

Különleges paraméterű szövetek gyártása

Szabó Lóránt

Óbudai Egyetem RKK KMI
szabo.lorant@rkk.uni-obuda.hu

Szabó Rudolf

Ing-TeX Bt.
ingtex@t-online.hu

Bevezetés

A szövetekkel szemben támasztott egyre sokoldalúbb elvárás megfelelésére – a technikai fejlődés vívmányait alkalmazva – a szövőgépgyártók nagy erőfeszítéseket tesznek. A kelme anyagára, szerkezetére, méreteire, a minőségére, a teljesítményre, a gazdaságos gyártásra egyaránt fokozatosan növekvő igény jelentkezik.

A természetes és mesterséges szálak használatán túlmenően a divat területén az elasztomer szálak, a rugalmas kelmék jelentősége növekvő. A szálak finomságának növelése (mikro szálak), a sajátos szálfelület, a felületkezelés, a bikomponens szálak használata egyre elterjedtebb. A műszaki alkalmazások területén a különlegesen nagy szilárdságú, speciális tulajdonságú (égésgátolt, vegyszerálló stb.) szálak alkalmazása egyre gyakoribb.

A szövet tulajdonsága nagymértékben függ a fonal ill. a cérna szerkezetétől. A sodratlan, ponttrögzített filamentekből, a kábelekből sokrétű, különleges igényeknek megfelelő szövetek gyártása előtérbe kerül [2].

Különleges méretű és szerkezetű szövetek

A műszaki szövetek tulajdonságaira vonatkozó igények a ritkától a nagyon sűrűig, a könnyűtől a nehézig, az erősen kiszóttig, a keskenytől a nagy szélességig (0,01–35 m), az egyre nagyobb kiserelési hosszúságig széles skálát ölel fel.

A fejlesztések egyik véglete a különösen nagy szélességű szövőgépek, a magas területi sűrűségű, nagy szőhetőségi indexű szövetek gyártására. Az extra széles szöveteket ma is a vetélős vagy a fogócsipesz-vetélős gépekkel gyártják (1. ábra).

A szalagszövőgépek vetülekbevitelét tűs megoldásra átalakítva a teljesítmény nagyságrendet is meghaladóan növekedett, a gazdaságos, sokrétű gyártmány (a mintás szalagoktól a nagy teherbírású hevederekig) széles felhasználási területet biztosít (2. ábra).

Unidirekcionális szövetek

Az UD (unidirekcionális) szöveteket a mechanikai tulajdonságok egy irányú dominanciája jellemzi.

Az **abroncs- (tyre) kord** esetén a cérna tengelyével párhuzamos nagy szilárdságú filament (sodratlan) lán-

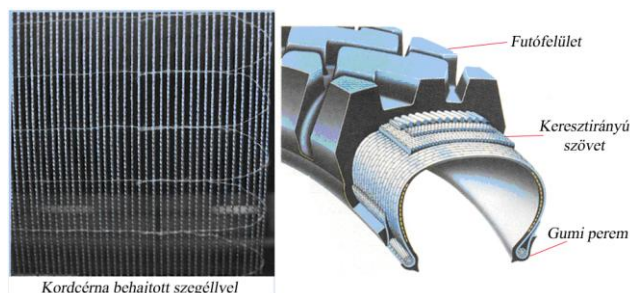


1. ábra. Különösen nagy szélességű szövőgépek

cok (PA, viszkóz, para-aramid) az abroncsgumik szilárdságát biztosítják [1]. Napjainkban a légsugaras vetülekbevitel, a láncok állványos szövése került előtérbe. A vékony, ritka (kb. 1/cm) bevetett vetülekbevitel pneumatikus szegélyhajtógóval kb. 30 mm-re visszafordítva, zárt szegélyt képeznek (3. ábra).



2. ábra. Jakob Müller NFJM2/NFJK2 szalagszövőgép



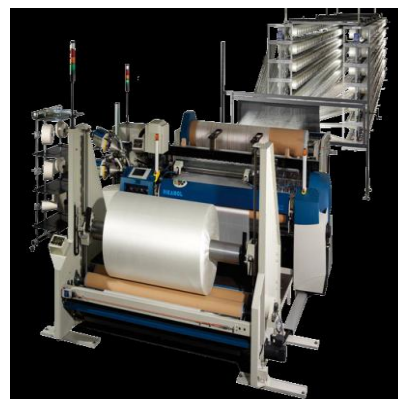
3. ábra. A kordszövet és az abroncskord szerkezete

A szövet kezelhetőségének elősegítésére az alapszövet elejét és végét nagyobb sűrűségű szövettel (tabby) zárják le. A lánc cércsévákat (10–15 kg, 1000–1400 db) állványról fejtik le. Fontos az azonos láncfeszesség biztosítása. A szövési zóna előírt láncfeszességét a láncadagoló szabályozza. A nagy hosszúságú szövet tekercseket speciális felhengerlőkkel alakítják ki (4. ábra).

Dreher szövetek

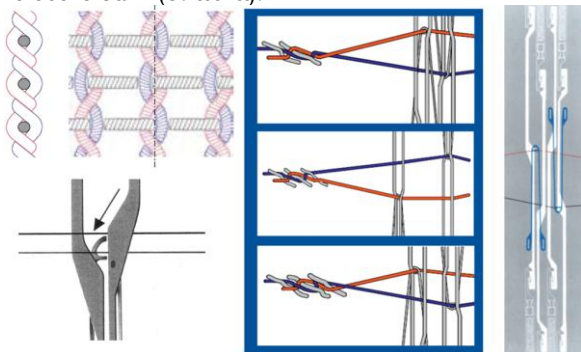
A dreher (forgófonlas) szövet jellemzője a ritka, stabil rácsszerkezetet, ezt a láncokat egymással is keresztelve, a fonalrendszerek nagyobb átfogási szögével érik el [7].

Az elmúlt évtizedekben a fél-forgófonlas dreher szövetet a leggyakrabban a szembe fordított **dreher**



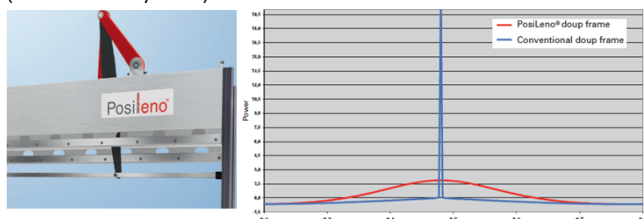
4. ábra. A kordszövőgép elrendezése

nyüstökkel alakították ki (5. ábra). A dreher nyüst-rendszer 2-2 nyüstkerettel ellentétes fázisban mozgatott 2-2 félnyüstből és a kettős lemeznyüstök közé fűzött 1-1 tűnyüstből áll. A rugós visszahúzó tűnyüstöt a visszahúzó rugó ellenébe a kettős lemez félnyüstöt összekötő csapréz mozgatja. A ferde kialakítású félnyüstök a kereszteződési ponton áthaladva a láncok oldalirányú ellentétes elmozdításával a helyzetük felcserélődik (5. ábra).



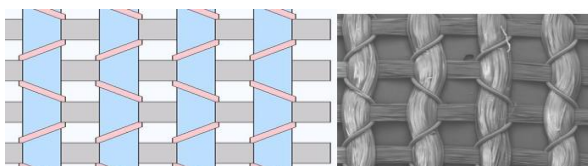
5. ábra. A dreher szövet szerkezete, félnyüstök kialakítása, a láncok oldalirányú váltása

A nyüstös dreher szövés esetén a tűnyüst szádközépen maximális sebességgel adódik át az ellentétesen mozgó maximális sebességű félnyüstök között és vált irányt, emiatt az ütközésből adódó nagy terhelések az elérhető szövőgép fordulatszámot korlátozzák (kb. 200/min). A nyüstre ható terhelések csökkentésére **PosiLeno** berendezés esetén a félnyüst keretekkel kapcsolódó, a mozgató igényeknek megfelelően kialakított csuklós mozgató mechanizmus (a tűnyüst rugós visszahúzó szerkezet helyett) a tűnyüst sebességét szádközépen csökkenti, ezáltal az ütközési erő csökkentésével (6. ábra) a dreher szövőgép fordulatszáma növelhető ($n=400-450/\text{min}$).



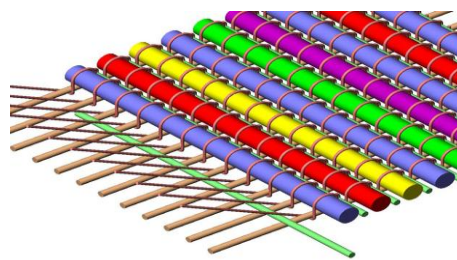
6. ábra. A PosiLeno szerkezet és a dreher nyüstökre ható erő

A nyüstszálas dreher szövés azonban a nyüstöket és a láncokat is erősen igénybe veszi, emiatt a **tűs-dreher** technológia kerül előtérbe. Ezen új kialakítással és két lánchengeres adagolással a különböző tulajdonságú és eltérő feszültségű láncokkal különböző szövetstruktúrák állíthatók elő. Kompozit erősítő kelméknél különösen jelentős a nagy merevségű és szilárdságú durva fonalrendszerek egyenes helyzete (7. ábra).



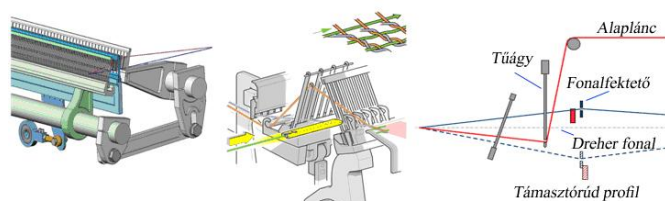
7. ábra. Az egyenes fonal helyzetű kelmeszerkezet

Ezzel a technológiával vetülékirányú unidirekcionális (UD) kelme is kialakítható (8. ábra).



8. ábra. Vetülékirányú UD kelmeszerkezet kialakítása

A Dornier, a Sulzer Textil és a Picanol szövőgépeken a **tűs-dreher** technológia kialakítására kifejlesztett szerkezeti megoldásokat a 9. ábra szemlélteti.



9. ábra. A tűs-dreher technológiai megoldásai

A tűs-dreher alapkelve jacquard-géppel vezérelt mintázó láncokkal kombinálva különleges szerkezetű, mintás szövetek (függönyök) gyártását teszi lehetővé (10. ábra).

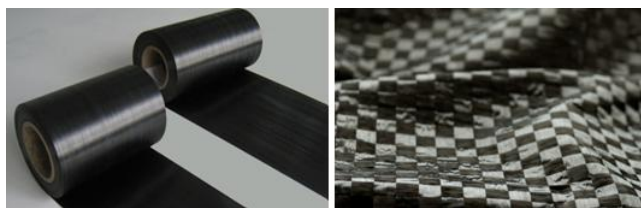


10. ábra. A Jacquard berendezéssel mintázott dreher szövőgép

Az újonnan kifejlesztett dreher technológiák nagy gyártási rugalmasságot, teljesítményt, széles alkalmazási lehetőséget biztosítanak, a mintás termékektől a műszaki textíliákig.

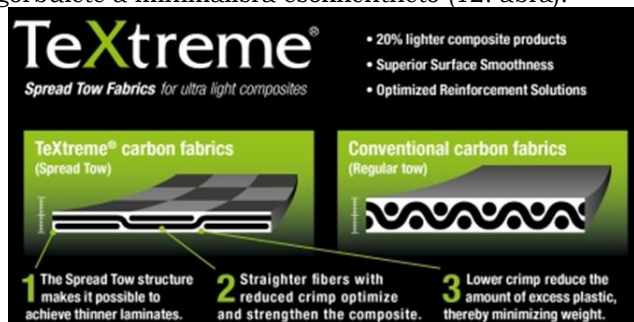
Kábelterítés (spreading), -feldolgozás

A szénkábelek (tow) sodratlan filament kábelek. Az 50K-s, 6–10 mm széles kábelben 35–60 elemiszál-réteg van egymás felett [5, 6]. A kábelből készített laptermékek esetén fontos törekvés, hogy a kelmékben az elemiszálak elhelyezkedése résmentes, vékony (keves elemiszál réteggel), homogén legyen. A vastag, egyenlőtlen elemiszál rétegek esetén ugyanis a mátrix egyenletes behatolása nem biztosított, a szál mátrix elrendeződése egyenlőtlen lesz. Fontos célkitűzés a homogén, résmentes, vékony, kis területi sűrűségű ($50-100 \text{ g/m}^2$) elemiszál-sík (szalag) kialakítása, amelyből könnyű, igényes, értékes kompozit-erősítő struktúrák készíthetők (11. ábra).



11. ábra. Kiterített szén kábelszalagok és szövet

A nagy merevségű szénszálat a kompozitba egyenes helyzetbe célszerű behelyezni (**non crimp** – nem hullámos alak), emiatt a fektetési kelmeképzési technológia az elterjedtebb. A szövetben a kereszteződő lánc és vetülék kiterített vékony szénkábelek kereszteződéskori görbülete a minimálisra csökkenthető (12. ábra).



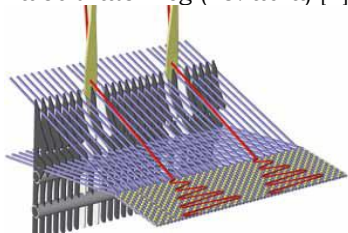
12. ábra. A kiterített kábelekből készített kelmében a filamentek elhelyezkedése

Az átlátszó mátrixba ágyazott kiterített, vékony, fekete szőtt szénszál kelme kiváló tulajdonságai és a hozzájuk kapcsolódó imázsuk köszönhetően értéknövelő. A rendezett, párhuzamos szálú terített szénszalag szövése különleges körülményt igényel. Az Isuzu cég kialakított egy szövési eljárást a terített kábelre. A klasszikus szövőgépgyártók is várhatóan perspektívát látnak ezen technológia fejlesztésében, itt azonban speciális szerkezeti átalakítás szükséges (lapos, széles nyűsztsem 10-30 mm), a lengő borda kiiktatása, szövetszál vízszintes irányú lengetése, stb). A láncok és a vetülék terítését a kényes kezelhetőség miatt a szövőgépen célszerű megvalósítani.

A **tépett szénkábel szalag** alakíthatósága különös lehetőségeket biztosít, azonban annak kezelhetőségéhez a szalag átmeneti rögzítését meg kell oldani.

Nyitott bordás szövés (ORW)

A szövőgép működéséből adódóan az UD (UniDirekcionális) és BD (BiDirekcionális) szövetszerkezetek gyártására a legalkalmasabbak, az MD (MultiDirekcionális) szövetszerkezet (Triaxiális) csak bonyolultan alakítható ki. A Dornier cég fejlesztésének köszönhetően az ORW - Open Reed Weaving (nyitott bordás szövés) technológiával a szövet kialakításával egy időben oldalirányú fonal befektetésével hímző mintázó hatás valósítható meg (13. ábra) [4].



13. ábra. Hímző mintázás megvalósítása a Dornier ORW szövőgépen

A Dornier vetülékvivős és légsugaras nyitott felső bordájú szövőgépre a hímző, mintázó berendezés egyaránt felszerelhető. Az oldalirányba is vezérelhetően mozgatott hímzőtű a borda mögött helyezkedik el (14. ábra).



14. ábra. Hímző mintázó berendezéssel felszerelt Dornier légsugaras szövőgép

A hímző vetülék beszővésére a 15. ábra különböző szövetmintákat mutat be.

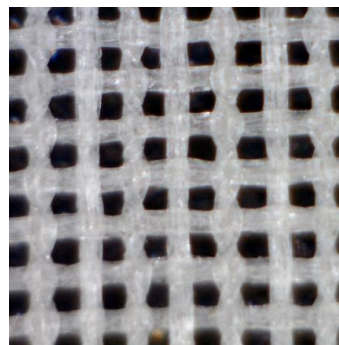


15. ábra. Az ORW technológiával kialakított szövetminták

Szűrők, légszák (airbag)

A **szűrőszövetek** a szűrendő anyagok szemcseméretéhez igazodó porozitásúak, stabil szerkezetűek. Ritkább szövetek esetén a szövet részben vagy teljesen dreher kötéssel stabilizálható (16. ábra).

Különlegesen finom szűrésre kifejlesztettek nagyon vékony ($2\mu\text{m}$ átmérőjű) monofil fémszál lánc- és vetülékfonalból nagyon sűrű, ($S_l / S_v = 600/1200/\text{cm}$), 7 rétegű szűrőszövet gyártása is megvalósított. A szövést fogóvetélős szövőgépen végzik, ami nagy szakmai kihívást jelent (a fonal szabad szemmel nem látható, a fonalak ellenőrzése, a gép kiszolgálása stb.). 300/min szövőgép fordulatszám és zavarmentes üzemelés esetén is az óránként elkészített szövethossz csak kb. 15 cm.

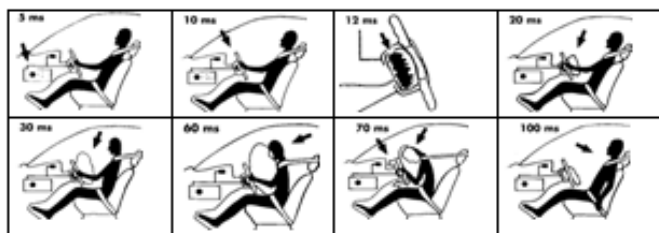


16. ábra. Dreherrel megerősített szűrőszövet

A különlegesen finom anyagok szűrésére ma már nanoszálalás nemszótt kelméket is használnak.

A **légszák**ok használata a személyautókban az utóbbi két évtizedben általánossá vált, s az autón túlmenően más védelmi területeken (kerékpár, motorke-
répár, sí, gyalogos) való bevezetésén is dolgoznak. A légszák anyaga sodratlan PA filament, jellemzője a nagy sűrűség, az egyenletes szövet szerkezet, a kis légát-
eresztő képesség, a nagy szilárdság és időállóság.

A légszák egy PA 6.6 240-940 dtex finomságú, szil-
ikonnal felületkezelte, kb. 60 dm³ űrtartalmú szövött
zsák. Űtközéskor a légszák működési fázisait a 17.
ábra szemlélteti:



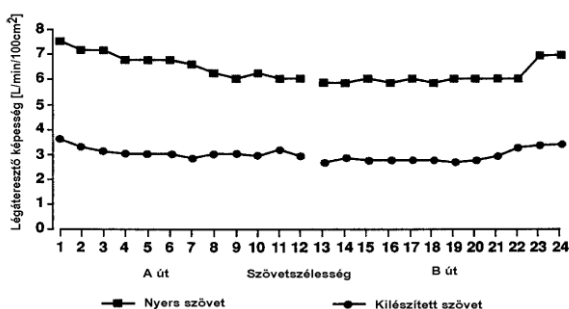
17. ábra. A légszák működési fázisai

Csak remélhető, hogy nem kerül sor a légszák be-
vetésére, de ha a baleset mégis bekövetkezik, akkor is
csak kb. 0,1 s-ig működik, de akkor életek múlhatnak
rajta, emiatt szigorú minőségi elvárásoknak kell megfe-
lelnie.

A légszák szövetének jellemzői:

- magas szövetsűrűség,
- nagy szilárdság lánc- és vetülékirányban,
- magas továbbszakadási szakítószilárdság,
- lánc- és vetülékszakadások száma: 1 leál-
lás/100 000 vetésre,
- meghatározott mérettartósság,
- meghatározott (alacsony) légáteresztő képesség
(10 dm³/100 cm²/min, 500 Pa nyomáson),
- öregedés mentesség,
- termék tartóssága minimum 15 évre garantált.

Az eltérő keresztirányú láncfeszültség gondot jelent
a légszák esetén, a szövetszerkezet változása a kelme
légáteresztő képességének változását is okozza (18.
ábra).



18. ábra. A nyers és a kikészített légszák szövet légáteresztő
képessége a szövetszélesség mentén

A légszák gyártására új technológiát fejlesztettek
ki, ez az egy darabból szövés technológiája (OPW – One
Pice Weaving). A Jacquard-géppel felszerelt légsugaras
szövőgépen, a légszák méretének megfelelően készített
két szövetreteget a légszák alakjának megfelelő széle-

ken összeszővik, ezáltal a varrás művelete kiküszöböl-
hető (19. ábra).



19. ábra. OPW légszák szövés

Szőhetőségi határ, területi sűrűség

A szőhetőség és a szövet területi sűrűség fogalma
csak részben fedi egymást, a fogalom tartalma eltérő. A
vastag fonalrendszerekkel a szőhetőségi határ alatt is
nagy területi sűrűségű szövet gyártható. Vékony fonal-
rendszerek alkalmazása esetén a fonalsűrűségek növe-
lésével már kis területi sűrűségnél is elérhető a szőhe-
tőségi határ.

A nagy **területi sűrűségű (g/m²)** szövetek gyártá-
sára, vastag vetülékek bevetésére, a merev karos, po-
zítív, vezérelt csipeszű Dornier vetülékvivős szövőgépek a
legalkalmasabbak. Erre példa az a 7 rétegű, 7200 g/m²
területi sűrűségű, nagy hosszúságban gyártott szállító-
szalag, amelyet a 20. ábra mutat.



20. ábra. Vastag vetülék bevetése, nagy területi sűrűségű szállítószalag

A **szőhetőség** egy adott szövőgépen az adott fonal-
rendszerekkel gyártott szövet gyárthatósági viszonyai-
nak (elérhető fonalsűrűségek, fellépő erőhatások) meg-
ítélése, ezt a gyakorlati tapasztalatokra támaszkodva
egy számértékkel fejezik ki, vagy diagramban adják
meg. A szőhetőség felső határát számos paraméter
(lánc- és a vetülék lineáris sűrűsége, anyaga, szilárdsá-
ga, a fonalátmérők, a fonalrendszerek sűrűsége, a szö-
vet kötése, bordaszélesség, a szövőgép felépítése, bor-
dabeverő mechanizmus, a láncadagoló- szövethúzó
berendezés, a szádbeállítás, a szélvészító szerkezet,
stb.) határozza meg. Ezen sokrétű hatások elméleti
úton csak megközelítően számszerűsíthetők, emiatt a
gyakorlatban a szőhetőségnek több felfogása, értelme-
zése és számítása alakult ki. Mindegyik megközelítés-
ben közös azonban, hogy a gyártandó szövet adatain
(lineáris sűrűség, fonalrendszerek sűrűsége, anyaga,

kötése) alapuló számítási összefüggések során kapott számérték nagyságából következtet a szövési viszonyokra, a felső határérték számszerű megadására.

A szövőgépgyártó cégek és a szövődék egy része a Prof. Walz által kidolgozott számítási módszerrel definiálja a szőhetőséget.

A **Walz index** [3] számításakor a lán- és vetülékfonalakat kör keresztmetszetű, sima, hengeres testeknek feltételezik. A fonalrendszerek felső határhelyzetükben, hézag- és deformáció-mentesen érintkeznek. Az elméleti szövetsűrűség felső határát (fedőtényezőt) 100 %-nak tekintik, de a valós viszonyok (deformációk) miatt ennél nagyobb érték is elérhető. Kvadrátikus szöveteknél ugyanazon szőhetőségi mutatószám nehezebben érhető el.

Adott szövetre a **Walz** szerinti szövet index (S) meghatározása [3]:

$$S = (d_l + d_v)^2 \cdot s_l \cdot s_v,$$

ahol:

S — szövet index [%],

dl, dv — lán- és vetülékfonal átmérője [mm],

sl, sv — lán- és vetülékfonal sűrűség [1/cm].

A lánfonal átmérője az alábbi összefüggésből számítható:

$$d_{l,v} = \frac{\sqrt{T(dtex)_{l,v}}}{88,5\sqrt{\rho}},$$

ahol:

T(dtex)_{l,v} — a lán- és vetülékfonal lineáris sűrűsége, dtex-ben megadva,

ρ (g/cm³) — a fonal alapanyagának (elemiszálainak) sűrűsége (lásd az I. táblázatot).

A fonalátmérő (d, mm) az alábbi összefüggéssel is meghatározható:

$$d = c\sqrt{T(tex)},$$

ahol:

c — átmérő-állandó (értéke a nyersanyagtól függ, lásd az I. táblázatot),

T (tex) — lineáris sűrűség tex-ben.

Az átmérő-állandók (c) és elemiszál-sűrűség (ρ) értékeit különböző nyersanyagra az I. táblázat tartalmazza. A szövet kötését az ún. kötési tényezővel (k) veszik figyelembe (II. táblázat).

Így a szőhetőségi index (Sz):

$$Sz = k \cdot S.$$

Néhány jellegzetes árucikk Walz számítás szerinti szőhetőségi indexeit (Sz) a III. táblázat tartalmazza.

A szövőgépgyártók a szőhetőséget különböző módon számolják, így szükséges annak értelmezése, a meghatározáshoz használt összefüggések, állandók ismerete. A nagy szőhetőségi indexű szövetek gyártására a fogóvetélős szövőgépek az 5-10 m szélesség-

tartományban még mindig meghatározók (21. ábra). A szövőgép vázának, a bordának, a láncadagoló és a szövethúzó szerkezet megerősítésével a méterenkénti bordabevevési erő a 2 t/m-t (t – tonna) is elérheti.

I. táblázat

A fonal anyaga	c átmérő- állandó	ρ elemiszál sűrűsége [g/cm ³]
Pamut	0,0395	1,55
Len	0,0354	1,49
Selyem	0,0405	1,37
Gyapjú (fésült)	0,0402	1,30
Gyapjú (kártolt)	0,0477	-
Viszkóz	-	1,52
PES	-	1,38
PA	-	1,15
PAN	0,0375	1,18
Terjedelmesített szintetikus szál	0,0477	-
Üveg	-	2,49
Gumifonal	-	0,03-1,00

II. táblázat

Kötés	k
vászon (1/1)	1,00
sávoly (2/1)	0,70
sávoly (2/2)	0,56
sávoly (3/1)	0,56
sávoly (4/1)	0,38
atlasz (1/4)	0,40
panama (2/2)	0,56

III. táblázat. Szőhetőségi indexek

Cikk	Sz
Inlett	110
Köpeny (PES/pamut)	100
Ing (PES/pamut)	60-70



21. ábra. Erősen kiszótt szövetek gyártása széles fogóvetélős szövőgépen

A textiltép és a műszaki textil vásárok kiváló lehetőségeket biztosítanak az új fejlesztések bemutatására. Kíváncsian várjuk Frankfurtban a soron megrendezésre kerülő Textextil kiállítás (2013. jún. 11-13.) textiles újdonságait.

Irodalom

1. Michelin Gumiabroncs kalauz 2003, 111p.
2. Szabó L.: Műszaki szál kábelcsévék feldolgozása. Magyar Textiltechnika, LXV. évf. 2012/4. p. 129-133.
3. Szabó R.: A szőhetőség értelmezése és számítási módjai. Magyar Textiltechnika, 1994/3. p. 93-95.
4. Wahhoud A. Landl K.: Status of the EasyLeno. 2T technology Agent Meeting in Lindau, 2007. június 15-16
5. Borbély E., Szabó R.: Szénszál a jövő autóiban. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság XXII. Számokt Konferencia Gyulafehérvár 2012. 10. 13.
6. Borbély E., Szabó L., Szabó R.: Szénszál jellemző tulajdonságai és alkalmazása XXVIII. Kandó Konferencia Előadás Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar 2012. 11. 08.
7. Kokasné Palicska L., Szabó L., Szabó R.: Innováció a nyüstös szövés területén. Magyar Textiltechnika, 2006/4. p. 110-111