

Természetes és szintetikus kaucsukkeverékek szilárdsági tulajdonságainak összehasonlítása

RENNER TAMÁS*

PhD hallgató

DR. PÉK LAJOS*

egyetemi docens

1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben fokozódó erőfeszítéseket tettek a vegyipari szakemberek az egyre jobb tulajdonságú szintetikus elasztomerek előállítására. Összehasonlító vizsgálataink során négy, a műszaki gyakorlatban gyakran alkalmazott keveréktípust hasonlítottunk össze (NR, NBR, EPDM, CR) három jellemző keménységben (43, 57 és 72 Sh°). Az összehasonlítást indokolja, hogy a polikloroprén (CR) és a nitrilkaucsukok (NBR) fejlesztése 80 éve eredményesen folyik, amelyekből ma is évente több százezer tonna keveréket használ fel az iparág. Munkánk során a keménységen kívül mértük a minták szakadási nyúlását és a sűrűségét.

2. A vizsgált keverékek jellemzése

A természetes kaucsuk alapú gumi ma is a gumiipar leggyakrabban alkalmazott keveréktípusa, amit a kaucsukfa tejszerű nedvéből (latexből) állítanak elő. A világ természetes és mesterséges kaucsuk termelése folyamatosan növekszik, 2007-ben kb. 12 millió tonna volt, azonban az ismert gazdasági körülmények miatt ez az emelkedés várhatóan az idén megtorpan [1]. A természetes gumi alapú keverékek főbb jellemzői az alábbiak:

- nagy statikus szakítószilárdság (15–22 MPa),
- nagy szakadási nyúlás (600–900%),
- kiváló rugalmasság alacsony hőmérsékleten (–40°C-ig jelentősen nem változik),
- rossz ózon- és öregedésállóság,
- jó konfekcionálhatóság a kiváló nyerstapadás miatt.

Az öregedés következtében a gumitermékek felülete repedezik, azonban a keverék összetételének változtatásával és korszerű segédanyagok alkalmazásával az öregedésállóság nagymértékben javítható, így a kívánt alkalmazásnak legjobban megfelelő keverékek állíthatók elő.

Az 1. táblázatban egy természetes kaucsuk alapú keverék lehetséges összetételét adjuk meg [2].

A *butadién-akril-nitril (NBR) kaucsukok* szintén gyakran alkalmazott típusok, legnagyobb előnyük, hogy jól ellenállnak az ásványi olajoknak és alifás oldószereknek, ezért főleg különböző tömítések, csövek, olajálló

1. táblázat.

Természetes alapú kaucsukkeverék összetétele

Megnevezés	Tömegarány, %
Természetes kaucsuk	75,1
Fakátrány	1,5
Gyantaolaj	0,8
Sztearinsav	1,1
Cinkoxid	18,8
Kén	2,3
Egyéb gyorsítók	0,5

műszaki termékek készülnek belőlük. Műszaki tulajdonságaik nagymértékben függenek az akril-nitril tartalomtól, annak növekedésével nő a hőállóságuk, olajállóságuk, szakítószilárdságuk, de hidegállóságuk csökken [2].

Az *etilén-propilén-dién (EPDM) kaucsuk* kis sűrűségű szintetikus elasztomer (850–900 kg/m³), keménysége tág határok között (20–99 Sh°) változtatható. Előállításá bonyolult, keverése nagy figyelmet igényel akár hengerezéket, akár zárt keverőt alkalmaznak. Konfekcionálása a rossz hidegtapadás következtében nehézkes, megfelelő fémkötés kialakítása speciális anyagok alkalmazását igényli. Vulkanizálása – mind peroxidokkal, mind kén+gyorsító vulkanizáló rendszerrel – lassabb, mint a természetes kaucsuké. A sok nehézség ellenére nagyon elterjedt anyag, gumiharmonikák, csövek, profilszalagok készülnek belőle.

Jellemző tulajdonságaik:

- nagyon jó hőállóság (150°C-ig),
- jó ózonállóság,
- kiváló elektromos szigetelőképeség (átlagos ellenállása kb. 10¹⁰ Ω·cm).

A villamos szigetelőanyagok és gumikeverékek egyik legfontosabb jellemzője a szigetelési ellenállás. Ezen az anyagra kapcsolt egyenfeszültség és a kapcsolást követő 1 perc elteltével leolvasott áramérték hányadosát értjük. Az 1 perc megállapodás, a mérések egyszerűsítését és az összehasonlíthatóságot szolgálja. Meg kell azonban jegyezni, hogy az így kapott érték nem azonos az anyag tényleges szigetelés ellenállásával, ami a feszültség és a szivárgási áram hányadosa.

*Szent István Egyetem, Gödöllő

A kloroprén (CR) kaucsuk nagy sűrűségű (1300–1350 kg/m³), a műszaki gyakorlatban gyakran alkalmazott szintetikus kaucsuk. Beszerzési ára magas, cserébe viszont számtalan kedvező tulajdonsággal rendelkezik:

- jó időjárás- és ózonálló,
- közepesen hőálló (90–100°C),
- önkíoltó hatású, oxigénindexe 40–50,
- ásványi olajoknak ellenáll.

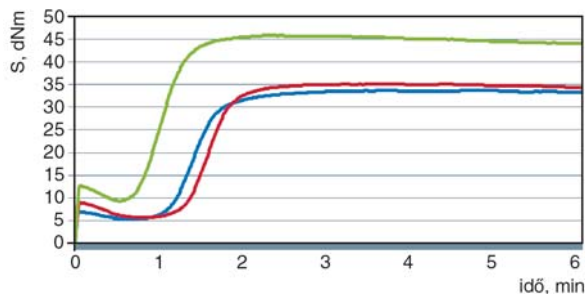
Egy keverék égési tulajdonságairól igen jó képet ad az ún. oxigénindex, ami azt mutatja meg, hogy mennyi az a legkisebb mennyiségű oxigén egy szobahőmérsékletű nitrogén-oxigén elegyben, amelynél meggyújtás után az égés fennmarad [3]. Kloroprén kaucsukból főleg csövet, szállítószalag hevedereket gyártanak.

3. Mérési eredmények

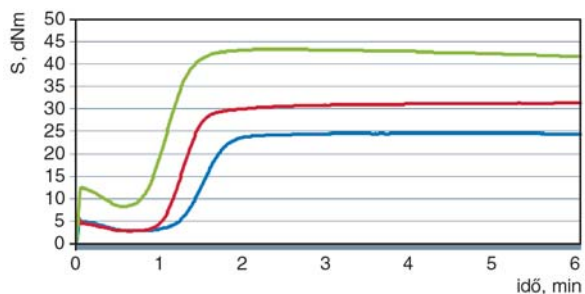
A szilárdsági tulajdonságok összehasonlítása érdekében keverékeket készítettünk, majd meghatároztuk a vulkanizálási optimumot, hogy a kapott értékek az adott keverékből kihozható legjobbak legyenek. Nem mindegy ugyanis, hogy milyen vulkanizálási állapotban vizsgálunk, mert a keverékek vulkanizálási sebessége eltérő. Az *S 100* jelű MONSANTO reométerrel kapott eredményeket az 1–4. ábrákon mutatjuk be.

A mérés elve az, hogy egy meghatározott geometriájú fűthető kamrában egy szabványosított rotor 1,67 Hz frekvenciával 1, 3 vagy 5°-os amplitúdóval oszcillál. A berendezés a rotor mozgatásához szükséges nyomatókot méri az idő függvényében [3].

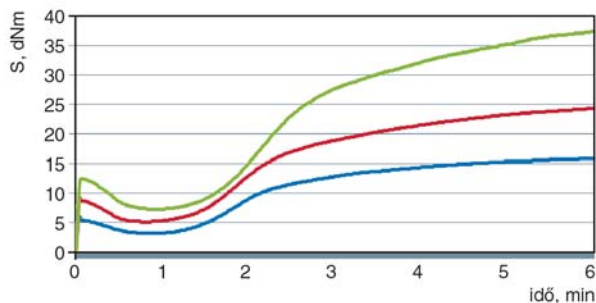
A nyomatókgörbe minimumához rendelik a zérus



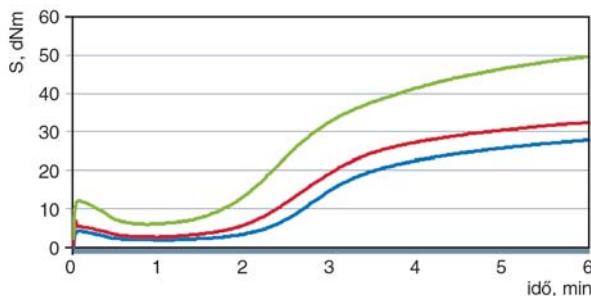
1. ábra. NR alapú keverékek reológiai diagramjai. — 43 Sh°, — 57 Sh°, — 72 Sh°, hőmérséklet 170°C, idő 6 min



2. ábra. NBR alapú keverékek reológiai diagramjai. — 43 Sh°, — 57 Sh°, — 72 Sh°, hőmérséklet 170°C, idő 6 min



3. ábra. EPDM alapú keverékek reológiai diagramjai. — 43 Sh°, — 57 Sh°, — 72 Sh°, hőmérséklet 170°C, idő 6 min



4. ábra. CR alapú keverékek reológiai diagramjai. — 43 Sh°, — 57 Sh°, — 72 Sh°, hőmérséklet 170°C, idő 6 min

térhálópontot, a maximumához a maximumot. Mivel a maximum pont nehezen definiálható, ezért a nyomatókgörbe minimumától számított 90%-os emelkedéshez tartozó időt (t_{90}) tekintik az anyag vulkanizálási idejének (itt van a szakítószilárdság maximuma is). A minimumtól számított 20%-os emelkedéshez tartozó időt t_{20} -vel jelöljük. A 2. táblázatban a görbékéről leolvasható sarokszámokat foglaltuk össze, amelyekből a vulkanizálási idő meghatározható.

A 3. táblázatban a különböző ideig vulkanizált kaucsukféleségek Sh° A keménységeit hasonlítottuk össze. Az egyes anyagok eltérően változtatják keménységüket

2. táblázat.

A vulkanizáció mérési adatai

Keverék	S_{min} dNm	S_{max} dNm	t_{20} min	t_{90} min
NR 43 Sh°	5,98	33,70	0,95	1,96
NR 57 Sh°	7,41	37,14	0,90	1,77
NR 72 Sh°	8,63	41,36	0,81	1,62
NBR 43 Sh°	2,88	24,63	1,00	1,82
NBR 57 Sh°	2,87	31,44	0,89	1,58
NBR 72 Sh°	8,38	43,40	0,71	1,40
EPDM 43 Sh°	3,15	16,00	1,12	4,17
EPDM 57 Sh°	5,10	24,40	1,07	4,46
EPDM 72 Sh°	7,26	37,36	1,27	4,67
CR 43 Sh°	1,98	27,91	1,61	4,79
CR 57 Sh°	2,78	32,52	1,40	4,59
CR 72 Sh°	5,96	49,74	1,30	4,70

