

ציוד להגנת השמיעה

ההתמודדות עם חשיפה לרעש

בהתמודדות עם בעיית החשיפה לרעש יש להעניק עדיפות לשיטות הטכניות- הנדסיות המטפלות במקור הרעש עצמו או במסלול הרעש, בדרכו אל העובד. הציוד להגנת שמיעה הוא בבחינת "קו הגנה אחרון" שניתן להשתמש בו באופן זמני, עד ליישומם של פתרונות טכניים הנדסיים.

מיגוון האמצעים להגנה על השמיעה גדל עם השנים ואיכות הציוד שופרה. אך המשתנה העיקרי, המשפיע על יעילות ההגנה של הציוד היה ונותר **המשתמש** עצמו. למרות שהאמצעים הקיימים היום נוחים יותר לשימוש - נותרה בעינה הבעיה של נכונות העובד להשתמש בציוד.

תפקידם של המעסיקים והמנהלים אינו מסתיים בבחירת הציוד ובחלוקתו לעובדים. כדי להבטיח שציוד להגנת השמיעה אכן ייתן את ההגנה המתאימה, צריך לנהל פעולת הדרכה והסברה, מתן דוגמה אישית, יצירת מוטיבציה אצל העובדים ולעתים אף אכיפת השימוש בציוד (נקיטת אמצעים משמעתיים).

בפרק זה מוצגים האמצעים המקובלים בשימוש, יתרונותיהם, חסרונותיהם והשיקולים המנחים העיקריים בבחירת ציוד מתאים, במטרה לכוון את המעסיק/המנהל בבחירת ציוד להגנה על השמיעה, שלו ושל עובדיו.

דרישות החוק והתקנים

בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1977, בתוספת לתקנה 3 סעיף 3, מופיעים התהליכים שבהם יש להשתמש בציוד מגן אישי להגנת השמיעה:

"3.1 עבודה ברעש מזיק כאמור בתקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984";



מפורטים שם סוגי ציוד המגן הדרושים:

"- אטמי אזניים;

- מגיני אזניים למיניהם;

- קסדות אקוסטיות";

התקנות מחייבות את המעביד לספק לעובדים ברעש מזיק מגיני אוזניים מתאימים ותקינים.

בתקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש מזיק), התשמ"ד-1984 בתקנה 4(4)

נדרש המעסיק "לספק לעובדים ברעש מזיק מגיני אוזניים מתאימים ותקינים שהעובדים יהיו חייבים להשתמש בהם ולשמור על שלמותם ונקיונם";
העובד, מצדו, חייב להשתמש באמצעים אלה ולשמור על שלמותם ונקיונם. בחוק נאמר מפורשות שהשימוש במגיני אוזניים איננו תחליף לאמצעים טכניים-הנדסיים, אלא פתרון זמני עד להתקנתם של אמצעים כאלה.

קיים גם **תקן ישראלי - ת"י 1190**, ציוד מגן אישי בעבודה: מגיני שמיעה 1983, שאושר מחדש ב-1989 (2 חלקים).

סוגי ציוד אישי להגנת השמיעה

ציוד להגנת השמיעה ממוין לפי 3 קבוצות עיקריות, בהתאם לאופן שבו הוא מונע את חדירת הקול לאוזן הפנימית:

אטמים - מוכנסים לתוך תעלת האוזן ואוטמים אותה;

קשת אטמים (Semi-Aural Device=SAD) - האטם מונח על פתח תעלת האוזן וחוסם את הכניסה לתוכה.

אוזניות - עוטפות את האפרכסת ומונעות חדירת רעש לתוכה;

אטמים

לאטמים יש עדיפות מסוימת על אוזניות, במיוחד כאשר יש צורך בציוד מגן נוסף, כגון קסדה או משקפי מגן. האטמים נוחים במיוחד לשימוש רצוף וכאשר הסביבה חמה ולחה. האטמים אינם נראים לעין מרחוק, כך שקשה יותר לוודא שאכן משתמשים בהם.

מקובל להשתמש ב-2 קבוצות עיקריות של אטמים:

• **אטמים מעוצבים (Premolded);**

• **אטמים שניתן לעצבם (Formable);**

אטמים מעוצבים

אטמים אלה מיוצרים במספר גדלים או מידות, מחומרים כגון: סיליקון, ויניל ועוד. חלקם מצוידים בעוגנים (מעין טבעות היקפיות) המשפרים את האטימה והאחיזה של האטם באוזן. לחלק מהדגמים צמוד שרוך פלסטי המקשר ביניהם. השרוך המקשר מפחית את האפשרות לאבדן האטמים הבודדים, מפחית את האפשרות לזיהומם ומקל על האחסון בכיסים כשאינם בשימוש.



דוגמאות לאטמים מעוצבים



אטמים שניתן לעצבם

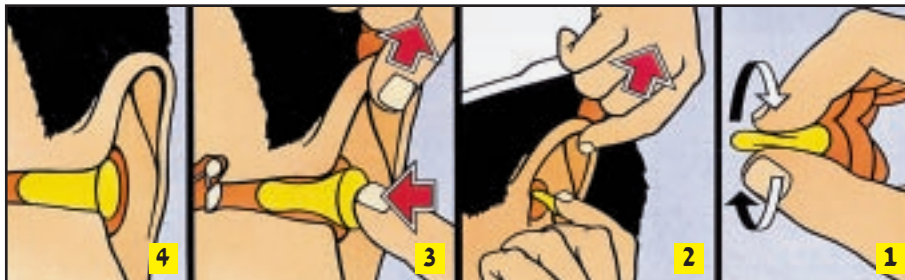
אטמים אלה הם אלסטיים יותר. לפני החדרתם לאוזן יש למולל אותם ולהדק אותם. בתוך האוזן הם חוזרים ומתרחבים על פי צורת התעלה. אטמים מסוג זה עשויים מסיבים, ספוג וכד'. בד"כ מייצרים אותם במידה אחידה כך שתהליך התאמתם פשוט. כאשר החשיפה לרעש היא לסירוגין, עדיף שלא להשתמש בהם - בשל הצורך להכניס ולהוציא את האטם מספר פעמים במשך המשמרת. הדבר בעייתי במיוחד במקומות שבהם ידי העובד מזההמות.



דוגמאות לאטמים שניתן לעצבם

התאמה של האטמים

האטמים שונים זה מזה בצורה, בגודל ובחומר. בכל מקרה יש לוודא שהאטם הותאם באופן אישי למשתמש. התאמת אטמים מעוצבים לפני השימוש מורכבת יותר משום שיש לבחור בין גדלים שונים. משך החיים של האטמים משתנה. חלקם מיועד לשימוש חד-פעמי (אטמים סיביים), באחרים ניתן להשתמש מספר פעמים (אטמים ספוגיים) ואפילו זמן ממושך יחסית (אטמים מעוצבים).



אופן החדרת האטם לתעלת האוזן

החדרת האטם לתעלת האוזן:

מושכים את האפרכסת כלפי מעלה והחוצה ביד הנגדית. בדרך זו מותחים ומאריכים מעט את התעלה כך שהאטם נכנס ביתר קלות. האטמים עלולים להשתחרר ממקומם בתעלת האוזן עקב פעולת הצוואר והלסתות, ולכן יש למקמם מחדש מפעם לפעם במהלך השימוש. התופעה שכיחה במיוחד באטמים מעוצבים.



אטם יצוק

אטמים יצוקים (custom molded)

אטמים אישיים אשר מתאימים רק למשתמש המסוים. האטם עשוי מחומר קשיח (אקרילי) או רך (סיליקון). הם מיוצרים במיוחד לכל עובד, וזהו יתרונם: ההתייחסות האישית מגבירה את המוטיבציה של העובד לעשות בהם שימוש כשנדרש. אך, בניגוד לדעה הרווחת, הם אינם מספקים הנחתה גבוהה יותר מאטמים אחרים האוטמים היטב את תעלת השמע.

אוזניות

המבנה הבסיסי של האוזניות דומה, למרות שצורתן החיצונית של האוזניות השונות שונה. האוזניות בנויות משתי כיפות פלסטיק (earcups) המחוברות ביניהן באמצעות קשת גמישה. הצד הפנימי של הכיפה מרופד בשיכבת חומר אקוסטי - בדרך כלל קצף פוליאוריתן, המשפר את ספיגת התדרויות הגבוהות (מעל 2000 הרץ). לכיפת הפלסטיק צמודה כרית מלאה בנוזל או בחומר ספוגי המספקת את האטימה סביב האוזן.



מבנה האוזניות

האוזניות מתוכננות כך שיתאימו למרבית המשתמשים. בדרך כלל מייצרים אותן במידה אחת (One Size). אין בנמצא דגם שמתאים לכל המשתמשים ולכן חשוב לבדוק את ההתאמה האישית לפני תחילת השימוש.

האוזניות נוחות לשימוש בחשיפה לסירוגין, משום שקל לחבוש ולהסיר אותן. אטימת האוזנית מתבססת על סגירה טובה סביב האוזן. שיער, משקפיים וכל עצם אחר שנמצא בין כרית האוזנית לראש, פוגמים באטימה, ומכאן גם ביעילות ההגנה. מרכיבי משקפיים יכולים להיעזר ברפידות (Pads) מיוחדות, אשר אמורות להקטין את הלחץ והדליפה האקוסטית. למעשה, תרומת הרפידות לצמצום הדליפה איננה משמעותית אך הן בהחלט עשויות להקל את הלחץ של מוט המשקפיים על הראש.

חלק מהיצרנים מספקים רפידות סופגות זיעה להגברת נוחות השימוש.



כריות ורפידות לאוזניות

כאשר יש צורך בהגנה משולבת לראש ולאוזניים, ניתן להשתמש באוזניות שהקשת שלהן עוברת מאחורי הראש או מתחת לסנטר. קשת כזאת מאפשרת חבישת קסדת מגן (קובע) ללא הפרעה. לחלופין, ניתן להשתמש בקסדת מגן שאליה מחוברות אוזניות באמצעות זרועות חיבור. במקרה כזה יש להבטיח שהאוזניות אכן "יושבות" במקום. את ההתאמה עושים על-ידי כיוון הזרועות (אורך ומיקום) והתאמת רצועות הראש של קסדת המגן.



▲ הגנה משולבת לראש ולאוזניים ►

קשת אטמים

קשת אטמים היא שילוב או פשרה בין אוזניות ובין אטמים. בצורתה החיצונית היא מזכירה את שניהם. הציוד כולל קשת ראש שלקצותיה מתחברים אטמים. קשת הראש קלה ועדינה (בהשוואה לקשת של האוזניות) והאטם אוטם את פתח תעלת השמע כשהוא מונח על הפתח ממש ולעתים אף נכנס מעט לתוכו (שלא כמו אטמים שניתן לעצבם, המונחים בתוך התעלה).

ניתן לחבוש ולהסיר את הציוד בקלות ולשאת אותו בנוחיות כאשר איננו בשימוש. מידה אחת מתאימה לרוב המשתמשים ולא נגרמת הפרעה בעת שימוש משולב עם ציוד מגן נוסף (כגון קסדה או משקפי מגן). קשת אטמים נוחה במיוחד לשימוש במצבים של חשיפה לרעש לסירוגין, כאשר יש צורך לחבוש ולהסיר את הציוד תכופות.

לקבוצה זו יש גם מספר חסרונות בולטים: הציוד איננו נשאר יציב במקומו לאורך זמן, בהשוואה לאמצעים אחרים, והוא נוטה להשתחרר במהלך השימוש. לכן יש צורך לשוב ולמקם את האטמים מחדש מפעם לפעם. בנוסף, ישנם משתמשים המתלוננים שהלחץ של האטם על פתח התעלה מפריע בשימוש ממושך. יש חשוב מאוד להתייחס להוראות היצרן, לגבי אופן חבישת קשת אטמים. יש יצרנים הממליצים למולל ולמעוך את האטם לפני הנחתו בפתח התעלה; אחרים ממליצים על כיוון מסוים (שמאל/ימין או למעלה/למטה) ועוד.



3

2

1



דוגמאות לקשת אטמים (SAD)



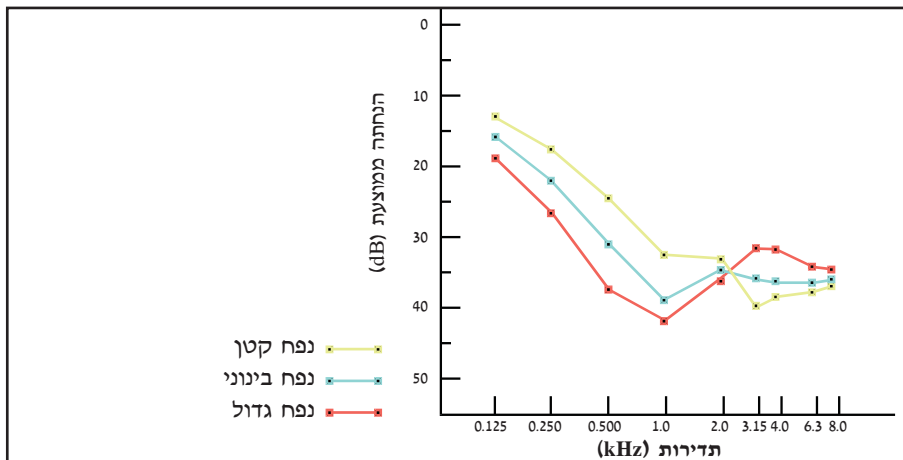
הנחתת רעש של ציוד להגנת השמיעה

את יעילותו של הציוד להגנת השמיעה מבטאים במיפלס הרעש שהוא מנחית בתדירויות השונות. נתוני ההנחתה נקבעים במבחני מעבדה ומוצגים על-ידי היצרנים בטבלאות.

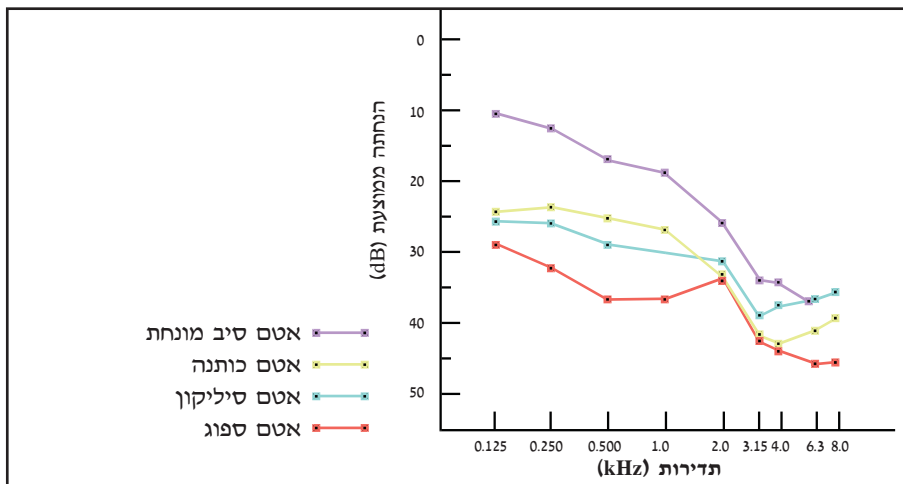
לישראל מגיע ציוד שנבדק בהתאם לתקנים המקובלים באירופה או בארה"ב. התקנים הללו אינם זהים, אך ב-2 המקרים נקבעת הנחתת הרעש של הציוד בהסתמך על בדיקת שמיעה (על סמך התאזזה בסף השמע שנמדד עם הציוד ובלעדיו).

הנחתת הרעש של אוזניות תלויה במספר גורמים, כגון: נפח כיפת האוזנית; מסת החומרים שמהם היא מיוצרת; עוצמת ההידוק של הקשת. באיור מתוארת באופן גרפי הנחתת רעש ממוצעת של מספר אוזניות מייצגות. כפי שנראה בגרף - ככל שנפח האוזנית גדל, גדלה הנחתת הרעש שלה בתדירויות הנמוכות.

הנחתה ממוצעת של אוזניות לפי ההבדל בנפח הכיפה:



הנחתה ממוצעת של אטמים מייצגים:



מתוך התרשימים ניתן ללמוד שיכולת הנחתת הרעש של האטמים הסיביים היא הנמוכה ביותר מבין האטמים. הנחתה טובה במיוחד מתקבלת מאטם בעל 3 עוגנים ומהאטמים הספוגיים. הגרפים נקבעו לפי אותו תקן ובאותה מעבדה, ולכן ניתן להשוות בנקל את הנחתת הרעש של האטמים מול זו של האוזניות. מסתבר שישנם אטמים אשר מנחיתים את הרעש טוב יותר מאוזניות, בתדירויות הגבוהות והנמוכות. בתדירויות הביניים (בסביבות 1000 הרץ) ביצועי האטמים נופלים, בדרך כלל, מאלה של האוזניות.

יצרני הציוד מספקים את נתוני הנחתת הרעש כדי שנשתמש בהם. ניתן וצריך להתייחס לנתוני הנחתת הרעש בשיקולי הבחירה של ציוד להגנת השמיעה.

נתוני הנחתת של הציוד ומידת הנחתת

ציוד להגנת השמיעה מוריד (מנחית) את עוצמת הרעש שמגיעה לאוזן. יצרני הציוד מספקים את נתוני הנחתת לפי ספקטרום תדרים לכל פס אוקטבה או במספר בודד - הערך NRR (Noise Reduction Rating). נתוני הנחתת לספקטרום התדרים נקבעים במבחני שמיעה שמבוצעים במעבדה (עם ציוד ובלעדיו), ומתוכם מחשבים את ההגנה הכוללת של הציוד (NRR). חשוב לזכור שערכי הנחתת מבטאים את הנחתת המירבית של הציוד בתנאי השימוש ובאטימה הטובים ביותר שניתן להשיג במעבדה.

בעזרת הערך NRR ניתן להעריך את מיפולס הרעש באוזן המוגנת.

$$\text{מיפולס הרעש באוזן מוגנת } \text{dB(A)} = \text{NRR} - \text{מיפולס הרעש הנמדד } \text{dB(c)}$$

השימוש בערך NRR

היות שבמרבית המקרים מדידת הרעש מבוצעת בדציבל A יש לתקן את הנוסחה כך:
 $\text{רעש באוזן מוגנת } \text{dB(A)} = [(\text{NRR}-7)] - \text{מיפולס הרעש הנמדד } \text{dB(A)}$

דוגמת חישוב:

מיפולס הרעש הנמדד - 90dB(A)

ערך NRR = 17dB

מיפולס הרעש באוזן מוגנת: $80\text{dB(A)} = (17-7) - 90\text{dB(A)}$ מיפולס הרעש הנמדד

הערה: התיקון 7 נדרש עקב ההפרש שבין מסנן C לפיו נערכו מבחני המעבדה לבין מסנן A שלפיו נבדק הרעש. ערך זה הוא הערכה למקרה הגרוע ביותר, שבו ההפרש הוא 7. בפועל, בהרבה מקרים, ההפרש קטן יותר, כך שבערך 7 קיים כבר מקדם בטחון.

הערכת הגנה משוערת - התאמת הערך NRR למצב בשטח

ערך NRR נקבע על סמך מבחני מעבדה ובתנאי התאמה ואטימה מירביים. עם השנים הסתבר שנתונים אלה אינם משקפים את ההגנה בפועל במקומות העבודה, שהתנאים בהם רחוקים מתנאי המעבדה ולא ניתן להגיע שם לאטימה מושלמת. לפיכך מומלץ לתקן את הערך הזה.

תיקוני הערך NRR

לפי OSHA יש להפחית 50% מערכי NRR לכל סוגי הציוד, בכדי להעריך את ההגנה המשוערת שלו. את ההגנה המשוערת מחשבים כך:

$$\text{מיפולס הרעש באוזן מוגנת } \text{dB(A)} = [(\text{NRR}-7):2] - \text{מיפולס הרעש הנמדד } \text{dB(A)}$$

הערה: אם בדיקת הרעש מבוצעת בדציבל C - אין צורך להפחית 7.

דוגמת חישוב:

מיפלס הרעש הנמדד - 90dB(A)

ערך $NRR = 24dB$

מיפלס הרעש באוזן מוגנת = 81.5dB(A) - [(24-7):2]

NIOSH - ממליצים על ביצוע בדיקת התאמה לפי התקן (ANSI S12.6-1997) - עדיין לא מחייב). תקן זה משקף בצורה טובה יותר את ביצועי הצל"ש (ציוד להגנת השמיעה) בפועל. אם לא קיימת בדיקת התאמה כזאת - מומלצים התיקונים הבאים:

לאוזניות - הפחתת 25% מנתוני NRR של היצרן.

לאטמים שניתן לעצבם (Formable earplugs) הפחתת 50% מנתוני ההנחתה של היצרן.

לשאר אמצעי המגן - הפחתת 70% מנתוני ההנחתה של היצרן.

לדוגמה: אוזניות (כאשר המדידה בסקלה A)

מיפלס הרעש באוזן מוגנת = dB(A) - [(NRR : 2 - 7)] - מיפלס הרעש הנמדד dB(A)

דוגמת חישוב:

מיפלס רעש נמדד - 90dB(A)

ערך NRR של אוזניה = 24dB

תיקון ל- NRR : $24 - (24 \times 0.25) = 18$

מיפלס הרעש באוזן מוגנת: $79 = 90dB(A) - (18 - 7)$ מיפלס הרעש הנמדד

הערה: אם מדידת הרעש בוצעה במסנן C אין להפחית 7.

הערכת הגנה משוערת תוך שימוש בנתוני ספקטרום התדרים

בעבר היה מקובל לחשב את ההגנה שהציוד מעניק בדרך חישוב ארוכה תוך שימוש בנתוני ספקטרום התדרים. חישוב בדרך זו מצריך ביצוע מדידת מיפלסי רעש לכל פס אוקטבה. שיטת החישוב הזאת עדיין נחשבת לאמינה ביותר אך היא מסורבלת וקשה ליישום ולכן ממעטים להשתמש בה.

כמה הגנה לספק?

טעות לקבוע שככל שערך NRR גבוה יותר כך הציוד טוב יותר. גם יותר מדי הגנה איננה מצב רצוי. אסור שמיפלס הרעש באוזן המוגנת יעלה על 85 דציבל. הגנה טובה של הציוד היא בטווח של 75-82 דציבל. אם הרעש המגיע לאוזן המוגנת נמוך מ 70 דציבל - המשתמש מרגיש מנותק מהסביבה וההגנה היא הגנת יתר.

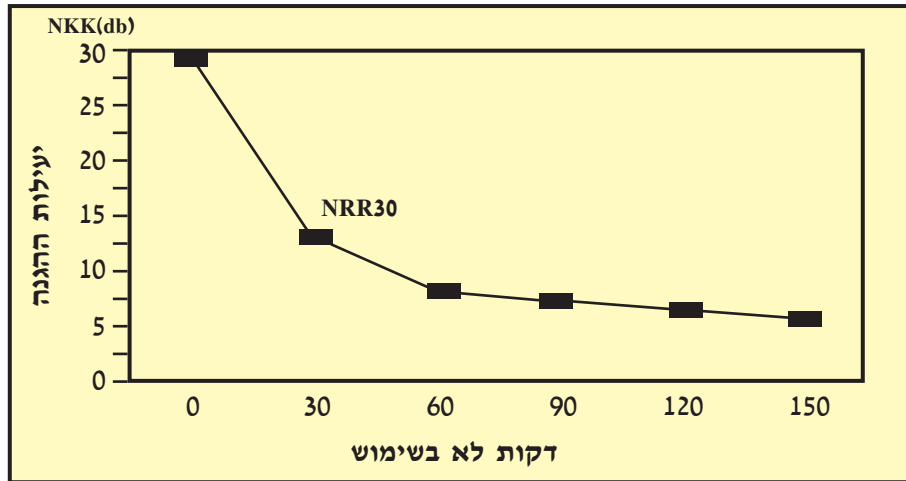
פרמטרים אחרים להנחתה

SRR - ערך בודד אשר מבטא את הנחתת האוזניות. מקובל באירופה (לפי ISO 1994 4869-1).

HML - שיטה נוספת להערכת נתוני ההנחתה אשר מקובלת באירופה (לפי תקן ISO 1994). על פי שיטה זו מחשבים את הגנת הצל"ש באוזן מתוך השוואת מדידות מסנן C ומסנן A. דרך זו נחשבת מדויקת יותר מהקודמות אך יש מי שטוענים כי היא מסורבלת יותר.

חשיבות משך שימוש

נתוני ההנחתה מתאימים לציוד שמשתמשים בו ברציפות. יעילות ההנחתה פוחתת מאוד אם מסירים את הציוד, או שלא משתמשים בו כשנדרש, אפילו לזמן קצר. לדוגמה ראו גרף: אם העובד לא השתמש בציוד שערך ה-NRR שלו הוא 30 במשך 30 דקות, יעילות ההגנה יורדת ל-NRR 12 בלבד (ולא 15 כפי שתוכנן עבור הציוד).



יעילות ההגנה בהתאמה למשך הזמן שהציוד איננו בשימוש

שיקולים בבחירת ציוד להגנת שמיעה

הבחירה וההתאמה של הציוד להגנת השמיעה הם תהליך מורכב המחייב מיומנות ונסיון. בבחירה ובהתאמה יש להביא בחשבון מספר גורמים, כמו נוחות השימוש ומיפס הרעש.

יש להתחשב גם בתנאים הסביבתיים בסוג העבודה ובאופיה ולקחת בחשבון את היתרונות והחסרונות של סוגי הציוד השונים. לשם בחירה נכונה רצוי לאפיין יותר מאמצעי אחד המתאים לשימוש לכל עובד - כך שהבחירה הסופית תוכל להתאים למשתמש ולהעדפותיו.

שיתוף העובד בבחירה

חשוב מאוד לשותף את העובד בתהליך בחירת הציוד. עובדים נוטים להעדיף אמצעי זה או אחר - כל אחד וסיבותיו. גם לאמצעי היקר ביותר אין ערך אם העובד מתנגד להשתמש בו. התחשבות בהעדפה האישית של העובד מסייעת בבחירת ציוד נוח יותר למשתמש, ועשויה לצמצם את ההתנגדות להשתמש בציוד. כיום נהוג להציע לעובד בחירה מבין מספר סוגים של ציוד אפשרי.

נוחות

בספרות המקצועית התפרסמו מחקרים רבים העוסקים בדרכים השונות לשכנע את העובדים להשתמש בציוד. בבחירת ציוד צריך לתת משקל רב לנוחות השימוש. כיום מוסכם שנוחות השימוש היא נקודה קריטית. ברור שיותר נוח לא להשתמש בכלל בצל"ש - כיסוי האוזן או אטימתה יוצרים תחושות לא טבעיות, החל

משינוי בקולו של המשתמש (נשמע מעומעם), הרגשת גודש באוזן או לחץ על הראש. לוקח זמן להסתגל לתחושות שיוצר הצל"ש ולא-הנחות. בכל אופן, אם לאחר מספר שבועות של שימוש, המשתמש לא מסתגל לציוד שנמסר לו ומרגיש חוסר נוחות, כמו: לחץ כיפת האוזניים או כאב בתעלה מהאטם, יש צורך להציע לו ציוד אחר.

תכונות המשתמש

שיקולי הבחירה צריכים להתחשב במשתמש עצמו ובתכונותיו הייחודיות, כמו שיער ארוך או משקפיים אשר מפריעים להצמדת האוזניות לצידי הפנים, או בעיות רפואיות שונות אשר עלולות להגביל את השימוש בסוגי ציוד מסוימים.

משתנים סביבתיים

✓ בחירת הציוד להגנת השמיעה צריכה להתבסס גם על התנאים בסביבת העבודה. לדוגמה: בסביבה לחה וחמה נוצרת זיעה שמפריעה במיוחד למי שמשתמש באוזניות. בתנאים אלה עדיף להשתמש באטמים או באוזניות המצוידות ברפידות לספיגת זיעה.

✓ שימוש באטמים ספוגיים בעייתי במיוחד בסביבה מזהמת. כדי להחדיר את האטם לתעלת השמע צריך ללוש אותו. אם ידיו של העובד אינן נקיות הוא מכניס זוהמה ישירות לאוזן.

✓ במקומות שבהם החשיפה לרעש נעשית לסירוגין, יש צורך לחבוש ולהסיר את הציוד לעתים קרובות. במקרים כאלה יש יתרון לשימוש באוזניות.

✓ בסביבות עבודה מסוימות ישנן מטלות המחייבות שימוש בציוד מגן נוסף כגון קסדה או משקפי מגן. במקרה כזה נוצר קושי להשתמש באוזניות רגילות וכדאי להעדיף שימוש באטמים. באים בחשבון גם אוזניות בעלות קשת על העורף או קסדת מגן בעלת אוזניות.

✓ כאשר ביצוע עבודות כרוך בתנועות נמרצות של הראש עדיף להשתמש באטמים. הדבר נכון גם לגבי מקומות שבהם העובד צריך להשתחל למקומות צרים. בשני המקרים אוזניות עשויות להפריע בביצוע המטלות.

סוגי ציוד מיוחדים ושילובים להגנה על השמיעה

הגנה כפולה

קשה לאתר אמצעי שיעניק הנחתה מספקת למיפלסי רעש גבוהים במיוחד. לפעמים ניתן לפתור את הבעיה ע"י שימוש בהגנה כפולה המשלבת אמצעים משני סוגים. השילוב הנפוץ ביותר הוא של אטמים ואוזניות.

ההנחתה המשולבת של שני האמצעים לא תהיה סכום ההנחתות אלא פחות מזה. לפי OSHA - את ההגנה המשוערת של השילוב יש לחשב עפ"י הנוסחה הבאה:

לדוגמה:

מיפלס הרעש הנמדד - 97dB(A)

ערך NRR של אטם = 32dB

ערך של האוזנייה = 21dB

$$50 + 2 - [(7 - 32)] = 97$$

בהגנה כפולה יש להוסיף 5 לערך של NRR של הציוד בעל ההנחתה הגבוהה יותר.

ציוד בעל הנחתה משתנה

הציוד שבשימוש רגיל יוצר הנחתת רעש קבועה. ההנחתה הזאת תלויה בסוג הציוד ואיננה תלויה במיפלסי הרעש של הסביבה.

קיים גם ציוד עם הנחתה המשתנה עם מיפלס הרעש: ככל שמיפלס הרעש גבוה יותר - גדלה ההנחתה. ציוד כזה אינו מנחית את הרעש כאשר המיפלסים נמוכים. אך, ככל שמיפלס הרעש עולה, ההגנה המתקבלת טובה יותר.

קיימים שני סוגים של ציוד בעל הנחתה משתנה פסיביים ואקטיביים:

- **הציוד הפסיבי** פועל על בסיס נקבים, שסתומים או דיאפרגמות (בד"כ באטמים). הוא יעיל בעיקר במקומות פתוחים. לדוגמה: בירי נשק ואקדחים, שהרעש מהם עלול להגיע לרמה של 135-175 דציבל. ציוד פסיבי בדרך כלל אינו מתאים לשימוש במקומות סגורים שקיים בהם הדהוד.
- **הציוד האקטיבי** כולל יחידה אלקטרונית משולבת באוזניות, רגישה למיפלסי רעש. יחידה זו מווסתת את רמת ההנחתה של האוזניות. ציוד כזה משפר את האפשרות לתקשורת בסביבות רועשות. הוא מתאים לשימוש בעיקר בסביבה בה השקט מופרע מפעם לפעם בפרצי רעש גבוהים.

קסדה אקוסטית

קסדה אקוסטית יוצרת אטימה הדוקה סביב הראש וכך היא מקטינה את מעבר הקול גם דרך עצמות הגולגולת (הולכת העצם) הציוד מתאים במיוחד למיפלסי רעש גבוהים מאוד. ההנחתה המתקבלת תלויה בתכונות האקוסטיות של הקסדה ושל האוזניות המשולבות בה. קסדה מתוכננת ומונחת נכון - אוטמת היטב את המירווח בינה לבין הראש, ומגדילה את ההנחתה בכ-10 דציבלים נוספים, בהשוואה לאוזניות לבדן.

הקסדה יקרה ומגושמת ואיננה שימושית בחשיפות רגילות לרעש. זהו ציוד ייחודי, השונה מקובע מגן שאליו מחוברות אוזניות. היא מיועדת לשימוש במצבים קיצוניים ומיוחדים.

היבטים נוספים

אפקט האטימה

הקול מגיע לאוזן דרך תעלת השמע ודרך העצמות (הולכת עצם). כאשר האוזן איננה אטומה הולכת העצם איננה משמעותית. אטימה או כיסוי עם אוזניות או אטמים מעלה את יעילות העברת הקול דרך הולכת העצם בתדירויות שמתחת ל-2000 הרץ. תופעה זו מכונה אפקט האטימה. במצב כזה המשתמש מרגיש שינויים בקולו, בצעדיו, ובקולות אחרים המופקים בגופו, כמו לעיסה. בכדי לחוות את אפקט האטימה ניתן לכסות היטב את האוזניים ולקרוא בקול: "בום ביט".

אפקט האטימה גורם לעיתים קרובות להתנגדות לשימוש בצל"ש, מכיוון שהמשתמשים לא אוהבים את התחושה שיוצר אפקט האטימה.

אפקט האטימה גורם לכך שהמשתמש שומע את עצמו בקול רם יותר. לכן, רוב המשתמשים נוטים להנמיך אז את קולם. הנמכת הקול יוצרת בעיית תקשורת כאשר מדברים עם משתמש נוסף ומוסיפה לקושי בתקשורת. בנוסף, קשה להעריך עד לאיזה גובה יש להרים את הקול.

יש טענה שהשימוש בצל"ש פוגע ביכולת לתקשר, יש קושי ביכולת לשמוע את רעש המכוונות או קולות אזהרה. מצד שני, ישנם יצרנים אשר טוענים שהציוד שלהם יכול לחסום רעש ולאפשר לקולות לעבור. בשתי הטענות ישנה אמת מסוימת.

הבנת הדיבור

אחת הסיבות שבגללן עובדים מתנגדים להשתמש בציוד להגנת השמיעה באה לביטוי בטענה המוכרת: "הציוד מפריע לי לשמוע כשמדברים אלי". אין ספק שציוד להגנת השמיעה מפריע לתקשורת מילולית כשמפלסי הרעש נמוכים יחסית (85-80 dB). אולם, במיפלסי רעש גבוהים יותר, וכשמדובר בעובדים ששמיעתם תקינה - לא רק שמגיני השמיעה אינם מפריעים, הם יכולים לשפר את היכולת להבין צלילי דיבור. ההסבר לכך נעוץ גם בעובדה שהשימוש בצל"ש מקטין את העומס הכללי על האוזן ומאפשר לה להגיב. השפעה זו דומה לשימוש במשקפי שמש, ביום קיץ - מאחר שהעומס הכללי על העין קטן, העין מתפקדת ביעילות רבה יותר ובצורה נינוחה יותר. במילים אחרות, הציוד מקטין את הבוהק האקוסטי על העין. לפיכך: ציוד טיפוס משפר את היכולת של משתמש עם שמיעה תקינה להבחין בקולות דיבור בסביבה רועשת. לא קיימת תשובה חד משמעית לגבי מובנות הדיבור אצל אדם ששמיעתו נפגעה.

הנחתת הציוד תלויה בעוצמת המקור ותדירותו. הציוד איננו מסנן ואיננו יכול להפריד בין קולות רצויים ולא רצויים, כך שההנחתה שלהם דומה. אלא שהנחתת הציוד משתנה עם התדירות. בד"כ, ככל שהתדירויות עולות כך עולה כושר ההנחתה. הקושי במקרה של משתמשים ששמיעתם פגועה נובע מכך שהנחתת הרעש של הציוד עלולה להוריד את הקול אל מתחת לסף השמע. עד כה לא פורסמו מחקרים שהצליחו לקבוע את מידת אבדן השמע שהחל ממנה נפגעת יכולת שמיעת הדיבור. בכל אופן, בהערכה גסה אפשר לומר שהפגיעה מתרחשת במצבים של סף שמע בערכים של כ-35 דציבל בתדירויות של 2000Hz, 3000Hz, 4000Hz.

תגובה לקולות אזהרה

השפעת הציוד במקרה זה דומה, בדרך כלל, להשפעה על הבנת הדיבור.

במחקרים לא נמצאו הבדלים משמעותיים בתגובה לקולות אזהרה עם ובלי ציוד (כאשר העובד ידע מראש שקולות אלה אכן אפשריים או צפויים). את סימני האזהרה (אזעקה, צפצוף) ניתן להתאים לפי התדירות.

✓ סימני אזהרה יעילים יותר כאשר תדירותם נמוכה מ-2kHz. המלצה זו נובעת מ-2 סיבות:

1. הפגיעה בשמיעה מתרחשת בד"כ מעל 2kHz כך שגם עובדים ששמיעתם נפגעה ישמעו את סימני האזהרה;
2. רוב סוגי הצל"ש מפחיתים את הרעש במידה קטנה יותר בתדירויות אלה.

התאמה אישית ואטימה

ההגנה שמעניק ציוד להגנת שמיעה מבוססת על אטימה טובה. גלי הקול עוקפים בנקל מגן שאיננו אוטם והדבר פוגע מאוד ביעילות ההגנה. בדיקה ראשונית, כדי לוודא את יעילות האטימה, צריכה להתבצע לפני תחילת השימוש בציוד, אישית, לכל עובד. אין לצפות שציוד מסוג מסוים יתאים לכל העובדים, גם כאשר מדובר באמצעי המסופק בגודל אחיד (כדוגמה האטם הסיבי או האוזניות).

הדבר נכון במיוחד לגבי אטמים בעלי מידות שונות, שהשימוש בהם מחייב התאמה אישית לכל עובד.

אטימה טובה תלויה, כאמור, גם במשתמשים. חשוב לתת להם את ההדרכה המתאימה. העובדים צריכים לדעת כיצד מחזירים את האטמים וכיצד מכוונים את האוזניות של קסדת המגן על האוזן. ישנם אמצעים שמתחררים ממקומם במהלך השימוש בהם, ולפיכך יש לשוב ולמקמם בצורה נכונה.

אלתורים של משתמשים

מעסיקים וממוני בטיחות צריכים להיות ערים לבעיית "המשתמש המאלתר". עובדים מסוגלים "לשפר" את הציוד: כאלה שקודחים חור בכיפת האוזנית כדי לשפר את האיורור ולהקטין את ההזעה. אחרים מותחים בחוזקה את קשת הראש ופותחים אותה כדי להקטין את הלחץ על האוזניים. גם האטמים עוברים טיפולי "שיפור" - כדוגמת הסרת עוגנים, חירור, וכד'. מיותר להוסיף, שהאלתורים פוגעים מאוד בהגנה שמעניק הציוד. ניתן למנוע את התופעות הללו על-ידי הדרכה מתאימה, ועל-ידי בדיקה תקופתית של הציוד ושלמותו.

נגני מוזיקה

אוזניות רגילות להאזנה למוזיקה (ווקמן, דיסק-מן או מערכת שמע אחרת) אינן יעילות בהנחת הרעש ואינן מיועדות לכך. יתירה מכך - האוזניות שנועדו להאזנה למוזיקה מהוות בעצמן מקור לרעש, המונח ממש בפתח האוזן ועוצמתו יכולה להגיע עד ל-100 דציבלים. אוזניות מסוג זה לא רק שאינן מגינות מפני רעש אלא שהעובד עלול לכוון את עוצמת המוסיקה למיפלס גבוה מאוד, מתוך כוונה להתגבר על רעשי הסביבה. לכן, במקומות רועשים אין להשתמש באוזניות לשמיעת מוסיקה וודאי לא כציוד מגן בפני רעש!

איתור מרחק ומקום

הצל"ש יכול לפגוע באיתור מיקומו של מקור הרעש. השפעה זו ניכרת יותר, ככל הנראה, באוזניות המכסות את האפרכסת. הטעות, קטנה, בד"כ, מ-10 מעלות, והיא מהותית יותר באטמים אשר מנחיתים יותר רעש בתדירויות הגבוהות. יש טענות שהצל"ש יכול לפגוע ביכולת המשתמש לקבוע את המרחק ממקור הרעש.