

חשיפה לרטט – משטח העבודה ועצמת אחיזת כלי העבודה נגרות - מקרה בוחן

ויטלי פרוביז , קונסטנטין מטבייב
חוקרים מח' מחקר של מוס"ל

עובדים אשר משתמשים במכשירי עבודה או כלים ממונעים אשר מייצרים רטט (ויברציה) נחשפים לאנרגיה המכנית המועברת מהמכשיר לגוף. בבחינת חשיפה תעסוקתית מבחינים בין רטט יד-זרוע (hand-arm vibration), לבין רטט כל-גופי (whole-body vibration), כאשר מהות הראשון היא העברת אנרגיה מכנית מכלי עבודה רוטטים לגפיים העליונות, ומהות השני היא העברת אנרגיה ממכונות, כלים ממונעים וגורמים מכניים אחרים לכלל אזורי הגוף. רטט מכני בסביבת העבודה מהווה גורם סיכון לבריאות העובדים החשופים אליו.

רקע - עבודה עם מכשירים שמייצרים רטט (ויברציה) מעבירה לאצבעות ולכף היד אנרגיה כתוצאה מהרטט. האנרגיה נמדדת בערכי תאוצה m/s^2 . חשיפה ממושכת לרטט ביד-זרוע עלולה לפגוע ברקמות באצבעות, ובכף היד, באמה ובזרוע. הפגיעה יכולה להיות בעצבים, בשרירים והרצועות, בכלי הדם ולאורך זמן אף במבנה השלד. הביטויים של הפגיעות נקראים "תסמונת רטט הגפה העליונה" (hand-arm vibration syndrome), ומתבטאים בעקצוצים בידים, קושי באחיזת כלים, כאבים, אובדן תחושה באצבעות ולעתים פגיעה בזרימת הדם לאצבעות (בולט בקור).

יש מספר גורמים שמשפיעים על עצמת הרטט ש"נספג" ביד של מפעיל המכשיר: העיקרי הוא המכשיר עצמו. במסמך "מפרט טכני" של המכשיר רשום, בין היתר, ערך תאוצת רטט בהתאם להצהרת היצרן. כך לדוגמה מלטשת מסוג Chicago Pneumatic CP7225E מופיעים הנתונים הבאים:

CP7225

8941 2722 51

6" (150mm) PNEUMATIC ORBITAL SANDER



Technical Specifications

Imperial Metric

Design & Functions

Abrasive Pad Attachment

Hook&Loop

Height (H): 105 mm

Max power: 210 W

Vibration: 3.7 m/s²



רטט מכני, כגורם פיסיקלי מזיק, מופיע בספרון תקני החשיפה של הגוף האמריקאי ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). הרמות המרביות המותרות (TLV) המופיעות בספרון זה אומצו בחוק הישראלי (תקנות ניטור סביבתי וניטור ביולוגי בגורמים מזיקים - 2011). בהעדר תקנה ייחודית לרטט בישראל, תקף עבור רטט יד-זרוע ערך הרמה המרבית המשוקללת המותרת לחשיפה המופיע בספרון ה- ACGIH. ערך רמת החשיפה היומית המרבית המותרת - 5 m/sec^2 וערך רמת הפעולה - 2.5 m/sec^2 .

ככל שהרטט גבוה יותר (תאוצה) זמן העבודה המומלץ קצר יותר. לדוגמה, מלטשת עדינה עם תאוצה של 0.5 m/s^2 שאיתה אפשר לעבוד יום שלם (8 שעות) בלי להגיע לחשיפה היומית $A(8)$ המקסימלית (5 m/s^2 שניה) המותרת, לעומת הפעלת פטיש פניאומטי עם ערך פליטה 20 m/s^2 , שאיתו לא מומלץ לעבוד יותר מארבע דקות במהלך יום עבודה אם החשיפה היא יומיומית. טבלה 1 מציגה עצמת רטט ומשך חשיפה יומי שמומלץ לא לחרוג ממנו בהתאם ל TLV. התמשכות חשיפה לרטט הגפה העליונה עלולה לגרום להשפעות בריאותיות שליליות, אשר מתרחשות בעיקר כאשר החשיפה לרטט הינה שגרתית ומהווה חלק משמעותי מהפעילות היומית של העובד.

טבלה 1: הזמן המקסימלי המומלץ לעבודה יומיומית עם המכשיר בהתאם לערכי התאוצה במפרט המכשיר

עצמת רטט המכשיר m/sec^2	הזמן המקסימלי לעבודה
עד 1.5	8 שעות
1.7	כ-7 שעות
1.8	כ-6 שעות
2.0	כ-5 שעות
2.3	כ-4 שעות
2.6	כ-3 שעות
3.1	כשעתיים
4.5	כשעה
4.9	50 דק'
5.5	40 דק'
6.3	30 דק'
7.8	20 דק'
11.0	10 דק'
15.5	5 דק'

חשוב לזכור שאם עובדים עם מספר מכשירים באותו יום, זמני המקסימום לכל מכשיר מתקצרים.



גורם בולט נוסף שעלול להשפיע על עוצמת הרטט אליה יחשפו עובדים הוא עצמת האחיזה של המכשיר, והלחץ שהעובד מפעיל על המכשיר, ככל שהלחץ רב יותר הרטט המועבר ליד רב יותר. נסביר את זה עם דוגמה של מדידות רטט שנערכו בנגריה במסגרת מחקר רטט שמתבצע ע"י המוס"ל.

דוגמת חשיפה לרטט בעת ביצוע תהליך ליטוש בסוגי עץ שונים

במסגרת מחקר על רטט מכני, שמתבצע ע"י המוס"ל נערכות מדידות רטט בכל רחבי הארץ בעסקים שונים השייכים לתעשיית מתכת, עץ, שיש וענף חקלאות. אחת המטרות של המחקר היא לבדוק חשיפת עובדים לרטט בפועל ע"י מדידה ישירה באמצעות מכשיר ייעודי. במאמר זה נביא דוגמה אחת ממדידות רטט בנגריה הממחישות את ההבדל ברטט המגיע ליד של המפעיל עם אותו מכשיר במשטחי עבודה שונים.

המדידות בוצעו בתהליך ליטוש של שלושה סוגי עץ שונים: MDF, דובדבן, ואלון. בכל השלושה העובד השתמש באותה מלטשת מסוג Chicago Pneumatic CP7225E. היצרן של המלטשת מציין במסמכים של המפרט הטכני, שערך הפליטה כלומר עצמת הרטט של הכלי אמורה להיות כ- 3.7 m/sec^2 . העובד אוזח את הידית של המלטשת בכף ידו במגע הדוק כל משך הפעולה ומפעיל כוח בינוני כדי להתגבר על הטלטול העדין הנגרם ע"י הכלי. בתמונה 1 ניתן לראות את אופי העבודה עם המלטשת ואת מכשיר מדידת הרטט המותקן ומחוזק בעזרת פלסטר על כף היד של העובד וברצועות על זרועו.

תמונה 1: מדידת רטט בידו של נגר בעת עבודת ליטוש



הידית של המלטשת מיועדת לאחיזה על ידי כל האצבעות באחיזה נוחה הכוללת שקע מיוחד. פלטת העץ, אשר נועדה לעיבוד מונחת על שולחן עבודה. התהליך מתבצע בתנוחת עמידה, בחלק מהזמן העובד נוטה קדימה ומשתמש גם במשקל הגוף לצורך הלחיצה של המלטשת כלפי משטח העץ. העמידה נוחה ולא דורשת מהעובד מאמץ יתר. בעת ביצוע הליטוש העובד משתמש באוזניות להגנה על השמיעה. תהליך ליטוש ביום עבודה שגרתי שלו נמשך כשעתיים ומתבצע כפעמיים עד שלוש פעמים בשבוע.

בעת ליטוש פלטה עשויה מ-MDF הליטוש עדין ופני המשטח חלקים, העובד לא נדרש להפעיל מאמץ פיסי גדול, והוא לא לוחץ חזק את המלטשת על פי ההסבר שנתן לגהותנים. לעומת זאת, בעת ליטוש פלטות מאלון ודובדבן, שהן מעץ טבעי קשה ופני המשטח פחות אחידים, העובד נדרש ללחוץ על המלטשת די חזק. בהתאם, התוצאות של מדידת התאוצה ברטט היו שונות. בליטוש פלטת MDF קיבלנו תאוצה של 4.06 m/sec^2 , בליטוש פלטה מעץ דובדבן התאוצה כפולה 8.31 m/sec^2 , וכך גם בליטוש פלטת אלון 8.30 m/sec^2 . מהתוצאות האלה עולה שרמת החשיפה לרטט הגפה העליונה מושפעת גם מהמאמץ הפיסי שמפעיל העובד בזמן הפעלת מכשיר רוטט ומתנוחת גופו או תנוחת הגפה העליונה בזמן ההפעלה. לפי תוצאות המדידה שקיבלנו זמן חשיפה של שתיים ביום בליטוש פלטת MDF משמעותו חשיפה יומית שלו לרטט בעצמה 2.03 m/sec^2 , $A(8) =$ ערך נמוך מרמת הפעולה. לעומת זאת, באותו משך חשיפה בליטוש פלטת אלון או דובדבן החשיפה היומית תהיה $A(8) = 4.15 \text{ m/sec}^2$, ערך שהוא בין רמת הפעולה לרמת הסף העליון המותר TLV. בתקנים טווח זה מוגדר כטווח בו נדרש לנקוט זהירות מחשש לפגיעה בריאותית.

בתקנות יחודיות רמת הפעולה, על פי הרגולציה, היא רמת חשיפה שבהתרחשות חשיפה גבוהה ממנה על המעסיק לנקוט באמצעי בקרה המפחיתים את החשיפה ולהציע לעובד השגחה רפואית. במסגרת המחקר ניתנות למקומות עבודה המלצות לשיפור ההגנה על בריאות העובדים החשופים לרטט. העיקריות בהמלצות אלה:

1. **רכישת כלי עבודה עם מנגנון משכך רטט (anti-vibration) ולהעדיף מכשיר המציין את עוצמת הרטט ושעוצמתו נמוכה יותר.**
2. **אם המכשיר כבד והעבודה איתו היא באחיזה כשאינו נשען על משטח או גוף תומך (כמו מקדחות, מברגות וכו') מומלץ לנסות להקל על הכובד בתליה עם קפיץ או אביזר דומה שיפחית את הכוח והמאמץ הנדרשים מהעובד באחיזת המכשיר.**
3. **הקטנת זמן החשיפה - קיצור זמן עבודה עם מכשיר רוטט: הפסקות רבות, רוטציה בין עובדים המבצעים את אותה מטלה.**
4. **תחזוקה מתאימה לכלים רוטטים כדי לשמור על יעילות המכשיר וקיצור הזמן הדרוש להפעלה.**
5. **שימוש בכפפות עבודה נוחות שלא מקשות על האחיזה בכלי ורצוי להשתמש בכפפות מותאמות להפחתת ויברציות (על פי נתוני היצרן).**
6. **בעבודה כאשר קר (מתחת ל-19°C) מומלץ ללבוש כפפות מחממות ולדאוג לחימום הידיים. ציון שכפפות אינן מהוות אמצעי הגנה בלעדי מחשיפה לרטט, אך הן יכולות לסייע בהגנה זו.**

