

Nagy rugalmas nyúlású fonalakból készült láncrendszerű kelmék vizsgálata

HALÁSZ GÉZA
Könyvnyípari Műszaki Főiskola

HAVAS IVÁNNÉ
Budapesti Műszaki Egyetem
NÉMETH GYULÁNNÉ
Könyvnyípari Műszaki Főiskola

LÁZÁR KÁROLY
Habselyem Kötöttárugyár

1. Bevezetés

A Habselyem Kötöttárugyár termékeinek egy részét nagynyúlású rugalmas fonalak felhasználásával állítja elő. A vállalat szakemberai a nagynyúlású fonalból kötött fehérnemű — kelmék gyártása során az alábbi tapasztalatokat szűrték le:

- a gyártástechnológia jelentős mértékben eltér a hagyományos fonalaknál alkalmazottól;
- a nagynyúlású fonal rendkívül érzékeny (sokkal könnyebben változtatja tulajdonságait) a technológiai paraméterek változására;
- a kelmegyártás kiindulópontját képező fonalak alapvető tulajdonságai olyan eltéréseket mutatnak, hogy azonos gépbeállítási tényezők mellett is különböző tulajdonságokkal rendelkező kelméket eredményeznek.

A két utóbbi körülmény a feldolgozási folyamatra is visszahat. A feldolgozott fonalak különbözősége, a technológiai paraméterek kisebb-nagyobb eltérései s azok halmozódása a konfekcionálást megnehezíti. A probléma több helyen jelentkezik:

- A kelmeszélesség a szokásosnál lényegesen nagyobb ingadozásokat mutat. Ez egyértelműen nagyobb hulladékarányhoz vezet, mert a szabászati rajzok szükségszerűen a kisebb kelmeszélességre épülnek.
- A kifektetett kelmefelület hullámos szakaszokat tartalmaz, ami részben lassítja a terítési műveletet, részben — a kelme kisimítása érdekében — a terített lapok kis mértékű megfeszítését igényli. Ebből adódik, hogy az így szabott idomok a varrás műveletéig különböző méretváltozást szenvednek. Ez a szimmetrikus helyzetű idomlapok párosítását megnehezíti, a hulladék-arányt növeli. (A kelme terítést megelőző pihentetése céljából külön műveletet iktattak be a gyártási folyamatba: a kikészített kelmehengerekről a kelmét lehúzza lágolják.)

A technológiai folyamat, valamint a terméktulajdonságok ellenőrzésére és befolyásolására sokrétű vizsgálatok folytak.

A Könyvnyípari Műszaki Főiskola Textiltechnológiai Tanszéke kapcsolódó kutató munkájának egy része arra irányult, hogy összehasonlító vizsgálatot végezzen

a Habselyem Kötöttárugyárnál gyártott legfontosabb *stretch kelmék nyúlási és rugalmassági tulajdonságaira* vonatkozóan, figyelembe véve a többszöri mosás hatására bekövetkező változásokat is. A lehetőségekhez mérten összefüggést kerestünk a fonaltulajdonságok és a kész kelme tulajdonságai között.

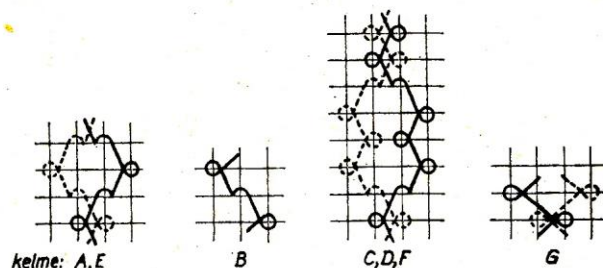
Javaslatot dolgoztunk ki a kelmegyártás egyes fázisaiban végrehajtandó egyszerű eszközökkel, nagyüzemi körülmények között végezhető *gyártásellenőrzési módszerekre*, amelyekkel biztosítható, hogy a késztermék minősége az előírt szinten tartható legyen.

2. Vizsgálati körülmények

2.1. Kísérleti kelmék

A nyúlási és rugalmassági vizsgálatokat a Habselyem Kötöttárugyár 1. táblázaiban felsorolt kelméin végeztük. A kísérleti kelmék alaplétrái négy különböző alapkelmét készítene (az 1. ábrán látható fektetési ábráknak megfelelően). Az összehasonlíthatóság érdekében a 2. táblázat a főbb kelmejellemzőket is tartalmazza.

Az egylétrás B kelme kivételével a többi áttört kötésű, ami eleve nagyobb lehetőséget biztosít a kelme alakváltozására. A mintázó fonalak kis részaránya és folt-szerű elhelyezkedési módja együttesen azt eredményezi, hogy a mintázás nem befolyásolja alapvetően az alapkelve viselkedését, csak némileg módosítja. Amennyiben ez a feltételezés helytálló, a kelme összehasonlítása könnyebbé válik, mivel e paraméter befolyását kisebb súllyal lehet figyelembe venni.



1. ábra. A kelméket képező alaplétrák fektetési ábrái

1. táblázat

Kísérleti kelmék

Minta jelzése	Létrák száma	Alapfonal	Mintázófonal	Alaplétrák befűzése
A	4	22 dtex f7×2 PA—6.6 (78%)	167 dtex PES set (22%)	1. és 4. létra 1/1
B	1	78 dtex PA—6.6	—	tele
C	2	44 dtex f12×2 PA—6.6	—	1. és 2. létra 1/1
D	4	44 dtex f12×2 PA—6.6	44 dtex f12×2 PA—6.6	1. és 4. létra 1/1
E	10	110 dtex PA—6.6 (88%)	220 dtex terjedelmesített acetát (12%)	1. és 4. létra 1/1
F	4	22 dtex f7×PA—6.6 (72%)	78 dtex×2 PA—6.6 (28%)	1. és 4. létra 1/1
G	6	22 dtex f7×2 PA—6.6 (74%)	78 dtex×2 PA—6.6 (26%)	5. és 6. létra 1/1

A vizsgált kelmék jellemző adatai

Minta jelzése	Bedolgozási adatok [mm/480 sor]	Sűrűségi adatok [cm ⁻¹]				A kelme területi sűrűsége [g/cm ²]			Kelmesezélesség [cm]		
		szemsor		szemoszlop		gépen	nyers	kész	gépen	nyers	kész
		nyers	kész	nyers	kész						
A	$l_1: 1270$ $l_4: 1280$	30	35	14	18	38	58	67	200	199	140
B	$l_1: 1510$	27	30	16	17	76	106	104	197	160	150
C	$l_1=l_2: 1300$	21	22	12	14	55	70	90	203	220	165
D	$l_1=l_4: 1450$	21	26,5	12	15	54	64	99	205	203	150
E		21	23,5	9	11	75	100	110	140	104	100
F	$l_1=l_4: 960$	30	33	15	18	51	62	90	204	200	125
G		17	21	16	20	49	58	95	198	176	100

Tekintettel arra, hogy a vizsgálatokhoz csak a Habselyem Kötöttárugyárnál rendelkezésre álló kelmeket használtuk fel, ezáltal összehasonlításra csak kisebb mértékben volt lehetőség, mivel az egyes kelmetípusok egyidejűleg több paraméterben térnek el egymástól. Azonos alap- és mintázófonalat csak az F és G jelű kelme tartalmaz, de a létraszám és a fonalfektetés (az alaplétráké is) eltérő. Ez a fonal- és kelmetulajdon-ságok összehasonlítását megnehezíti.

2.2 Az alkalmazott vizsgálati módszerek

2.2.1 KERMI módszer

Tekintettel arra, hogy a „Nagynyúlású szövetek rugalmas tulajdonságainak vizsgálata” című szabványhoz hasonló kötött kelmekre még nem készült, a KERMI által kidolgozott házi szabvány használatos a terjedelmesített fonalból gyártott, nagynyúlású kötött kelmék rugalmassági tulajdonságainak meghatározására. Ennek megfelelően kísérleteinkhez a kelmevizsgálatokat elsősorban a KERMI módszere szerint végeztük. (A vizsgálat a terhelés hatására bekövetkező alakváltozás és a tehermentesítés után az idő függvényében megfigyelhető visszaalakulás mértékének mérésén alapszik.) A vizsgálati minták száma: szemoszlop- és szemsor-irányban három-három, kelmefajtánként.

A vizsgálati minták mérete: 160 mm befogott hosszúság (a középső 100 mm hosszú szakasz megjelölve a méréshez), 50 mm szélesség.

Mérőberendezés: a felső befogófej rögzített, az alsó befogófej súlyterhelés hatására szabadon elmozdulhat.

Mérési időpontok: terhelés alatt: 1 perc, 3 perc:

tehermentesítés után: 1 perc, 3 perc, 60 perc, 24 óra.

Terhelőerő: az eredő a finomságtól és a sűrűségtől függően kelménként és vizsgálati irányonként is eltérő.

Meghatározása:

$$F_p = \frac{p}{2} T_{\text{tex}} \cdot 0,5$$

$$F_s = \frac{s}{2} T_{\text{tex}} \cdot 0,5$$

ahol:

- F_p — szemoszlopírányú terhelőerő, [cN] ([p]),
- F_s — szemsorírányú terhelőerő [cN],
- p — szemoszlopsűrűség [dm⁻¹],
- s — szemsorsűrűség [dm⁻¹],
- T_{tex} — eredő fonalfinomság,
- 0,5 — fajlagos terhelés, [cN/tex].

(A vizsgálatoknál a terhelőerőt a fenti összefüggés szerint állapítottuk meg, de megjegyezzük, hogy az eredő finomsági szám meghatározása az egyes fonaltípusok arányán túlmenően a kelme fonalfektetésétől és befűzésétől is függ. A megadott sűrűségi érték ugyanis

vagy mindenhol egyszeres vagy kettős fonalból kialakított szemeket jelent, de lehet, hogy átlagosan is ettől eltérő.)

Mérési adatok:

L_2 — bejelölt vizsgálati hosszúság [100 mm],

L_3 — terhelés hatására bekövetkező hossznövekedés, [mm],

L_4 — tehermentesítés után mért hossznövekedés [mm].

A mérési adatok alapján meghatározható nyúlási-rugalmassági mutatók:

$$\text{Nyújthatóság: } Ny = \frac{L_3}{L_2} 100 [\%]$$

$$\text{Maradó nyúlás: } Ny_n = \frac{L_4}{L_2} 100 [\%]$$

Rugalmas visszaalakuló képesség:

$$R = \frac{L_3 - L_4}{L_3} 100 [\%]$$

2.2.2 Azonos megnyújtás módszere

A Habselyem Kötöttárugyár nagy rugalmas nyúlású kelméből készült ruhadaraboknál lehetőség nyílik két-két méret összevonására és ezáltal a konfekcionális egyszerűsítésre. Ez azt jelenti, hogy a felhasználás során a kelmék különböző mértékű nyújtást szenvednek. A vállalat érvényben lévő mérettáblázata szerint — a test és a konfekcionált kelme összetartozó méretei közötti különbséget figyelembe véve — a rugalmas fehérműkelméknél *horlás alatt* — a termékektől függően 40–60% (női nadrág), illetve 20–30% (kombiné) *tartós megnyúlás* jelentkezik.

A különböző kelmetípusokból készített termékek *viselési kényelme* akkor lesz azonos, ha a kívánt méretre történő megnyújtásukhoz szükséges erő csak szűk határok között ingadozik. (Ez azt jelenti, hogy nagyobb nyúlási hajlamú kelme esetén nagyobb különbség engedhető meg a viselési méret és a kelme terheletlen mérete között, mint kisebb nyúlási hajlamúnál.)

A kísérleti kelmeminták erő-nyúlás diagramjáról leolvasható az adott nyúlást előidéző terhelőerő. Ennek meghatározásával a kelmék rangsorolása, illetve „lépcsős besorolása” alkalmas lehet annak eldöntésére, hogy a szabásnál melyik kelméből milyen méretezéssel kell elkészíteni a ruhadarabokat.

A vizsgálat a szakítódigram felvételéből áll (sor- és oszlopírányban), kiértékelése az előre meghatározott nyúlási szakasz szélső értékeihez tartozó ordináták (erők) leolvasása és átlagolása.

Alkalmazható műszer: bármilyen — diagramot rajzoló — kelmeszakító berendezés. Kísérleteink során a Gillemot-Králik típusú szövetszakító készüléket használtuk.

A vizsgálati minta méretei: 200 × 100 mm (grab-módszer).

A vizsgálati minták száma: kelmfajtánként három-három (szemoszlop- és szemsorirány).

A vizsgálati módszer előnye annak gyorsaságában van, hátránya, hogy kizárólag a kelme nyújthatóságát méri, a visszaalakuló képességet nem.

2. 2. 3 Azonos terhelés módszere

A kelmék rugalmassági tulajdonságainak összehasonlítása történhet olyan módszerrel is, amelynél egységes terhelésnek vetjük alá a mintákat és meghatározzuk a különböző nyúláskomponensek értékét.

A vizsgálati feltételek és a mérőberendezés a KERMI módszerével egyeznek, kivéve a terhelő erőt és időt. Alkalmazott terhelő erő: 1000 p (≈ 10 N) (a viszonylag nagy értéket az egyes nyúláskomponensek könnyebb elhatárolhatósága céljából választottuk).

Terhelési idő: 5 perc

Pihentetési idő: 5 perc

Mérési adatok:

L_0 — bejelölt vizsgálati hosszúság [mm],

L_1 — terhelés hatására fellépő hosszúság [mm],

L_2 — tehermentesítés pillanatában mért hosszúság [mm],

L_3 — pihentetés után mért hosszúság [mm].

A mérési adatok alapján meghatározható jellemzők:

$$\text{teljes nyúlás: } \varepsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} 100 [\%]$$

$$\text{rugalmas nyúlás: } \varepsilon_r = \frac{L_1 - L_2}{L_0} 100 [\%]$$

$$\text{maradó nyúlás: } \varepsilon_m = \frac{L_3 - L_0}{L_0} 100 [\%]$$

2. 2. 4 Kiegészítő vizsgálat: mosást követő alakváltozás

Az alkalmazott kelmevizsgálati módszerek bármelyike kiegészíthető mosási próbával. Az ebből levonható következtetések elsősorban a várható viselési tulajdonságokra utalnak, ezért a mosási próbát kikészített kelméken célszerű végezni. Felhasználható a mosási vizsgálat olyankor is, amikor a kikészítés egyes fázisainak (mosás) elkülönített befolyása kérdéses (pl. új technológiai kidolgozása vagy reklamáció esetén). Ilyenkor a mosási próbák természetesen vonatoznak. A vizsgálati minták száma: kelmefajtánként három.

A minta mérete: 40 × 40 cm²

Megjelölt vizsgálati felület: 27 × 27 cm²

Mosási feltételek:

mosógép: forgódobos automata

fürdő hőmérséklet: 45 °C (318,15 °K)

mosószer: 3 g/l semleges hatású

mosási idő: 10 perc

öblítések száma: 5 (mindegyiket centrifugálás követi)

Szárítás: fektetve, szobahőmérsékleten

Mosások száma: 5

Mérési adatok:

L_0 — bejelölt hosszúság (oszlop- és sorirányban) [mm],

L_m — mosás utáni méret (a vizsgált irányban), [mm].

A mérési adatok alapján meghatározható jellemzők:

mosási méretváltozás:

$$M_p = \frac{L_{mp} - L_0}{L_0} 100 [\%] \text{ szemoszlopirányban}$$

$$M_s = \frac{L_{ms} - L_0}{L_0} 100 [\%] \text{ szemsorirányban}$$

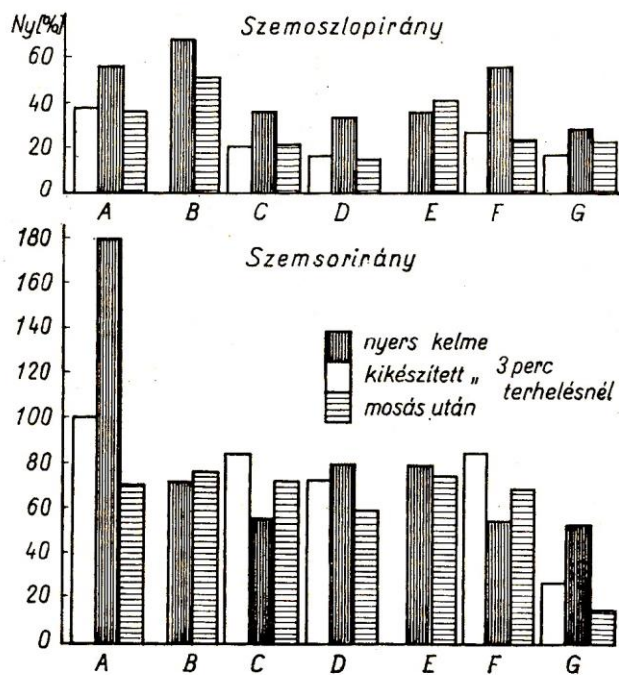
mosási területváltozás:

$$M_t = \frac{L_{mp}L_{ms} - L_0^2}{L_0^2} 100 [\%]$$

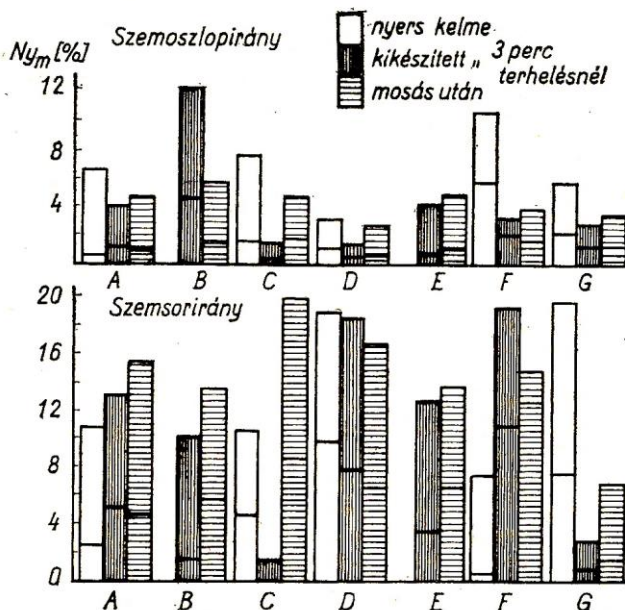
3. Mérési eredmények

3. 1. KERMI-módszer

A 2. 2. 1 pontban ismertetett módszerrel vizsgált kelmék mérési eredményei alapján meghatározott kelmejellemzők (nyújthatóság, maradó nyúlás, rugalmas visszaalakuló képesség) számszerű értékeit oszlopdiagram szemlélteti az összes vizsgált kelmefajtánál, szemoszlop- és szemsorirányú mérésnél egyaránt. (Megjegyezzük, hogy a B és E jelzésű kelmékből csak kikészített minták álltak rendelkezésre, ezért az ezekhez tartozó nyers kelme adatai hiányoznak.)



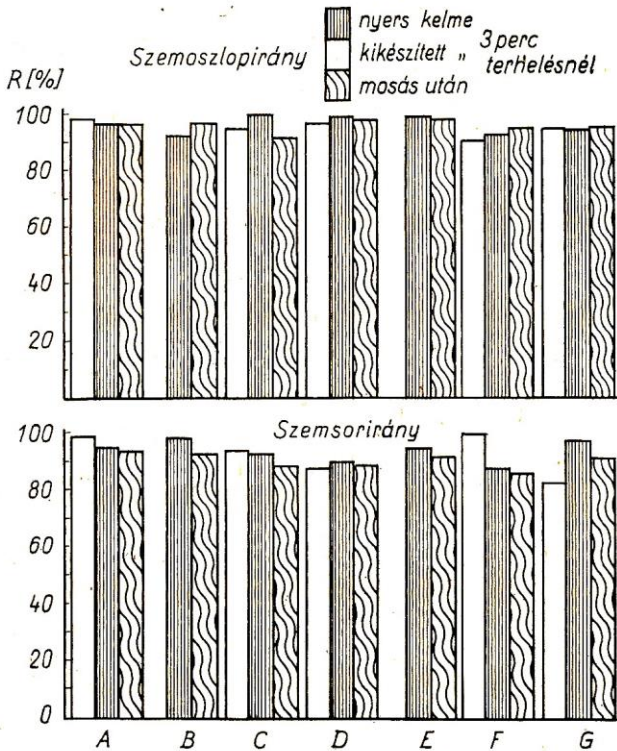
2. ábra. A kelmék nyújthatósága



3. ábra. A kelmék maradó nyúlása

A 2. ábra a kelmék nyújthatóságát (N_y) tartalmazza 3 perc terhelési idő esetén. (Tekintettel arra, hogy — a B kelme kivételével — a kikészített kelmék nyújthatósága 1 perces terhelés mellett az ábrázolthoz képest 2%-nál kisebb eltérést mutat, az oszlopdiagram 1 perces terhelésnél is hasonló jellegű; ezért ábrázolásától eltekintettünk.)

A 3. ábra szemlélteti a kelmék maradó nyúlását (N_m) az 1 perces, valamint a 24 órás pihentetéshez tartozó értéket kiragadva. (Ezek behatárolják a vizsgálatnál előírt pihentetési folyamatot; az összes kísérleti kelménél a 3 perces és 1 órás pihentetéshez tartozó maradó nyúlás e tartományon belül helyezkedik el.)

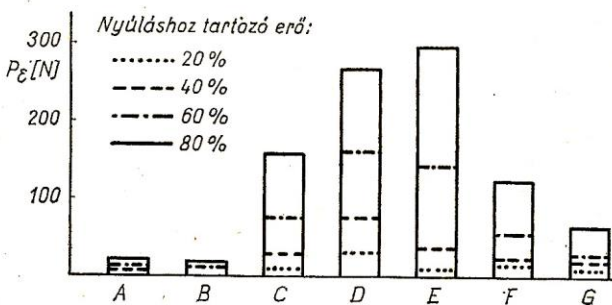


4. ábra. A kelmék rugalmas visszaalakuló képessége

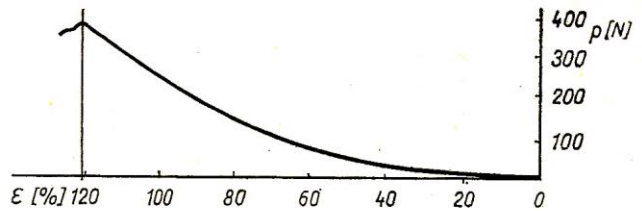
A 4. ábra a kelmék rugalmas visszaalakuló képességét mutatja, csak a 24 órás pihentetésnek megfelelő értékekkel. Az 1 perces és a 24 órás pihentetés között az ábrázolt rugalmassági jellemző 5–15%-nyi eltérést mutat, s mivel az összes kelméhez tartozó értékek teljesen közelálló tartományban helyezkednek el, a többi R% érték ábrázolása felesleges.

3. 2. Azonos megnyújtás módszere

A vizsgálati kelmék erő-nyúlás diagramjából meghatároztuk a szakítóerőt és a szakadási nyúlás átlagértékeit, valamint a kelmék várható igénybevételéhez az átlagértéknél jobban igazodó 20%, 40%, 60% és 80% kelme-nyúláshoz tartozó erőértékek átlagát. Ez utóbbi adatokat az 5. ábra tartalmazza.



5. ábra. Azonos mértékű megnyújtás erőszükséglete

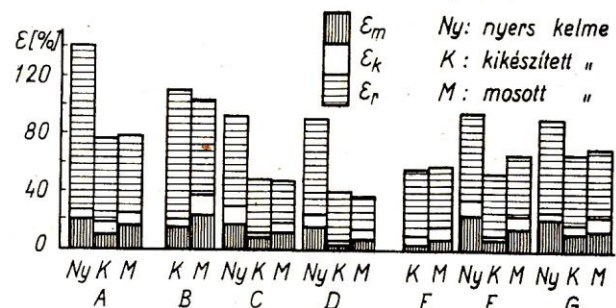


6. ábra. A kelmeszakítás lefolyása

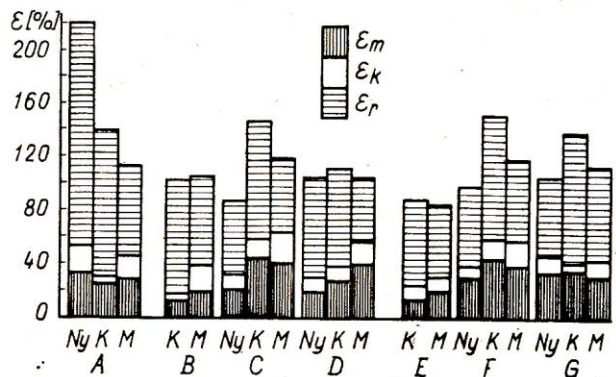
Az erő-nyúlás görbe lefolyását szemlélteti a 6. ábra a C kelmétípus egyik vizsgálati diagramján. A bemutatott erő-nyúlás görbe jellegében hasonló az összes kelmétípusnál.

3. 3. Azonos terhelőerő módszere

A kelmevizsgálatokhoz egységesen — kelmefajtaiktól függetlenül — 10 N terhelőerőt alkalmazva nyertük a teljes, rugalmas és maradó nyúlás értékeket. Ezeket szemlélteti szemoszlopírányú terhelésnél a 7. ábra, szemsorirányúnál a 8. ábra.



7. ábra. Nyúlásösszetevők azonos szemoszlopírányú terhelésnél



8. ábra. Nyúlásösszetevők azonos szemsorirányú terhelésnél

A nyúlás-komponensek felhasználásával kifejezhető a kelme rugalmassági tényezője az

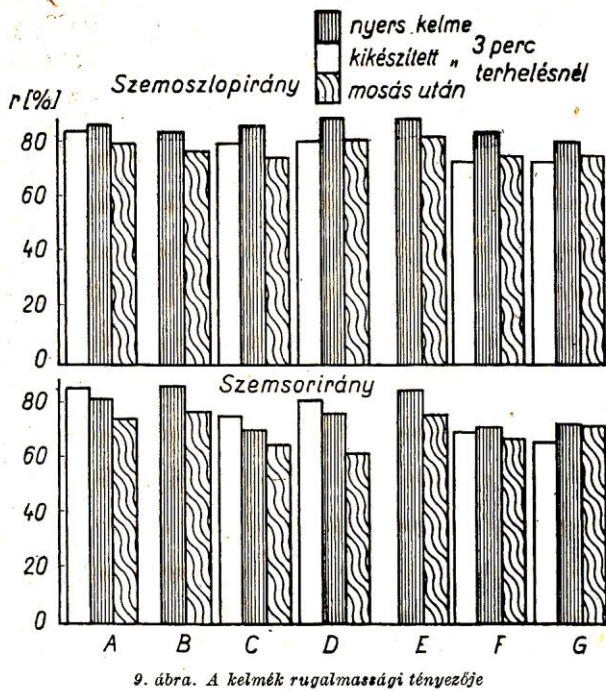
$$r = \frac{\epsilon_{\delta} - \epsilon_m}{\epsilon_{\delta}} 100 [\%]$$

összefüggés alapján.

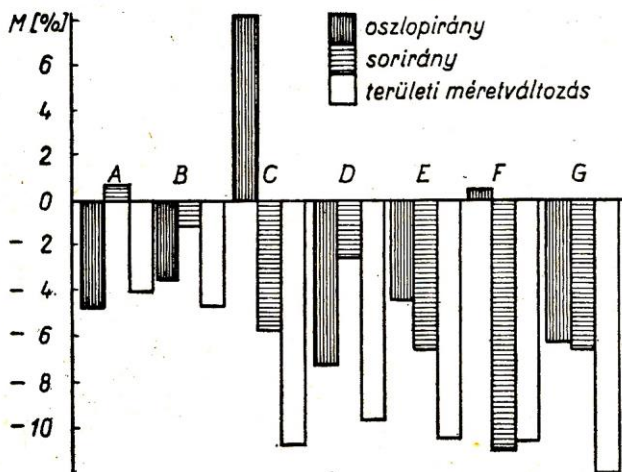
A kelme szemoszlop- és szemsorirányú rugalmassági tényezőjét a 9. ábra tartalmazza a nyers, kikészített és mosott kelmekre. A maradó nyúlásnak az össznyúlásra vonatkoztatott fajlagos értékeit külön meghatározni felesleges; azok az r értékeket 100%-ra egészítik ki.

3. 4. Kiegészítő mosási vizsgálat

A kelmék ötszöri mosást követő rugalmas tulajdonságai mindazon módszerekkel meghatározhatók, melyek általában alkalmasak a rugalmasság, nyúlási hajlam jellemzésére. A 10. ábra tartalmazza a kikészített kelméken bejelölt négyzetek mosás hatására módosult méreteit, valamint a méretváltozások fajlagos értékeit (3—3 mérés átlagértékét).



9. ábra. A kelmék rugalmassági tényezője



10. ábra. Kikészített kelmék mosást követő méretváltozása

A kelmék KERMI-módszerrel meghatározott rugalmassági jellemzőit a mosási próba után minden kelmétípusnál a nyers és kikészített kelmék hasonló adataival együtt a 2.—4. ábrán tüntettük fel, a könnyebb áttekinthetőség érdekében.

A mosást követő terhelés- és tehermentesítésnél mért kelméméreteket az azonos terheléssel végzett módszer szerint szintén a vonatkozó vizsgálat oszlopdiagramjai között tüntettük fel (7.—8. ábra).

4. Értékelés

4.1 A kelmevizsgálati módszerek értékelése

A kísérleteink során alkalmazott háromféle vizsgálati módszer közös előnye, hogy különleges műszert nem igényel. A KERMI-módszer a terhelő erő nagyságát a kelme adottságaitól teszi függővé (és, mint korábban említettük, a terhelő erő meghatározási módja nem teljesen egyértelmű). A többi mérési eljárásnál minden kelmétípusra azonos terhelő erő hat, tehát a kelmerugalmasság azonos feltételek mellett jut érvényre.

A KERMI-módszer szerinti teljes kelmevizsgálat több mint 24 órát igényel. Ez a kelmék minősítésénél nem okoz zavart, de gyártásközi ellenőrzés esetén — ha gyors adatszolgáltatás szükséges, — a mérést legfeljebb 1 óra pihentetés után célszerűt befejezni.

Az azonos terhelő erő módszerénél az utolsó leolvasás 10 perc pihentetés után történik, tehát a teljes vizsgálati idő 30 percen belül van.

Az azonos megnyújtás módszere esetén csak a terhelési szakaszt vizsgáljuk (erő-nyúlás diagram felvétele), ami csupán a viselés egyik fázisának — az adott mértékű megnyújtásnak — követelménye. E vizsgálati módszer jobb jellemzést adna a kelmék rugalmasságáról, ha ismételt igénybevételre terjesztenénk ki, de az üzemekben általában rendelkezésre álló vízszintes kelmeszakító gépen ennek megoldása a szükséges pontossággal nem biztosítható. (Kötött kelméknél e célra a Vékássy-féle kelmerepesztő-fárasztó műszer alkalmas [1]).

A kelme nyúlási, rugalmassági tulajdonságait kifejező mutatók mindhárom vizsgálati módszernél egyszerűen, könnyen meghatározhatók, tehát a vizsgálati eredmények kiértékelése gyorsan megtörténhet.

A kelmék közötti eltérések legjobban a nyújthatóság jellemzője alapján láthatók (2. ábra). Ez a mutató fizikai tartalmából is következik, mert a rugalmas visszaalakulás mértéke és a maradó nyúlás elkerülhetetlenül szűkebb tartományon belül van, mint a kelmék megnyúlásának mértéke.

A nyúlási hajlamot kifejező jellemzők között összefüggés mutatkozik: a nyújthatóság (N_y) és maradó nyúlás (N_m) értékek szemoszlopírányban közel azonos kelmesorrendet adnak (2. illetve 3. ábra), vagyis — a vizsgált kelmétípusoknál — a kelmék maradó nyúlása a teljes megnyúlás közel azonos hányadát teszi ki. Ennek következtülően a rugalmas visszaalakulás (R) mutatói (4. ábra) — mivel értékük a teljes megnyúlásra vonatkoztatott — minimális eltérést mutatnak.

A nyújthatóság (és hasonlóképpen a maradó nyúlás) szemsorírányban jóval nagyobb mértékű és a két jellemző közötti kapcsolat sokkal lazább, mint szemoszlopírányban.

Az állandó terhelő erő módszerénél mért össznyúlás értelemszerűen változtat a kelmék sorrendjén, hiszen a nagyobb finomságú fonalból, ritkább szerkezettel készült kelmétípusok az azonos terhelőerő esetén relatíve jobban megnyúlnak, mint a KERMI-módszer alapján. A rugalmas és maradó nyúlás összetevők (7.—8. ábra) arányukban hasonlóak mindkét módszernél, ami a két-féle eljárás használhatóságát indokolja.

A rugalmassági tényező (r) tartalmában a KERMI-módszerrel meghatározott rugalmas visszaalakulás jellemzőjéhez hasonló. Az azonos terhelő erő miatt a kelmék közötti rugalmassági eltérések itt jobban mutatkoznak (9. ábra).

A kelmék erő-nyúlás diagramja alapján felépített — azonos megnyújtáshoz tartozó — terhelőerő-mutató (5. ábra, P_s) az előzőekhez viszonyítva fordított jellegű: akkor kapunk kisebb ordináta értéket, ha a kelme nyúlási hajlama nagyobb (mivel az adott mértékű nyúlás megvalósításához ekkor kisebb terhelő erő szükséges). Ennek ellenére az 5. és 2. ábrán feltüntetett diagramok nem mutatnak teljesen fordított kelmesorrendet ami azzal magyarázható, hogy az ábrázolt nyújthatósági jellemző a 3 perces állandó terhelés hatására alakul ki, a terhelő erő mutatója pedig az állandóan növekvő terhelés folyamatából adódik, ahol a folyási jelenségek nem tudnak létrejönni. (Az 5. ábrán csak a kikészített kelmék terhelő erő mutatóit tüntettük fel.) Mindezek alapján az erő-nyúlás görbe felvételére épülő kelmevizsgálatot nem tartjuk kielégítőnek.

A különböző kelmevizsgálati módszerek és a mérési eredmények kiértékelése alapján levonhatjuk azt a következtetést, hogy a nagynyúlású, nagyrugalmasságú fonalakból készült kelmék rendkívül érzékenyek az alakváltozási folyamat körülményeire, s ennek megfelelően az eltérő vizsgálati módszerek és jellemzők alkalmazásánál a kelmék nem alkotnak azonos rangsort. (Bizonyos jellemzők közötti hasonlóság természetesen a különböző módszerek esetében is tapasztalható, például a KERMI vizsgálat és az állandó terheléshez tartozó maradó nyúlás értéke stb.)

Tekintettel arra, hogy a hivatalos minősítési módszer jelenleg a KERMI házi szabványa, a kelmék összehasonlításánál a továbbiakban elsősorban a KERMI módszerrel végzett vizsgálatunk eredményeire támaszkodunk.

4. 2. A vizsgálati kelmék nyúlási-rugalmassági tulajdonságainak értékelése

4. 2. 1. Általános megállapítások

A kísérleti kelmék nyersanyagösszetétel, fonalfinom-ság és kötőanyag-szempontjából eltérők; legfeljebb egy-egy tényező egyezik meg két-három kelmétypusnál. Ez egyértelműen a rugalmassági tulajdonságok különbözőségéhez vezet. Így értékelésünk inkább az általánosítható jellemzőket emeli ki:

— A vizsgált kelmék *szemszorirányú nyújthatósága* (és maradó nyúlása) az *oszlopirányú* értéknek átlagosan kb. kétszerese, ami arra utal, hogy a kelmék szélesség-irányban érzékenyenben reagálnak a fellépő húzó-erőkre. (A valóságban ez a különbség a mértnél kisebb, mert a vizsgálati módszer szerint nagyobb terhelő erőt kell alkalmazni sorirányban, mint oszlopirányban az eltérő sűrűségnek megfelelően.)

— A *maradó nyúlás* (N_{ym}) a pihentetési idő növelésével nagymértékben csökken, tehát a rugalmassági tulajdonságokat a rendelkezésre álló *relaxációs idő* jelentősen befolyásolja.

Annak érdekében, hogy a kelmémeretek ingadozása minél kisebb legyen, az egyes technológiai lépések között legalább 24 óra pihentetést célszerű beiktatni hogy az ismételt igénybevétel következő ciklusa azonos szintől induljon.

— A *kikészítési műveletek* a nyújthatósági értékeket — szemoszlop- és szemszorirányban egyaránt — csökkentik, tehát a kelmét merevebbé teszik. A nyúlási hajlam csökkenése a vizsgált kelméknél általában (az *A* kelme kivételével) oszlopirányban nagyobb mértékű, amit összefüggésbe hozhatunk azzal, hogy a feldolgozás során majdnem minden műveletnél hosszirányban nagyobb igénybevételek érik a kelmét, mint a szélessége mentén. Ez párosul a szemoszlop-irányú rugalmas visszaalakuló képesség (4. ábra) — kismértékű — növekedésével (az *A* kelmétől eltekintve). Ismét felhívjuk a figyelmet arra, hogy a kikészített kelmék vizsgálataikhoz alkalmazott terhelő erők a nyers kelméknél nagyobbak voltak, mivel a kikészítés a kelmesűrűséget növelte.

— Az *ötszöri mosás hatására* a kelmék legnagyobb részénél a szemoszlop-irányú nyúlása (7. ábra) már nem módosult a kikészített kelmékhez viszonyítva. Szemszorirányban (8. ábra) a nyúlási hajlam további csökkenése tapasztalható a kikészítés hatására bekövetkező viszonylag kis változás folytatásaként.

A szemoszlop-irányú maradó nyúlás (3. ábra) szinte semmit sem módosult a mosás során és 24 órás pihentetés után az összes vizsgálati kelménél egységesen 2% alatt vannak. A szemszorirányú maradó nyúlás kelmétypusonként eltérő mértékben és módon változik: csökkenés és növekedés egyaránt előfordul a kikészítetthez viszonyítva.

Ez arra utal, hogy a mosásnál (forgódobos mosógépen) fellépő teljesen összetett és rendezetlen irányú hatások a kikészítés során nem tökéletesen rendeződött kelmeszerkezetek szemszorirányban még kismértékben változtatják. (Meggjegyezzük, hogy a kikészített kelmékhez viszonyított sorirányú maradó nyúlás értéke általában nem éri el a 2%-ot.) Mindezek alapján megállapítható, hogy a kíméletes mosási művelet a kelmék rugalmassági, nyúlási tulajdonságait szemoszlop-irányban gyakorlatilag nem, szemszorirányban kismértékben változtatja (további merevítő hatással) ami a kelmék jó kezelhetősége és további viselési tulajdonságainak állandósága szempontjából kedvező.

— Az *ötszöri mosást követő mér változás* mértéke a vizsgált kelmefajtáknál nagyon eltérő. A kelmék általában mindkét irányban zsugorodnak; kétirányú (területi) méretváltozásuk többnyire eléri a 10%-ot. A kísérleti kelmék egy része szemoszlop-, másik része szemszorirányban zsugorodik nagyobb mértékben, és egy-egy esetben méretnövekedés is jelentkezik (10. ábra). Az utóbbi jelenség egyértelműen a kikészítés hatásával magyarázható, mivel a nyers kelme mosást követő méretváltozása minden esetben nagymértékű zsugorodást jelent, s a méretesökkenés nagysága a kelmék nagy részénél a nyújthatósági jellemzővel (2.

ábra) egyenesen arányos. Ez felhívja a figyelmet a kikészítési méretformálás ellenőrzésére.

— A *kelmék egyöntettségének*, a tulajdonságok egy kelmén belüli ingadozásának vizsgálatánál jó tájékoztatást ad a kelme különböző helyeiről vett *minták jellemzőinek szórása*. A mérési adatok összehasonlításából megállapíthatjuk, hogy az egyedi minták értékeinek eltérései a kikészítés hatására csökkennek, tehát a technológiai folyamat során az egyenlőtlenések nem halmozódnak. Ezt szemlélteti a 3. táblázat, amelyben a nyújthatósági egyenlőtlenés (Ny_e) hasonlíthatjuk össze az

$$Ny_e = \frac{|Ny_{\min} - \overline{Ny}|}{\overline{Ny}} \cdot 100 [\%]$$

illetőleg az

$$Ny_e = \frac{|Ny_{\max} - \overline{Ny}|}{\overline{Ny}} \cdot 100 [\%]$$

képlet alapján, azaz az egyedi értékek átlagától mért legnagyobb eltérését, az átlagra vonatkoztatva. (A szemoszlop-irányú nyújthatóság átlagértéke lényegesen kisebb a szemszorirányúnál; ez is indokolja az oszlop-irányú fajlagos eltérések viszonylag nagy értékét.) A táblázatban a 3 perces terheléshez tartozó értékek szerepelnek.

Amint a táblázatból kitűnik, a mosás következtében — elsősorban szemoszlop-irányban — ismét nő az eltérések mértéke.

3. táblázat

Az egyedi kelmeminták nyújthatóságának eltérései

Minta jele	Ny _e [%]					
	Nyers kelme		Kikészített kelme		Mosott kelme	
	oszlop	sor	oszlop	sor	oszlop	sor
A	10,9	14,3	1,8	0,9	2,9	2,4
B	—	—	1,4	2,7	2,0	0,7
C	11,1	6,6	3,4	1,2	16,1	4,6
D	8,1	8,4	4,5	1,0	13,3	1,7
E	—	—	2,7	4,6	12,8	8,9
F	7,1	14,8	6,4	3,2	7,2	2,4
G	28,6	14,8	11,8	3,7	45,2	4,5

Természetesen a legkedvezőtlenebb esetet: a legnagyobb szórást mutató nyújthatósági jellemzőt ragadtuk ki, mert feltétlenül szükséges annak hangsúlyozása, hogy ha a különböző helyekről vett kelmeminták tulajdonságainak eltérése nagy, akkor a teljes kelme hossza és szélessége mentén változnak a rugalmassági és nyúlási viszonyok, s ezzel a kelme méretei is.

A kelmén belüli nagy szórás tartomány keletkezésének okai

- a fonalrugalmassági tulajdonságok szórásával,
- a felvetési fonalfeszültség eltéréseivel,
- a mintázó fonalak feszültség-növelő hatásának mintaelemen belüli változásával,
- a kelmegyártás során alkalmazott gépek beállítási hibával stb. magyarázhatók.

4. 2. 2 Az egyes kelmefajták összehasonlítása

Mint korábban említettük, a kelmeösszetevők különbözősége miatt a vizsgálati kelmeminták nyúlási, rugalmassági tulajdonságai eltérők. Ez önmagában nem okoz problémát, mert a szabásminta elkészítésénél a különbözőségek figyelembe vehetők.

A további kelmetervezések elősegítésére érdemes megvizsgálni a fonalrugalmasság, valamint az alapkötés és mintázás befolyását a kelmék rugalmas viselkedésére.

Fonal- és kelmerugalmasság összefüggése

A vizsgált fonal- és kelmetípusok az 1. táblázatban foglaltak szerint kapcsolódnak.

A vizsgálati eredmények alapján a fonal- és a kelmetulajdonságok közötti kapcsolat igazolható. Amennyiben a kelmeajták köréből kiemeljük a minden szempontból teljesen eltérő (egylétrás, tele befűzésű) *B* kelmét, ó közel hasonló kelmetípusokon belül legnagyobb szemoszlopírányú nyújthatósággal rendelkezik — mind nyers, mind kikészített állapotban — az *A* és *F* kelme, amelyekben 70%-nál nagyobb részarányban van a 22 dtex finomságú PA-6.6 fonalfajta. (Ennek fonalköteg-vizsgálati eredményei közül a hullámosság (EK) és jellemző hullámosság (KK) nagy értékű. Folyamatos vizsgálatnál a „reciprok fogalomnak” megfelelő *K* kontrakció erő kis értékű). A hasonló fonalösszetételű *G* kelme kisebb nyújthatóságát az eltérő — és nagyobb, egyenletesebb tömörséget eredményező — alapkötéssel (1. ábra) magyarázhatjuk.

A *C* és *D* kelme a krepp fonalak közül a legkisebb hullámossági jellemzőkkel és bizonyos feszítés (kisebb mértékű adagolás) mellett nagy kontrakció erővel rendelkező 44 dtex finomságú PA-6.6 fonalból épül fel, és ennek megfelelően kis szemoszlopírányú nyújthatóságot mutat. E két kelmeajtának kikészítés után a legkisebb a szemoszlopírányú maradót nyúlása. Ez feltehetően összefügg a fonalköteg vizsgálatánál mért nagy — az összes fonalfajta közül a legnagyobb — zsugorodási értékével*.

Az *E* kelmét csak kikészített állapotban vizsgálhattuk. Nyújthatósága ekkor közel egyező az *A* kikészített kelme nyújthatóságával. Az *E* kelmét túlnyomórészt alkotó 110 dtex finomságú PA-6.6 fonal a kötegvizsgálat hullámossági eredményeit tekintve valóban meg is egyezik a 22 dtex finomságú PA-6.6 fonallal, melyből az *A* kelme készült.

A többi kelmetípushoz nem hasonlítható *B* kelmét nyers állapotban nem vizsgálhattuk; a kikészített kelme szemoszlopírányú nyújthatósága az összes kelmeajták közül kiemelkedik nagy értékével. Elismerve az egylétrás kelme-szerkezet önmagában is nagy nyúlási hajlamát feltételezhetjük, hogy a kiugró értékhez a kelmét alkotó 78 dtex finomságú PA-6.6 fonal nagy hullámossági értéke, és kis kontrakció ereje is hozzájárul, tehát a többi kelme és fonal között észlelhető összefüggéshez hasonlóan a kapcsolat itt is fennáll.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az alkalmazott fonalvizsgálati módszerek adnak olyan jellemzőt, amelynek értékéből a kelme várható nyújthatósága más kelmékhez viszonyítva becsülhető rangsorba állítható. (Pontos nyújthatósági érték előzetes kiszámítására — a többi tényező befolyásoló hatása miatt — nincs mód.)

A fonalfinomság eltéréseit nem kell külön figyelembe vennünk, mert a fonalvizsgálatokban ezek hatása már érvényesül.

Az alapkötés és a kelmerugalmasság összefüggése

A rendelkezésre álló kelmetípusok közül az *A*, *F* és *G* kelme készült azonos alapfonallal, összehasonlításra ezek a kelmék a legalkalmasabbak. (A mintázófonalak és azok

* Az alkalmazott fonalakra vonatkozó vizsgálati eredmények és a jellemzők értelmezése a „Nagy rugalmas-nyúlású fonalak rugalmasságának vizsgálata c. cikkben szerepel [2].

fektetése szempontjából a három kelme már eltérő, de — tapasztalatunk szerint — ez kisebb mértékben befolyásolja a kelme rugalmassági, nyúlási tulajdonságait.)

Az alaplétrák befűzése az *A*, *F*, *G* kelméknél egyaránt 1/1, az alapkelmét két-két létra készíti. A kötésmód a *G* kelménél kétugrásos trikó, az *F* kelménél kétsoros, egyugrásos atlasz, az *A*-nál az atlasz és az egyugrásos trikó kombinációja; mindhárom kelmeszerkezet ellenfektetéssel készül (vö. 1. ábra).

A kétugrásos fektetés (*G* kelme) a fonalsűrűséget növeli (azonos keresztmetszetben kétszerannyi szemláb), s ezáltal növeli a fonalak közötti súrlódást, ami megnehezíti a kelme szerkezeti átrendeződését, húzóerő hatására. Másrészt a szemlábak a szemoszlopírányval kisebb szöget zárnak be, tehát szemoszlopírányban emiatt is kisebb alakváltozás jön létre. A nyújthatósági értékek valóban a kelmeajtáknál legkisebbek.

Az *A* és *F* kelme kötésmódjában döntő különbség nincs, így szemoszlopírányú terhelés hatására közel azonosan viselkednek. Az *A* kelme szemoszlopírányában kiugró nyújthatósága a mintázófonal ritka és csíkszerű elhelyezkedésével magyarázható, ugyanis míg az *F* kelmében a mintázófonal elég egyenletesen helyezkedik el, az *A* kelmében sorírányban hosszú szakaszokban egyáltalán nincs mintázófonal. Így az *A* kelme merevítését csak szemoszlopírányban tudja elősegíteni.

Az alapkötés tehát a fonalak sűrűségét és a hosszabb fonalszakaszok elhelyezkedési irányát befolyásolja, s ezzel a kelme rugalmas tulajdonságát is.

Mintázás és kelmerugalmasság összefüggése

Bár az előzők alapján is érzékelhető a mintázás befolyása, az egyébként azonos körülmények között készült *C* és *D* kelme összehasonlítása ezt egyértelművé teszi.

A kikészített kelmék közül a nyújthatóság és a rugalmas visszaalakuló képesség nagyobb értékű akkor, ha az alapkötés mintázás nélkül fordul elő (*C* kelme). A mintázó fonalak merevítő és sűrítő hatása egyértelműen a nyúlási hajlam és a visszaalakuló képesség csökkenéséhez vezet (*D* kelme).

A mintázó fonalak kelmén belüli elhelyezkedése nagymértékben befolyásolja a kelmerugalmasságot módosító hatásukat. Foltyszerű és ritka előfordulásuk esetén a kelme helyenkénti merevedését idézik elő, ami a kelme összenyúlása vagy más rugalmassági tulajdonsága szempontjából nem számottevő. Amennyiben a mintázófonalak a kelmét egyenletesen hálózák be, megszüntetik a csak alapkötésből álló nagy kelme felületeket és egyenletesebb eloszlásukkal maguk is jobban részt vesznek az igénybevételel szembeni ellenállásban.

Az egyedi kelmetulajdonságok elemzésénél megállapított hatások, irányok a további kelmetervezés megkönnyítésére, céltudatosabbá tételére szolgálnak.

IRODALOM

- [1] Dr. Vékassy Alajos: Láncrendszerű alapkölme repesztő feszültsége Magyar Textiltechnika XXII. (1970.) 10. szám 532—538. old.
- [2] Gyovai Á.—Havas I-né—Lázár K.: Nagy rugalmas-nyúlású fonalak rugalmasságának vizsgálata. Magyar Textiltechnika XXX. (1977.) 12. 615. old.