

STUDIUL TEORETIC ȘI PRACTIC AL DEFORMĂȚILOR CE APAR ÎN URZEALA SCOARȚELOR EXPUSE PE VERTICALĂ. METODE PRACTICE DE COMBATERE A ACESTOR DEFORMĂȚII.

Alina GĂRĂU, Irinela FIRAN, Oana ȘERBAN

Majoritatea corpurilor, printre care și fibrele textile naturale, sunt corpuri elastoplastice, cu structură mai mult sau mai puțin complicată, care se caracterizează prin aceea că tensorul – greutatea proprie – produce atât deformații plastice cât și elastice.

În cazul țesăturilor (chilimuri, scoarțe) expuse prin atârănare, datorită acțiunii greutății proprii în firele de urzeală apare deformația (ϵ), care se compune din deformația liniară elastică (ϵ_1) și deformația plastică (ϵ_2). Deformația are expresia: $\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2$

Din formulele lui Hook și Newton rezultă:

$$\epsilon = (1/E)\sigma + (1/\eta)\sigma t$$

unde $\sigma = P/S$ este rezistența specifică a fibrei iar

P este sarcina de rupere a fibrei măsurată în gf

S este aria secțiunii transversale a fibrei

Pentru scopuri practice este mai util să se examineze viteza creșterii deformației în funcție de timp; diferențiind ecuația în raport cu t.

$$\text{Rezultă: } d\epsilon/dt = (1/E)(d\sigma/dt) + (1/\eta)\sigma$$

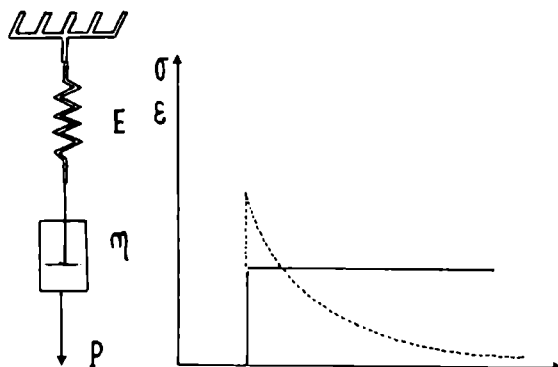
Se poate studia fenomenul de relaxare – modificarea tensiunilor în corpul supus unei deformații constante în funcție de timp. Deci pentru: $d\epsilon/dt = 0 \Rightarrow (1/E)(d\sigma/dt) = 0 \Rightarrow \sigma = \sigma_0 e^{-(E/\eta)t}$

$$\text{pentru } \tau = \eta/E \Rightarrow \sigma = \sigma_0 e^{-t/\tau}$$

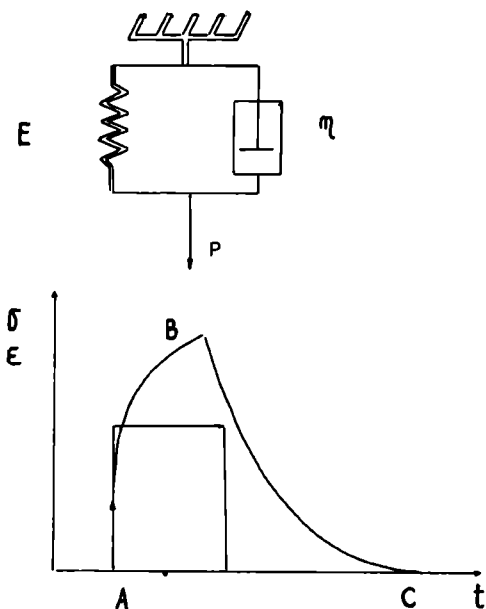
unde τ este timpul de relaxare și σ_0 este tensiunea care apare imediat după deformație. Expresia de mai sus permite determinarea tensiunilor din corp după diferite intervale de timp.

Modelul mecanic cu ajutorul căruia se poate demonstra relaxarea este modelul propus de către Maxwell. Acesta se compune din arcul spiralic al lui Hook și pistonul lui Newton, montate în serie, asupra cărora acționează o forță F. Odată cu acțiunea forței, arcul spiralic se deformează cu deformația elastică $\epsilon = \sigma/E$ iar pistonul se deplasează cu viteza constantă σ/η . Datorită mișcării pistonului în sus, arcul se strânge iar tensiunea din el se micșorează.

Deformația în modelul Maxwell este:



În raport cu valorile relative E ale arcului și η ale pistonului, modelul lui Maxwell poate să se comporte diferit. De asemenea, un rol important, în acest caz, îl are timpul de acționare a forței. Valorile lui E și mai ales ale lui η se modifică odată cu modificarea temperaturii corpului și umidității lui, în afară de deformații elastice încetinite, care mai poartă denumirea și de deformații înalt elastice. Desfășurarea deformației elastice încetinite este arătată în următoarea figură ca și modelul Kelvin.



Cauza încetirii deformației o constituie vâscozitatea materiei care se opune deformației instantanee a arcului spiralic. Dependența între deformație și timpul de acționare a forței este dată de curba AB. Dependența deformației de forță și timp se exprimă cu ecuația:

$$\epsilon = (\sigma/E)(1 - e^{-(E/\eta)t}) \text{ întrucât } \eta/E = \tau, \text{ se obține}$$

$$\epsilon = (\sigma/E)(1 - e^{-t/\tau})$$

După încetarea acțiunii forței, deformația începe să dispară cu viteză mică, iar după un timp mai îndelungat, corpul revine la dimensiunile inițiale. Dispariția deformației (revenirea) se realizează după curba BC, a cărei ecuație are următoarea expresie:

$$\epsilon = \epsilon_0 e^{-t/\tau}$$

La majoritatea polimerilor fibrelor, sub acțiunea forțelor exterioare apar toate cele trei feluri de deformații de bază. Deformația totală ϵ_t se poate descompune în trei componente: deformația elastică instantanee ϵ_1 , deformația elastică încetinită ϵ_2 și deformația plastică sau remanentă ϵ_3 .

O astfel de deformație se poate imagina, la fel ca și în cazurile precedente, cu ajutorul modelelor mecanice, dintre care cel mai simplu este modelul compus din patru elemente.

După cum rezultă din analizele anterioare, deformația acestui model corespunde expresiei:

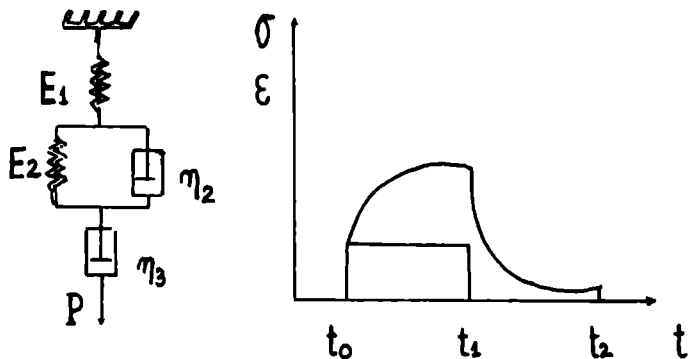
$$\epsilon(t) = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3,$$

de unde:

$$\epsilon(t) = (1/E_1)\sigma + (1/E_2)(1 - e^{-t/\tau}) + (1/\eta_3)\sigma t$$

în care :

E_1, E_2 este modulul de elasticitate al celor două arcuri
 η_3 este coeficientul de vâscozitate al lichidului din cilindru



După cum rezultă din figură, în momentul în care începe să acționeze forța corpul suferă o deformație instantanee. Odată cu prelungirea timpului de acționare a forței, deformația crește. În acest timp se petrece

fenomenul de curgere a materiei care dă naștere la deformații elastice încetinite și plastice. După încetarea acțiunii forței, revenirea corpului la dimensiunile inițiale se desfășoară în două etape: deformația elastică instantanee dispare odată cu încetarea acțiunii forței, iar deformația elastică încetinită dispare treptat.

Cercetarea deformației corpurilor elastoplastice cu ajutorul modelelor prezentate întâmpină dificultăți, din cauza simultaneității producerii diverselor tipuri de deformații, în diferite perioade de timp.

Se admite că prin tensionare, polimerii fibroși suferă deformații datorită „alungirii” legăturilor chimice și deplasării macromoleculelor unele față de altele, urmate de o nouă așezare a lor în fibre.

Se presupune că deformația elastică a polimerilor fibroși este o consecință a „alungirii” legăturilor interatomice din macromoleculă, a modificării unghiurilor de valență și a alungirii legăturilor intermacromoleculare de hidrogen, Van der Waals. Valoarea alungirii legăturilor intermacromoleculare este de 15-20%.

La tensionări mai mari are loc ruperea treptată a legăturilor izolate intermacromoleculare. Dacă fibra nu se rupe, după înlăturarea forței de tensionare poate avea loc refacerea legăturilor rupte, fapt care contribuie la restabilirea parțială a stării inițiale a fibrei. Acest fenomen explică apariția deformației elastice.

Elasticitatea încetinită a fost studiată la început pentru cauciuc, iar mai târziu s-a constatat că ea apare și la polimerii liniari.

În cazul polimerilor fibrelor, care au structură cristalină amorfă, acest fenomen nu se desfășoară atât de simplu ca în cauciuc, care în stare normală este un corp amorf. În zonele cristaline, datorită legăturilor intermoleculare, macromoleculile nu sunt capabile să execute mișcări independente. Numai zonele amorfe pot să acumuleze energie cinetică. Din această rezultă că deformația elastică încetinită a polimerilor fibrelor este cu mult mai mică. Cu toate acestea ea apare și la fibrele textile.

Pe lângă deformațiile elastice reversibile, la majoritatea fibrelor apar și deformații plastice nereversibile. Cauzele acestora din urmă constau în deplasarea macromoleculilor și cristalitelor unele față de altele, fără apariția unor tensiuni interne și schimbarea sensibilă a entropiei, fără apariția unei orientări mai mari a materiei.

Prin indici de deformație ai fibrelor textile se înțeleg acei indici cu ajutorul cărora se apreciază deformația produsă de anumite forțe în diferite condiții.

Principalii indici de deformație ai fibrelor textile sunt: deformația la rupere prin întindere în direcția longitudinală, în stare uscată și în stare umedă; lucrul mecanic de rupere, coeficientul de plenitudine, modulul de elasticitate longitudinală, modulul de elasticitate la torsionare și indicele de elasticitate la deformație constantă sau încărcare constantă.

Lânurile au rezistență mică. Deformația la rupere a lânii este de 25-50%(uscat).

Deformația la rupere în stare umedă crește cu 100% față de deformația în stare uscată. S-a constatat că în stare umedă deformațiile elastice sunt mai mici, în timp ce deformațiile plastice sunt mari comparativ cu deformațiile în stare uscată, la aceleași solicitări.

Cu cât durata solicitării este mai mare, cu atât deformațiile plastice cresc.

În aceleași condiții de solicitare, lâna fină are deformația plastică încetinită mai mare în comparație cu lâna groasă.

Deformația elastică conferă produselor din lâna moliciune și rezistență la uzură. Ea poate fi privită sub trei aspecte: elasticitatea undulațiilor, elasticitatea volumului, elasticitatea la întindere.

Ondulațiile lânii sunt elastice atunci când ele se reconstituie după înlăturarea forței de întindere.

Prin elasticitatea de volum se înțelege capacitatea unei cantități de lâna de a reveni la volumul inițial după îndepărtarea forțelor compresiunii.

Datorită elasticității mari, lâna se situează pe primul loc în ceea ce privește rezistența la încovoierea repetată (îndoire).

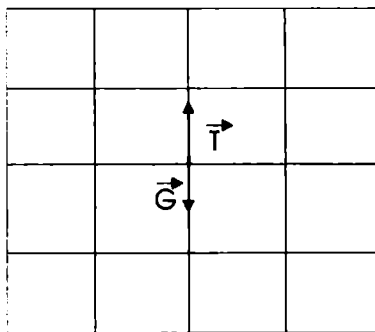
Analizând modul de expunere a covoarelor și scoarțelor la Secția de Etnografie a Muzeului Olteniei și urmărind timp de cinci ani modificările din suprafețele plane ale exponatelor, apărute datorită tensiunilor din firele de urzeală provocate de propria lor greutate, considerăm ca metodă de combatere a acestor deformări plastice dublarea pe dos cu un carioaj de fire prinse de urzeala pieselor într-unul din modurile ce va fi descris mai jos.

Deformațiile enumerate în prima parte a lucrării le exemplificăm prin fotografiile realizate în expoziția de bază a secției (vezi planșa 1).

Etalarea pe verticală în lungul firului de urzeală cu cusătura dublării în același sens

l_1 =lungimea firului de dublură de la un punct de prindere la altul pe verticală.

u_1 =lungimea firului de urzeală de la un punct de prindere a dublurii la altul pe verticală.



Pentru $l_1 = u_1$ rezulta $T_1 = T_{11} + T_{1u}$
 $G_1 = T_1$
 $G_i = m_1 g + m_u g = (m_1 + m_u) g$

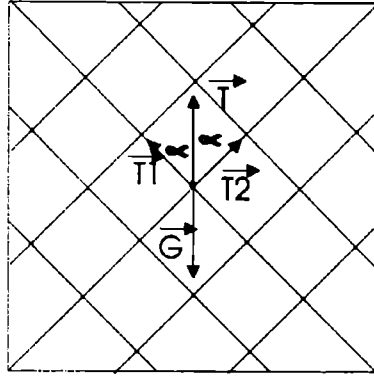
Pentru $l_1 < u_1$ rezultă $T_1 = T_{11}$
 $G_1 = T_{11} = m_1 g$

Generalizând

$$\sum_{i=1}^n T_i = G = Mg = \sum_{i=1}^n m_i g$$

unde M este masa totală a covorului

Etalare pe verticală în lungul firului de urzeală cu cusătura de dublare la un unghi de 45 față de orizontală



$$\vec{G} = \vec{T} \quad |\vec{G}| = |\vec{T}| \quad G = mg = T$$

$$\vec{T} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 \quad T_1 = T \cos \alpha \quad T_2 = T \sin \alpha$$

$$T^2 = T^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) + 2T^2 \cos \alpha \sin \alpha \cos 2\alpha$$

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$$

$$\alpha = 45^\circ; \cos 2\alpha = 0 \Rightarrow T^2 = T^2$$

$$T_1 = mg \cos 45^\circ = 0.7 mg \quad T_2 = mg \sin 45^\circ = 0.7 mg$$

Generalizând

$$\sum_{i=1}^n T_i = m_i g$$

Tensiunea care acționează în firele de dublare în acest sistem de carioaj este mai mică cu 30% față de tensiunea din dublarea cu cusătura în sensul urzelii.

În acest caz de dublare se poate utiliza un fir cu secțiune mai mică, creșterea masei ansamblului covor-dublura fiind neglijabilă, și în același timp se reduc deformațiile în plan vertical ale covorului, datorită rețelei formate de firele de dublare.

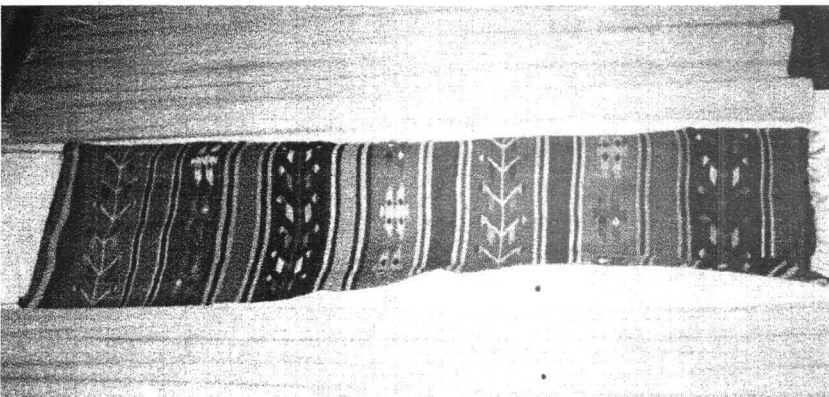
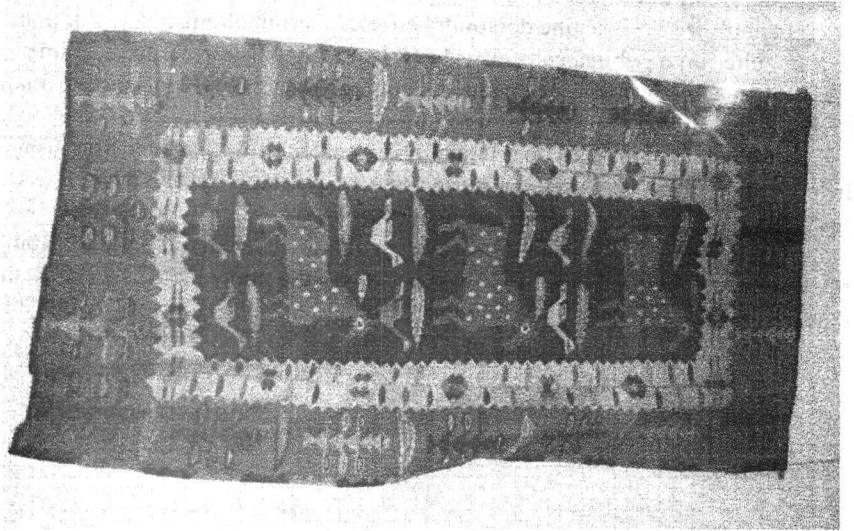
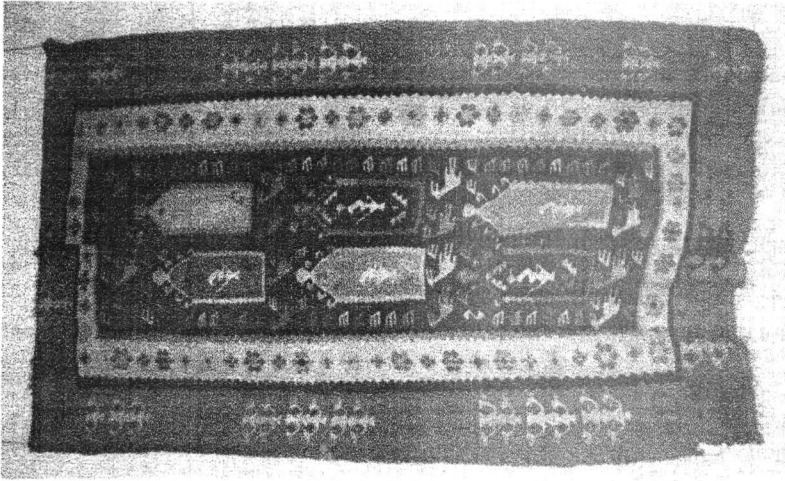
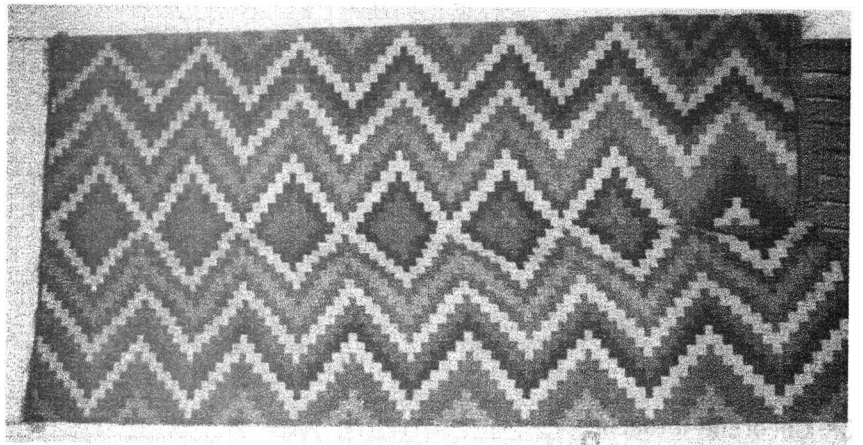
A THEORETICAL AND PRACTICAL STUDY OF DEFORMATIONS VERTICALLY APPEARED IN THE CARPET'S WARP

Most of materials, such as textile fibres, are elastically / plastic materials characterized by the fact that weight produces also irreversible plastic and reversible elastic deformations.

As a method of plastic deformations control that are settled down because of tensions in warp fibres of objects, vertically exposed on the permanent exhibition of Oltenia Museum, we propose a distribution of the objects backside in square sectors. Studying this way of distribution – parallel to warp fibres and under an angle of 45 degrees, we arrived at the conclusion that tension is 30% less in the second modality.

BIBLIOGRAFIE

1. Vlad I., Editura didactică și pedagogică, București, 1974.
2. Drăgușanu V., Ruicea M., Analize fizico-mecanice textile, Editura tehnică, București, 1971.
3. Anatolie Hristev, Vasile Falie, Dumitru Manda, Fizica, Editura didactică și pedagogică, București, 1981.



Planșa 1