

Gyógyít-e az állandó mágnessel ellátott textiltermék, mitől véd a fémezett textília?

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Pólus, Mágneses télerősség, Biomágneses derékalj, Farmakológia, Mágneses rezonancia, Kémiai fémezés, Elektrolízis, Árnyékolás
Pole, Magnetic field strength, Bio magnetic mattress, Pharmacology, Magnetic resonance, Chemical metal-coating, Electrolysis, Shielding

A mágneses hatású termékek gyógyító képességével kapcsolatban tudományosnak és megalapozottnak tűnő magyarázatok, ugyanakkor bosszantó tapasztalatok keringenek a világhálón. A mágneses textiltermékek hatásosságával kapcsolatos magyarázatok általánosíthatók, a feltételezett eredményeket klinikai vizsgálatokkal eddig nem sikerült igazolni.

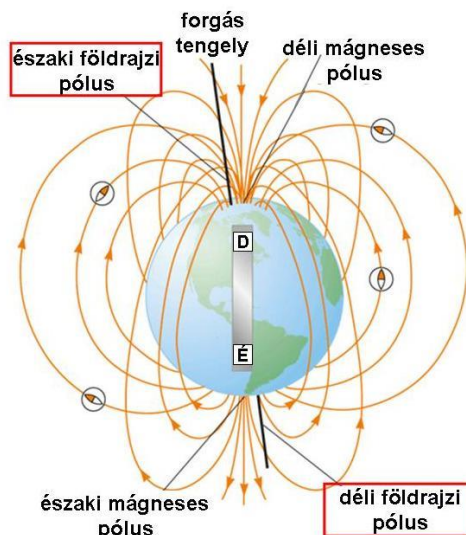
A megnövekedett mikrohullámú sugárzás az idegsejtekre káros, elnyelődésekor a test belső szöveteit hőterhelés veszi igénybe. A nagy energiájú adó- és átvételszoálomások, lokátorok környezetében a fejlődési rendellenességek megsokszorozódnak, az emberi szervezetek károsodása mellett az állatvilág is veszélyeztetett. A fémezett textíliák felépítése magyarázatot ad a védelmi képességre.

Mágnesség, mágneses textiltermékek

A mágnesség jelenségét már évezredekkel ezelőtt felfedezték, mielőtt még annak oka ismertté vált volna. Valószínű, hogy a kőkorszaki ember is ismerte a mágnes kőnek (a magnetitnek is nevezett vasércnek) a tulajdonságait. A *mágnesség*, *mágnesesség* kifejezés eredetére többféle magyarázat is található. A híres római természetkutató, idősebb Plinius, egy Magnus nevű pásztorra utal, aki a cipőjébe vert vasszőget vonzó mágnes kőre lett figyelmes. Lucrétius római költő szerint a mágneskő a mondabeli Magnezius országra utal, ahol a mágneskővet felfedezték. A lényeg az, hogy a mágneskővel tudták mágnesezni a kezdeti egyszerű iránytűket, amelyekkel a korabeli tengerészek navigáltak.

Bolygónk is egy mágnes

A Föld hatalmas mágnesként is felfogható, amit bolygónk belső szerkezetében egy dinamómechanizmus hoz létre. A Föld külső, folyékony magja a szilárd belső mag körül elmozdul, az így kiváltott Coriolis-erő¹ mintegy tekercs alakúra rendezi a töltésáramlást, ez öngerjesztő dinamóhatásban nyilvánul meg. Így a hatalmas természetes „elektromágnes” a Föld belsejében elhelyezkedő folyékony, olvadt vasból és nikkelből álló külső mag áramlásai következtében örvényáramok hatására működik, miután ezek nagy kiterjedésű mágneses mezőt gerjesztenek. A mágneses tér több tízezer kilométerre terjed ki a világűrben (magnetoszféra). A földi és felszíni mágneses mező mágneses dipólust képez, ennek déli pólusa az Északi-sark, északi pólusa a Déli-sark közelében helyezkedik el. A mágneses pólusok közötti képzeletbeli tengely kb. 11,3°-kal tér el bolygónk forgástengelyétől. A mágneses sarkok helyzete nem stabil, átlagosan 15 -km-nyi az elmozdulásuk évente (a két ten-



A Föld mágneses tere

1. ábra

gely eltérése fokban, a sarkok évenkénti elmozdulásának távolsága km-ben mérhető), aminek iránya és mértéke véletlenszerű. A két pólus egymástól elkülönülten mozogva változtatja helyzetét, a földgömb két ellentétes pontján való előfordulása nem szükségszerű (pl. tíz éve a déli pólus messzebb volt a Déli-sarktól, mint az északi az Északi-sarktól) (1. ábra).

A földi mágneses mező önmagában gyenge (annak ellenére, hogy az iránytűt észak-dél irányba állítja) ugyanakkor bolygónk körül egy védőpajzsot gerjeszt, amely a nagyenergiájú töltött részecskék tömegétől véd. A mágneses tér erőssége a legkevesebb, Dél-Amerika és Dél-Afrika egyes részein 30 μT (mikrotesla²). A legnagyobb, 60 μT a mágneses sarkok körül (Észak-Kanadában, Ausztrália déli részén és Szibériában).

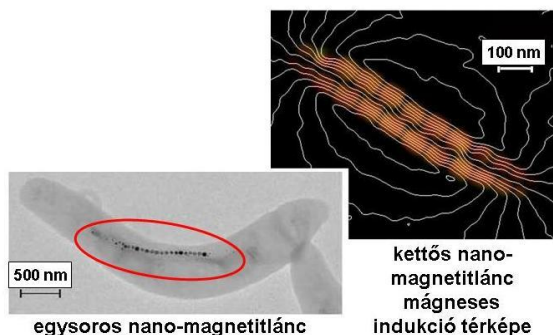
A földi mágneses erőterének mérése összetett feladat, értékelhető adatok kb. 200 éve érhetők el. Ezek alapján egyértelmű, hogy az elmúlt évszázadonként kb. 6,3%-kal csökkent életterünk mágneses dipólus erőtere, ami azonban nem megfordíthatatlan folyamat, továbbá változó mértékben észlelhető bolygónk felszínén. Életünk folyamán végig ebben a gyenge, állandó mágneses térben vagyunk, ez már önmagában kétséges, hogy ez a mágneses mező az élettani folyamatokra hatással lenne, akár biofizikai, vagy biokémiai változásokat kiváltva.

A földi mágneses tér hatása az élőlényekre

Laboratóriumi megfigyelések során több faj esetében is ismertté vált, hogy viselkedésüket befolyásolja a mágneses mező. A baktériumok egy csoportjának sejtje-

¹ A Coriolis-erő a tehetetlenségi rendszerhez képest forgó (így gyorsuló) vonatkoztatási rendszerben a mozgó testre ható egyik tehetetlenségi erő.

² T a tesla jele, ami a mágneses indukció (mágneses fluxus sűrűség) SI mértékegysége.



Mágneses baktériumok a természetben

2. ábra

iben mágneses magnetit (Fe_3O_4) vagy vas-szulfid (Fe_3S_4) nanokristályok képződnek, a kristályok láncokba rendeződve segítik a mikroorganizmusokat a tájékozódásban. Ezekben a mágneses tér észlelésére képes (magnetotaktikus) baktériumokban 50 nanométer méretű magnetitkristályok vannak, egyenletes, láncszerű elrendeződésben. Ezzel a mágneses kristályláncsal, a külső mágneses erő hatására a környezet mágneses erővonalainak irányába rendeződnek (sajátos mintázatot kirajzolva). A mágneses baktériumoknak (amelyek a Balatonban is élnek) létfontosságú a pontos tájékozódás, mert a túl sok oxigén végzetes lehet a számukra, ezért élnek a mocsarak, tavak, tengerek és azok üledékének oxigéndús és oxigénmentes rétege közötti átmeneti sávjában. A mikroorganizmusok kizárólag a geomágneses erővonalak mentén képesek mozogni, ebben a mozgásban, vagyis az optimális oxigénkoncentráció megtalálásában segítenek a kristályláncok (2. ábra).

Számos fejlettebb élőlény viselkedését is befolyásolja a mágneses mező iránya. Az állatok közül a madarak, teknősök, hüllők, kételtűek, csigák, egyes halak, cápák, rovarok bolygónk mágneses pólusaihoz igazodva vonulnak. Többek között a postagalamb és a pisztráng a Föld mágneses terében mágneses kristályai segítségével tájékozódik. Az emlősöknél a szarvasmarha, az európai őz és a gímszarvas legelés és pihenés közben is a mágneses észak-dél irányhoz igazodva helyezkedik el. Sőt a vaddisznók esetében is bebizonyosodott, hogy táplálkozásuk során egyértelműen azonos irányba rendeződnek.

Az ember esetében főleg a látószervünk irányfüggő fényérzékenységét mutatták ki, azonban ettől nem derült fény arra, hogy létezne bármilyen, mágneses érzékelés eredetű navigációs készségünk. Az erős statikus



Mágneses textiltermékekre példák

3. ábra



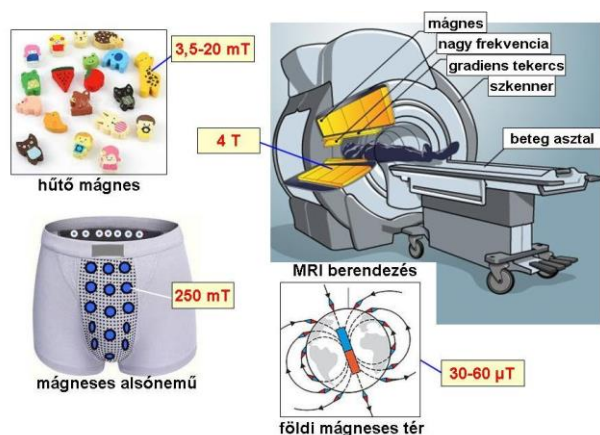
A tisztítás után megbomlott „biomagnetic” derékaj részlete

4. ábra

mágneses hatás érzékszerveinkre egyértelműen hat, bizonyára az indukált áram következtében akár szédülés, fémes íz érzés, felvillanó fényhatások észlelése, esetleg izomrángások következhetnek be. A „magnetizálás”, a mágneses mező gyógyító hatása több évszázada az érdeklődés középpontjába került. Az erős mágneses tér emberi szervezetre gyakorolt élettani hatását a kutatók sem zárják ki. Ugyanakkor az egyes betegségekre kifejtett pozitív hatásra csupán nagyon kevés bizonyító eredmények vélt tapasztalat áll rendelkezésre, sőt az ezt alátámasztó eredmények szinte ismeretlenek. Az alternatív gyógyászatban ennek ellenére egyre nagyobb szerepet kap a Föld mágneses terének gyengülése miatti pótlásigény, amit esetenként igen erős permanens mágnesek bevetésével igyekeznek orvosolni. A paratudományos területeken kezd teret nyerni a „magnetic field deficiency syndrome” (mágnesmező-hiány miatti tünetcsoport), amit a hosszabb útutazások során, az amerikai asztro-nautáknál jelentkező fáradékonysággal hoznak kapcsolatba, mondván, hogy „nem hatott rájuk a Föld mágneses erőtere”. Ez nem helytálló állítás, mert a 400 km feletti távolságban keringő Nemzetközi Űrállomáson csak 6–8%-kal kisebb a földi mágneses mező erőssége a Föld-felszínhez viszonyítva, így ennek emberi szervezetre gyakorolt hatása szinte elenyésző. Az alapos kutatás nem tudott kimutatni összefüggést az állandó mágneses tér emberi szervezetre gyakorolt akár pozitív, akár negatív hatásáról. Eszerint adott tünetek megjelenését, a betegségmegelőző és gyógyító képesség ilyen eszközökkel való elősegítését a tudomány eddig nem tudta alátámasztani.

Ugyanígy nem bizonyított az állandó mágnesekkel ellátott textiltermékek (pl. ágylap, matrac, lepedő, derékaj, párna, alsónemű, kesztyű stb., 3. ábra) gyógyító hatása sem. Az ilyen mágnesekkel (akár port tartalmazó hajlékony szalag formájában) telepített, főleg fekvéssel kapcsolatos termékek sejt-anyagcserét serkentő tulajdonsága, értágító képessége, a végtagok és visszeres elváltozások fájdalmát csökkentő hatása, a neuralgikus fájdalmas és reumatikus kellemetlenségek enyhítése, migrénes állapot elhárítása tudományosan ez sem bizonyítható.

Egy tapasztalati példa szerint egy ún. biomágneses („biomagnetic”) derékaj tisztítási károsodása után ismertté vált a termék szerkezete (4. ábra). (A tisztítás a bevarrt szalagcímke kezelési jelképei szerint történt, a termék szürkülését mágneses por kihullása okozta.) Mindkét oldali szövött borítókelmét egymást követő sávokban két közeli fekete láncfonallal, bizonyos távolságokra pedig fekete vetülékfonalakkal szőtték. (A fekete fonalak valószínűleg szénszálból készültek.) A cérnával



Példák a mágneses erőkterek erősségére

5. ábra

letűzött a termékben, a kazettaszzerű sávokban több főliatasak volt észlelhető, ezekben helyezhették el az állandó mágneseket, amelyeket vezetőképes szálakkal is rögzítettek, így a sávokon belül egymással kapcsolatban voltak. A laminált szerkezetben kenéssel felvitt fekete (műszaki célzatú) réteg és szálbunda alapú nemszőtt kelme is helyet kapott. Megjegyzendő, hogy a káros elektrosztatikus kisülések elkerülésére alkalmazzák a vezetőképes szálak bekeverésével készült, ill. rácsszerű elosztásban vezetőképes fonalak beszövésével előállított textiliákat. Így többek között ezek alkalmazása is kérdéses.

Annak ellenére, hogy az SI rendszerben a *tesla* (T) a mágneses tér erősségét jellemző mértékegység, a „mágnesterápiás” eszközök reklámozásánál sorra használják a korábbi, CGS rendszerbeli *gauss* (jele: G) mértékegységet. Feltehető, hogy a nagyobb mérőszám csábítóbb, miután $10\,000\text{ G} = 1\text{ T}$, azaz $10\text{ G} = 1\text{ mT}$. (Talán „meggyőzőbben” hangzik a mágnesenkénti 2500 G (gauss) említése, mint a „mindössze” 250 mT, azaz 0,25 μT adat.)

A szakirodalmi utalások szerint a mágneses hatáson alapuló eszközöknél sorra elmaradtak a farmakológiai vizsgálatok. Ennek több változata ismert. A nyílt klinikai placebo kontrolllos vizsgálat esetén az orvos és a beteg is pontosan ismeri a kezelés módját, az egyszeri vak tesztnél csak az orvos tájékozott, a beteg nem, a kettős vak szisztémájú kísérlet esetén sem az orvos, sem a beteg nem tudja, hogy milyen kezelés folyik. A placebo (jelentése: „tetszeni fogok”) kontrollnál közismerten a hatóanyagot nem tartalmazó eszköz képes a hatás kiváltására. A kapcsolatos tudományág, a farmakodinamika (más szóval farmakodinámia) a gyógyszernek a szervezetre kifejtett hatásával foglalkozik. Többek között az állandó mágneses tér véráramlást serkentő hatása (a vasat tartalmazó hemoglobin-molekulák vonzása) is téves felfogás, miután a hemoglobinhoz kötött vas nem mágnesezhető változat. Hibás magyarázat az is, hogy az erek két oldala mentén kialakuló, a mágneses mezőre merőlegesen ható feszültségkülönbség a vérben áramló ionokra eltérítő erőt fejt ki (a mérhetőség határán levő, rendkívül kis értékkel ez nem magyarázható). Ezt a jelenséget az ún. Hall-effektussal³

³ Edwin Hall 1879-ben egy vezetőben folyó áram mágneses térbe helyezését tanulmányozta; ekkor az áramot hordozó részecskékre (elektron) a Lorentz-erő (az elektromágneses térben egy elektromos töltésre ható erő) hat, így a vezető két oldalán potenciálkülönbség lesz (Hall-feszültség).

hozzák összefüggésbe. A teljességhez tartozik, hogy a keringési rendszer és a mágneses hatás közötti kapcsolat tárgyában több területen (véráramlás a verőerekben, ingerület kiváltás a szív működésben) folynak kutatások, azonban mindmáig még e területen sem értek el egyértelműen biztató klinikai eredményeket.

A rendelkezésre álló eddigi humán kutatások az idegi folyamatokra gyakorolt semmilyen (pozitív vagy negatív) hatást nem tudtak igazolni, a pszichofiziológiai mérőeljárásokkal (pl. EEG) sem jutottak meggyőző vizsgálati eredményekre.

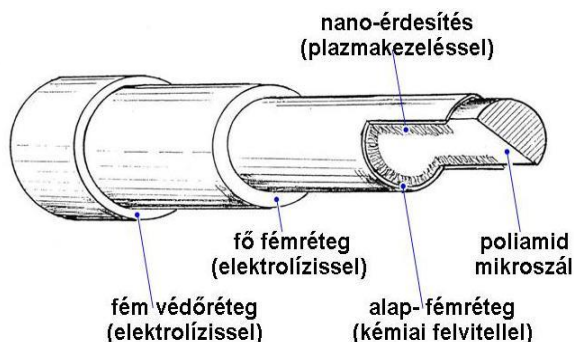
A különböző, emberi egészségjavítást célzó termékek gyógyító eszközként való elfogadásához rendeltileg kikötött követelmények kielégítése szükséges. Ennek klinikai értékelési adatokkal lehet eleget tenni, amivel az előírt hatásosság egyértelműen bizonyítható. Amennyiben így nem lehet alátámasztani az állított célkitűzések megvalósulását, úgy a termék nem tekinthető gyógyító eszköznek. A meghatározott körülmények között végzett klinikai tesztek hiányában a mágneses termékek ilyen rendeltetésű forgalmazásához a hatóságok nem járulnak hozzá. A hamis ígérő reklám miatt – termékforgalmazás nélkül is – bírságot szab ki a hatóság.

Az MRI hatása?

Az időben változó mágneses mező esetében elektromos hatások is fellépnek, amit a mágneses tér indukál. A mágneses rezonanciavizsgálatot (MR, pontosabban MRI – az angol „Magnetic Resonance Imaging” kifejezésből – azaz mágneses magrezonancia képalkotás) közismerten az emberi és állati test szerkezetének leképezéséhez használják az orvosi diagnosztikában. Ennek során 1–4 T erősségű sztatikus mágneses teret alkalmaznak (emlékeztetőül: a Föld mágneses mezője kb. 30–60 μT , egy hűtőmágnesé 3,5–20 mT), emellett nagy frekvenciájú (1 T esetén 42,6 MHz) változó mágneses teret hoznak létre rádióhullámokkal (5. ábra). Egyértelmű, hogy ilyen körülmények között sem regisztrálható káros hatás. Érdekes módon a mágnes terápiát elfogadó egyének sokszor emlegetik, hogy az MRI-vizsgálat után sokkal jobban érzik magukat, a közérzetük javul. A vizsgálatokat rendszeresen végző orvosok és szakasszisztensek azonban megerősítik, hogy általában akkor kell belefeküdni az illtetőknek ebbe a „misztikus nagy gép”-be, amikor valami komolyabb betegség diagnosztizálásáról, vagy éppen kizárásáról van szó. Így pszichésen érthető, hogy jobban érzi magát a beteg, miután túl van a vizsgálaton, aminek az eredményét is megismerheti. A bizonytalanság megszűnése az eredménytől függetlenül is kedvezően hat.

A fémezett szálanyagok és textilfelületek előállítása, alkalmazása

A szálanyagok – főleg a hidrofób szintetikus szálak – közismerten kiváló elektromos szigetelők, így a kémiai fémezéshez mindenképp vezetővé kell tenni a textil alapanyagot, textilfelületet. A különböző fémbevonatok felvitelénél alapvető kritérium, hogy a gyártás és a rendeltetés szerinti felhasználás során a fémréteg ne csökkentse a szálanyag ill. a kelme hajlékonyságát, rugalmasságát, könnyű alakíthatóságát. Szintén fontos követelmény a bevonat tartóssága, így a használat (alkalmazás, viselés stb.), ill. a kezelés, gondozás (tisztítás



A fémezett szál felépítése

6. ábra

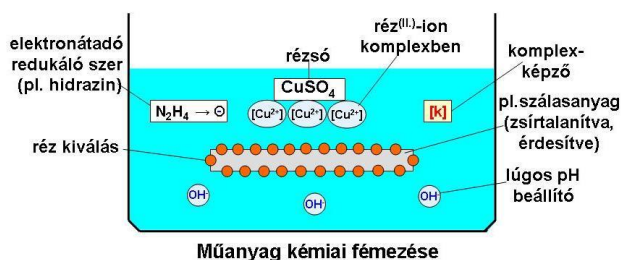
stb.) során nem következhet be hatáscsökkenés. Ezért lényeges a 0,1–1 mikron körüli, jól rögzített fémréteg kialakítása az alkalmas szálanyagban, kelmefelületen.

A szálanyagok közül azok alkalmasak erre a kezelésre, amelyeknél az alapozó fémréteg (szál-fém határfelület) tartós tapadását a szál felépítő láncmolekulák funkció csoportjai és a fémionok között létrejövő erős kémiai kapcsolat is segíti. Tapasztalatok szerint főleg a poliamid, ezen belül főleg a poliamid 6.6 (ún. nylon típusú, polikondenzációs műanyag) mikroszál a legalkalmasabb erre (6. ábra).

Tekintve, hogy a műanyagok, köztük a szintetikus szálak nem vezetnek az elektromos áramot, ezért az elektrolízis fémbevonhatóság érdekében felületüket vezetővé kell tenni. Mindenekelőtt lényeges a műanyagfelszín zsírtalanítása és hidrofillé tétele, majd mikro-érdesítése, amit különböző módszerekkel érnek el. A kémiai előkészítés során lényeges fém kristálymagok létrehozása, a leválasztandó fém érzékenyítése és aktiválása céljából. A kémiai, redukációs fém-leválasztással (külső áramforrás helyett elektront átadó redukáló szerrel) felvitt vékony fémrétegek jó tapadó-szilárdságot biztosítanak a későbbi galvanikus fémbevonat kialakításához. A kezelőfürdő réz-sót, komplexképzőt – komplex-formában oldatban tartja a réz(II)-iont –, lúgos pH-t beállító anyagot és elektronátadó redukáló szert (pl. hidrazint) tartalmaz (7. ábra).

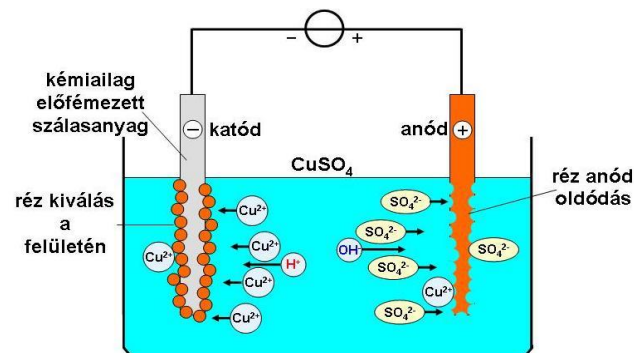
A fő fémréteget elektromos áram hatására végbe-menő elektrokémiai eljárással építik fel, ennek során az elektrolit oldatból kiváló fém a vezetővé tett műanyagfelületre rakódik (8. ábra).

Az alkalmazandó fémeket tekintve a réz ill. a réz/ón, réz/nikkel, továbbá az ezüst bevonatok terjedtek el. A réz, mint elektromágneses árnyékoló, a réz/ón, ill. réz/nikkel (mindig a réz az alapréteg) fémezett textilfelületek, mint „mikrohullámú berendezéseket”, szalagok és tömitések formájában használják, az ezüstözött vágott szálakat és fonalakat főként antisztatizáló jelleggel (szűrőszövetek, padlószőnyegek, ülésbélelt stb.), ill. egészségügyi célokra alkalmazzák.



Műanyag kémiai fémezése

7. ábra



Poliamid 6, 6 szálanyag fémezése elektrolízissal

8. ábra

A fémbevonatok a szál/textília tömegére viszonyítva ezüst-fémzés esetén 7–12 g/m²-t, rézzel végzett fémezésnél 20–35 g/m²-t tesznek ki. A fémezett textilanyagok ellenállása 0,1–0,01 ohm/négyzetes vizsgáló felület. A textilanyagra felvitt fém ezüst esetén védőbevonat nélkül, vagy nikkel védőréteggel látják el, réz esetén a külső védőréteg nikkel, ón, ill. szerves inhibitor (adott reakciót gátló, lassító anyag) lehet.

A mikrohullámú sugárzás és hatása az emberre

A mikrohullámok egyenes vonalban terjednek, jelentősebb távolságokra hatnak. A 1 m-től 1 mm-ig terjedő hullámhosszúságú, 300–0,3 GHz frekvenciatartományú elektromágneses sugárzást nevezik mikrohullámnak (9. ábra).

A hullámhosszon, ill. rezgésszámon kívül az intenzitás (teljesítmény-sűrűség) is rendkívül fontos, különösen a 10–1000 W/m²-es tartomány élszervezetekre kifejtett hatását fontos elemezni. Szűkítve az energiahatárokat, 100 W/m² fölött kimutatható az idegsejtekre gyakorolt befolyás, 500 W/m²-nél nagyobb energia-bevitelnél káros túlmelegedések tapasztalhatók a szervezetben. Így nemcsak az elsődleges mikrohullámú igénybevétellel kell számolni, hanem a sugárzás elnyelődésével összefüggő hőhatással is (a nagy behatolási képesség miatt a belső szövetekre gyakorolt károsító következmény fokozottan fennáll). A fejlődési rendellenességek sokasodnak a nagy energiájú adó- és átviteltől, lokátorok környezetében, az emberi elváltozások mellett az állatoknál mozgáskoordinációs zavarok, ill. súlyosabb idegkárosodások is kimutathatók. A mikrohullámú berendezéssel (nemcsak a mikrohullámú melegítő ill. sütő tartozik ide, hanem a mobiltelefonok, radarkészülékek, műanyaghegesztő berendezések, rádióterápiás készülékek stb.) dolgozó, ezek környezeté-



Az elektromágneses sugárzás

9. ábra



Mikrohullámú berendezésekre példák környezetünkben

10. ábra

ben tevékenykedő emberek körében jellegzetes káros következményként gyakori a fejfájás, szédülés, alvási problémák, depresszió, valamint a szürke és esetleg a zöld hályog előfordulása is. A mobiltelefonok 800, 850, 1800, 2100 és 2600 MHz-es sávokban működnek, a készülékek átjátszó tornyok segítségével tartják egymás között a kapcsolatot. A GPS rendszerek műholdak segítségével adnak információkat (1575,42 ill. 1227,6 MHz frekvenciával). A mobiltelefonok sugárzása a fülhöz emelve lehet kedvezőtlen, azonban a mobiltelefon átjátszó állomások az év minden napján és órájában fokozott sugárzásnak teszik ki az emberi szervezetet. Nem azokra káros, akik alatta laknak, hanem azokra, akik az átjátszó tornyokat hordozó épülettel szemben, vagy mellette élnek. Minél közelebbi tartózkodás jelent fokozott kockázatot, mert annál nagyobb sugárzás éri ezeket az embereket. A mikrohullámú melegítő, sütő 2,45 GHz-es rádióhullámokkal rezegteteti a melegítendő anyag dipólus molekuláit, ami hőfejlődéssel jár. A WiFi eszközök 2,4 GHz-en működnek. Így egyértelműen fontossá válik a fémmezett textiliákkal végrehajtott elektromágneses árnyékolás a veszélyeztetett helyeken (10. ábra).

Külön kiemelendő az emberek nagy számát érintő szívritmus-szabályzó védelme az elektromágneses interferencia ellen. Kísérleti úton megállapították, hogy a 2,45 GHz-es mikrohullám 20 mW/cm^2 teljesítménysűrűségű impulzus esetén már képes megváltoztatni, gátni a pészmeke kimeneti jelét. Egy fémmezett szövetből készített rövid ujjú ing vagy mellény képes a térerőt annyira leárnyékolni, hogy a ritmusszabályzó működésében semmilyen zavar nem következik be.

A fémmezett textiliák által nyújtott védelem

Az elektromágneses árnyékolástechnika alkalmazása több területen kerül előtérbe, elvét tekintve egy lehatárolt környezet (pl. épületen belüli tér, falak, mennyezet, padozat alatti rész) levédése, vagy a sugárforrás árnyékolása lehet a feladat.

A védelem megoldható a védeni kívánt helyiség fémmezett textiliákkal történő kitapétázásával (ablaknál fényáteresztő speciális fémmezett hálóval). Így árnyékolható le egy műtőhelyiség, intenzív ápolásra kialakított szoba, nagyfrekvenciás fizioterápiás berendezést magába foglaló kezelőhelyiség stb. A kedvező hatás a Faraday-kalitka elvén valósul meg, a fémhálóval körülvett térrészbe nem hatol be az elektromágneses erőter, az árnyékolt egységben a kedvezőtlen hatások kiküszöbölhetők (11. ábra).

Másik megoldás lehet egy érzékeny berendezés köré létesített, fémmezett textilanyagból kialakított burkolat, amely a külső nagyfrekvenciás behatásoktól védi a műszert. Ide sorolhatók a különböző mikrohullámú berendezések nyílászárói és egyéb szerkezeti részei, amelyeket ún. nagyfrekvenciás tömítéssel (öntapadó fém-szövet-bevonatú szivacs-szalagok, fémmezett tömítések stb.) látnak el. Hasonlóan hatékony védőburkolatot jelentenek a fémmezett textiliával kialakított árnyékoló bevonatok egyes speciális kábeleken. Védőruházatként a fémmezett textiliából készített felsőruházatok, a számítógépek előtt dolgozó terhes nők elektroszmog elleni védelmét ellátó konfekcionált termékek, ill. a legkülönbözőbb veszélyeztetett műszaki területen tevékenykedők részére gyártott védőeszközök alkalmasak. A fémmezett textílfelület teljesen megőrzi az alapfelület hajlékonyságát, rugalmasságát, esését, vízgőz- és légáteresztő képességét és egyéb fiziológiai jellemzőit, konfekcionálása hagyományosan megoldható. A $10\text{--}20\text{--}35 \text{ g/m}^2$ -es fémmezési tömegnövekmény egy átlagos (pl. $120\text{--}150 \text{ g/m}^2$) ruházati kelme területi sűrűségét $8\text{--}29 \%$ -kal növeli, ennek nincs számottevő hatása a késztermék viselési jellemzőire.

A nagyfrekvenciás árnyékoló hatást a hangnyomásszintnél ismert – a hullámmozgás azonossága alapján – decibelben (dB) határozzák meg. (A „dB” a teljesítményszintek hányadosának tízes alapú logaritmus, 20-szal megszorozva.) Az igényektől függően $40\text{--}80 \text{ dB}$ -es árnyékolás valósítható meg 50 MHz fölötti nagyfrekvenciás sugárzás esetén.

Az antisztatizálás területén szintén fontosak a fémbevonatú szálak, fonalak, textiliák. Különösen a hidrofób szintetikus szálakra jellemző a fokozott elektrosztatikus feltöltődés és kisülés szikraképződéssel jár. A tűzveszély mellett az említett dörzselektromosság több elektronikai berendezés (pl. számítógépek stb.) működésére rendkívül kedvezőtlenül hat. A fémmezett textilanyagokkal a műanyag textilszerkezetek jó vezetővé válnak, kiküszöbölhetők a szikrázások, kellemetlen érzést okozó sercegések. Így számos területen kerülnek alkalmazásra, pl. a repülőgépipületet borító textilanyagok,



mobiltelefon sugárzása elleni védelem fémmezett textilidommal

nagyfrekvenciás sugárzás elleni védőruházat

Példák a fémmezett textiliák alkalmazására

11. ábra

számítógéptermi padlószőnyegek, egyéb kárpitok, szőnyegek, tűz- és robbanásveszélyes helyeken használt szűrőszövetek stb. Az antisztatizáláshoz ezüstözött vágott szálak, fonalak használhatók, mindössze 0,1 %-nyi fémezett szálanyag felhasználásával. A szövetbe 1,5–2 cm-enként négyzethálósan beszótt ezüstözött fonalakkal, textil-padlóburkolatban a fémezett-szálak megfelelő elosztásával érhető el eredményes hatás. A fémezett szálanyagok közreműködésével kialakított textilszerkezetek tisztításállósága is megfelelő, az antisztatizáló

képesség a használat, gondozási műveletek során is hatékonyan megmarad.

Felhasznált irodalom

- [1] Hráskó Gábor: A mágnesesség élettani hatásai, Magyar Tudomány, 2014/3.
- [2] Wikipédia szócikkek
- [3] Mágneses textiltermékek leírásai
- [4] Bajor András, dr. Farkas Sándor: Műanyagok galvanizálása, Híradástechnika, XXX. évf. 1979. 4. szám
- [5] A Lorix Kft. termékleírásai