

Gumiabroncs-erősítő szövetek gyártása

Dr. Szabó Lóránt

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

Kulcsszavak/Keywords: Kordszövet, Állványos szövés, Légsugaras vetülékbevitel, Hajtogatott szegély
Cord woven fabrics, Creel weaving, Air jet weaving machine, Tuck in selvedge

Bevezetés

A gumiabroncs döntő fontosságú a közúti járművek biztonsága, kényelme, gazdaságossága szempontjából. Az erősítő textilszerkezeteket lágy, rugalmas mátrixba, az ún. gumiba ágyazzák. A gumiabroncs valójában kompozit, két lényegesen különböző tulajdonságú anyagot, az erősítőszálak szerkezetét és a mátrixot (kaucsuk, pity-pang, korom, szilika) vulkanizálással kapcsolják össze (1. ábra). Az erősítőszálak az abroncskord szilárdságát, a mátrix pedig a sűrűdési, a külső behatásokkal szembeni ellenállást határozza meg. A gumiabroncsnak az út és a jármű közötti biztonságos kapcsolódást kell megvalósítania szélsőséges körülményeken is (útállapot, sebesség, kanyarodás, különböző sűrűdési viszonyok), így jelentős, sokrétű mechanikai igénybevételeknek van kitéve. A gumiabroncs feltalálása Robert Thomson nevéhez köthető (1845), az abroncskord cernára vonatkozó első szabadalom 1900-ból származik. Jelen cikkünk az autóabroncs-erősítő textília szövését mutatja be.



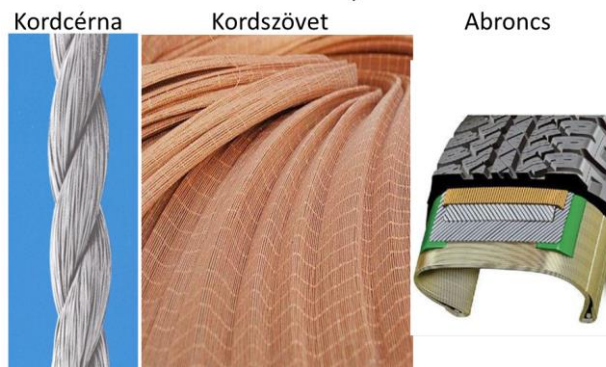
1. ábra

A kordszövet jellemzői

Az abroncs-erősítő szerkezete valójában szövessel előállított, csak láncirányú mechanikai igénybevételekre kialakított (UD – UniDirectional) kelme. A gumiabroncsok mechanikai terhelést a kábelezett szerkezetű, nagy-szilárdságú poliamid-, poliészter-, viszkóz-, vagy acél-, különlegesen nagy követelmények esetén p-aramid-cérnák viselik (2. ábra).

Az UD szövetekben a nagy fajlagos szilárdságú láncokat (1100–1400 dtex, $\sigma^* = 60-70$ cN/tex) nagy sűrű-

Gumiabroncs részei, szerkezete



2. ábra

ségben, egyenletesen, azonos feszességgel vezetve kell elrendezni.

A kordszövet gyártásakor a mintaelemen belül két, a vetüléksűrűség szempontjából alapvetően eltérő tulajdonságú szövetstruktúrát kell megvalósítani:

A **kord szövetrész** vetüléke font fonal, kis sűrűségű (6–8/10 cm), vékony, többnyire pamutfonal, csak a láncsík kialakítására szolgál.

A **tabby** nagyobb vetüléksűrűségű, a kelme feldolgozáskori kezelését segíti elő. A tabby anyaga:

- pamut, poliamid, poliamid/pamut, Nm 12/3, 12/4, vagy 12/6,
- tempalín: üvegmag körülburkolva pamut, polipropilénnel vagy más anyaggal szállal, 270 vagy 305 tex,
- üvegfonal, 410, 270 stb. tex.

A nagy kiserelésű szövetekercsben a kord rész ($l=840$ m) ritka vetülékű, a nagyobb vetüléksűrűségű tabby ($l=0,4$ m) mintarész többször ismétlődik (3. ábra). A kordszövet további technológiai műveleteknél (pl. dipping, azaz itatás) a tabby a szövet bevezetésekor a jobb kezelhetőséget segíti elő.

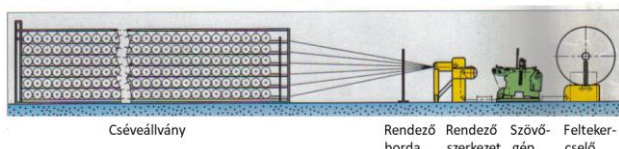
Az elektronikus vezérlésű szövőgép fordulatszámát, a szövetelhúzás sebességét, a láncfeszültségeket, a szegély-

Kord szövet mintaeleme

Művelet sorszáma	Minta neve	Hossza (m)	Megállás után x m	Indulá x m
1	TABBY	0,4		0
2	CORD	820		0,4
3	TABBY	0,4		820,4
4	CORD	1		820,8
5	TABBY	0,4		821,8
6	CORD	820		822,2
7	TABBY	0,6		1642,2
8	CORD	1		1642,8
9	TABBY	0,2	5,5	1643,8
10	TABBY	0,4		1644
11	CORD	820		1644,4
12	TABBY	0,4		2464,4
13	CORD	820		2464,8
14	TABBY	0,4	5,5	3284,8

3. ábra

Állványos kord szövőgép hosszmetzeti rajza



4. ábra

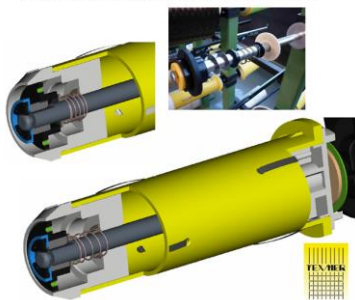
hajtogató, a vetülékolló vezérlés beállítását és a szélfe-szítő (tabby szövése idején való működését) az optimális viszonyoknak megfelelően programozva automatikusan működtetik.

A kordszövet szegélye zárt, ami korábban a vetélős vetülékbevitelnél megoldott volt, míg a vetüléknélküli szövőgépeken a szegély stabilitása nagy vetülék-visszahaj-tással (30 mm) érhető el.

A láncfonalak adagolása

A kordszöveteket nagy kiszerelési formában (2 m te-kercs átmérőig) tekercselik fel. A nagy lánc hosszúságú, nagyméretű lánc csévéket (10 kg) állványról tangenciálisan, a cséve forgatásával fejtik le (4. ábra).

TEXMER csévéfék kialakítása



5. ábra

A TEXMER cég által kifejlesztett csé-vekocsin a csévet a csévehüvelyen elfor-dulás ellen rögzítik. A vízszintes síkhoz kis-mértékben döntött tuskékre feltűzött csé-véket állítható előfe-szítésű rugóval, a talprészen tárcsafék-vel fékezik, ezáltal a csévet forgató láncfo-nal feszültsége beállít-ható.

A ferde elhelyezés a csévelefogyás függvényében a csévetömeg csökkenés okozta fékezési erő változását kompenzálja (5. ábra).

A mintegy 1200 nagy csévet a csévekocsis állványo-kon a szövőgép mögött több sorban helyezik el. Törekedni kell arra, hogy a láncokat a szövőgéphez lehetőség szerint közel azonos iránytöréssel vezessék. A feszültséget a cséveátmérő, a cséve-lefejtődési pont, a fékezés mértéke, az állványon a cséve oldalirányú helyzete és a szövőgéptől való távolsága befolyásolja.

Az állványról érkező láncokat a rendező bordán át vezetik a rendező szerkezetbe, amely:

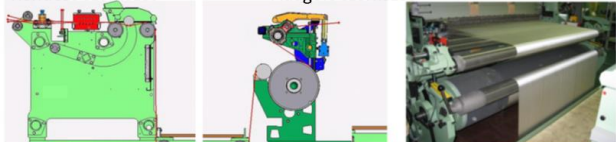
- az állványról érkező láncokat lehetőség szerint azonos fonalfeszültséggel rendezi,

Állványról érkező láncok rendezése és adagolása



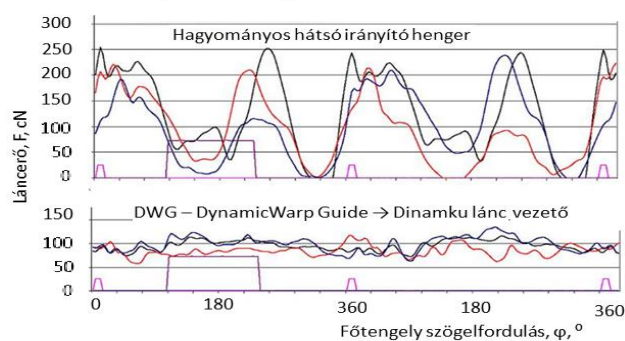
Rendező szerkezet

Adagoló szerkezet



6. ábra

Twaron lánc fonalerő változása irányítóhenger és DWG estén



7. ábra

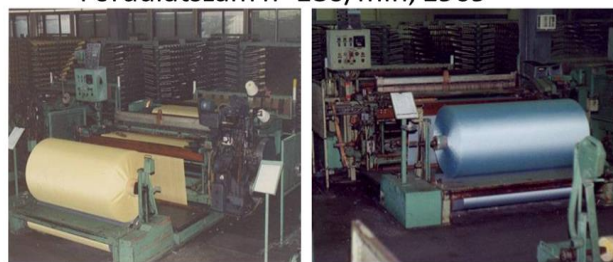
- a láncokat a borda sűrűségének és szélességének megfelelően beállítja,
- ellenőrzi az esetleges láncszakadásokat,
- szövőgép leállításakor/indításakor kompenzálja a lánc hosszát.

A láncadagoló berendezés a láncfeszültség szintet egalizálja és az előírt feszültségen vezeti a szövési zónába. Fontos, hogy a láncok feszültsége közel azonos és állandó legyen (6. ábra).

A nagy fajlagos szilárdságú ($\sigma^* \approx 200$ cN/tex), kis nyúlású ($\epsilon \approx 5\%$) p-aramid (Kevlar, Twaron) esetén a szád-képzés okozta feszültség ingadozás rugós kiegyenlítővel kompenzálható (7. ábra).

Vetülékbevitel

Vetélős szövőgépeket az 1960-as évekig használtak kordszövésére. A fokozatosan növekvő minőségi igények miatt ezt a technológiát kordszövésére ma már nem használják. A vetülék feszültsége a csévelefogyás függvényében változik, ami különösen a szegély közelében a lánc sűrűségét befolyásolja. A gép fordulatszáma alacsony, a szövőgép-leállások káros minőségi hatása nem kompenzálható (8. ábra).

Dornier vetélős kord szövőgép
Fordulatszám $n=180/\text{min}$, 1969

8. ábra

A Sulzer-féle **fogóve-télős** szövőgépeken a kiforrott, megnövelt hosszúságú szegélyhajtogatás megnyi-totta az utat a kordszövetek vetüléknélküli szövőgépeken való gyártására. A biztonságos működés, a 400/min fordulatszám korábban ki-emelkedő volt, mára azon-ban ezt a teljesítményt a ve-tülékvívós és a légsugaras szövőgépeken túlszárnyalta (9. ábra).

SulzerRüti P7100 fogóvetélős
kord szövőgép

9. ábra

Dornier vetülékvivős kord szövőgép Fordulatszám $n=380/\text{min}$, 1994



10. ábra

DORNIER kord légsugaras szövőgép Fordulatszám $n=1000/\text{min}$



11. ábra

Vetülékvivős szövőgépeken (Dornier, Picanol) is megvalósították a kordszövést (10. ábra).

A **légsugaras** szövőgépek nagy fordulatszáma ($n=1000/\text{min}$), a kiváló minőségű biztonságos szegélyhajtogatás, a nagy kiserelésű kordszöveteket gyártásában meghatározók (11. ábra).

A kordszöveteket zárt (hajtogatott) szegéllyel készítik. Ma kordszövésre a légsugaras szövőgépeket részesítik előnyben, nagy teljesítményük, a kiváló szegély kivitelezés és a magas szintű elektronikai programozási lehetőségek miatt.

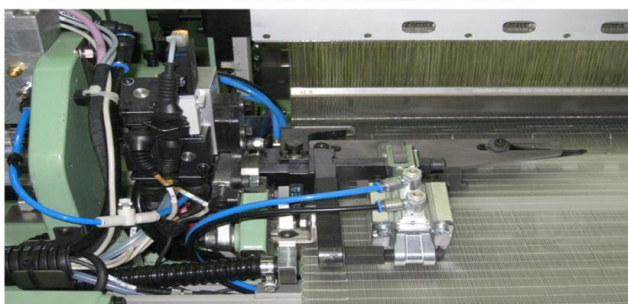
Szegélyképzés

A fogóvetélő és a vetülékvivős szövőgépeken a vetülékvégek visszahajtását a következő szádnilyásba pontos, összehangolt működésű csipesszel és hajtogató tűvel alakítják ki. A mechanikus működtetésű szerkezetek a szövőgépek fordulatszámnövelését korlátozzák.

A légsugaras vetülékbevetésű szövőgépeken a szegélyt is a kiforrott pneumatikus működtetésű szegélyhajtogatóval alakítják ki (12. ábra).

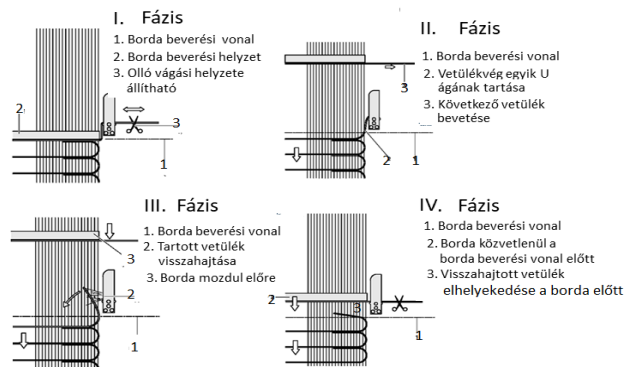
A szegélyhajtogatás során a szádnilyásba bevetett vetülékvégeket a behajtási hosszra kell vágni, az elvágott vetülékvégeket a következő szádba bevetett vetüléket a

Pneumatikus szegélyhajtogató képe



12. ábra

DORNIER Pneumatikus vetülék-hajtogató



13. ábra

Széllesztő automatikus működtetése tabby szövésekor



14. ábra

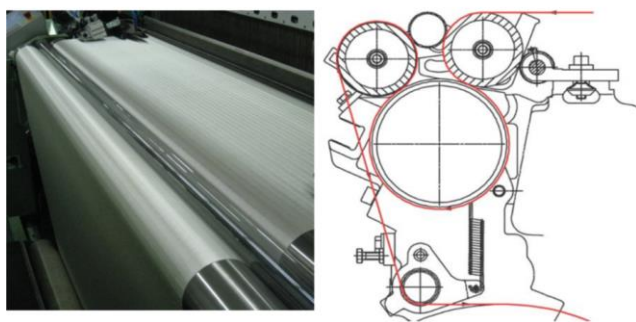
borda előre mozgásának kezdetéig tartani kell, majd a vetülékvéget levegővel a következő szádnilyásba az előre lendülő borda elé vissza kell hajtani (13. ábra).

A széllesztőt a kord szakaszon vezérelten kiemelik (a széllesztésre nincs szükség), csak a tabby szövésekor vezérelve pneumatikusan rányomják a szövetszélre (14. ábra).

Szövethúzó, feltekerceselő berendezés

A szövethúzó szerkezetet külön motor hajtja, a vetüléksűrűség és a mintaelemen belüli elhúzási sebesség (vetüléksűrűség) elektronikusan programozható, a moni-

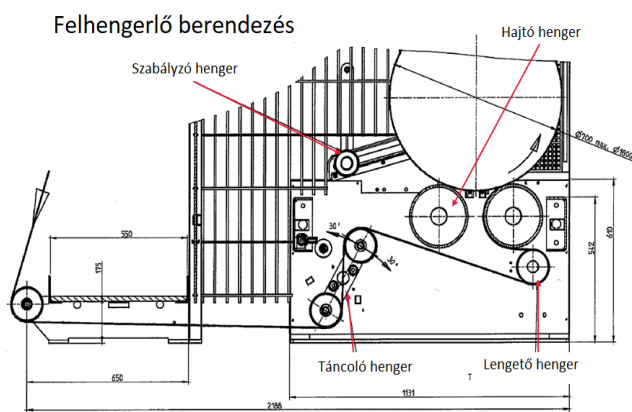
Kord szövethúzó szerkezet



15. ábra

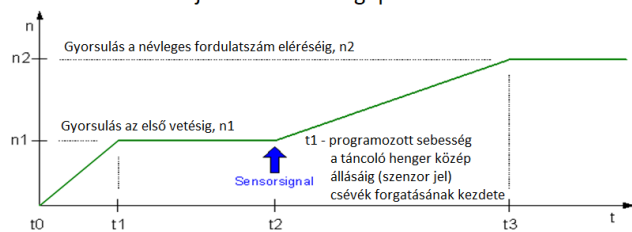
toron beállítható (15. ábra).

A gumigyártás során a gumi vulkanizálásakor az erősebb kapcsolódás elősegítésére a kordcérnákat átitatják (dipping). Ez a művelet nagy kiserelésű szövethosszúságot igényel. Az alacsony vetüléksűrűségű, sérülékeny UD-kelme nagy kiserelésű feltekerceselése nagy technológiai kihívás. A növekvő tekerescsátmérővel a tekeressúlyból a dörzshajtó hengereknél keletkező ún. „zsákképződést”, a hengerekre rányomási terhelést, a szövettengely fokozatos emelésével mérséklük (16. ábra).



16. ábra

DORNIER direct hajtású kord szövőgép lassú indítási felfutással



17. ábra

A szövőgép hajtása

A szövőgép indításakor a nagy tehetetlenségű csévéket kis gyorsítással kell forgásba hozni a láncfeszültség túlzott növekedésének elkerülésére. A szövőgép több körülfordulása után éri el üzemi fordulatszámát (17. ábra).

A szövőgépet frekvenciavezérlő beiktatásával hajtják, így a fordulatszám a fedélzeti számítógép kijelzőjén beállítható, a mintaelemen belül (kord, tabby) különböző fordulatszámok programozhatók.

A járműabroncsok, kerekek fejlesztése

A kordszövetek minőségére (láncok közötti feszültségeltérés, lánchiba) szigorúak az előírások, a minőséget szövettekercsenként ellenőrzik. Az esetleges hibák korai, gyártás közbeni feltárására a Protechna cég Scan-ner 5090 berendezése – az elkészült szövet felett oldalirányba mozgó érzékelővel – szövés közben folyamatosan ellenőrzi az elkészült szövetet, így a hiba időben elhárítható (18. ábra).

Az elektromos hajtású autók gumiabroncs tulajdonságaival szemben is fokozódnak a követelmények: az autó induláskor is maximális nyomatékkal indul, viszont a hideg guminak kisebb a tapadása, ami a kopást megnöveli. Az elektromos hajtású autók nagyobb össztömege ugyancsak nagyobb gumiterhelést okoz. A hatótávolság növeléséhez a gördülési ellenállás, az energiafelhasználás csökkentése döntő fontosságú.

Gumidefekt esetén a járművekbe pótkereket kell beszerezni. A pótkerék a

Kész szövet minőség ellenőrzése
PROTECHNA Scanner 5090 berendezése

18. ábra

járműben nagy helyet foglal el, emiatt a pótkerék elhagyá-sára szénszál-oldalfal erősítésű abroncsokat is kifejlesztettek, amivel defekt esetén levegő és kerékcseré nélkül is, kisebb sebességgel, folytatható az út a legközelebbi szervizig (19. ábra).

A Toyo Tires cég abroncskordjai levegő nélküliek, a terhelést az oldalfal gumirészébe beépített kompozit küllők veszik fel. Az eddigi tapasztalatok szerint a gördülési ellenállás, a zaj, a kopással szembeni ellenállás egyaránt kedvezőek (20. ábra).

Több cég is kísérletezik a levegő nélküli megoldással is, a jármű és az út közötti kapcsolatot üvegszál erősítésű kompozit rugós csapok valósítják meg (21. ábra).

A járművek kerekeinél egyaránt fontos az abroncs, a felni és a féktárcsa tömegének ill. tehetetlenségi nyomatékának csökkentése. A járművek kerekei – különösen városi üzemeltetés esetén, a gyakori indítás-megállás miatt – az energia (forgó és haladó) felhasználási arányt tekintve jelentős.

Nagyszilárdságú aramid erősítő esetén az abroncs tömege, tehetetlenségi nyomatéka, deformációja csökkenthető, ezt nagyobb teljesítményű autók esetén használhatják.

Az acélfelni túlmenően az alumínium ill. újabban a himzéssel kialakított, szénszál erősítésű kompozit (CFRP) a jövőben széleskörű használatra számíthat (22/a ábra). Az acél fémtárcsák tulajdonságait a szénszál erősítésű, kerámia mátrixú tárcsák tulajdonságai és az áruk

Oldalfal megerősítésű abroncs



19. ábra



20. ábra

Üvegszál erősítésű kompozit rugós abroncs



21. ábra

CFRP felni



a.

C/Si Szénszál/kerámia féktárcsa



b.

22. ábra

is túlszárnyalja (22/b ábra).

Összefoglalás

A fenntartható mobilitás, az éghajlatváltozás és az emelkedő olajárak fényében a gumiabroncs tulajdonságai a járművek esetén döntő fontosságúak. A

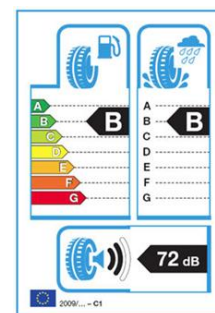
gumiabroncsok, főleg gördülési ellenállásuk miatt, a járművek üzemanyag-fogyasztásának 20–30%-át teszik ki. A gumiabroncsok gördülési ellenállásának csökkentése tehát jelentősen hozzájárulhat a közúti közlekedés energiahatékonyságához, ezáltal a fogyasztás és a CO₂ kibocsátás csökkentéséhez. Ezért a gumiabroncsok gördülési ellenállásának csökkentése az egyik fő fejlesztési cél. A gumiabroncsoknak azonban számos további fontos jellemzői bizonyos esetekben összefüggnek. Az egyik paraméter, például a gördülési ellenállás javítása, hátrányos lehet más paraméterekre, például a nedves tapadásra.

A vásárlás ösztönzésére világszerte törekednek a gumiabroncsok osztályozása, címkézésére. A címkén a gumiabroncs gazdaságossági környezeti szempontjait (üzemanyag-fogyasztás mértéke, CO₂ kibocsátás, zaj), a biztonsági jellemzőket (nedves tapadás), továbbá a tartósságot (kopással szembeni ellenálló képesség) feltüntetése (23. ábra).

Magyarországon az autó- és a gumiabroncs-gyártás is meghatározó, számos, világviszonylatban is élvonalhoz tartozó cég is jelentős termelési kapacitással van jelen: Apolló (Gyöngyös), Bridgestone (Tatabánya), Continental (Nyíregyháza), Hankook (Dunaújváros), Michelin (Nyíregyháza), ContiTech (Szeged).

Felhasznált irodalom

- [1] Dornier TireCord weaving PP előadás
- [2] Nagyné dr. Szabó O., Szabó R.: Szövőgép hajtószerkezeti megoldások. Magyar Textiltechnika, 2019/3. 25–29. old.
- [3] Nagyné dr. Szabó O., dr. Szabó L.: Abroncskord cernák szerkezete, gyártása, Magyar Textiltechnika, 2019/4. 6–10. old.



23. ábra