

A kötött kelmék elcsavarodása

A nagyon sokféle célra használt, igen gyakran gyártott és feldolgozott egyszínoldalas (egy tűágyon kötött) vetülékrendszerű kötött kelméknek van egy kellemetlen tulajdonsága: elcsavarodnak. Ez a jelenség, ami legjobban a sima, nem mintás kötésű kelméken figyelhető meg, abban nyilvánul meg, hogy a kelme szemsorai és szemoszlopai nem derékszöveget zárnak be (1. ábra). Nagyobb kelmedarabokból kiszabott ruhadarabokon ez esztétikai hibát okozhat, de kisméretű ruhadarabokon is, mint például zoknik esetében, észrevehető. Azt gondolhatnánk, hogy ez a torzulás csak a körkötött kelméknél áll fenn, de nem: egy tűágyon kötött, vagy pedig csököttésű sikkötött kelméknél is megfigyelhető, különösen, ha sima kelmékről van szó.

A fonalsodrat hatása

Az elcsavarodást több tényező is okozhatja, de ezek közül a legnagyobb súllyal a fonal sodrata esik a latba.

A fonalkészítés során a sodrás célja a párhuzamosan, viszonylag lazán elhelyezkedő elemiszálak tömörítése. Ezt azzal érjük el, hogy a szálköteget elcsavarjuk, megsodorjuk. Ezzel tömörítő erőt hozunk létre a szálak között, aminek hatására nő a szálak közötti súrlódás, ezzel a fonal szilárdsága, vagyis a húzóerővel szembeni ellenállása. Ugyanakkor viszont az elemiszálakat arra kényszerítjük, hogy az eredetileg a szálköteg hossz tengelyével párhuzamos elhelyezkedésükből kitérjenek és csavarvonal mentén helyezkedjenek el a – most már fonalnak nevezhető – szálkötegekben. A csavarvonalban elhelyezkedett szálak annál jobban megfeszülnek, minél távolabb esnek a fonal középtengelyétől, azaz minél közelebb esnek a felülethez. A középtengelyben fekvő szálak csak önmaguk körül csavarodnak, ezekben kisebb feszültség keletkezik. A külső szálak e feszültsége következtében jön létre az a tömörítő

erő, ami a szálköteget – a fonalat – összetartja.

Ez a feszültség a megsodort fonal elemiszálaiban természetesen feloldódni igyekszik, ami abban nyilvánul meg, hogy a szálak igyekeznének eredeti egyenes alakjukat visszanyerni és a fonalat kiszodorni. Ez a hajlamuk természetesen annál erősebb, minél erősebben sodortuk meg a fonalat. Az elemiszálaknak ez a törekvése okozza a laza állapotú fonalak hurkosodását, és ez idézi elő a kötött kelme szemének torzulását is, ami a kelme elcsavarodásához vezet.

A fonalak sodratirányát a textiliparban Z-vel ill. S-sel jelölik, attól függően, hogy az elemiszálak jobbra ill. balra emelkedő csavarvonal mentén helyezkednek-e el (2. ábra). A 3. ábra szemlélteti a szemekké formált fonalban a sodrás következtében fellépő reakcióerőket. Az ábrán jelölt esetben az elemiszálak balra emelkedő csavarvonalat követnek (Z sodrat), ami azt jelenti, hogy a fonalat az óramutató járásával egyező irányban sodorták meg, ezért ezzel ellentétesen, az óramutató járásával ellentétes irányban törekszik visszasodródni. A 3b ábra

szemszárak keresztmetszetét mutatja, és érzékelhetjük, hogy ebben az esetben a fonalszakaszok saját tengelyük körüli elfordulását a P ill. P' erők idézik elő. A két szemszárban azonos irányban bekövetkező elfordulás – ami természetesen érvényesül a szemfejtben és a szemlábakban is – a szemet kitéríti eredeti síkjából. Ez okozza a szempálca elferdülését. Együttal azt is beláthatjuk, hogy ha ellenkező irányú fonalsodratot alkalmazunk, mindez ellenkező irányban játszódik le, azaz a szemtorzulás és vele a szempálcák elferdülése is ellenkező irányban következik be. Levonhatjuk tehát azt a következtetést, hogy a szempálcák elferdülésének iránya a fonal sodratirányától függ: Z sodratirányú fonal a kelme Z irányú, S sodratirányú fonal pedig a kelme S irányú elcsavarodását okozza (4. ábra).

A kutatók és a gyakorlati szakemberek régóta foglalkoznak ezzel a problémával – és persze kiküszöbölésének vagy legalább mérséklésének esetleges lehetőségeivel is –, ezért a szakirodalomban számos ilyen irányú kísérlet leírásával találkozhatunk. Példaként csak egy kísérlet eredményeit mutatjuk be, annak illusztrálására, hogy milyen hatással van a fonal sodratszáma az elcsavarodás mértékére (5. ábra). Ezek az adatok egy Nm 50/1 finomságú pamutfonalból készült sima egyszínoldalas körkötött kelmére vonatkoznak.

Az adatok értelmezéséhez tudnunk kell, hogy a sodrattényező fogalma (amit a szakmában a görög α betűvel jeleznek) arra szolgál, hogy segítségével a sodrat mértékét a fonalfinomságtól függetlenül adhatjuk meg. Az adott fonalfinomsághoz tartozó méterenkénti S sodratszámot így számíthatjuk ki:

$$S = \alpha \sqrt{Nm}$$

Nm 50 fonalfinomság esetén tehát az 5. ábrán megadott $\alpha=70-150$ értékekhez $S=530-1061/m$ sodratszám tartomány tartozik. Ugyanezek a sodrattényezők pl. Nm 70/1 finomságnál $S=586-1255/m$ sodratszámot jelentenek. Körkötőgépi feldolgozásra ajánlott pamutfonal esetében az optimális sodrattényező $\alpha=94-100$ között van, ami

tehát Nm 50 fonalfinomságnál 665-707/m sodratszámot jelent.

A kelme elcsavarodásának mértékét azzal a szöggel jellemezzük, amit a szempálcák iránya a kelme hosszirányával bezár. Ideális esetben ennek 0-nak kellene lennie, de épp az elcsavarodás miatt ennélfelül nagyobb.

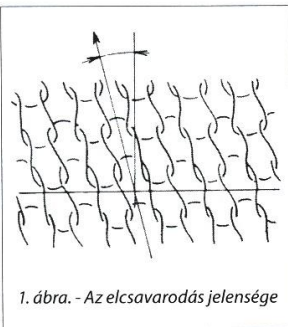
Ezek előre bocsátásával megállapíthatjuk tehát, hogy az 5. ábrán bemutatott esetben a kelme elcsavarodása szinte egyenes arányban van a sodrattényezővel: míg $\alpha=75$ (530 sodrat/m) esetén ez a szög csak mintegy 5° , addig $\alpha=150$ esetén (ami azonban már nagyon erősen megsodort, kemény fonalat jelent) akár 15° körüli értéket is elérhet. Az optimálisnak tartott $\alpha=94-100$ tartományban kb. 9° -os elcsavarodásra kell számítanunk.

Említettük, hogy a fonal sodrott volta okozza annak hurkosodásra való hajlamát is. Erre mutat példát a 6. ábra. A vizsgálatok kimutatták, hogy a fonal hurkosodása és a belőle készült kelme elcsavarodása között szoros összefüggés van (7. ábra). Ez módot ad arra a feldolgozónak, hogy előre megbecsülje, a kelme nagy mértékű elcsavarodására kell-e számítania az adott fonalfeldolgozása esetén.

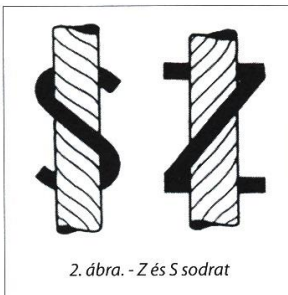
Megfigyelték azt is, hogy az elcsavarodás mértéke nem független a fonalat alkotó pamutszálak minőségétől sem. Különböző gyapottípusokból font, de egyébként azonos finomságú és sodratszámú fonalak összehasonlításával megállapították, hogy a belőlük készült kelmék elcsavarodásának mértéke között jelentős, a szélső értékek között mintegy 5° különbség mutatkozott. Ez nyilvánvalóan a szálak fizikai tulajdonságaiban tapasztalható különbségek eredménye.

A szemnagyság hatása

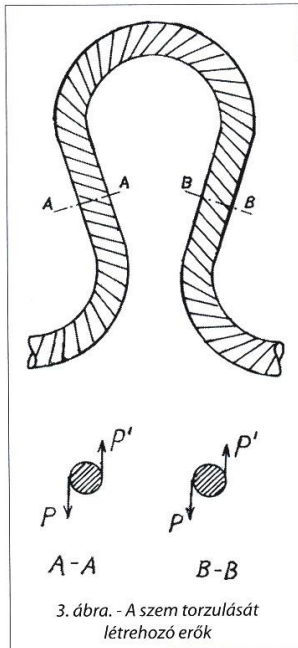
A kelme elcsavarodásának vizsgálata során a kutatások arra is kitértek, hogy milyen hatással van a szemnagyság (egy szembe bedolgozott fonalhossz, azaz szemhossz) beállítása az elcsavarodás mértékére, azaz hogy szorosabb vagy lazább kötésű kelménél kell-e nagyobb elcsavarodásra számítani. Egy ilyen kísérlet eredményeit a 8.



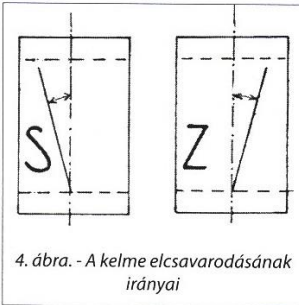
1. ábra. - Az elcsavarodás jelensége



2. ábra. - Z és S sodrat



3. ábra. - A szem torzulását létrehozó erők



4. ábra. - A kelme elcsavarodásának irányjai

ábrán szemléltetjük. Látható, hogy a lazább kötésű (kisebb szemsorsűrűségű) kelme nagyobb mértékben hajlamos az elcsavarodásra, mint a szorosabb (nagyobb szemsorsűrűségű) változat. Ennek az lehet a magyarázata, hogy a szorosabb kötésű kelmében a szemek jobban akadályozzák egymást a torzulás kialakulásában, mint a lazább szerkezetű kelmében.

Az elcsavarodás csökkentésének módszerei

A kelme elcsavarodásának csökkentésére kézenfekvő módszernek látszik a fonal előkezelése, a sodrásból származó feszültségek mérséklésére. Az erre irányuló vizsgálatok azt mutatták, hogy a lehetséges eljárások közül a legtöbb eredményt a fonal gőzölésétől várhatjuk. A gőzölés hatására feloldódnak a szálakban a feszültségek és kisebb erőt fejtenek ki annak érdekében, hogy a sodrás előtti állapotukat visszanyerjék. Sajnos azonban ennek hatása nem mosásálló, azaz lehet, hogy a gőzölt fonalból készült nyers kelme kevésbé lesz elcsavarodott, de a fonal mosás után jelentős részben visszanyeri gőzölés előtti állapotát. Ezért azt tapasztalták, hogy a mosott kelme elcsavarodásának mértéke gőzölt és gőzöletlen fonal használata esetén alig különbözik. Utal erre az 5. ábra is.

Mivel az elcsavarodás iránya megegyezik a fonal sodratirányával, kézenfekvőnek látszik, hogy az elcsavarodást két ellentétes sodrat-

irányú fonal együttes felhasználásával csökkentjük. Erre több munkaegységes gépen olyan lehetőség kínálkozik, hogy az egymást követő munkaegységekhez változtatva fűzzünk be S és Z sodratú, de azonos sodratszámú fonalat. Így módon az egyik szemsor jobbra, a másik balra dől, végeredményben tehát a kelme „egyenes” lesz, azonban felülete kissé nyugtalanná válik, ami más szempontból lehet zavaró. Ennél jobb megoldás, ha a kétféle sodratirányú fonalat fedőfonalas kötésben együtt kötik be, gondosan ügyelve arra, hogy valóban mindig ugyanolyan sodratirányú fonal kerüljön a színdalra, ne hogy megcserélődjenek a fonalak. Ugyanakkor azonban többnyire rendkívül nehéz (ha a mi viszonyaink között egyáltalán lehetséges) megoldani, hogy a kötőde ugyanolyan, de kétféle sodratirányú fonalat azonos nyersanyagból (hiszen a nyersanyagnak is befolyása van, mint láttuk), azonos mennyiségben, egy időben, ugyanattól a szállítótól be tudjon szerezni. Fedőfonalas kötés alkalmazásánál még arra is gondolni kell, hogy ez esetben a szokásosnál vékonyabb fonalat kell használni, hiszen minden szem két fonalból áll majd. S és Z sodratú fonalakból álló cérna feldolgozása is jó eredményt adhat (feltéve, hogy maga a cérna kiegyensúlyozott, azaz önmaga nem hurkosodik), de ez némileg eltérő kelmeképet eredményezhet. — És mind ezen műszaki megfontolások mellett tekintetbe kell venni a felsorolt lehetőségek nem kis költséghatását is. Ezért sajnos azt kell mondanunk, hogy az elcsavarodás elleni küzdelem a fonal oldaláról meglehetősen reménytelennek látszik.

Ezen túlmenően érdemes figyelembe venni azt is, hogy a sűrűbb szerkezetű kelme kevésbé hajlamos az elcsavarodásra, mint a lazább szerkezetű változat. Ezt azonban össze kell hangolni a kívánt területi sűrűséggel és a szemnagysággal összefüggő egyéb paraméterek követelményeivel.

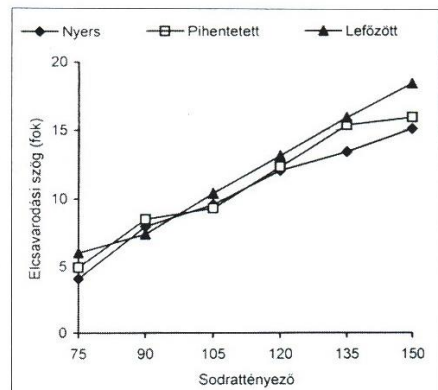
A legkézenfekvőbb megoldásnak tehát az látszik, ha a kötőde igyekszik a lehető legalacsonyabb sodratszámú fonalat feldolgozni, aminek azonban szilárdsági tulajdonságai még megfelelők, hiszen ez a két paraméter szorosan összefügg egymással.

Hangsúlyozzuk, hogy a bemutatott diagramok számszerűen nem általánosíthatók, hiszen egy bizonyos fonalfajtára vonatkoznak, arra azonban jók, hogy a fontos összefüggések tendenciáit szemléltessék. Az üzemeknek érdemes saját gyártási adataik alapján, az általuk használt fonalakkal szerzett tapasztalatok figyelembe vételével rendszerezni és értékelni ezeket az adatokat, hogy ebből saját körülményeikre vonatkozólag követelményrendszert állíthassanak fel a feldolgozandó fonalakkal kapcsolatban.

Bár a fentieket pamutfonalak példáin illusztráltuk, hangsúlyoznunk kell azt is, hogy a tárgyalt jelenség nem a pamutfonalak sajátja. Ugyanezt tapasztaljuk más nyersanyagú fonalak esetében is, csak a nyersanyag fizikai tulajdonságaiból adódóan esetleg más mértékben.

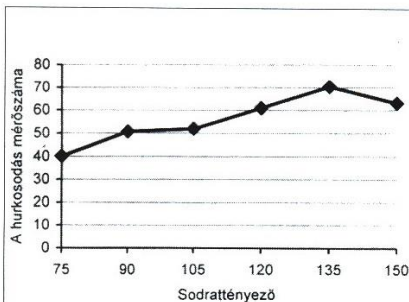
A munkaegységszám hatása

Kézenfekvőnek látszik az a feltetelezés, hogy az elcsavarodás összefügg a körkötőgép munkaegységeinek számával is. A körkötőgépben ugyanis – még egy munkaegység használatakor is – a szemsorok valójában csavarvonal alakját vesznek fel, ami eleve azt okozza, hogy a szemsorok és szempálcák nem lesznek tökéletesen merőlegesek egymásra (9. ábra). Egy munkaegység esetén a csavarvonal emelke-

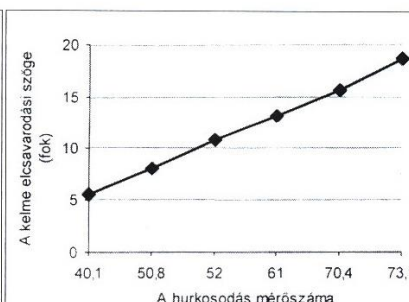


5. ábra. - A kelme elcsavarodása a sodratényező függvényében

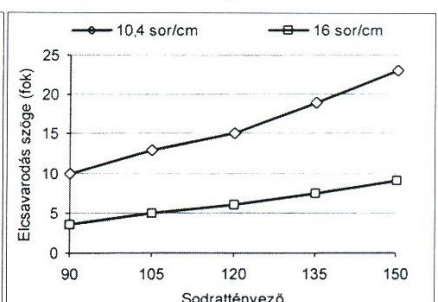
dése a szemsor magassággal egyezik meg. Több munkaegység használatakor ezek egymásra kötnek, így egy-egy szemsor menetemelkedését a szemsormagasság és a munkaegységszám szorzata adja. Ha például 10,4/cm szemsorsűrűséget tételezünk fel, ez 1/10,4=0,096 cm azaz 0,96 mm szemsormagasságot jelent. 48 munkaegységet feltételezve egy-egy szemsor menetemelkedése 46,08 mm. Ha ez a kelme 30" azaz 762 mm átmérőjű gépen készül, amelynek kerülete így 2393 mm, a szemsorok menetemelkedési szöge – a trigonometria szabályai szerint levezetve – kb. 1°9'. Látható, hogy ez sokkal kisebb ferdeséget okoz, mint amennyi a fonal sodratából adódik. Kétségtelen azonban, hogy ezzel is számolnunk kell, különösen akkor, ha ugyanabban az irányban érvényesül, mint amerre a fonalsodrat következtében csavarodik a kelme. Ha ugyanis a gép tűshengere balról jobbra forog (azaz az óramutató járásával ellentétesen), a szemsorok emelkedése Z irányú lesz. Ha a fonalsodratból adódóan is Z irányú kelme-elcsavarodás keletkezik, akkor a két hatás összegeződik. S sodratú fonalak használata mellett a kelme-elcsavarodás S irányban érvényesül, ezt a Z irányú szemsoremelkedés némileg csökkenti.



6. ábra. - A fonal hurkosodási hajlama a sodratényező függvényében



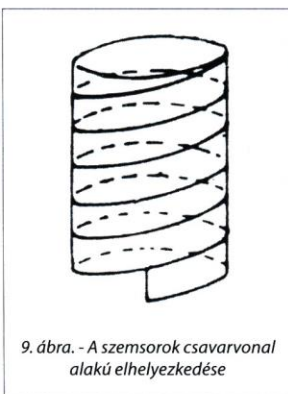
7. ábra. - Összefüggés a fonal hurkosodási hajlama és a kelme elcsavarodása között



8. ábra. - Összefüggés a szemhossz és a kelme elcsavarodása között

Az elcsavarodás csökkentése kikészítéssel

A szintetikus szálanyagok egy része, pl. a poliamid és a poliészter hőrögzíthető. Ha tehát a kelme részben vagy egészben ilyen szálanyagból készül, lehetőség van arra, hogy az elferdült szempálcákat kiigazítva hőrögzítéssel stabilizáljuk. Ehhez elsősorban arra van szükség, hogy a szemsorokat és szempálcákat mechanikai úton merőlegessé tegyük, és a hőrögzítést ebben az állapotban hajtsuk végre. Ez legegyszerűbben úgy hajtható végre, ha a kelmét hosszban, pontosan egy szempálca mentén felvágjuk – erre ma már kitűnő gépek állnak rendelkezésre –, majd szegláncos hőrögzítőgépre vezetjük, gondosan ügyelve arra, hogy a kívánt merőlegesség biztosítva legyen. Ezt kézi vezérléssel aligha lehet pontosan betartani, de a korszerű hőrögzítőgépeken erről automata berendezés gondoskodik.

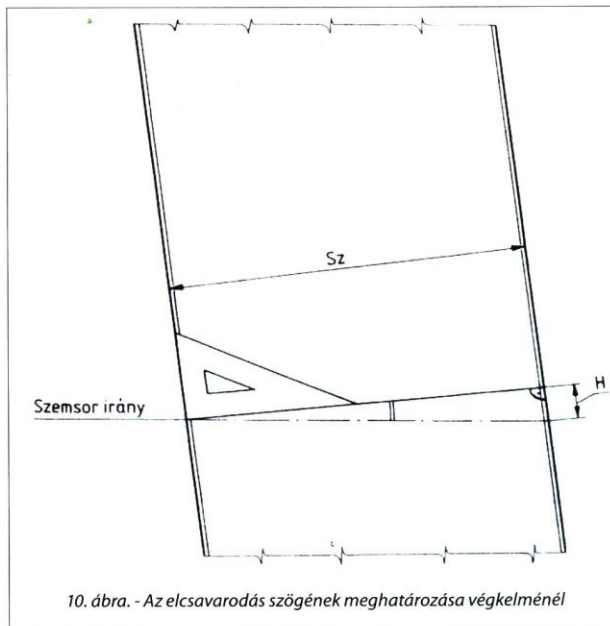


9. ábra. - A szemsorok csavarvonal alakú elhelyezkedése

Az ilyen állapotban hőrögzített kelme a későbbi mosások után is megtartja ezt a kiigazított állapotát és a szempálcák ferdesége megszűnik, a kelme elcsavarodása nem jön elő. Ez az eljárás azonban, mint említettük, csak szintetikus szálanyagokat tartalmazó kelméknél lehet hatásos. Tisztapamut-kelméknél műgyantás kezeléssel stabilizálhatjuk a kiigazított kelmeszerkezetet. Ehhez a hosszában, ismét pontosan egy szempálca mentén felvágott kelmét fuláron kell átvezetni, amelyen átítatják a megfelelő vegyszerrel, és az ezt követő hőkezeléssel – amire itt is szegláncos hőrögzítőgépet használnak – rögzítik a műgyantát a kelmén. Ennek az eljárásnak hátránya, hogy kissé ronthatja a pamut szakítószilárdságát és varrhatóságát. Emellett ügyelni kell arra is, hogy a kezelés után ne maradjon formaldehid a kelmében, mert ez az egészségre káros. Egyes kísérletek arra az eredményre vezettek, hogy a pamutkelme lúgozása stabilizáló hatású, de ezt is úgy kell ezek szerint végrehajtani, hogy előzőleg a szemsorok és szempálcák merőlegességét mechanikai úton létre kell hozni.

Az elcsavarodás mérése

A kelme elcsavarodásának mérésének módját az MSZ 3489-8: 1986 szabvány rögzíti. A kelme vagy készárutételből mintát veszünk és szabványos légtérben 24 órán át pihentetjük. A kelme színoldalán mérési helyeket jelölünk ki. Kelmevégeknél egymástól egyenlő távolságban végenként 5-5, da-



10. ábra. - Az elcsavarodás szögének meghatározása végkelménél

rabárunk főbb alkatrészeinek (eleje, háta, ujjá stb.) közepén, a környező varratoktól kb. egyenlő távolságban 1-1, de legfeljebb 5, harinyaféleségeknél a száradon és lábfejekon darabonként 2-2 mérési helyet jelölünk ki.

Darabárúnál vagy idomlapnál a kijelölt mérési helyre szögmérőt helyezünk, mégpedig úgy, hogy annak középpontja a kiválasztott mérési helyre essék, és a 90°-hoz tartozó sugár épp a kiválasztott szemsorral essék egybe. Ezután lemérjük, hogy a kiválasztott szempálca iránya hány fokban tér el a merőlegestől.

Végkelméknél a kiválasztott mérési helyen a kelme teljes szélességében keresztben vonalat húzunk a szemsorokkal párhuzamosan, majd ennek egyik végpontjából a szempálcákra merőlegesen is (10. ábra). E két egyenes szöveget zár be egymással. A kelme túlsó szélén megmérjük a két egyenes távolságát (H). A H távolság és a kelmeszélesség hányadosából (ami az elcsavarodás szögének tangense) kiszámítható az elcsavarodási szög (a szabvány erre táblázatot is tartalmaz).