

Textilüzem zajvizsgálata

I. rész

Dr. Szabó Lóránt

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

Kulcsszavak/Keywords: Hangnyomásszint, Textilipari zajexpozíció, Hallás, Halláskárosodás
Noise level in textile industry, Sound pressure level (SPL)

Összefoglalás

Robert Koch szavaival: „Bekövetkezik az a nap, amikor az ember kénytelen lesz egészségének egy veszélyes ellenségével, a zajjal ugyanúgy harcolni, mint valaha a kolera és a pestis ellen harcolt.” Cikkünk a Csárda-Text Kft. szövedéjében végzett széleskörű zajvizsgálat eredményeit foglalja össze. A kül- és beltéri mérési eredmények alapján bemutatjuk a zajszint mértékét és hatását a munkavállalókra. A cikk röviden a Csárda-Text Kft.-t is bemutatja.

Summary

Robert Koch told us: “The day will come when man will have to fight noise as inexorably as cholera and the plague.” The extensive examination of this article’s topic took place in Csárda-Text Kft. weaving factory. Through measures, we demonstrate the noise rate and its impact on the employees both inside and outside the factory area. Also the company Csárda-Text is briefly introduced in this article.

Bevezetés

Robert Koch szavaival: „Bekövetkezik az a nap, amikor az ember kénytelen lesz egészségének egy veszélyes ellenségével, a zajjal ugyanúgy harcolni, mint valaha a kolera és a pestis ellen harcolt.”

A zajszabályozás visszanyúl az ókorba, a Kr. e. IV. évezredbe (rézkor) Egyiptomba, amikor a templomok környezetében már „csendrendelet” volt érvényben. A XX. sz. elején, amikor a zaj emberi szervezetre gyakorolt hatása is egyre nyilvánvalóbbá vált, jelentkezett a szervezett fellépés, s ennek hatására születtek meg néhány évtized múlva az országhatárokon átívelő szabályozások [3].

Magyarországon a foglalkozási eredetű halláskárosodással, mint foglalkozási megbetegedéssel először 1960-ban dr. Timár Miklós „Foglalkozási betegségek” című könyve foglalkozott átfogóan. A zaj okozta halláskárosodás napjainkban az egyik leggyakoribb foglalkozási megbetegedés, az összes elfogadott foglalkozási betegség bejelentés 25–31%-a. A zajexpozícióban dolgozók legalább felénél a nyugdíjkorhatár elérésére marandó beszédmegértési zavart is okozható halláskárosodás alakul ki [1].

A jelenkori környezetvédelemben a zajok és rezgések károsító hatásának csökkentése az egyik legmostohábban kezelt terület. A legkellemetlenebb következményekkel járhat, ha figyelmen kívül hagyjuk ezeket a rendkívül kényes problémákat, a köztudatban mégis háttérbe szorul a jelentőségük. Ennek oka, hogy hatásuk mértéke nehezebben megbecsülhető, mint a levegő- vagy víz- vagy a talajszennyezés esetében. A zaj hatása időközönként jelentkezik és nem olyan látványos, de súlyossága megegyezik, bizonyos esetekben még meg is haladja a fentebb említett veszélyek mértékét. A zajszennyezés nehezen vethető össze a szennyezés egyéb

fajtaival, mert azokkal ellentétben a zaj átmeneti vagy időszakos. Ha a zajforrás megszűnik, a környezet azonnal mentesül a terheléstől [3]. Veszélye kettős jellegű. Egyrészt közvetlenül vagy közvetve komoly egészségkárosító hatása van az emberi idegrendszerre, a hallás mechanizmusára, oka lehet pszichikai és pszichológia tüneteknek. Ezeket az emberi szervezetet kellemetlenül befolyásoló tényezőket zajártalomnak nevezzük. Másrészt műszaki szempontból is fontos szem előtt tartani a zaj és rezgés okozta problémákat, mivel a zaj visszavezethető egy rezgésre, legtöbbször műszaki berendezések rezgésjelenségére. Ezek a rezgések esetenként a különböző alkatrészek, anyagok olyan mértékű igénybevételét idézik elő, amelyek rendszerint közvetlen kopást, roncsolódást okoznak. Az anyag ilyen fajta meghibásodását kifáradásnak hívjuk [2].

Az 1994-ben alakult, magyar tulajdonosú Csárda-Text Ipari és Kereskedelmi Kft. mára Közép-Európa egyik legkorszerűbb szövedéjévé nőtte ki magát, ahol elismerően magas színvonalú termékeket gyártanak. A cég Békés megyében, Csárdaszálláson található, az üzemi méréseket is itt végeztük. A cég integrált minőség- és környezetközpontú irányítási rendszert vezetett be és alkalmaz, amely megfelel az MSZ EN ISO 9001:2009, MSZ EN 14001:2005 szabvány követelményeinek. Emellett nagy figyelmet fordít a kiváló minőségre, amelynek eléréséhez igyekeznek a legkorszerűbb technológiát beszerezni és alkalmazni, valamint a rugalmasságra, amellyel a gyorsan változó piaci igényeknek kíván megfelelni, továbbá a gyorsaságra, ami elengedhetetlen a versenyképesség megtartásában a távol-keleti árukkal szemben. Külön megemlítendő, hogy a vállalat külföldre és belföldre egyaránt készít termékeket kis-, közép- és nagy vállalatok számára egyaránt. Ennek köszönhetően a cég keletkezése óta jó kapcsolatokat alakított ki és ápol széles megrendelői körével [2, 4].

A Csárda-Text Kft. telephelyének bemutatása

A vállalat csárdaszállási telephelye a település legkeletibb szélén található. A több mint 23 000 m²-es terület északi-keleti oldalán helyezkedik el az iroda és a hozzá tartozó parkoló is. Tőle délebbre találhatóak a raktárépületek és végül a telek déli területén van a megközelítőleg 3800 m²-es szövedő épülete. A telek keleti oldalán hosszan egy mes-



1. ábra. A Csárda-Text Fft. telephelye



2. ábra. Szövőterem

terséges kialakított tő tűz esetén az oltóvizet biztosítja (1. ábra).

A cég fő tevékenysége a pamutból, pamut/poliészter keverékből, valamint akrilfonalból készült nyers és tarkánszött méterárú szövése, 50 g/m²-től 300 g/m²-ig illetve, pamut, pamut/len fonalból szövött frottír méterárú és darabárut készítése 350 g/m²-től 700 g/m²-ig, de ezek mellett egyedi megrendelésekkel is foglalkoznak [4].

A szövőde épületén belül egy 500 m²-es csarnokban három sorban helyezkednek el a légsugaras szövőgépek (Dornier ATVF 4/S, Dornier ATJ/4 és Dornier AWW 4/S) (2. és 3. ábra).

A légsugaras szövése során a vetüléket a sűrített levegő által létrehozott nagy sebességű légsugárral vetik be a nyitott szádnilyásba. Az ilyen technológiával működő szövőgépek igen elterjedtek és keresettek a piacon. Előnyeikhez tartozik, hogy a légsugaras technológiának köszönhetően sok bonyolult, mozgó alkatrészt levegősugár rendszerek helyettesítenek, így kisebb a kopás illetve ebből adódóan a meghibásodások esélye. Jellemzően nagy fordulatszámon működnek (500–700/min), ezáltal 2000 m/min vetülékbeviteli teljesítmény is elérhető, és a nagy bordaszélességüknek köszönhetően akár 280 cm (max. 540 cm) szélességű szövetet képesek előállítani. (A vizsgált szövődeben 200–330 cm az általánosan alkalmazott bordaszélesség.) Nem elhanyagolható tény a vizsgálat szempontjából az sem, hogy a légsugaras szövőgépek viszonylag kisebb zajszinttel üzemelnek a többi szakaszos működésű szövési technológiát alkalmazó gép típushoz képest, de ez függ a gép fordulatszámától. Továbbá a rendszert gyors reakcióidejű elektronika vezérli, így lehetővé teszi a nagyfokú automatizálást. Ebből kifolyólag az emberi beavatkozás szükségessége drasztikusan lecsökken, ennek köszönhetően az ott dolgozók kevesebbet vannak kitéve a vibrációnak és zajszintnek.

A hang fizikája

A hang rugalmas közegben terjedő mechanikus rezgő rendszer által keltett hullám, amelyet a fül érzékel és amely hangérzetet kelt. A rezgést létrehozhatja (gerjesztheti) akármilyen folyamat (pl. egy gép működése során a nagy gyorsulások, a levegő áramlása) vagy jelenség (pl. elektromos kisülés felhők között), amely képes nyomásváltozást előidézni a rugalmas közeg részecskéi között. Ezt a fizikai teret hívjuk hangforrásnak. A hang különböző csatornákon, az úgynevezett vívőközegben terjed, ennek alapján beszélhetünk léghangról, folyadékhangról és testhangról. A hang hullámalakban terjed. A hullám folyadékban és gázban csak hosszanti



3. ábra. Szövőgép. (Zajforrás.)

(longitudinális), míg szilárd testekben longitudinális és keresztirányú (transzverzális) is lehet. A hétköznapiakban a léghangokat hangnak, míg a test hangokat rezgésnek szoktuk nevezni [3].

A hangtanban az egy másodpercre eső teljes rezgések számát *frekvenciának* (*f*) nevezzük és hertzben (Hz) mérjük. Ez a hangmagasságára jellemző érték, így az azonos hangerősséggel kibocsátott hangot annál magasabbnak halljuk, minél nagyobb a frekvenciája. A hangok frekvenciájuk szerint három nagy tartományba oszthatók: infrahang (16 Hz alatt, pl. ventilátorok, légörvények, gépjárművek, kis fordulatszámú gépek), hallható hang (16 Hz és 16 kHz között, pl. beszéd) és végül ultrahang (16 kHz felett, pl. ultrahangos alkatrésztisztítás).

További fontos hangtani fogalom a *hangintenzitás* (*I*), ami az időegység alatt, a terjedési irányra merőleges egységnyi felületen átáramló hangenergiát jelenti. A hangintenzitás az alábbi összefüggéssel számítható:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (1)$$

ahol

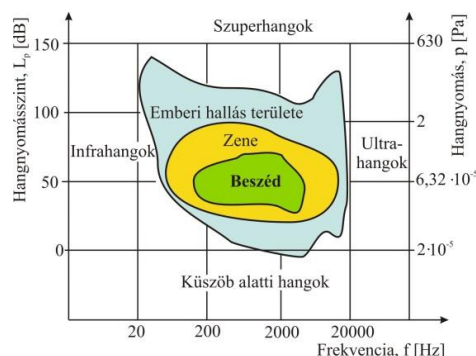
<i>I</i> hangintenzitás	[W/m ²]
<i>P</i> hangteljesítmény	[W]
<i>A</i> gömbhullám felületének nagysága	[m ²]
<i>r</i> gömbfelület sugara	[m].

A hang erőssége a közegben végbemenő nyomásingadozástól, azaz a hangnyomástól (*p*) függ, amit a 4. ábra szemléltet. A későbbiekben bemutatásra kerülő zajmérő a hangnyomás szintet (*L_p*) méri (mutatja), ami a (2) összefüggés alapján számítható:

$$L_p = 20 \lg \frac{p}{p_0} \quad (2)$$

ahol

<i>L_p</i> hangnyomásszint	[dBA]
--------------------------------------	-------



4. ábra. A hallástartomány és határterületei

p hangnyomás [Pa]
 p_0 referencia nyomás [$2 \cdot 10^{-5}$ Pa]

Mindazon hangokat, amelyek az emberben kellemtelen érzetet váltanak ki, tevékenységét, nyugalmát zavarják, illetve patológiás reakciókat okoznak, *zajnak* nevezzük. A zaj eredetét tekintve származhat:

- ipari tevékenységből, valamint a
- környezetből (ideértve a közlekedésből származó zajt, mint az egyik leggyakoribb környezeti zajforrást).

A gyakorlatban jelentős zajexpozíció az alábbi iparágakban találkozhatunk:

- textilipar (szövedék, fonalgyártás: 100–120 dB),
- fémmezmunkálás (lakatos tevékenység),
- gépgyártás,
- asztalos- és bútorgyártás,
- erdőgazdálkodás (fakitermelés) stb.

A zaj – különös tekintettel az ipari zajra – az alábbiakkal jellemezhető [1]:

- intenzitás (I),
- színekép (frekvencia spektruma),
- időbeli lefolyás.

A zajnak több negatív hatása lehet az emberi szervezetre és környezetére. Nehéz osztályozni, vagy sorrendbe állítani káros hatásait, mivel figyelembe kell venni, hogy a hang frekvenciájától, erősségétől és hatásának időtartamától függően más és más fajta tünetek jelentkezhetnek. Már kisebb erősségű zaj esetén is felléphetnek pszichés illetve vegetatív idegrendszeri tünetek, amelyek következményei akár súlyosak is lehetnek, nem beszélve arról, hogy nagy zajerősség esetén biztosra vehető a fizikai sérülés (pl. megsüketülés, halál).

Ha a zaj hangnyomásszintje alapján akarjuk sorba rendezni a következményeket, akkor 30–35 dB környékéről kell elindulnunk. Az ilyen szintű nemkívánatos zajok már pszichológiai tünetekkel járhatnak. Persze ezek befolyása nagyon változó, ember- és helyzetfüggő, de zavarhatja pihenésünket, meghosszabbíthatja elalvásunkat és negatívan érintheti szellemi munkánkat, teljesítőképességünket. 55–60 dB-es zaj már komolyan csökkentheti a koncentráló képességet, fáradékonnyá, mi több, idegessé teheti az embert. Itt említhetjük meg, hogy a zaj hatása esetenként tudatosan vagy tudat alatt a viselkedés megváltozásához vezethet. Szervezetünk így is védekezik a behatások ellen. 60–70 dB zajszint már kihat a beszéd érthetőségére, de sokkal fontosabb, hogy vegetatív problémák okozója is lehet. Ezt nehéz egyértelműen igazolni, mert ezek a gondok többnyire számos hatás közös következményei. Testrendszeri rendellenesség lehet az anyagcsere fokozódása, az emésztőszervek működésének lelassulása, emiatt megemelkedhet a vérnyomásunk, légzésünk és szívverésünk felgyorsul, pupillánk kitágul, de gyakori a verejtékezés és szájszárazság is, mindezek mellett megnő az agyvíz nyomása, ami gyakori fejfájás okozója is lehet. A folyamatos zajokat könnyebben elviseljük, mint a szakaszosan, rendszertelenül érkezőket. Utóbbi esetben folytonos készenlétben áll idegrendszerünk a következő ingerek fogadására, így ez sokkal megterhelőbb számunkra. Monoton zajok esetében szervezetünk alkalmazkodó képessége segít azok vegetatív hatásának csökkentésében, így látszólag hozzá tudunk szokni a zajhoz, de 85 dB felett az emberi test idegrendszerét védő, tehermentesítő funkciói már nem bírják ellátni feladatukat, ezáltal a létfenntartást szolgáló szervek károsodása, működési zavara jelentősen fokozódik. Ez a hangnyomásszint már kisebb dózisban is elég a hallásküszöb átmeneti megemelkedéséhez, ami a hallószerv kifáradását okozza, ám ez kellő idejű pihentetéssel visszaáll eredeti értékére.

Azonban ha ez a pihenés elmarad, vagy nem elegendő, az átmeneti állapot könnyen maradandóvá válhat. A hallószervi károk harmadik és egyben legsúlyosabb tünete a maradandó halláskárosodás, ami hosszantartó erős zaj hatására következik be. A belső fülben, azon belül a csigában található folyadékot az erős hangok olyan intenzív mozgásba hozzhatják, ami már károsítja az ott található szőrsejteket, amelyek az elektromos impulzusok agyhoz továbbításáért felelősek. A zajszint további emelkedése, 120 dB már fizikai fájdalommal jár, 160 dB a dobhártyánk átszakadását okozza, végül 175 dB már halálhoz vezet [2].

A maradó egészségkárosodást nem okozó egyenértékű zajszinteket mutatja az I. táblázat a behatási idő függvényében.

I. táblázat. Maradandó egészségkárosodást nem okozó zajszintek

Egyenértékű zajszint, L_{Aeq} [dBA]	Behatási idő, t_{be} [óra ill. perc]
85	8 óra
88	4 óra
91	2 óra
94	1 óra
97	30 perc
100	15 perc
103	7,5 perc
110	4 perc

Meg kell említenünk az *infrahangok* figyelem- vagy koncentrációsökkentő hatását, ezen felül okozói lehetnek szédülésnek, fáradtságnak, tüdő-, középfül- és hasi szervek rezgésének, ebből adódóan szívverési és légzési zavarok, továbbá hányinger okozói is lehetnek. Infrahangok keletkezhetnek többek közt viharok, földrengések és vulkánkitörések alkalmával is, de hajók, dízelmozdonyok, kamionok és helikopterek valamint szél- és vízerőművek, klímaberendezések is bocsátanak ki ilyen hangokat, amelyeket hallani ugyan nem hallunk, de hatásuk érezhető.

A zaj nemcsak az emberre, de a társadalomra és a gazdaságra is kihat. A zaj okozta frusztráció hatására agresszívek, introvertáltak lehetnek az emberek, ami további problémákhoz vezethet. Hatással lehet az oktatás hatékonyságára az iskolákban, befolyásolja a munkahelyi teljesítő képességet és könnyen konfliktusok okozója lehet. Mindezekben túlmenően az állatok viselkedésére, táplálkozására, szaporodására is rossz hatást gyakorol, nem mellesleg élethosszuk rövidülését is okozhatja [2].

A halláskárosodás fokozatosan is kialakulhat a rendszeresen ismétlődő hanghatások következtében. A maradó halláskárosodás elkerülése a 8 órás megítélési időre számított A-egyenértékű hangnyomásszint nem haladhatja meg a 85 dBA -t, de a csúcserőértéknek is 125 dBA alatt kell lennie.

A határértéket meghaladó zajexpozíció csökkentésének lehetőségei

A zajexpozíció csökkentésének lehetséges megoldásai a következők:

1) *Műszaki megoldások.* Bizonyos esetekben a zajcsökkentési megoldások tervezhetők. A zajcsökkentés lehetséges változatait a technológia, illetve a gépek telepítése és a munkahelyek kialakítása alapvetően meghatározza. Üzemelő berendezések (szöveg gépek esetében) a dolgozó a zajforrás közel terében (egy méteren belül) tartózkodik, ekkor teremakusztikai megoldásokkal a dolgozót érő expozíció nem csökkenthető. Teremakusztika

तिकai megoldásokkal csak kb. 3 dB-es csökkentés lehetséges. Ilyen esetekben kizárólag a zajforrásnál – a gépen – történő zajcsökkentés lehet eredményes (szövőgépek esetében ez sem megoldás).

2) *Munkaszervezés.* A zajexpozícióban eltöltött idő csökkentése – a hallásvédelem ritkán alkalmazott módja.

3) *Egyéni hallásvédő eszközök alkalmazása* azokban az esetekben, amikor minden technikailag lehetséges megoldás és rendszabály alkalmazás ellenére továbbra is fennáll a halláskárosodás veszélye. Az egyéni védőeszközök (hallásvédők) lehetnek

- a külső hallójáratba helyezhetők (vatta, dugó),
- fültok,
- sisak.

Ilyen esetnek tekinthetők azok a munkafolyamatok, amelyeknél az expozíció a kézi tevékenységből (technológiából) ered [1]. Az egyéni védőeszköz kiválasztására és használatára vonatkozó biztonsági és egészségvédelmi követelményeket a 65/1999. (XII. 22.) számú EüM rendelet tartalmazza.

Az egyéni védőeszközök alkalmazásakor azonban több probléma jelentkezik:

- az egyéni hallásvédők elméleti csillapatása kisebb mint 50 dB;
- a hang (zaj) a védőeszközön át és azt megkerülve is eljuthat a belső fülbe;
- hallásvédő vatta alkalmazásakor annak csillapító képessége nagymértékben függ az alkalmazás módjától, azaz gondoskodni kell a dolgozóknak a védőeszköz helyes használatára vonatkozó oktatásáról;
- a fül dugók alkalmazásakor – amelyek nem elasztikusak – előzetes fül-orr-gégészeti vizsgálattal kell biztosítani a megfelelő méret kiválasztását. Ez azt jelenti, hogy adott típusú fül dugóból több méretet kell beszerezni;
- az egyéni hallásvédő eszközök folyamatos beszerzéséről, tisztításáról és használatuk rendszeres ellenőrzéséről gondoskodni kell.

A hallásvédők viselése nem veszélyeztetheti a biztonságot! [1]

Kezdetben átmeneti hallásromlás alakul ki, amely audiológiai vizsgálattal a hanghatást követően azonnal kimutatható. A hallószerv pihentetése – előírt csendes helyen való tartózkodás hatására – az átmeneti halláscsökkenés megszűnik, a hallásküszöb az eredeti értékre visszaáll (II. táblázat). A csendes környezet mindenképpen 65 dBA alatt legyen.

II. táblázat. Regenerációs idők

Hallásküszöb emelkedés, ΔL_A [dBA]	Regenerációs idő, t_R [óra, napok]
<10	néhány óra
<40	1 nap
>50	hónapok

Összefoglalás

A zaj – hangnyomásszintjétől, frekvenciájától és a behatás időtartamától függően – átmeneti, illetve marandó változásokat okoz az emberi szervezetben, ezeket zajártalomnak nevezzük.

A jelen cikk és folytatása csak a szövődei hallható hangok tartományába eső rezgések hatásaival és azok elleni védekezésével foglalkozik

Felhasznált irodalom

1. Martin János: Munkahelyi zajexpozíció okozta halláskárosodás és megelőzése. OMMF Fókuszpont Kiadó, 2005. 6-17. old.
2. Koppány Balázs: A Csárda-Tex Kft. Szövődei gépparkjának zaj- és rezgéstani vizsgálata (szakdolgozat). Óbudai Egyetem, 2014.
3. Kovács Attila: Zaj- és rezgésvédelem. Veszprémi Egyetemi Kiadó 1995. ISBN 963 9495 53 0.
4. Csárda-Tex Kft. hivatalos oldala, <http://www.csardatex.hu>