

Girnt Vilmos alezredes, főiskolai docens -
- Zsitnyár Erzsébet főiskolai adjunktus:

TÁRGYKÖRJAVASLAT A ZAJÁRTALOM MEGELŐZÉSÉNEK OKTATÁSÁHOZ

II. rész

2. A zaj hatása az emberre

A zaj nemcsak kényelmetlen, hanem az ember egészségét is befolyásolhatja mind fiziológiai, mind pszichológiai vonatkozásban. Kis és közepes zajintenzitásoknál a zaj megzavarja az alvást, a koncentrációt igénylő tevékenységeket.

A magánéletben a közlekedés vagy a szomszédok zaja zavarja meg a dolgozók kikapcsolódásának vagy pihenésének az óráit. A munkakörnyezetben a zaj, különösen ha váratlan, megzavarhatja a precíz feladatok végzését.

A zaj kétségszövegbevonhatatlanul szellemi-érzéki fáradtságot is okoz. A vizsgálatok kimutatták, hogy a zaj a szívre, az érrendszerre és a belső elválasztási rendszerre is hat. Bizonyos intenzitási és terhelési időtartam felett a zaj visszafordíthatatlanul tompíthatja a hallásélességet.

A hallásromlás típusai:

- a külső hallócsatorna elzáródhat idegen testtől, a lerakódott fülzsírtól vagy gyulladás következtében úgy, hogy a hang nem tudja elérni a dobhártyát;
- a középső fül megsérülhet robbanástól vagy gyulladástól, így a hallócsontocskák nem tudják továbbadni a rezgéseket a belső fülnek;
- a belső fül és annak érzékeny idegvégződései károsodhatnak betegségtől, gyermekkori fertőzéstől, fejsérüléstől;
- a túlzott zaj a közép- és belső fület károsíthatja.

A külső és középső fül sérüléseit az orvos sok esetben tudja gyógyítani, viszont a belső fül károsodása, ha már az idegvégződések károsodtak, gyógyíthatatlan.

A zaj veszélyezteti az ember egészségét. Ez ma már elismert tény. Meg kell azonban különböztetni azokat a zajokat, amelyeknek a magas szintje folyamatosan sükettséghez vezet, a kevésbé erős zajoktól, amelyek a kezdeti időkben csak kellemtelenek, de hosszabb idő után másfajta zavarokat, idegfáradtságot okoznak.

Az ember elsősorban a munkatevékenysége során van olyan zajoknak kitéve, amelyek a megsüketülés kockázatával járnak. Idegi egyensúlyt veszélyeztető zajokat egyaránt elszenvedhetünk a munkahelyünkön vagy a munkán kívüli életben.

Ha a dolgozót érő zaj szintje huzamosabb ideig minden nap meghaladja a 75-85 dB értéket, lassu és több szakaszban lezajló halláscsökkenést okoz. A halláskárosodás kialakulását három szakaszra szokták bontani. Az első szakasz lehetséges tünetei: fejfájás, fülzúgás, átmeneti hallásromlás. Az átmeneti hallásromlás függ a zaj nagyságától, frekvenciaösszetételétől, a zajbehatás időtartamától és a dolgozó egyéni érzékenységétől is. Az átmeneti halláscsökkenés a zajbehatás után hosszabb-rövidebb csendes környezetben eltöltött idő következtében elmúlik és visszaáll az eredeti hallásérzőképesség.

A második szakaszban, ha az átmeneti halláscsökkenés minden nap ismétlődik, maradandó halláscsökkenés alakul ki. Ebben a szakaszban a fejfájás, fülzúgás tünetei csökkennek, illetve el is mulhatnak. Mind az átmeneti, mind a maradandó halláscsökkenés a 4000-6000 Hz frekvenciatartományban kezdődik. Ez a frekvenciatartomány a mindennapi életben, a beszéd megértésében jelentéktelen szerepet játszik, ezért a dolgozó észre sem veszi hallásának romlását, illetve hallásküszöbének emelkedését. A kezdeti zaj okozta halláskárosodást csak audiometriás hallásküszöb vizsgálattal lehet kimutatni.

A harmadik szakaszban a hallásküszöb emelkedése növekszik és egyre nagyobb frekvenciatartományra terjed ki. Ha eléri a beszéd megértésében fontos 300-3000 Hz közötti tartományt, a nagyothallás már nemcsak audiometriás vizsgálattal mutatható ki, hanem a mindennapi életben komoly problémákat okoz. A maradandó hallásvesztésnél a Corti-szerv károsodik, ez az elváltozás nem gyógyítható.

Ha a dolgozót érő zaj szintje meghaladja a 120-130 dB értéket, már néhány rövid zajbehatás is a hallósejtek pusztulásához, és ezáltal maradandó halláskárosodáshoz vezethet.

A zaj okozta nagyothallás és sükettség foglalkozási ártalom. Ha a maradandó hallásvesztés 4000 Hz-en 30 dB-nél nagyobb, az audiológiai vizsgálatot végző orvos részéről bejelentési

kötelezettséggel jár a központi foglalkozási megbetegedés nyilvántartás számára. Zaj okozta halláskárosodás esetén jogszabályban rögzített feltételek mellett a dolgozó kártérítési igényvel léphet fel a munkaadójával szemben.

5. A zaj káros hatásai

Három tényezőt kell figyelembe venni:

- a zaj minőségét;
- a személy érzékenységét;
- a zajterhelés időtartamát.

A zaj minősége jellemezhető a hangerővel és a frekvenciaösszetétellel.

A személy zajérzékenysége az egészségi állapottól, kortól, nemtől is függhet.

A nem kívánatos zaj már akkor is zavarhat, ha csak kevéssel lépi túl a hallásküszöböt.

A zajnak az emberi szervezetre gyakorolt hatásai a következőképpen csoportosíthatók:

- a zaj pszichés terhelő hatása,
- a zaj vegetatív hatása,
- a zaj hatása az alvásra,
- a beszédérthetőség csökkenése,
- a halláskárosodás.

Ha megzavart alvásról vagy pihenésről van szó, nem is kell hozzá különösen nagy zajintenzitás. Mindannyian bosszankodtunk már, ha pl. a szomszédból szűrődő zajok elalvásunkat akadályozták, szunyog zümmögött, vízcsap csepegett stb. A tudat alatti vegetatív reakciótól stresszhelyzetek alakulnak ki. Az ingerlő zaj a munkahelyen lecsökkenti a munkaképességet és a teljesítményt.

A 85 dB /A/ alatti zajszintértékek is fiziológiai változásokat idéznek elő: megnövekszik a vérnyomás, a bőr erei összeszűkülnek, az anyagcsere-folyamat meggyorsul, nő a légzésfrekvencia, ugyanakkor a vérkeringés és az emésztés lelassul. Valamennyi fiziológiai reakció fejfájást, émelygést, izomfeszültséget, általános fáradtságot és idegességet okozhat, ami viszont csökkenti az érintett személy figyelmét.

A mindent elfedő zaj megakadályozza a fület abban, hogy más hangokat, pl. a beszédet vagy a vészjelzéseket észlelje. Ezáltal megnő a baleseti kockázat a munkahelyen.

Mai ismereteink szerint a 85 dB /A/ alatti zajszintértékek nem okoznak halláskárosodást. Minél jobban átlépjük ezt a határértéket, minél hosszabb a hatásidő és minél hosszabb az összbehatási idő, annál nagyobb valószínűsége van annak, hogy halláskárosodás keletkezik, illetve a meglévő halláskárosodás nő.

A kezdeti halláskárosodás általában az, hogy meghatározott frekvenciatartományban a hallásküszöb 0 dB-ről 20...30 dB-re

tolódik el. A károsodott fül tehát csak nagyobb hangszinteknél kezdi észlelni a hangot.

Ez a jelenség fellép akkor is, ha átmenetileg erős zajhatás éri a fület statikus hanggal. Elegendő pihenés után az ilyen nagyothallás elmúlik. A szükséges pihenési idő annál nagyobb, minél nagyobb a zajszint és a behatás ideje.

A zaj okozta nagyothallás legtöbbször igen lassan következik be, és emiatt eleinte egyáltalán nem veszik észre, viszont maradós változás keletkezik a belfülben, amely már nem gyógyítható.

A károsodás kialakulásában a hangnyomás, a behatás ideje és a frekvenciaspektrum a legfontosabb.

Hangnyomás: extrém hangos zajhatások, mint pl. a robbanások, sérüléseket okozhatnak a fülben, amiktől a dobhártya is megsérülhet.

A behatás ideje: az impulzusos zajok jelenléte a zajos környezetet a zajártalom szempontjából még veszélyesebbé teszi.

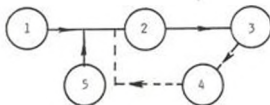
A frekvenciaspektrum: az ultrahang-frekvenciákat /20 kHz felett/ egyre gyakrabban alkalmazzák az iparban és a gyógyászatban. Ezek az emberi szervezetet komolyan károsíthatják, bár az emberi fül nem képes ezeket érzékelni. Az ultrahang különösen az

idegrendszerre hat károsan, mivel az agyban és a gerincvelőben idegsejteket roncsol. Erős ultrahangterekkel való tartós terhelés halálos is lehet. Az ultrahang 90 dB felett gyenge émelygéssel és a hallószerv "égésével" válik észrevehetővé. Ilyen esetekben a hallásvédelem hatástalan, mivel a hanghullámokat rezgések formájában a koponyacsontok is továbbítják.

Kevesebbet tudunk az infrahangoknak /20 Hz alatt/ az emberi szervezetre gyakorolt hatásáról. A gyenge infrahang egyensúlyzavarokat okoz, kimerültségi állapotot, ingerültséget és émelygést vált ki. Különösen érzékenyen reagál az agy a 7 Hz-es frekvenciára; ami az agy α -sugaraiéval egyezik meg. Az az ember, akit ilyen frekvenciával terhelnek, nem tud olyan munkát végezni, ami gondolkodást vagy koncentrációt igényel. Az infrahang frekvenciatartománya sok testrészt természetes frekvenciáját fedi. Ha ezeket a rezonanciafrekvenciájukkal hozzuk rezgésbe, a mozgás jelentősen felerősödhet. Az erős infrahang következménye belső vérzés, a belső szervek "leszakadása" lehet.

A hallószervünknek - ugyanúgy, mint a többi testrésznek - természetes védelme van azáltal, hogy fájdalomérzet keletkezik. Az izmokkal ellentétben, amelyek a munkától megerősödnek, a hallás az erős zajterheléstől egyre inkább gyengül. Ez egészen természetes, és az a magyarázata, hogy az izommunkánál az agyból indulnak ki az impulzusok, és ezek abbamaradnak, ha az izomnak nyugalomra van szüksége.

Ugyanakkor a hallási folyamatban, nagy zajterheléskor, az egy-
ra kívülről hatnak kényszerítően az impulzusok, de a rajz
szerint a hallási folyamatban a túlterhelés elleni visszajel-
zés nincs meg. Ezért minden károsító zajhatás esetén hallás-
védelemről kell gondoskodni.



A hallási folyamatban nincs meg a túlterhelés elleni vissza-
jelzés: 1 zajhatás, 2 hallóidegek, érzékelősejtek; 3 az agy
halló- és mozgásközpontja; 4 a hiányzó túlterhelést megakadá-
lyozó szerv; 5 hallásvédelem: egyéni zajvédő eszközök a túl-
terhelés megakadályozására.

A hallás többnyire a belső fül károsodása, egyes részeinek el-
halása által romlik. Ez a folyamat maradandó - mint a korábbi
fejezetekben már láttuk -, és lassan megy végbe, nem vesszük
észre mindaddig, amíg a folyamat már túlságosan előre nem ha-
ladt. Ennek oka valószínűleg az, hogy a csökkent hallással -
ha zajos környezetben tartózkodunk - nyugodtabb a közérzetünk.
Azt, hogy a dolgozó véleménye szerint a nagy zajterhelés nem
okoz fájdalmat részére, nem szabad úgy értelmezni, hogy ez nem
is vezethet halláskárosodáshoz.

A fájdalom érzete elmaradhat egészen a 130 dB /A/ nagyságu zajszintekkel való terhelésig, egyéni érzékenységtől függően.

A zaj okozta halláscsökkenés azonban ennél jóval alacsonyabb zajszinteken is bekövetkezik. A fájdalom és a kellemetlenség nem megbízható jelzői a potenciális zaj okozta halláskárosodásnak.

6. Feladatok a halláskárosodás megelőzésében

Mivel ma még a zajártalom nem szüntethető meg teljesen, és a kialakult halláskárosodás nem gyógyítható, minden erőt a megelőzésre kell összpontosítani.

Napjainkban a zajkérdés már nem 8, hanem 24 órás probléma: az üzemi, a közlekedési, a lakóhelyi, a szórakozási zajkörülmények összefüggő, egymástól el nem választható tényezők.

Egy már meglévő üzemben számos intézkedést hozhatnak a zaj csökkentésére. A legfőbb cél mindig az, hogy már a forrásánál megakadályozzuk a zaj keletkezését. Ez általában a meglévő berendezés módosítását vagy az új gép maximálisan megengedhető zajszintjének már a tervezési szakaszában való meghatározását jelenti. Anélkül, hogy részleteznénk, van néhány olyan fontos szempont, amit meg kell említeni.

Karbantartás. Kopott vagy kiegyensúlyozatlan alkatrészek cseréje, szabályozása, géprészek kenése, megfelelő forgácsolószerzők használata.

Gépek cseréje korszerűbbekre. Hidraulikus sajtók használata mechanikusok helyett, szíjmeghajtás fogaskerék helyett, kalapácsok helyett sajtók alkalmazása stb.

Technológiák korszerűsítése. Hegesztés szegecselés helyett, zömítés ütveszegecselés helyett stb.

Rezgésátadás csökkentése csillapítással, rezgő tagok tömegnövelésével, méretváltoztatással, a rezonáns frekvencia megváltoztatásával stb.

Zajtovábbítás csökkentése szilárd anyagokon keresztül. Flexibilis alap, flexibilis szakaszok csövezetekben, rugalmas padlóanyag stb.

Folyadékáramlás okozta zaj csökkentése. Kipufogó-hangtompító, nagy méretű és kis sebességű ventilátorok a kisebb méretű, de nagyobb sebességű ventilátorok helyett, az áramlási sebesség csökkentése, az áramlási keresztmetszet növelése stb.

A levegőn keresztül terjedő zaj csökkentése. Hangelnyelő anyag alkalmazása a munkaterületek falán és a mennyezeten, a gépek teljes burkolása, zajcsapdák használata, nagyon zajos gépek elkülönítése szigetelt helyiségben.

Hangszigetelt fülkék a gépkezelőknek.

Ahol a műszaki vagy adminisztratív-szervezési intézkedésekkel a dolgozók halláskárosodása nem előzhető meg, egyéni zajvédő eszközöket kell adni.

Az egyéni zajvédelem a leghatásosabb szükségmegoldás. Ez igen egyszerű, de igen sokatmondó megfogalmazás!

Ideális körülmények között némelyik egyéni zajvédő eszköz 50...55 dB csillapítási értéket is biztosíthat egyes frekvenciákon. A jelenlegi gyakorlatban azonban az általánosan használt egyéni zajvédő eszközöknél szubjektív és objektív okok miatt a csillapítási értékek nem vehetők 35...40 dB-nél nagyobbak.

7. Egyéni zajvédő eszközök

Az egyéni zajvédő eszközök olyan alkalmasan kialakított tárgyak, amelyek előírás szerűen használva részben vagy teljesen megakadályozzák az ember testén egyébként keresztülhatoló és a hallószervet károsító hanghullámok belépését az emberi szervezetbe.

Az egyéni zajvédő eszközökkel szemben támasztott követelmények és általános műszaki előírások:

- Biztosítani kell adott zajkörnyezetben frekvenciasávonként a kívánt zajcsillapítást. Tehát nem teljes zajcsökkentést

kivánunk meg, mivel azzal a dolgozó számára fontos jelzések is megszűnének /pl. vészjelzés, a gép nem megfelelő működésének figyelmeztető jelzései stb./.

- Kényelmesnek kell lennie, viselése nem jelenthet indokolatlanul nagy megterhelést a személyre.
- Tegye lehetővé a munkavégzés során szükséges egyéb védőfelszerelések, védőeszközök használatát, illetve azokhoz csatlakozható legyen /pl. munkavédelmi sisak, arcvédő stb./.
- A szóbeli információt - az 500, 1000, 2000 Hz-es oktávsvágókban - oly módon kell biztosítani, hogy a szavaknak legalább 75 %-a érthető legyen. /A beszéd szintnek a zajszintet legalább 6 dB-lel kell meghaladnia./
- A testfelület lezárt területén a dobhártyára ható statikus nyomásnövekedés nem haladhatja meg a 0,1 Pa-t.
- A záróperemen belüli légtér relatív nedvességtartalma egyórás használat után nem haladhatja meg a 95 %-ot.
- A gyártáshoz nem szabad olyan anyagokat felhasználni, amelyek szilánkosan törnek.
- A felhasznált anyagok legyenek ellenállóak a munkahelyen fellépő fizikai és kémiai ártalmakkal szemben. Különös figye-

lemmel kell lenni azokra a munkahelyekre, amelyeknek követelményeit, különösen veszélyes jellegük miatt, más kötelező előírás külön szabályozza.

- A felhasznált anyagok tartós használat és megfelelő tisztítás esetén nem okozhatnak egészségi ártalmat /pl. izgató hatást, bőrmegbetegedést stb./.
- Többszöri használatra alkalmasak, tisztíthatók és fertőtleníthetők legyenek.

Az egyéni zajvédő eszközök biztosításával feltételezzük a dolgozók készségét azok viselésére. Csak így kaphatunk elméletileg optimális zajcsillapítást.

Alapvető legyen a meggyőzés, hogy az eszköz használata minden nagy zajterhelésnek kitett személy számára elsősorban egyéni érdek. Ezért a kiadás előtt a hallgatókat alapos, a védelem minden területére kiterjedő tájékoztatásban kell részesíteni. Szükséges az eszközök megfelelő használatának begyakoroltatása, mivel a nem megfelelő alkalmazás esetén a legjobb zajcsillapító értékkel rendelkező védőeszköz csillapítási hatásfoka is leromlik.

Az egyéni zajvédő eszközt kezdetben legtöbbször terhesnek vélik, ezért a bevezetéskor ajánlatos a használati időnek a fokozatos növelése.

Erre a következő módszer javasolható. A hallgató az alkalmazásának első munkanapján délelőtt és délután fél-fél óráig használja a számára biztosított zajvédő eszközt. Ezt az időtartamot öt munkanapon keresztül fél-fél órával növelje délelőtt és délután egyaránt, majd egy-egy teljes órával, míg nem eléri a teljes műszak alatti viselést.

Az egyéni zajvédő eszközök alkalmazásának fontos feltétele, hogy a hallgatók meggyőződjenek annak fontosságáról. Ezért célszerű ismételt oktatást tartani és ellenőrzést végezni. Igen lényeges, hogy az oktatást jól felkészült, az egyéni zajvédő eszközök kérdéseiben megfelelően jártas szakember tartsa.

A hallgatókat különböző ismertető anyagokkal is tájékoztatni kell azokról a károsodásokról, szervi elváltozásokról, amelyekkel azoknak kell szembenéznük, akik elmulasztják ezt a védekezési lehetőséget.

Leglényegesebb, hogy az oktatási, tájékoztatási munka során két fontos dolgot elfogadtassunk a hallgatókkal, a munkavédelmi szakemberekkel és a vezetőkkel:

- egy meghatározott érték feletti zajterhelés zajkárosodást, halláscsökkenést okoz;

- mindaddig, amíg a zaj le nem csökkenthető a biztonságos szintre, egyéni zajvédő eszközök használata kötelező.

Természetesen a felügyeleti személyeknek is hordaniuk kell az egyéni zajvédő eszközöket azokon a területeken, ahol a zajkárosodás veszélye miatt azok használata elő van írva az ott dolgozók részére. Ellenkező eset visszatetszést váltana ki, és a későbbiekben ők maguk sem hordanák.

Az egyéni zajvédő eszközökre fordított vállalati költségek nagyon alacsonyak azokhoz a károkhoz képest, amik a károsult, a Magyar Néphadsereg és az egész népgazdaság számára adódnak. Ezenkívül a megfelelő szakértelemmel kiválasztott egyéni zajvédő eszköz megjavítja a munkakörülményeket, a munkateljesítményt, csökkenti a balesetveszélyt.

1. Az egyéni zajvédő eszközök feladata

Az egyéni zajvédő eszközöknek egyetlen feladatuk van: megvédeni a használójukat a zajkárosodástól.

Ahhoz, hogy ezek az eszközök be tudják tölteni, illetve betölthessék a feladatukat, a következők szükségesek:

- adott zajterheléshez a legmegfelelőbb védőeszközt kell kiválasztani.

Manapság ugyanis már főleg kiválasztás kérdése ez, mivel olyan nagy a típusválaszték, hogy szinte minden körülmény-

hez javasolható optimális védelmet biztosító egyéni zajvédő eszköz;

- a helyesen kiválasztott eszközt helyesen alkalmazzák.

2. Az egyéni zajvédő eszközök típusai

Jelenleg igen nagy számú egyéni zajvédő eszköz van forgalomban, amelyeknek az alkalmazás szerinti csoportosítása a következő:

- hallójáratba helyezhető eszközök,
ezen belül:
 - egyéni zajvédő vatták;
 - egyéni zajvédő fül dugók;
- egyéni zajvédő fültokok;
- egyéni zajvédő sisakok;
- egyéni zajvédő kendők, hajleszorító pántok, sapkák;
- egyéni zajvédő ruhák;
- egyéni zajvédő eszközök kiegészítő elemei, pl. kommunikációs eszközök.

Ez a felsorolás főcsoportokat jelöl, de igen nagy számú variációs lehetőség van a csoportok között és a csoportokon belül is.

A legjobb egyéni zajvédő eszköz az, aminek megfelelő a csillapítási értéke, és célszerűen használják. A jó védelem a megfelelő illesztéstől, a felfekvéstől, a takarástól függ. Egy keskeny hézag is leronthatja az egyéni zajvédő eszköz hatékonyságát.

A hallójáratba helyezhető egyéni zajvédő eszközök

A hallójáratba helyezhető eszközök - a vatták és a füldugók

- általában olcsóak, de használhatósági idejük korlátozott:

az egyszeri használatról /vatták/ néhány hétig, esetleg -

a jobb minőségű füldugóké - egy-két hónapig terjedhet. .

Alapanyagukat tekintve igen változatosak: igen kis átmérőjű,

0,001 mm nagyságrendű üvegszálak, gyapot, műszálak, illetve

ezeknek keverékei a vattáknál, különböző típusu műanyagok

és viasszal impregnált vatta a füldugóknál.

Ezek az alapanyagok meglehetősen lágyak, így nem sértik a

hallójárat belső felületét.

Esetenként a hallójárat belső alakja megakadályozza ezeknek

az eszközöknek a használatát, vagy a hallójárat bőre lehet

érzékeny valamelyik alapanyagra, vagy allergiás reakciót

válthat ki a vatta elemi szála is. Erre előre figyelemmel

kell lenni, és az ilyen személyeknek eleve más egyéni zaj-

védő eszközöket kell használatra kiadni.

Egyéni zajvédő vatták

A zajkárosodás megelőzésére legrégebben ezeket az eszközö-

ket használják. Kezdetben a normális háztartási vattát

használták erre a célra, ma viszont korszerű technológiával,

megfelelő kezelésekkel állítják elő ezeket a típusokat.

Legismertebbek a Bilsom-készítmények.

Aki hosszú éveken keresztül vattát használ a zajkérosodás kivédésére, annak a hallójáratába lerakódhatnak az elemi vattaszálak, ami önmagában is hallástompuláshoz vezethet. Ezért a legkorszerűbb, előre csomagolt, egyszeri behelyezésre megfelelő adagu készítményeket igen vékony és perforált fóliába burkolják. Ezzel többszörös célt érnek el:

- mindig azonos mennyiségű vatta kerül a hallójáratba, tehát a zajcsillapítás azonos lesz;
- a fóliarétegnek is van egy bizonyos zajcsillapítási értéke;
- a hallójáratban nem maradnak a vattából elemi szálak.

Egyéni zajvédő fül dugók

Ez a megnevezés igen széles típusválasztékot takar. Közös tulajdonságuk, hogy a hallójáratot teljesen lezárják, így akadályozva meg a káros zajoknak a dobhártyán keresztül a közép-, illetve a belső fülbe jutását.

Az egyéni zajvédő fül dugóval szemben támasztott követelmények és általános műszaki előírások a következők:

- a szerves, szervetlen, természetes vagy mesterséges anyagokból kialakított hallésvédő fül dugók rugalmasságuk révén a hallójárat méreteihez igazodjanak, és azt teljesen töltsék ki;
- a fül dugók tömege páronként nem haladhatja meg az 5 g-ot;
- a fül dugók a hallójáratba könnyen beilleszthetők, illetve abból eltávolíthatók legyenek;

- a fül dugók a hallójáratot nem károsíthatják;
- a fül dugóknak könnyen tisztíthatóknak, tartósan sima felületűeknek kell lenniük.

Külső alakjuk és behelyezésük szerint két alcsoportra oszthatók: alakítható és méretre gyártott fül dugók.

A zaj jellege szerint szintén két alcsoportra oszthatók a hallójáratba kerülő egyéni zajvédő eszközök:

- statikus zajok ellen védők;
- impulzusos zajok ellen védők.

A statikus zajok ellen védő eszközök azok, amelyeket az eddigiekben megismertünk.

Az impulzusos zajok ellen védő fül dugók tulajdonsága, hogy hossz tengelyükben egy átmérő furat van, amely csökkentett mértékű statikus zaj át bocsátását teszi lehetővé. A fül dugóban van egy fémhenger, amely egy miniatűr, precíziós megmunkálással kialakított membránt tartalmaz. Ha impulzusos zaj éri a hallójáratba helyezett fül dugót, a membrán a másodperc tört része alatt lezárja az átmenő furatot, így a hallószervet megvédi az impulzusos zaj károsító hatásától.

Néhány fül dugótípust nem a hallójáratba bedugva alkalmaznak, hanem csak a fülre rászorítva, ezeket egy ívben hajlított rugó tartja a megfelelő helyzetben.

Az ilyen típust a középfrekvenciák ellen lehet alkalmazni, a magas frekvenciák ellen azonban már csökken a csillapítási értékük.

Az egyéni zajvédő fültokok

A fültokok két darab - a zajcsillapítás előírásának megfelelően -, különböző keresztmetszetre kialakított tokból állnak, amelyek a fülkagylót teljesen körülzárják, és a tokokon elhelyezett felfekvő párnával a fej oldalához simulnak. A két tokot egy rugalmas pánt, kengyel tartja össze, ami a tok fejmérethez való beállítását is lehetővé teszi. Munkavédelmi sisekre erősíthető fültokváltozatnál a pánt két részből áll, amit a sisekre erősítünk. A tokok általában fröccsöntött kemény műanyagból készülnek. A felfekvő párnában általában nyitott cellás műanyaghab van, ezáltal kényelmes a felfekvése. Néhány típusnál a felfekvő párnát folyadékkal töltik, ami a zajcsillapítási értékeket jelentősen javítja.

Az egyéni zajvédő fültokkal szemben témasztott követelmények és általános műszaki előírások a következők:

- a zajvédő fültokok tömege nem haladhatja meg a 300 g-ot;
- a rugalmas záróperem illesztése - a fülkagyló körüli felületen - légrésmentes és egyenletes nyomásu legyen;
- a peremnyomást úgy kell beállítani, hogy a kengyel a tokokat 5...10 N közötti erővel szorítsa a koponyához;
- a kengyelre a tokot egy- vagy kétpontos felfüggesztéssel úgy kell szerelni, hogy a tok térben mozogni tudjon, a különböző fejformáktól függetlenül a megfelelő peremzárást lehetővé tegye;

- a kengyel rugalmasságával és állíthatóságával biztosítsa a különböző fejméretektől függően a peremnyomást;
- a tok belsejébe helyezett hangelnyelő anyag csökkentse a koponya és a tok közötti zárt tér rezonanciájának kedvezőtlen hatását, és akadályozza meg a páralecsapódást;
- a fémszerelvényeket korrózió ellen védeni kell, ezek az alkatrészek a fejbőrrel közvetlenül nem érintkezhetnek.

A fejpánt által a két fültokra átadódó szorítóerő közvetlenül összefügg a zajcsillapítás mértékével. A fültok fejre felfekvő párnájának kialakítását és anyagát is figyelembe kell venni ahhoz, hogy megfelelő egyensúlyba hozzuk a zajcsillapítás hatásfokát és a kényelmet. A felfekvőfelület jó akusztikai zárást biztosító szélessége nagymértékben függ a párnaként használt anyagtól.

A fültokok népszerűsége növekszik a következők miatt:

- igen nagy a választék;
- nem igényelnek különösebb használati utasítást;
- mivel a fültokok jól láthatók, használatuk könnyebben ellenőrizhető.

A fültokok a vizsgált frekvenciatartományban általában hatékonyabbak, mint a fül dugók. Sokan nehezen viselik el a meleg, párás környezetben, ha a felfekvő párna nem szellő-

zik, és így a fül befülled a fültok alatt. Ezért ennél is fontos a helyes típusválasztás.

A fültokokat összefogó pánt alakja és tulajdonságai nagymértékben befolyásolják a fültok viselési komfortját.

Számos fültoktípust úgy terveztek, hogy csak egy meghatározott helyzetben hordhatók, éspedig általában a fej felett. Más változatok lehetővé teszik, hogy a felfüggesztő pántot több helyzetben is hordhassuk:

- fej felett,
- a tarkó alatt,
- áll alatt.

Egyéni zajvédő sisakok

Az egyéni zajvédő sisakokkal szemben támasztott követelmények és általános műszaki előírások:

- a koponyán, valamint a fülkagyló körüli felületen a peremilleszkedés légrésmentes legyen;
- biztosítsa a különböző fejformáktól függetlenül a megfelelő peremzárást;
- tegye lehetővé a lefedett koponyacsontok rezgés csökkentését is;
- a belső zajvédő szerkezetet /fültokot/ cserélhető módon kell szerelni.

Ezek az eszközök alkalmasabbak az igen magas zajszinteken a zaj elleni védelemre. Egyedül ezek képesek ugyanis csökkenteni a csontvezetés hatását.

A sisak teljesen körül fogja a fejet, csupán a homlokot és az arcot hagyja szabadon. Az igen komoly zajcsillapítási érték eléréséhez szükséges, hogy a sisak pereme és az arc, valamint a nyak bőre közötti zárás igen tökéletes legyen.

További 5...10 dB-es zajcsillapítás érhető el a sisakon belül beépített, megfelelően kialakított és felfüggesztett zajvédő fültokkal.

Egyéni zajvédő ruhák

Vannak olyan munkahelyek, ahol a környezeti zajszint a 120...130 dB /A/ érték fölé is emelkedhet. Ilyen nagy zajszintértékeknel nem elég, hogy a fejet elzárjuk a jó zajcsillapítási értékkel rendelkező zajvédő sisakkal a környezeti zaj elől. Igen magas zajszintértékeknel a test egész felülete felfogja a károsító zajokat és a hallószervünkhöz továbbítja őket és utközben ezek a zajok a belső szerveinkre is romboló hatást fejtenek ki. Ilyen jellegű vizsgálatok, kutatások már többfelé folynak, de kevés még a konkrét eredmény.

Az egyéni zajvédő ruhák az egész testfelületet leárnyékolják a zajhatásoktól. Ezek a zajvédő ruhák általában több

rétegek, egyik rétegük ólomport tartalmazó habosított műanyag.

Az egyéni zajvédő eszközök kiegészítő elemei

Mivel a zaj csökkentése a forrásánál számos esetben még mindig nagyon nehéz, ezért egyéni zajvédő eszközöket használunk. Ezek nagy zajban is igen hatásosak, de egy bizonyos idő elteltével az "elszigetelődés" kellemetlen érzete keletkezhet.

Nagy zajszintű munkaterületeken dolgozókkal információkat, technológiai utasításokat közölni - normális kialakítású egyéni zajvédő eszközök hordása esetén - lehetetlen feladat.

Kisebb zajszintértékeknél a zajvédő eszköz használata természetesen javíthatja a szóbeli üzenetek megértését.

Ez az eset áll fenn akkor is, amikor a környezeti zaj magas frekvenciájú, ez ellen megfelelő csillapítási értékkel rendelkező eszközt hordunk. Mivel ennél a helyesen kiválasztott zajvédő eszközöknél a beszédfrekvenciáknál kisebb a zajcsillapítás, így a jel-zaj-arány megjavul, tehát jól értjük a beszédet.

Az emberek egymás közötti kommunikációja a zajban mindig nehéz. Vagy a beszédérthetőség szenved kárt, ami potenciális balesetveszélyt jelenthet, vagy pedig a beszéd hangerejét

kell jelentősen megnövelni, ami miatt mindenesetre még nagyobb zajterhelés ér bennünket.

Ilyen körülmények között dolgozó emberek részére dolgozták ki a kommunikációs összeköttetést biztosító egyéni zajvédő eszközöket.

A kommunikációs összeköttetést biztosító eszközök fejlesztése két irányban indult:

- meglevő egyéni zajvédő eszközökhöz /fültok, sisak/ beszerelhető, átviteltechnikát lehetővé tevő eszközök kialakítása;
- új típusu, kommunikációs szerelvényekkel ellátott egyéni zajvédő eszközök kifejlesztése.

Mindkét fejlesztési irány célja nagy zajszint mellett is a beszédérthetőség elősegítése.

A kommunikációs összeköttetést a következő átviteltechnikai elvek szerint biztosítják ezek az eszközök:

- beszédátvitel vezetékkel, ami két altípust jelent:
 - a/ egyutas beszédátvitel: ebben az esetben pl. egy disz-pécserközpontból utasításokat kaphatnak a dolgozók, de "visszabeszélés" nem lehetséges;
 - b/ kétutas beszédátvitel: oda-vissza beszélés lehetséges, pl. technológiai jellemzők dolgozók közötti közlésekor;

- beszédátvitel telekommunikációs hurokkal, amikor az összeköttetés csak egyutas lehet;
- beszédátvitel ultrarövidhullámu berendezéssel, aminek szintén két altípusa van:
 - a/ az egyutas kivitel,
 - b/ a kétutas kivitel;
- beszédátvitel infravörös hullámmal.

Ezeknek a korszerű eszközöknek az alkalmazási területei:

- zajos ipari üzemek, műhelyek, kutatási területek;
- bányászat, metróépítkezés, kesztonmunkák;
- építőipar;
- szállítás-rakodás nehéz munkakörülmények között /pl. külszíni kőfejtés/;
- nagy tartályok tisztítási munkái;
- repülőterek;
- tűzoltó- és mentőosztagok;
- honvédelem;
- olajfuró tornyok, gázkitörések;
- oktatás nagy munkaterületen.

A zaj elszigeteli a dolgozót. Ha egyéni zajvédő eszközt használunk, ugyanez a helyzet áll elő. A zaj ezáltal kényeszerű monotoníához vezet. Ennek nemritkán baleset a következménye, ugyanis a zajnak vagy a hosszabb időn át elszige-

teltségnek kitett ember gyorsabban elfárad és lassabban reagál.

Ilyen esetekben nagyon beválnak az előbbieken említett eszközök. Egyrészt megvédik az embert a halláskérosodástól, másrészt egyidejűleg lehetővé teszik a környezettel való érintkezést, mert a jó zajcsillapítási értékű zajvédő eszköz tulajdonságait egyesítik egy sztereó fejhallgató hangzsmínőségével. Ezekbe az egyéni zajvédő eszközökbe sztereó hangminőségű zenét is közvetíthetünk. A műhely értalmas zaját tehát kellemesebb hangokkal válthatjuk fel, ugyanakkor megszüntethetjük az elszigeteltség nyomasztó érzését.

Tulajdonképpen így, ebben az új eszközben jó lehetőséget látunk pl. az egyéni zajvédő fültok viselésének a megkedveltetéséhez is. Külföldi tapasztalatok szerint igen kedvező fogadtatásra találtak ezek az eszközök, a munkateljesítmény megnőtt, a munka monoton hatása miatti depressziós megbetegedések száma csökkent, és a zajvédő fültok hordása ellen sem tiltakoztak a dolgozók. És ez igen jelentős eredmény!

Ehhez szükséges, hogy a központi utasításokon kívül a sugárzott program nagyon változatos legyen, váltakoztatni kell a zenét beszéddel, szükség esetén megszakítva egy csendes szakasszal. Ezek az eszközök növelik tulajdonképpen a munka hatékonyságát is. Különösen az olyan munkaterületekre érvényes ez a megállapítás, ahol kiterjedt területeken dolgoznak /pl. nagy kiterjedésű üzemcsarnokok/.

3. Az egyéni zajvédő eszközök típusainak kiválasztása

Az egyéni zajvédő eszközök választéka igen gazdag. Éppen ezért már be lehet tartani azt a pszichológiai törvényt, hogy egy védőeszköz hordása ne legyen kényszerűség.

Az egyéni zajvédő eszközöket nagy körültekintéssel kell kiválasztani. A legfontosabb, hogy az embert érő zaj egy meghatározott érték alá kerüljön.

Az ismertető katalógusok használóit azonban figyelmeztetni kell: a választás ne okvetlenül a legjobb csillapítású zajvédő eszköz megvásárlását jelentse, mondván, minél jobb a zajcsillapítás, annál jobb az eszköz. Ez a felfogás sok esetben a kényelmes viseletet veszélyezteti. Nagyobb zajszinteknél az eszköz akusztikus védőhatása nem áll arányban a viselés által okozott kényelmetlenséggel. Kisebb zajszinteknél a szükségtelenül nagy zajcsillapítású eszköz kommunikációs nehézséget okoz, amelynek végül is az lesz az eredménye, hogy az általa okozott kényelmetlenségek miatt nem fogják használni.

Tehát az alapelv: mindig az adott zajszint által meghatározott optimális csillapítási értékű és kényelmű egyéni zajvédő eszközt kell használni.

A típusválasztás további szempontjai:

- jól illeszkedjen a munkavézés során esetleg szükséges többi védőeszközhöz;

- a felhasználás időtartama;
- kezelhetőség;
- a mozgást nem veszélyeztetheti, pl. szűk térben végzett munkánál;
- fűltokoknál a felfekvő párna cserélhető legyen.

8. Összefoglaló

A mi főiskolánkon történő oktatás során, hallgatóink zajártalomnak lövészeteken, robbantási foglalkozásokon és nem utolsósorban szakmai gyakorlati órákon vannak kitéve.

A hajtóművezés során a zaj szintje meghaladja a fájdalomküszöböt és elérheti a 140 dB /A/ hangnyomásértéket.

A Katonai Általános Baleset-elhárító és Egészségvédő Szabályzat előírásainak megfelelően a személyi állomány testi épségének megóvása érdekében minden szolgálati és munkahelyen - a korszerű technika, technológia és a tudományos eredmények felhasználásával, szervezéssel, oktató-nevelő munkával, valamint a személyi állomány aktív részvételével - gondoskodni kell a tevékenységgel kapcsolatos veszélyek és károsító hatások keletkezésének megelőzéséről, illetve azok csökkentéséről, megszüntetéséről. Mindezek szellemében és megvalósítására készült ez az oktatási anyag.

Javaslatok

- A tanórarend készítésénél vegyék figyelembe a zajos gyakorlati órák megfelelő elosztását.
- Tantermekben és környezetükben javasoljuk a max. 40 dB /A/ zajszintérték betartását.
- Zajos órák után közvetlenül ne legyen beszámoltatás, zárthelyi dolgozat, mivel a teljesítőképesség nagymértékben csökken.
- Az oktatásban alkalmazott berendezések, gépek /audiovizuális berendezések/ beszerzését a beszédzavarási szint figyelembevételével végezzék.
- A tanműhelyekben, laboratóriumokban, hangárokban és szabad térségben végzett gyakorlatoknál zajos gépek, berendezések oktatása során előbb elméletben és modelleken megfelelő körülmények között kell a szükséges oktatási anyagot ismertetni.
- Korlátozni az oktatás ideje alatt a tantermek körzetében a zajos járművek, munkagépek /fünyiró gép/ üzemeltetését.
- Zajhatás csökkentésére sűrű, dus lombu fák telepítését a tantermi épületek körzetében.
- Épületeken belül a lépészaj csökkentését hangszigetelő réteg lefektetésével.
- Szükséges esetben gondoskodni kell a hallgatók és az oktatók részére egyéni védőfelszerelésről, a tevékenységnek megfelelő zajveszélyességi fokozata szerint kell ellátni hatáson egyéni védőeszközzel.

- A hallgatók időszakos audiometriás szűrésének bevezetése indokolt.
- A túlzott mértékű zajterhelés megelőzéséről már az építésze-
ti tervezésnél, esetleg utólagos kivitelezéssel is gondos-
kodni kell.
- Az egyéni zajvédő eszközök használatát minden esetben foko-
zottan ellenőrizték a foglalkozások vezetői.
- Ahol a környezeti zajszint 120 dB /A/ érték fölé emelkedik,
egyéni zajvédő ruha rendszeresítését.

9. Felhasznált és javasolt irodalom

- Ált/60 KÁBESZ.
- Ált/220. MN Szolgálati Szabályzata.
- Dr. Tóth Lajosné - Zajvédelem, Népszava Kiadó, Munkavédelmi
Szakkönyvek sorozat.
- Dr. Götze Árpád - A zaj és a zajártalom orvosi szemmel,
Felsőoktatási munkavédelmi közlemények, 1983. 3. szám.
- Munkaegészségügyi és munkavédelmi enciklopédia, 1. kötet.
- Dr. Barna Tibor - Sebestyén József - Wachtlor István -
Hallgatók zajterhelés vizsgálata, Felsőoktatási munkavédel-
mi közlemények, 1979. 4. szám.
- Dévai Ferenc - A zajártalom megelőzése az oktatási intézmé-
nyekben, FMK 1980. 6. szám.
- Egyéni védőfelszerelések kézikönyve, Népszava Kiadó 1982.

- Hursán Pál - Munkavédelmi praktikum a munkavédelmi oktatás hatékonyabbá tétele érdekében, FMK 1978. 6.szám.
- Dr. Tóth Lajosné - Vajda Zoltánné - Zajelhárítás, OMKTI.1987.
- Ücsényi Dezső - Az egyéni védőeszközök a külföldi szakirodalomban, FMK 1983. 1. szám.