

Elektroszmog ellen védőtextíliák

Lázár Károly

Kulcsszavak: Elektroszmog, Elektromágneses sugárzás,
Árnyékolás, Árnyékoló textiliák
Keywords: Electrosmog, Electromagnetic radiation,
Shading, Shading textiles

Alapelvek

Az angol *smog* szó eredetileg füstködöt jelent, azaz azt a szennyezett levegőt, amiben autók kipufogó gázai és a kéményekből kiáramló füst keverednek a köddel. Ez a jelenség elsősorban az őszi-téli időszakban jellemző a zsúfolt nagyvárosokban. Egészségtelen, kellemetlen állapot, ami ellen már régóta próbálnak védekezni az érintett helységek vezetői és a környezetvédelemben tevékenykedő szakemberek.

A nemzetközi szakirodalomban és szóhasználatban meghonosodott *elektroszmog* kifejezés ennek az eredeti értelmezésnek a kiterjesztése, és azt a környezeti szennyezést jelenti, amit a bennünket körülvevő különböző sugárzások, köztük az elektromágneses sugárzás okoznak, hatást gyakorolva az emberi szervezetre is. Az agy és az idegrendszer működése maga is elektromos folyamatok révén zajlik, amelyeknek intenzitása rendkívül kicsi. Ha azonban a környezetből más féle, sokkal erősebb elektromágneses rezgéseknek van kitéve, ez megzavarhatja bizonyos működésüket és erre vezethetők vissza a kellemetlen – esetleg káros – folyamatok (krónikus fáradtság, mozgászavarok, allergiák, fejfájás, szorongás, alvászavarok, szív működési és vérkeringési zavarok stb.)[7]. Az, hogy az elektroszmog rákkeltő hatású is lenne, mindeddig nem volt bizonyítható, de a lehetőségét nem is zárják ki és folyamatosan kutatják [8].

Mai világunkban tele vagyunk elektromos berendezésekkel: a rádió, televízió, villamos háztartási készülékek, mikrohullámú sütő, hőtárolós kályha, telefon, fénymásológép, számítógép, monitor, asztali fénycsőes vagy halogénlámpás világítótestek, tévé antennák és erősítők, villamos járművek és vezetékeik, transzformátor állomások, nagyfeszültségű távvezetékek stb. vesznek körül bennünket (1. ábra). Az ezek vezetékeiben mozgó elektronok – ezek jelentik voltaképpen az elektromos áramot – a fizika törvényei szerint elektromágneses mezőt hoznak létre, ami a tér minden irányában



1. ábra. Az elektroszmog forrásai [9]

I. táblázat. Elektromágneses hullámok [1]

Elnevezés	Frekvencia-tartomány	Az elektromágneses hullámok forrása
Hálózati áram	50 Hz	Váltakozó áramú áramkörök gyenge sugárzása
Rádió, televízió, radar	10^4 – 10^{10} Hz	Elektromos rezgőkörök
Mikrohullámok	10^9 – 10^{12} Hz	Speciális elektroncsövek rezgései
Infravörös sugarak	10^{11} – $4 \cdot 10^{14}$ Hz	Atomok és molekulák külső elektronjai
Látható fény	$4 \cdot 10^{14}$ – $8 \cdot 10^{14}$ Hz	Atomok külső elektronjai
Ibolyántüli sugarak	$8 \cdot 10^{14}$ – 10^{17} Hz	
Röntgen-sugarak	10^{15} – 10^{20} Hz	Atomok belső elektronjai, nagyenergiájú szabad elektronok hirtelen lefékezése
Gamma-sugarak	10^{19} – 10^{24} Hz	Atommagok, gyorsítók nagyenergiájú részecskéinek hirtelen lefékezése

terjed. Ezek hatásaiban rejlik az elektroszmog káros volta.

Az elektromágneses tér hullám természetű – ezért beszélünk sugárzásról –, aminek rezgésszáma (frekvenciája) és erőssége van, terjedési sebessége pedig a fény sebességével egyezik meg. A frekvenciát az 1 másodperc alatti rezgésszámmal jellemzik, mérőszáma a hertz (rövidítve Hz), ennek ezerszerese (10^3) a kilohertz (kHz), milliószorosa (10^6) a megahertz (MHz), ezermilliószorosa (10^9) a gigahertz (GHz). A különböző típusú elektromágneses hullámokat frekvenciatartományuk szerint csoportosítjuk (I.táblázat). A sugárzás hullámhossza a terjedési sebesség ($300\,000\text{ km/s} = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$) és a frekvencia hányadosa, azaz például egy $1000\text{ MHz} = 10^9\text{ Hz}$ rezgésszámú sugárzás esetében a hullámhossz $3 \cdot 10^8 / 10^9 = 0,3\text{ m} = 30\text{ cm}$.

A mobiltelefonok működésekor 900–1900 MHz, a vezeték nélküli telefonok működésekor 1900 MHz körüli, a mikrohullámú sütők működésekor 2400–2500 MHz frekvenciájú elektromágneses sugárzás keletkezik. A 800–3000 MHz frekvenciatartomány az, amely az elektroszmog szempontjából a legkritikusabb.

Az elektromágneses sugárzás erősségét volt/méterben (V/m) mérik és az a sugárforrástól távolodva négyzetese arányban csökken. Használatos mérőszám még az elektromágneses sugárzás teljesítménysűrűsége is, amit watt/négyzetméter (W/m²) egységekben adnak meg.

Az elektromágneses sugárzásnak élettani hatásai is vannak, mert befolyásolják a sejtekben lejátszódó folyamatokat (ez akár rákhoz is vezethet), az immunrendszer működését, a bioritmust, az idegek és az agy működését stb. A témának igen nagy irodalma van. A káros hatások korlátozása érdekében határértékeket

állapítottak meg: nem szabad, hogy az embereket ennél nagyobb sugárzás érje a különböző berendezések hatása alatt.

Védekezés

Annak érdekében, hogy az embereket megkíméljék az elektromágneses sugárzások káros hatásaitól, célszerű vagy a sugárforrást, vagy a sugárzásnak kitett embert „védőernyővel” körülvenni, azaz „árnyékolni”. Ez az ún. Faraday-kalitka elvén alapul: egy teljes mértékben elektromos vezető anyagból készült burkolat belsejében nincs elektromágneses tér. Az ilyen burkolat árnyékoló képessége attól függ, hogy mennyire vezetőképes a burkolat anyaga, és hogy vannak-e rajta nyílások, ill. azok mekkorák a sugárzás hullámhosszához képest. A 800–3000 MHz tartományba eső sugárzások hullámhossza 10–37,5 cm közé esik. Egy ilyen sugárzás ellen védő árnyékoló burkolat akkor hatásos, ha rajta 1 cm-nél jóval kisebbek a nyílások [3].

Az árnyékoló képességet azzal a viszonysszámmal jellemezzük, ami a sugárzásnak az adott pontban árnyékoló burkolat nélkül, ill. árnyékoló burkolat alatt mért teljesítménysűrűségének hányadosából számítható. Ennek a hányadosnak a logaritmusát általában 10-zel szorozva a decibelben (dB) megadott ún. csillapítást kapjuk. Ha az árnyékolás teljesen hatástalan, akkor a két teljesítménysűrűség megegyezik, hányadosuk 1, aminek logaritmusa 0, ennek 10-szerese is 0, vagyis nincs csillapítás. Ha a teljesítménysűrűségek hányadosa 100-ra adódik (vagyis az árnyékoló burkolat a sugárzásnak csak 1/100 részét engedi át), ennek logaritmusa 2, az árnyékoló képesség (csillapítás) eszerint $2 \cdot 10 = 20$ dB. A gyakorlatban akkor tartjuk megfelelőnek az árnyékoló képességet, ha az így számított csillapítás értéke eléri a 30 dB-t, vagyis az árnyékoló burkolat a sugárzás teljesítménysűrűségének csak 1/1000 részét, 0,1 %-át engedi át [3].

Árnyékolás textíliával

Textilanyagból úgy készíthetünk ilyen árnyékoló burkolatot, hogy a nem vezetőképes fonalakból előállított kelmét vezetőképes anyaggal (valamilyen fémrel) vonjuk be (2. ábra) [6], vagy a kelmét már eleve vezetőképes (fém-, vagy fém tartalmú) fonalból készítjük el (3. és 4. ábra). Ilyen fonalakat ma már sokfelé gyártanak.

Magától értetődik, hogy az alkalmazott fonaltípusnak és a fonal fémtartalmának (a fém minőségének és mennyiségének egyaránt) jelentős hatása van a belőle készült kelme árnyékoló képességére. (Egy Németországban végzett vizsgálat [11] eredménye szerint láncrendszerű kötött kelmében 12 dB-ről 25 dB-re nőtt az árnyékoló képesség, amikor a kelméhez felhasznált ezüstözött poliamid fonal részarányát 25 %-ról 33 %-ra emelték.)

Mint említettük, nagyon fontos, hogy a kelmében előforduló nyílások minél kisebbek legyenek. Német kutatók például kísérleteket folytattak olyan szövetekkel, amiket mind lánc, mind vetülék irányban olyan Nm 50 finomságú fonalból készítettek, ami pamutból körülburkolt ezüsthuzalból állt [10]. Ha a szövetszerkezetet úgy állították be, hogy a fonalak között 2 mm távolság volt, akkor ennek a szövetnek a csillapítása 20–25 dB-re adódott, míg ha a fonalak távolságát 0,5 mm-re csökkentették, akkor ez 40–45 dB-re emelkedett,

ami azt jelenti, hogy az árnyékoló képesség jelentősen megnövekedett.

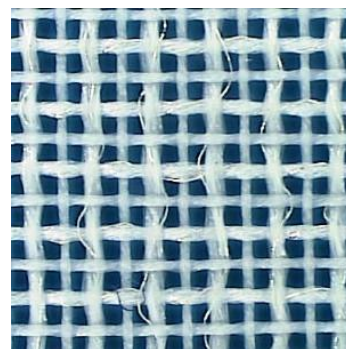
Ezek a sugárzások ún. polarizált sugárzások, azaz – leegyszerűsítve – a rezgések hullámmozgása meghatározott síkban megy végbe. Ezért nem mindegy, hogy az útjukba tett fémrács milyen irányú. A mérések azt mutatták, hogy ha a sugárzás síkja a szövet láncirányával esett egybe, akkor a láncfonal-sűrűség változtatásának gyakorlatilag nem volt befolyása a csillapításra, a vetüléksűrűség változtatása azonban jelentősen módosította azt.

A vizsgálatokat kiterjesztették különböző szövetszerkezetekre is, és megállapították, hogy ennek nincs lényeges befolyása az árnyékoló képességre; a döntő a vezetőképes fonalak egymástól mért távolsága.

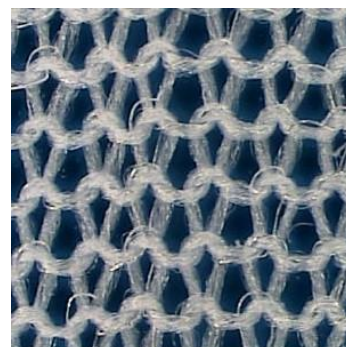
A szövet szerkezeténél fogva létrehoz egy egymást merőlegesen keresztező, vezetőképes fonalakból álló rácsszerkezetet. Kötött kelmék esetében ez már nem annyira egyértelmű. A vetülékrendszerű kelmékben a fonalak elhelyezkedése a kelme hosszirányára merőleges, láncrendszerű kelmék esetében pedig azzal párhuzamos. Ahhoz, hogy a kötött kelmében is a szövethez hasonló hálót állíthassunk elő a vezetőképes fonalakból, megfelelő kelmeszerkezetre és az annak előállítására alkalmas gépre van szükség: vetülékrendszerű gép esetében láncfonal-befektetésre (ami ez idő szerint nagyjából még nem megoldott technika, bár egyes kötőgépgyárak folytatnak ilyen irányú fejlesztéseket), láncrendszerű gépeken pedig nagy fonalfektetéseket tartalmazó kötőmódra, vagy vetülékbefektetésre (ami viszont már bevált és a gyakorlatban is elterjedt módszer). Ilyen eljárásokkal azonban – például egy láncrendszerű kelménél – jó árnyékoló hatást értek el [11]. Míg vetülékbefektetés nélkül hosszirányban gyakorlatilag 0 dB, keresztirányban 20–25 dB csillapítást értek el, addig vetülékbefektetéses kelme esetében a csillapítás – az 1800–2800 MHz tartományban – mindkét irányban egyaránt 20–25 dB volt.



2. ábra. Réz bevonatú szövet (Lorix) [6]



3. ábra. Fémszálakat tartalmazó szövet (Elektrisola Feindraht) [13]



4. ábra. Fémszálakat tartalmazó kötött kelme (Elektrisola Feindraht) [13]

Az árnyékoló hatást tehát tulajdonképpen egy fémháló adja, amelynek csillapító hatása kötött kelménél erősen függ a kötésmódtól.

A vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a fehérítés vagy színezés nem befolyásolja a kelme árnyékoló képességét.

Néhány példa

A *Swiss Shield* cég elektromágneses sugárzás elleni árnyékolás céljára az alábbi változatokat ajánlja [12]:

- Függönyanyag. – Ezüstözött rézszálakkal kevert, sima vászonkötésű szövet (82% pamut, 18 % fém-szál). Árnyékoló képesség: 900MHz: 40dB, 1800MHz: 35dB, 10 000 MHz: 20dB.

- Függöny- és falburkoló anyag. – Ezüstözött rézszálakkal kevert rácsszövet (92 % poliészter, 8% ezüstözött rézszál) (5. ábra). Árnyékoló képesség: 900 MHz: 20 dB, 1800 MHz: 17 dB, 10 000 MHz: 10 dB.

- Ruha- és ágyneműszövet. – Ezüstözött rézszálakkal kevert, sima vászonkötésű szövet (90 % pamut, 10 % fém-szál). Árnyékoló képesség: 900 MHz: 30 dB, 1800 MHz: 22 dB, 10 000 MHz: 19 dB.

Az *Elektrisola Feindraht AG* cég – egyebek között – speciális fém-szálakat gyárt kifejezetten textilipari feldolgozásra, amelyek árnyékoló kelmék készítéséhez is használhatók [13]. Ezek a 0,01–0,50 mm átmérőjű (30–18 000 dtex finomságú) fém-szálak tiszta rézből, tiszta ezüsből, acélből, bronzból, ezüsttel bevont rézből készülnek. Felületüket szintelen vagy színes, szigetelő és védő lakkréteg borítja.

- A 3. ábrán bemutatott árnyékoló szövetet függönyanyagként ajánlják. Anyaga – mind a láncban, mind a vetülékben váltakozva – összecécernázott poliészter filamentfonal és 0,02 mm átmérőjű rézhuzal, valamint poliészter monofilament fonal.

Az *YShield GmbH & Co.* céga 6. ábrán látható kétlétrás láncrendszerű kötött kelméjét árnyékoló függöny céljára ajánlja [14]. Anyaga: 80 % poliamid, 20 % ezüst. Területi sűrűsége 30 g/m². Amint az az ábrán látható, árnyékoló képessége 30 MHz és 2 GHz között 47 dB.

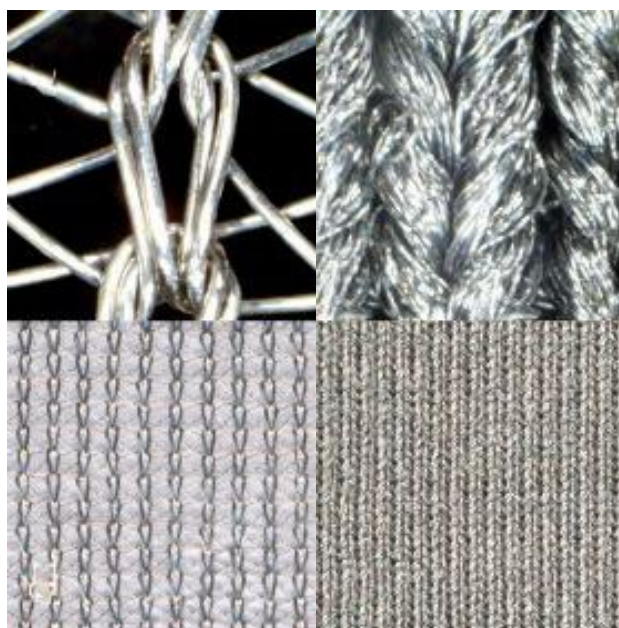
- Ugyanennek a cégnek Silver-Elastic elnevezésű vetülékrendszerű kelméje (7. ábra), amittestre simuló rugalmas fehérneműk gyártására ajánlanak, 80 % elasztánfonalat és 20 % ezüstöt tartalmaz [14]. Árnyékoló képessége a 30 MHz–10 GHz tartományban 50 dB.

Források

- [1] Gamow, G., Cleveland, J.M.: Fizika. Gondolat, Bp. 1977
- [2] Elektromog. <http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromog>
- [3] T. Mühl: Textilien und elektromagnetische Strahlung. Melliand Textilberichte, 2004 3. sz. 190, 192. old.
- [4] Piller, B., Vlcek, M.: IFWS kongresszusi előadás, 2000
- [5] Technische Textilien, 2005/2
- [6] Aes Angelus termékek. www.aesangelus.hu
- [7] www.risiko-elektromog.de
- [8] Elektromog: Krebsrisiko durch elektromagnetische Felder? <http://www.krebsinformationsdienst.de/vorbeugung/risiken/elektromog.php#inhalt2>



5. ábra. Rács szerkezetű árnyékoló függönyszövet (Swiss Shield) [12]



6. ábra. Lánchurkolt árnyékolófüggönykelme (YShield) [14]

7. ábra. Rugalmas, testre simuló kelme árnyékoló hatással (YShield) [14]

- [9] Electromagnetic fields from non-ionising electromagnetic radiation : discussion <http://www.hese-project.org/hese-uk/en/niemr/index.php>
- [10] T. Mühl: Webware mit elektromagnetischer Schirmwirkung. Melliand Textilberichte, 2004. 5. sz. 348–349. old.
- [11] T. Mühl: Elektromagnetisch schirmende Wirk- und Strickwaren. Melliand Textilberichte, 2004. 7-8. sz. 587–588. old.
- [12] Wie funktionieren Swiss Shield Abschirmgewebe? <http://www.elektromog-abschirmung.com/abschirmung/funktion/>
- [13] Elektrisola Feindraht AG, Textile Wire Technische Broschüre. http://www.textile-wire.com/fileadmin/download/Techn_Brosch_TW_de_de_f_mai2011.pdf
- [14] <http://www.ysield.com/stoffe-und-textilien/stoffe/417/hf-nf-abschirmstoff-silver-tricot-breite-140-cm-1-laufmeter>