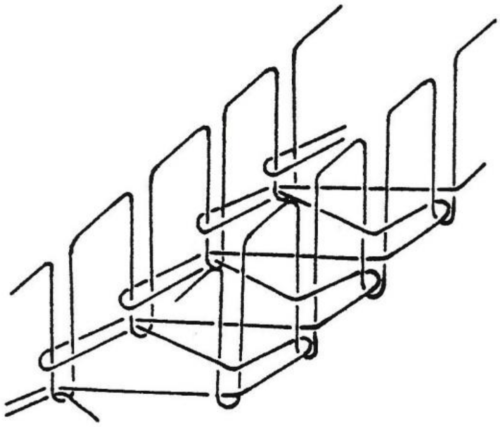
A sima egyszínoldalas vetülékrendszerű kötött kelme nyújthatósága

LÁZÁR KÁROLY

Az alsóruházati termékek, különösen az alsónadrágok gyártásában a kötött kelme nyújthatósága igen fontos szerepet játszik. A jó minőségű készárunál az a követelmény, hogy a derekánál, ahol a derékgumizás van, 100% körüli nyújthatósággal kell rendelkezzék. Ezt részben azzal biztosítjuk, hogy a derékgumi felvarrásánál az alapkelmét 20% körüli túladagolással vezetjük a varrógép talpa alá. A nyújthatóság többi részét az alapkelme szerkezeti nyúlásának kell biztosítania. Maga a gumiszalag többnyire 200% körüli nyújthatósággal rendelkezik. A gumiszalag felvarrásánál — egy gyakran alkalmazott gyártási módszernél — kéttűs, alul fedő varratot *(1. ábra)* alkalmaznak, amely helyes beállításánál kellő nyújthatóságú.

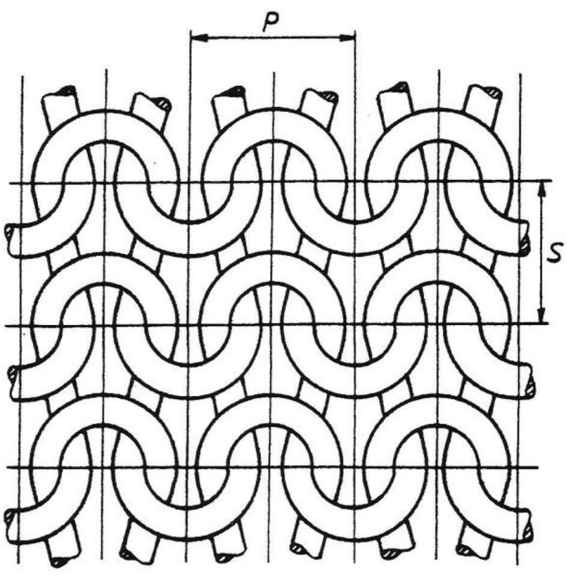


1. ábra

A női nadrágok gyártásánál gyakran használnak sima egyszínoldalas kötött kelmét *(2. ábra)*. Ennek nyújthatósága elsősorban az egy szembe bedolgozott fonalhossztól (röviden: szemhossztól) és a szemhossz és a fonalátmérő hányadosából számított tömöttségi tényezőtől függ. Vizsgálataink ennek a kelmeszerkezetnek a *szemsor irányú* (kereszt irányú) nyúlására szorítkoznak, minthogy szabásnál mindig ez az irány esik egybe a derékbőség irányával.

A kelme szemsor irányú nyújtásánál a szemek íves fonalszakaszai kiegyenesednek, a fonalak a kereszteződési pontokban egymáshoz préselődnek. Azt a határt, vizsgáljuk, ami még számottevő fonalnyúlást nem eredményez, azaz amihez feltételezhetjük, hogy a megnyújtott kelmében a szemhossz ugyanakkora, mint az eredeti állapotban.

Dalidovics levezetése szerint [1] az ehhez az állapothoz tartozó (maximális) szempálca távolság:



2. ábra

amit a $\delta = l/d$ tömöttségi tényezővel kifejezve

$$P_{max} = l - 3\frac{l}{\delta}\pi = l\left(1 - \frac{3\pi}{\delta}\right) \qquad (1)$$

alakban is felírhatunk. A kelme szemsor irányú nyúlása:

$$\varepsilon_s = \frac{P_{max} - P}{P} \cdot 100 \quad [\%] \qquad (2)$$

ahol P a nyújtatlan kelme szempálca távolsága.

A gyakorlatban általában az a feladat, hogy meghatározott nyúlási képességgel rendelkező kelmét gyártsunk ill. válasszunk ki. Ehhez ismerni kell a szemsor irányú nyúlás (ε_s összefüggését a kelme eredetileg mérhető ill. beállítható paramétereivel.

A szemhossz egy viszonylag egyszerű, közelítő számítási képlet segítségével így fejezhető ki [1]:

$$l = \left(\frac{P}{2} + d\right)\pi + 2\sqrt{S^2 + d^2} \qquad (3)$$

A szempálca- és szemsorköz viszonya a kelme nyugalmi állapotában

$$\frac{P}{S} = K$$

amivel a (3) képlet így alakítható át:

$$l = \left(\frac{P}{2} + d\right)\pi + 2\sqrt{\left(\frac{P}{K}\right)^2 + d^2}$$

Ez a képlet a szem síkvetületének szemhosszát adja. A valóságban a szem térgörbe, amelynek hosszát az — ugyancsak Dalidovics által levezetett [+] —

$$l = \pi\sqrt{\left(\frac{P}{2} + d^2\right)^2 + d^2} + 2\sqrt{\left(\frac{P}{K}\right)^2 + 2d^2}$$

egyenlet írja le. A sík- és a térgörbe alapján számított hosszúságok között azonban az általunk vizsgált szemméret-tartományban csupán 1 . . . 5% különbség van. Ezért a továbbiakban az egyszerűbben kezelhető (3) képlettel dolgozunk tovább.

A (3) összefüggés további átalakításaival a

$$P^2\left(\frac{\pi^2}{4} - \frac{4}{K^2}\right) + P\left(d\pi^2 - l\pi\right) + l^2 - 2ld\pi + d^2\pi^2 - 4d^2 = 0$$

egyenlethez jutunk. Itt a következő helyettesítésekkel élünk:

$$A = \frac{\pi^2}{4} - \frac{4}{K^2}$$

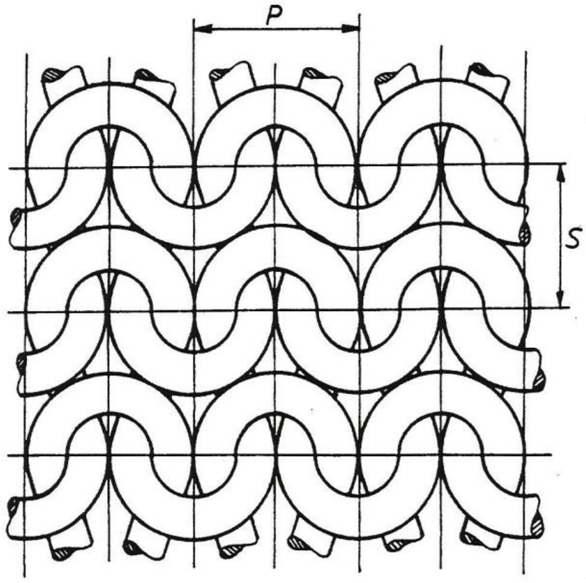
$$B = d\pi^2 - l\pi \qquad (4)$$

$$C = l^2 - 2ld\pi + d^2\pi^2 - 4d^2$$

amivel tehát az eredeti szempálcatávolság így számítható:

$$P = \frac{-B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \qquad (5)$$

A δ tömöttségi tényező gyakorlati értékei 17 és 30 közé esnek. Az ún. szabályos sűrűségű kelménél, amelyben a szomszédos szemek szemfejei, továbbá az egyazon szempálcában egymás fölött elhelyezkedő szemek szemfejei és szemlábai összeérnek, ahogy azt a *3. ábra* mutatja, a



3. ábra

tömöttségi tényező értéke 17,33. A tömöttségi tényező elméleti minimuma, az előállítható legsűrűbb szerkezetű kelmében δ = 13,40 [2]. Az alsóruházati termékek gyártására használt kelméknél értéke 20 körül van.

A kiinduló (eredeti) szempálca távolság számításához az (5) képlet szerint meg kell határozni az A, B és C értékeket (4) szerint. B és C számításához l és d ismeretére van szükség. A fonalátmérő (d) azonban pontosan nem állapítható meg, helyette könnyebben dolgozhatunk a szemhosszal és a tömöttségi tényezővel.

$$A = \frac{\pi^2}{4} + \frac{4}{K^2}$$

$$B = \frac{l}{\delta}\pi^2 - l\pi$$

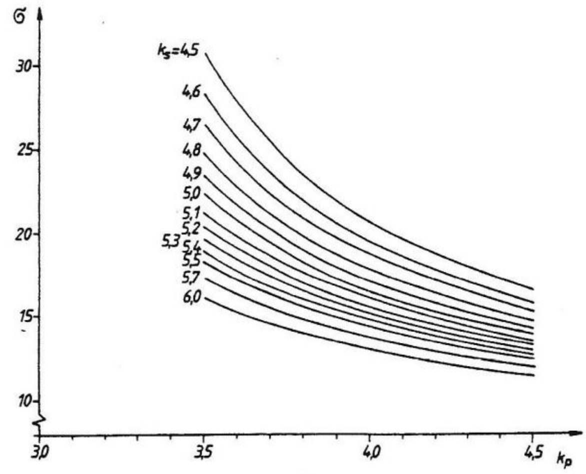
$$C = l^2 - 2\frac{l^2}{\delta}\pi - \frac{l^2\pi^2}{\delta^2} - 4\frac{l^2}{\delta^2}$$

Az értékének megállapításához a szempálca távolság (P) és a szemsor távolság (S) viszonyát, K-t ismerni kell. A gyakorlatban előforduló kelméknél ez 1,3 körül van.

Mindezeket figyelembe véve a kelme szemsor irányú nyújthatóságát a (2) összefüggésből már kiszámíthatjuk. Az eredményeket a *4. ábrán* ábrázoltuk.

A tömöttségi tényező tényleges értékének megállapítása nehéz, mert a fonalátmérő az üzemi gyakorlatban pontosan nem mérhető. Közelítő számítására a

$$d = \kappa\sqrt{tex}$$



4. ábra

képlet szolgál, amelyben κ értéke a nyersanyagtól és a fonal szerkezetétől függő, tapasztalati érték. Közepes finomságú pamut kötőfonalaknál κ = 0,037.

A fonalátmérő értékének bizonytalansága miatt δ értékét megállapíthatjuk a sűrűségi együtthatók értékéből is. A sűrűségi együttható a kelme meghatározott relaxációs állapotától függő konstans, amely a szemhossz és a szemsor ill. szempálca sűrűség viszonyát jellemzi:

$$s = \frac{k_s}{l} \text{ ill. } p = \frac{k_p}{l}$$

ahol k_sa szemsor sűrűségre, k_p pedig a szempálca sűrűségre jellemző sűrűségi együttható. Mivel a szemsor távolság (S) és a szemsor sűrűség (s) ill. a szempálca távolság (P) és a szempálca sűrűség (p) egymás reciproka, a szemek távolságát így is felírhatjuk:

$$S = \frac{1}{s} = \frac{1}{k_s}$$

$$P = \frac{1}{p} = \frac{1}{k_p}$$

Ezek a kifejezések a (3) egyenletbe behelyettesíthetők s ezzel ezt kapjuk:

$$l = \left(\frac{1}{2}\frac{1}{k_p} + d\right)\pi + 2\sqrt{\left(\frac{1}{k_s}\right)^2 + d^2}$$

Az egyenletet d-vel osztva ehhez az alakhoz jutunk:

$$\frac{l}{d} = \frac{l}{d}\frac{\pi}{2k_p} + \pi + \sqrt{\frac{4\,l^2}{k_s^2 d^2} + 4}$$

és mivel $l/d = \delta$, ezért ez így is írható:

$$\delta = \delta\frac{\pi}{2k_p} + \pi + \sqrt{\frac{4}{k_s^2}\delta^2 + 4}$$

Ennek az egyenletnek a megoldása:

$$\delta = \frac{-F + \sqrt{F^2 - 4EG}}{2E}$$

ahol

$$E = \left(1 - \frac{\pi}{2k_p}\right)^2 - \frac{4}{k_s^2}$$

$$F = \frac{\pi^2}{k_p} - 2\pi$$

$$G = \pi^2 - 4$$

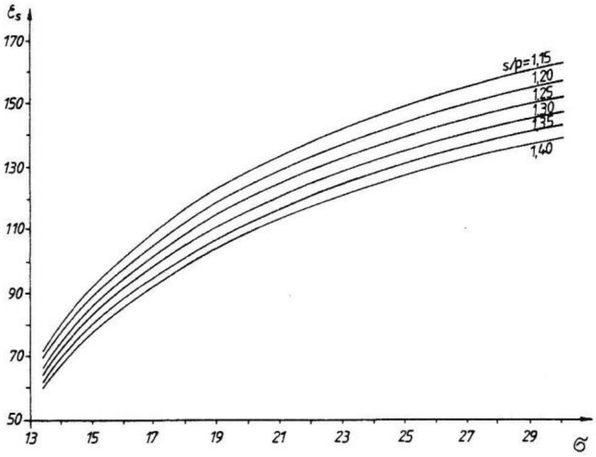
I. táblázat

	k_p	k_s	δ	Forrás*
Szárazon relaxált állapot	3,8	5,0	18,27	[3]
Nedvesen relaxált állapot	4,1	5,3	14,58	[3]
Teljesen relaxált állapot	4,2	5,5	13,47	[3]
Teljesen relaxált állapot	4,1	5,7	13,35	[4]

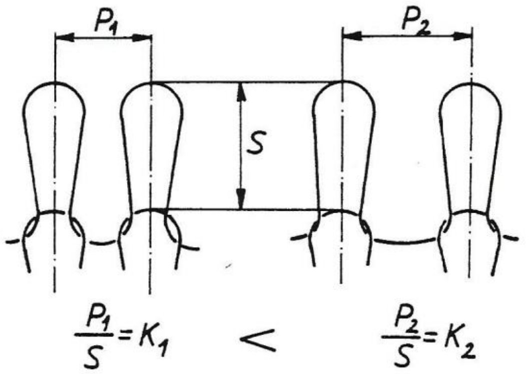
* A megadott forrásmunka a sűrűségi együtthatók értékeit közli. δ az ezekből számított érték.

A sűrűségi együtthatók értékét a különböző fokban relaxált kelméknél a szakirodalom az *I. táblázat* szerint adja meg. Ezekkel az adatokkal a tömöttségi tényezőre az I. táblázatban ugyancsak feltüntetett értékek adódnak. Látható, hogy a szárazon relaxált állapot közel áll az ún. szabályos szerkezetű kelme szemkonfigurációjához, a teljesen relaxált állapot pedig a legsűrűbb szerkezetű kelmééhez. A szemsűrűségi együtthatók és a tömöttségi tényező összefüggését az *5. ábra* szemlélteti.

Az elmondottak rávilágítanak arra, hogy a kelme szemsor irányú nyúlása a relaxációs fok függvényében is változik: minél teljesebb a relaxáció, annál kisebb δ, tehát annál kisebb a kelme nyúlékonysága is. Minthogy pedig a használattal együtt járó sokszoros mosás hatására a teljes relaxáció előbb-utóbb bekövetkezik, annak érdekében, hogy a kelme még ekkor is kellőképpen



5. ábra



6. ábra

nyújtható legyen, megfelelő biztonsággal kell a nyújthatóságát megtervezni.

A szemsor irányú nyúlás a tömöttségi tényezőn kívül a szemsor és a szempálca sűrűség viszonyától, K-tól is függ (4. ábra). Minél nagyobb ez a viszonyszám, azaz minél nagyobb a szempálcák egymástól való távolsága azonos szemsor magasság mellett *(6. ábra)*, annál inkább megnyújtott állapotú a kelme már a kiindulásnál is, így ehhez az állapotához képest már csak kisebb nyúlási képességgel rendelkezik.

Visszatérve a kiindulási problémához, azaz ahhoz, hogy milyen beállítási adatokkal biztosíthatjuk a kelme 100% körüli szemsor irányú nyúlását, ezt a 4. ábráról leolvashatjuk. Ennek a feltételnek megfelel például egy olyan kelme, amely $s/p = 1{,}3$ sűrűségviszony mellett $\delta = 17{,}2$ tömöttségi tényezőjű. Ha feltételezzük, hogy a kelme 20 tex (Nm 50) finomságú pamutfonalból készül, akkor ennek átmérője

$$d = 0{,}037\sqrt{tex} = 0{,}165 \text{ mm}$$

és így a szemhosszt

$$l = \delta d = 17{,}2 \cdot 0{,}165 = 2{,}84 \text{ mm-re,}$$

azaz 0,284 cm-re kell beállítani. Ehhez a tömöttségi tényezőhöz $k_s = 5{,}0$ szemsorsűrűségi együttható esetén $k_p = 3{,}9$ szempálcasűrűségi együttható és

$$s = \frac{k_s}{l} = \frac{5,0}{0,284} 17,6/\text{cm} \text{ szemsorsűrűség és}$$

$$p = \frac{k_p}{l} = \frac{3,9}{0,284} = 13,7/\text{cm} \text{ szempálca sűrűség}$$

tartozik.

Ezekből az adatokból a kelme területi sűrűségét is kiszámíthatjuk:

$$M = \frac{p\ s\ l\ \text{tex}}{10} = \frac{13,7 \cdot 17,6 \cdot 0,284 \cdot 20}{10} = 137\ \text{g/m}^2$$

Tételezzük fel, hogy a területi sűrűség csökkentése vagy a szabászati anyagkihozatal javítása érdekében a kelme szélességét a kikészítésnél 5%-kal megnövelik. Ez azzal jár, hogy az s/p viszony 5%-kal megnő (ugyanis p 5%-kal csökken), vagyis 1,37-re változik. A tömöttségi tényező (δ = 17,2) változatlansága mellett (azaz feltételezzük, hogy a szemhossz nem változik) a kelme nyújthatósága ennek következtében 95%-ra csökken, ahogy ez a 4. ábrán leolvasható s/p változásával változik a k_s/k_s viszony is. Feltételezve, hogy a szemsor sűrűség (s) nem változott, azaz k_s = 50 továbbra is fennáll, k_p = 5/1,37 = 3,65 adódik. Ezekkel az értékekkel a szemsűrűségek:

$$s = \frac{5,0}{0,284} = 17,6/\text{cm}$$

$$p = \frac{3,65}{0,284} = 12,9/\text{cm}$$

és a kelme területi sűrűsége:

$$M = \frac{12,9 \cdot 17,6 \cdot 0,284 \cdot 20}{10} = 129\ \text{g/m}^2.$$

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] *Dalidovics A. Sz.:* Osznovü teorii vjazanija. Legkaja Indusztrija, Moszkva, 1970

[2] *Vékássy A.:* Examination of the cover factor and specific weight of weft-knitted texture based on the exact value of the loop length. Acta Technica Academiae Scientiarium Hungaricae. Tom. XXXI. Fasc. 1—2. 1960.

[3] *Spencer D.:* Knitting Technology. Pergamon Press, Oxford, 1982

[4] *Araujo M.D., Costa A.:* A universal computer model for the engineering of weft-knitted fabrics. Journal of the Textile Institute, 1986. No. 4.