

# A gumifonal

A gumifonal alapját képező gumiszál az elasztodiének közé tartozó nyersanyag, amely a textiliparban a szálanyagok egyikének minősül. A Mesterséges Szálanyagok Szabványosításának Nemzetközi Irodája (International Bureau for the Standardisation of Man-Made Fibres, BISFA) által közzétett hivatalos definíció szerint az elasztodién szálak „természetes vagy szintetikus poliizoprénből, vagy egy vagy több diénből állnak, amely utóbbiakat egy vagy több vinil monomerrel vagy anélkül polimerizálták, és amelyek eredeti hosszuknak háromszorosára nyújtva a húzóerő megszüntekor gyorsan visszanyerik eredeti hosszúságukat”.

A gumifonal használata a textiliparban (kezdetben elsősorban a fűzőgyártáshoz használt kelmékben) az 1930-as években terjedt el, amikor a Dunlop cég kidolgozta a megfelelő gyártástechnológiát.

A gumiszál természetes vagy mesterséges kaucsukból, sokszor ezek keverékeiből állítják elő. A gumifonal állhat egyetlen gumiszálból, vagy lehet olyan szerkezetű, hogy a gumiszál más nyersanyagú fonállal körülfonják vagy körültekercselik (szaknyelven: burkolják) és így használják fel főleg rugalmas textíliák gyártására, de egyéb célokra (pl. bizsuk, játékok stb. gyártásához) is.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a gumifonal nem tévesztendő össze azokkal a szintetikus szálakkal, amelyek a 20. század második felétől terjedtek el és az elasztán- (vagy más néven: spandex-) szálak csoportját alkotják. (Ilyen például a nálunk is jól ismert Lycra, Dorlastan, RadiciSpandex, Creora stb.) Ezek kémiai összetétele teljesen más, mint a természetes vagy mesterséges kaucsukból készült szálaké, bár rugalmas tulajdonságaik hasonlóak a gumiszáléhoz, vagy még jobbak is annál.

## Gumiszál természetes kaucsukból

Gumiszál természetes kaucsukból kétféle módon állítanak elő:

- gumitekerics szeletekre vágásával, vagy
- szálhúzással.

## Vágott gumiszál gyártása

A vágott gumiszál gyártása kaucsukból indul ki. A gőzzel felmelegített és megpuhított kaucsukot tenyérnyi darabokra vágják, ezeket lapokká hengerlik, majd fogas hengerekkel szétzaggatják, keverik és gyúrnák, míg egynemű gyurmát nyernek, amiből hengerek között vékony lapokat készítenek. Ezeket benzinben vagy széndiszulfidban oldják. Az oldatba 20–30% ként és – színes szál előállításához – festéket is kevernek. A sűrű pépből erőteljes keveréssel könnyen alakítható gyurmát készítenek, amit egy hengerlőgépre juttatnak. Ennek legfontosabb része egy végtelenített szövetheder, amely forró vaslap fölött halad. Erre a hevederre kenik fel a kívánt vastagságban a kaucsukgyurmát. A kaucsukrétegből a hő hatására elpárolog az oldószer és így a kaucsukzalag megszilárdul. Na-

gyobb vastagság és jobb egyenletesség érdekében több vékony kaucsukzalagot helyeznek egymásra és ezeket feltekercselve szárítják és gőzben vulkanizálják. A vulkanizált gumitekerceket vékony szeletekre vágják, így az így készült gumiszál keresztmetszete négyzet alakú.

## Szálhúzás

Szálhúzásos eljárásnál a kaucsukot szálképző rózsán keresztül kicsapó fürdőbe sajtolják. A szálképző oldat 92% kaucsukot, mellette ként, cinkoxidot, ammónium-oleátot, valamint öregedésgátló szert és katalizátort tartalmaz.

1. táblázat – A gumiszál főbb tulajdonságai

Tulajdonság	Érték ill. viselkedés
Fajlagos szakító erő	2–4 cN/tex
Szakadási nyúlás	700–900%
Rugalmas visszaalakuló képesség (300% nyúlásból)	100%
Sűrűség	0,96–1,07 g/cm <sup>3</sup>
Hő hatása	Meleg hatására 70–80 °C körül a gumi makromolekuláinak kristályokba rendeződött részei rendezetlen, amorf állapotba mennek át. Ezért a gumi szakítószilárdsága csökken, nyúlása nő. A szomszédos molekulaláncok húzás hatására egymáshoz képest elmozdulhatnak, ezért a deformáló erő megszüntekor a gumifonal kevésbé veszi fel eredeti alakját – nagyobb a gumi maradó nyúlása, mint szobahőmérsékleten. 100 °C felett már nem elhanyagolható a kémiai reakciók (öregedés) sebessége. A különböző kezeléseket legfeljebb 1 órán át tartó 95 °C-on célszerű végezni. Hideg hatására a gumi üveges állapotba kerül, elveszíti rugalmasságát, törékenyebbé válik.
Vegyszerállóság	A gumit egyes vegyszerek, pl. a háztartási tisztításban esetenként használt benzín és a vegytisztító iparban használt szerves oldószerek, a benzol, továbbá a réz, a mangán, valamint a zsírok és olajok – kevés kivétellel, pl. a szilikonolaj kivételével – károsítják. Érzékeny a tömény kénsavra, salétromsavra, krómsavra, de ellenáll a lúgoknak. A klór és más halogén elemek megtámadják, a szerves oldószerek hatására megduzzad.
Öregedés	A gumiszál hosszabb idő alatt ható hő, napfény és más eredetű ibolyántúli sugárzás, oxigén, ózon, olajok és zsírok hatására a gumiban levő hosszú molekulaláncok szétöregednek, a szakadásnál oxidálódnak. A reakciótermékek molekulái rövidebbek és merevebbek, azaz a gumi elveszíti rugalmasságát, törékeny és/vagy nyúlós lesz. Öregszik, azaz elveszíti rugalmasságát, törékenyebbé válik. Ezt a folyamatot nevezik „öregedésnek”. Néhány óra „öregítés” (100 °C feletti hőmérséklet, erős napfény stb.) hatása már észrevehető a gumifonal rugalmasságán, néhány nap alatt teljesen tönkremehet. Az öregedést különböző vegyi anyagok (pl. antioxidánsok) hozzáadásával igyekeznek mérsékelni.
Biológiai tulajdonságok	A gumit a rovarok nem támadják meg. Arra érzékeny egyéneknél a burkolatlan gumival való érintkezés allergiát okozhat, nem okvetlenül a latexről, hanem esetleg a gumigyártásban felhasznált egyéb anyagok valamelyikétől.



tort, a kicsapó fürdő ammónium-acetátot és ecetsavat tartalmaz. Amint a szál a kicsapó fürdőben megszilárdul, forró glicerinfürdőbe juttatják, itt következik be a vulkanizálódás. Az ezzel az eljárással készült gumiszál keresztmetszete kör alakú és a szál nagyobb szakító szilárdságú, mint a gumilapból vágott szál.

**Tulajdonságok**

A gumiszál főbb tulajdonságait az 1. táblázat foglalja össze.

A gumifonalak legjellegzetesebb tulajdonsága a nagy nyúlásuk és az, hogy amikor a rájuk ható húzóerő megszűnik, igen gyorsan visszanyerik eredeti hosszukat. A gumifonalakra jellemző tipikus húzóerő-nyúlás (F-ε) diagram az 1. ábrán látható. Az 1. görbe az első terhelés és az azt követő tehermentesítés, az 5. görbe pedig az ötödik terhelés és az azt követő tehermentesítés során kapott diagramot mutatja. Látható, hogy az ismételt húzás-elengedés között van különbség, de a további terhelések-tehermentesítések során a diagram az 5-höz képest már alig változik. Azt is látjuk, hogy a tehermentesítés görbéje csaknem tökéletesen visszatér a kiinduló pontra. Ez azt jelenti, hogy a gumiszál visszanyerte eredeti hosszát, ha van is egy kis különbség, ez rövid pihentetés után eltűnik. Ez az ún. késleltetett rugalmasság (az ábrán ε<sub>r</sub>-rel jelölve).

**Gumiszál műkaucsukból (szintetikus gumi)**

A természetes gumi helyett gyakran használnak műkaucsukból előállított, szintetikus (mű-) gumit is gumiszál előállítására, elsősorban a természetes kaucsukból előállított gumi egyes előnytelen tulajdonságainak – főleg az öregedés jelenségének és egyes vegyszerek iránti érzékenységének – kiküszöbölésére. A műkaucsuk – a természetes kaucsukhoz hasonlóan – vulkanizáláskor gumivá alakul. A gumit teljes mértékben helyettesíteni képes szintetikus gumi az 1950-es évek közepe óta van forgalomban.

A legismertebb műkaucsukok a következő monomerekből készülnek:

- butadién (pl. Buna),
- kloroprén (pl. Neoprene),
- izobutilén (pl. Butil).

Ezeket a vegyületeket kőolajból nyert szénhidrogénekből állítják elő. A műkaucsukból előállított gumiszálakat rendszerint szálhúzással készítik.

**A gumiszálak burkolása**

A gumiszálakat lehet önmagában is feldolgozni (burkolatlan gumifonal), de igen gyakran valamilyen más fonallal burkolják (burkolt gumifonal). Ez utóbbit ill. a belőle készült textíliákat egy korábban használt márkanév után – lastex (lasztex) néven is ismerik. A burkolás célja többféle:

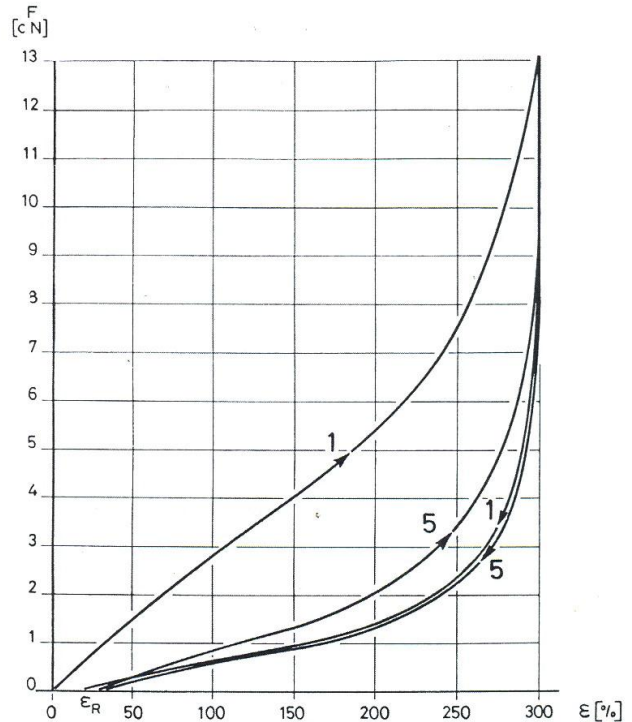
- színes fonalakkal történő burkolással olyan gumifonalt lehet előállítani, amelynek színe nem üt el a környező kelme színe-től. Ilyenkor a gumiszál eredeti színe közömbös;
- mivel a gumiszál ilyenkor teljesen fedve van, ez védelmet nyújt pl. a fény ellen, ami egyik összetevője lehet a gumi öregedésének;
- a burkolt gumifonalban elhelyezkedő gumiszál nem érintkezik közvetlenül a bőrrel, így kevésbé okozhat latex-allergiát;
- burkolattal csökkenthető a gumifonal sűrűsége a fonalvezető alkatrészekben, ami megkönnyíti a feldolgozást a kelmeképző gépen;
- a burkolat bizonyos mértékig korlátozza, szabályozza a gumiszál nyúlását. Ez a burkolófonalak megfelelő menetemelkedésével és a gumiszál előfeszítésével állítható be.

Burkolásra általában pamut-, poliamid- vagy poliészterfonalakat használnak, amelyeket egy rétegben, vagy két egymással ellenkező irányú menetemelkedésű rétegben tekerescselnek rá a gumiszálra. Az utóbbi megoldás előnye, hogy a kész burkolt gumifonal nem hurkosodik.

A körületekereslést olyan beállítással kell végrehajtani, hogy ne gátolja a kész burkolt gumifonalnak a felhasználási célnak megfelelő nyúlási képességét.

**A gumifonalak finomságának jelölése**

A burkolatlan gumifonalak finomságát a textiliparban használatos többi fonalfajtától eltérően adják meg, azaz nem egy fonaldarab hosszának és tömegének



1. ábra – A gumifonalak tipikus húzóerő-nyúlás diagramja

arányából vezetik le. Gumifonalaknál a finomságot – voltaképpen a vastagságot – az jellemzi, hogy 1 hüvelykben (25,4 mm) hány fonal férne el szorosan egymás mellett.

Ha kör ill. négyzet keresztmetszetű gumifonalakat kell összehasonlítani, akkor ezt azonos keresztmetszeti területű fonalakon tehetjük meg. A keresztmetszeti területe d átmérőjű kör keresztmetszet esetében  $d^2 \pi/4$ , a oldalhosszúságú négyzet esetében  $a^2$ . Ha e kettőnek egyenlőnek kell lennie, akkor – kerekítve –  $a/d=0,886$  adódik, vagyis a négyzet keresztmetszetű fonal valamivel vékonyabb, következésképpen ebből több fér el egymás mellett 25,4 mm-en. Így az összehasonlítható gumifonalak közül a négyzet keresztmetszetű finomságát nagyobb szám jelzi, mint a kör keresztmetszetűét.

Ha egyértelmű, hogy négyzet keresztmetszetű fonalról van szó, akkor ennek finomságát egyetlen szám jelöli (pl. 18), ami tehát azt jelenti, hogy 25,4 mm-en ebből hány fér el szorosan egymás mellett. Kör keresztmetszetű fonal esetében ettől eltérően két számot adnak meg, ilyen formában: 16/18. Ez azt jelenti, hogy az adott kör keresztmetszetű fonalból, amelyből 16 fér el szorosan egymás mellett 25,4 mm-en, keresztmetszeti területét – azaz számos ettől függő mechanikai tulajdonságát – tekintve egyenértékű egy 18-as finomságú négyzet keresztmetszetű fonallal. (Mindig a kör keresztmetszetű fonal finomsága áll elől.) A finomság megadásánál természetesen kerek számokkal dolgoznak, ezért a két szám aránya csak kivé-

telesen egyezik meg a fenti 0,886-tal, de akörül mozog. (Pl.  $16/18=0,889$ .) Az eltérés az elméleti aránytól a gyakorlatban elhanyagolható különbséget jelent. A 16/18 finomságú kör keresztmetszetű fonal vastagsága a fentiek szerint tehát  $25,4/16=1,59$  mm, a vele egyenértékű négyzet keresztmetszetűé pedig  $25,4/18=1,41$  mm.

Durva (vastag) gumifonalakat csak négyzet keresztmetszettel gyártanak; a 6-tól 12-ig terjedő finomságú fonalakat sorolják ide. A 12/14-től 54/60-ig terjedő tartomány a közepes, az 58/64-től 120/136-ig terjedő tartomány pedig a nagyon finom (kör ill. négyzet keresztmetszetű) gumifonalakat foglalja magában.

Burkolt fonalak esetében azt kell megadni, hogy az eredeti burkolatlan gumi szál milyen finomságú és hogy ezt milyen finomságú más fonnalal burkolják körül. A szabatos műszaki leírás természetesen más adatokat is tartalmaz, például azt, hogy a burkolási folyamatban a gumifonal mennyire legyen megnyújtva, az azt körülvevő fonalakat milyen menetemelkedéssel kell a gumifonalra rátekeresni stb.

### A gumifonalak felhasználása

A gumifonalak fő felhasználási területei:

- rugalmas szalagok, zsinórok, kötelek,
- rugalmas szövetek, kötött kelmék,
- rugalmas hálók,
- fűzőárúk,
- harisnyák és zoknik,
- gyógyászati segédeszközök,

- sebészet (pl. végbélsipoly kezelésében varrófonalként).

### Gumifonalat tartalmazó termékek tárolása, kezelése

A gumiárúk élettartama elsősorban attól függ, hogy milyen körülmények között tárolják azokat. Ez a gumifonalat tartalmazó termékekre is igaz, ezért ezek tárolásánál, kezelésénél is be kell tartani bizonyos szabályokat és ajánlásokat.

Mivel a gyártmányok tartósságát, használhatóságát a hő és a fény nagy mértékben befolyásolja, azokat hűvös, száraz, nem túl világos helyen kell tárolni, elkülönítve azoktól a vegyszerektől, amelyek vagy amelyek gőzei a gumit károsíthatják. A gumit közvetlen napfény ne érje. Mivel az ózon károsítja, raktározási helyén kerülni kell például az ívhegesztési munkákat. Tárolási hőmérséklete lehetőleg ne haladja meg a 20 °C-ot, így a fűtőtesttől legalább 1 m-re legyen és védeni kell a sugárzó hőtől is. A raktárban célszerű 40–65% relatív légnedvességet tartani.

A gumifonalat tartalmazó termékek tisztításához nem szabad benzint, terpentint stb. használni, mert ezek a gumit oldják.

Lázár Károly

#### Források:

Zilahi M.: *A textilipar nyersanyagai.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1953

Böttcher, P.: *Textiltechnik.* Fachbuchverlag, Leipzig, 1977

Hofer, A. (szerk.): *Textil- und Modellexikon.* Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 1997

Csentes József (szerk.): *Ruházati áruismeret I. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1973*

<http://hmika.freeweb.hu/Kemia/Html/Mukacsuk.htm>

<http://www.bautrend.hu/index.php/2009-november/286-2009-november/1808-mueanyagok-1839-toel>

[http://www.fashion-era.com/bras\\_and\\_girdles.htm#Latex%20to%20Dunlop's%20Lastex%20to%20Elastic](http://www.fashion-era.com/bras_and_girdles.htm#Latex%20to%20Dunlop's%20Lastex%20to%20Elastic)

<http://www.gastroupdate.hu/metzger%20peter%20-%20colorectalis%20s%20ebszet.pdf>

<http://www.muszakiak.com/anyagismeret/gumi.html>

<http://www.thefreedictionary.com/Lastex>