.



4. att. Armatūru stiepes stiprība



5. att. Armatūru stiepes deformācija

VI. SECINĀJUMI

Kompozītmateriālu armēšanai izgatavoti astoņi armatūru paraugi leno auduma tehnikā, kas veido tīklveida auduma struktūru.

Augstākā stiepes stiprība visām struktūrām ir šķēru virzienā, ko var pamatot ar pastiprinātu šķēru sistēmu pārviju pinumā.

Augstākā stiprība, bet arī lielākais pagarinājums pārraušanas brīdī, ir armatūrām, kurām ass diegi ir 1619 Tex lina pavedieni ar kokvilnas vai lina pastiprinošiem diegiem.

Kaņepāju un kombinētajai kaņepāju un lina armatūrai ir liels pagarinājums trūkšanas brīdī, bet salīdzinoši maza stiepes stiprība.

Lielākā slodzes izturība un pagarinājums ir stikla šķiedras/lina armatūrai.

Abos virzienos stiepes stiprība ir lielāka armatūras audumiem, kas iegūti, kombinējot stikla vai bazalta un lina šķiedras pavedienus.

Izstrādātās struktūras pielietojamas plaša spektra armētu kompozītmateriālu ražošanā.

Izstrādāts jauns interjera dizainā pielietojams materiāls.

APLIECINĀJUMS

Šī publikācija izstrādāta un sagatavota Eiropas Sociālā fonda līdzfinansēta projekta "Starpnozaru zinātniskās grupas izveidošana viedo tekstiliju jaunu funkcionālo īpašību attīstīšanai un integrēšanai inovatīvos izstrādājumos", līgums Nr. 2009/0198/1DP/1.1.1.2.0./09/APIA/VIAA/148, ietvaros.



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



EIROPAS SAVIENĪBA

LITERATŪRAS SARAKSTS

- [1] Properties and Performance of Natural-Fibre Composites Edited by Pickering K.L., Woodhead Publishing Limited, 2008, 558 lpp. ; 67.-100. lpp.
- [2] Ogins S.L. Textile-reinforced materials School of Mechanical and Materials Engineering, University of Surrey, Guildford, Handbook of Technical Textiles, Edited by Horrocks A.R. and Anand S.C., Woodhead Publishing Limited, 2000, 264.-281. lpp.

Aina Bernava, Maris Manins, Genrihs Vinovskis. Mash Type Woven Reinforcements

Technical textiles are a rapidly developing branch of the textile industry. The textiles contain composites which are used due to their low weight, durability, design variation and longevity in various sectors of the national economy.

Within the framework of this research 8 fabric structures were created in leno weaving pattern for reinforcing composites by using inorganic natural basalt fibers from "Kamenny Vek" company (Russia), with fibers of 136 tex linear mass density, the inorganic chemical EC glass fibers from "Valmieras stikla šķiedra" (Latvia) with 136x3 tex linear mass density.

Hemp with density of 105 tex (Germany) and 436 tex (Latvia), flax fibers with density of 132 tex, 277 tex and 1619 tex (Latvia), and cotton thread with density of 100 tex were used as samples of the second group of organic natural fibers. Before weaving, density and twist of threads were determined, as well fibers and fabrics were tested on INSTRON pulling device.

The samples were woven on craftsman's loom by 2 warp beams and leno shafts used. The research was focused on development of different fiber types, effective studies of structure optimization of textile reinforcement. The density of warp and weft was varied.

Fabric thickness varied from 0.55-2.98 mm and surface density value from 105-606g/m². Breaking load of samples from organic natural fibers was in range from 340.6 N/267.5N (hemp yarns); 376.5N/359.2N (hemp/flax yarns); 1108.9N / 857.6 N (flax yarns) and (1265.4N/ 859.2N (flax/ cotton yarns); for the structures from mixed fibers – 644.8 N/ 344.4N and 891.4N/ 741.8N (basalt/ flax yarns); 559.6N/ 436.0 N (basalt/ cotton yarns) as well 1259.7N/669.0N (glass fibers/ flex) on warp/weft directions.

- [3] Bernava A., Maniņš M., Kukle S. Woven Basalt Fibre Reinforcements // Scientific Journal of RTU. 9. Series, Material Science. Textile and Clothing Technology, Volume 5, ISSN 1691-3132, 2010, 104.-109.lpp.
- [4] Xue Li E, Lope G. Tabil E Chemical Treatments of Natural Fiber for Use in Natural Fiber-Reinforced Composites: A Review Satyanarayan Panigrahi, Publis hed online: 4 January 2007_ Springer Science+Business Media, LLC 2006, J Polym Environ, 2007, 25.-33.lpp.
- [5] Mukhopadhyay S., Srikanta R., Effect of Ageing of Sisal Fibres on Properties of Sisal – Polypropylene Composites, Polymer Degradation and Stability 93, 2008, 2048.-2051. lpp.
- [6] Wahhoud A., Lindauer Dornier Leno Cloth as well as Method and Weaving Machine for Production thereof, Gesellschaft mbH, United States Patent, Oct. 30, 2007
- [7] Kleicke R., Kern M., Hoffman G., Cherif C. Leno Weave Reinforced Composites, Technical Textiles 2/2011; E-54
- [8] D. Gopalakrishnan. New faces of technical textiles. Sardar Vallabhbai Patel Institute of Textile Management, India, 2009, www.fibre2fashion.com
- [9] Technical Textile Innovators Presented State-Of-The Science Advancements At IFAI Advanced Textiles Paris Conference July, Press Release Courtesy of IFAI, 20, 2010 <http://www.textileworld.com>
- [10] <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:310:001:0009:lv:PDF>
- [11] www.BASALTFM.com.
- [12] www.lathemp.lv
- [13] www.npo-vulkan.com.
- [14] <https://www.lvs.lv>

Bernava Aina, Mg.sc.ing, Riga Technical University; Institute of Textile Technologies and Design, researcher; Institute of Polymer Material, science asistent, 2009; Ltd. „Radošā darbnīca LM”, weaver; Master of The Latvian Chamber of Crafts, 2005.

Address: Azenes 14/24, LV-1084 Riga, Latvia

Phone: 28335899, e-mail aina.bernav@inbox.lv

Manins Maris, Mg.sc.ing., doctoral student Riga Technical University, researcher, Institute of Textile Technologies and Design, designer, LZKU „Klippan-Saule”,

Address: Azenes 14/24, LV-1084 Riga, Latvia.

Phone: 29416647, e-mail audejs@inbox.lv

Vinovskis Genrihs, assoc. professor, Dr.sc.ing.

Riga Technical University, Institute of Textile Materials

Address: Azenes 14/24, LV-1084 Riga, Latvia

Phone:+371 67089821, e-mail genrihs.vinovskis@rtu.lv

Disadvantage of natural fibers woven reinforcement is high fabric elongation especially in warp direction (3,4 % - 7,3 %), particularly with only organic fiber yarns used and 3,7 %-5,9 % on weft direction. For mixed structures from basalt fibers fabric elongation varied from 1,1 %-3,3 % on warp direction and 1,7 %-2,5 % on weft direction. For structures from glass and flax fibers fabric elongation was 5,9 % on warp and 2,5 % on weft direction.

Айна Бернава, Марис Манинш, Генрих Виновский. Ситовидные тканые арматуры

Публикация обобщает информацию о механических свойствах пряжи из льна с линейной плотностью 132, 277 и 1619 текс (Латвия) и конопля с линейной плотностью 105 текс (Германия) и 436 текс (Латвия), и природных неорганических базальтовых волокон с завода "Каменный Век" (Россия) с линейной плотностью 136 текс и стекловолокна ЕС с линейной плотностью 136 x 3 текс (Латвия), а также о свойствах композитных материалов, изготовленных с использованием текстильной арматуры, из литературных источников. Сито использовано для улучшения удельной прочности композитных материалов.

Изготовлены восемь образцов сита композитной арматуры в перевивочном переплетении на ручном ткацком станке. Перевивочное переплетение выработано на двухнавойном ткацком станке, где одна основа заправляется как осевая нить, а вторая как перевивочная. Сито изготовалось из льняной и конопляной пряжи, базальтового ровинга и ровинга стекловолокна с поверхностной плотностью ткани с 102 г/м² до 606 г/м², толщина ткани от 0,55 до 2,98 мм. Разработаны и отражены заправочные параметры арматурных сеток и результаты физико-механических тестов на оборудовании Instron. Проведено тестирование физико-механических свойств пряжи основы и утка до и после введения в ткань. Улучшенные параметры получены в арматурных тканях из комбинированных материалов – пряжи льна или конопля, комбинируя с ровингом стекловолокна или базальта. Ровинги стекловолокна и базальта заправляются как осевые нити основы. Прочность на разрыв (по основе /утку) составляет 340,6 Н/267,5Н (конопля); 376,5Н/359,2Н (конопля / лён); 1108,9Н / 857,6 Н (лён) и 1265,4Н/ 859,2Н (лён / хлопок), а для структур комбинированных волокон 644,8 Н/ 344,4Н и 891,4Н/ 741,8Н (базальтовое волокно / лён); 559,6Н/ 436,0 Н (базальтовое волокно / хлопок), а также 1259,7Н/669,0Н (стекловолокно/ лён).

Недостаток сит из органических натуральных волокон - это удлинение 3,4 % - 7,3 % в направлении основы и 3,7 % -5,9 % в направлении утка, для комбинированных структур из базальтовых волокон - 1,1 % -3,3 % в направлении основы и 1,7 % -2,5 % в направлении утка, для стекловолокно 5,9 % в направлении основы и 2,5 % в направлении утка.