

פרויקט להפחתת רמות הפליטה וחשיפת העובדים לעופרת במפעל 'שנפי'

מאת רינה קנוביץ

הכותבת היא סגנית מנהל אגף גיהות ובדיקות סביבתיות במוסד לבטיחות ולגיהות

על $30\mu\text{g}/100\text{ml}$ לנשים ועל $45\mu\text{g}/100\text{ml}$ לשאר העובדים. ארכה זו ניתנה מתוך ידיעה שבמפעלים בהם מייצרים ומפרקים מצברים רמות החשיפה לעופרת גבוהות והפחתת הרמות בדם היא תהליך הדרגתי שמצריך היערכות ושינויים לא מעטים.

סיכוי עופרת

העופרת היא מתכת כבדה ורעילה החודרת לגוף בעיקר דרך מערכת הנשימה. קיימת גם חדירה משמעותית של עופרת דרך מערכת העיכול כתוצאה מתנאים גיהותיים לא נאותים. העופרת הנספגת בגוף מועברת ע"י הדם לאיברים שונים ומגיעה לבסוף לרקמות קשות (עצמות, שיער, ציפורניים, שיניים) ולרקמות רכות (מוח העצם, מערכת העצבים, כליות וכבד). רעילות העופרת פוגעת בעיקר ברקמות הרכות. העופרת המצויה ברקמות הקשות נשארת קשורה לרקמות אלה ומהווה מאגר. העופרת המצטברת בגוף גורמת לפגיעה במערכת העיכול – להתכווצויות חוזרות של המעינים, פוגעת במערכת הדם – גורמת לאנמיה כתוצאה מפגיעה בקיצור זמן החיים של תאי הדם האדומים (הכדוריות האדומות) והפרעה בסינתזה של ההמוגלובין, גורמת לפגיעה בתפקודי הכליות ופוגעת במערכת העצבים ההיקפית והמרכזית.

העופרת מוגדרת ע"י ACGIH בקבוצה A3 "חומר מסרטן ודאי בבע"ח אך ללא רלוונטיות לבני אדם".

בתקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בעופרת) מפורטות דרישות המחייבות ערכת ניטור סביבית ובדיקות רפואיות תקופתיות. כמו כן מפורטות דרישות בנושא גיהות המיועדות למנוע חשיפה גבוהה לעופרת

לפני כשנתיים, בחודש אוגוסט 2011, הוחל בביצוע פיילוט במפעל 'שנפי' העוסק בייצור מצברים. מטרת הפיילוט היתה בניית מודל התערבות במפעל לשם הטמעת תקנות/דרישות חדשות, ומטרתו הספציפית: הפחתה ברמות החשיפה לעופרת ועמידה בתקנים החדשים.

הפיילוט בוצע בשיתוף **זאב נוטרמן** נציג התאחדות התעשיינים שהיה מעורב ופעיל בכל שלבי הפיילוט ובשיתוף ובהדרכת המוסד לבטיחות ולגיהות. מטעם המוסד לבטיחות ולגיהות תרמו להצלחת הפרויקט **ד"ר אשר פרדו** – מנהל מחלקת המחקר; **רון ויזינגר** – מנהל אגף גיהות; **מרינה וולדגורסקי וגיאורא ברקן** – מדריכי גיהות במחוז המרכז וכותבת המאמר.

חשיפה לעופרת גורמת לסיכון הבריאותי העיקרי במפעלים לייצור מצברים ויוצרת בהם קשיי התמודדות גדולים (ראו פירוט סיכוי עופרת במסגרת). החשיפה במפעלים לייצור מצברים היא לרוב נשימתית אך מתרחשת גם חשיפה משמעותית כתוצאה מבליעה, כאשר אין הקפדה על תנאי גיהות אישיים. חשיפה לעופרת מתרחשת בכל שלבי הייצור (בהכנת התערובת של עופרת אוקסיד, בעת יציקת הרשתות, במריחת "הפסטה" ובהרכבת המצבר), ועל כן היא מחייבת התקנה של מערכות יניקה מקומיות בתהליכים השונים, שימוש בציוד מגן אישי והקפדה על תנאי גיהות נאותים.

רציונל לפיילוט -

עדכון רמות מותרות לעופרת

בחודש אוגוסט 2011 עודכנו תקנות הבטיחות בעבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), התשע"א-2011. בין שאר השינויים הרבים שעברו התקנות עודכנו גם ערכי חשיפה לחלק מהחומרים שבתקנות הייחודיות, ביניהם רמות החשיפה המותרות לעופרת באוויר ובדם. החשיפה המשוקללת המרבית המותרת באוויר – על פי תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בעופרת) – שהייתה 0.1 מ"ג/מ"ק ירדה ל- 0.05 מ"ג/מ"ק . במקביל עודכן גם הערך של הסמן הביולוגי (BEI) בדם מ- 60 מ"ג מיקרוגרם עופרת לכל 100 מיליליטר של דם ל- $30\mu\text{g}/100\text{ml}$ הן לגברים והן לנשים. ערכי החשיפה לאחר התיקון, זהים לתקנים המומלצים כבר שנים ע"י ACGIH (ארגון הגיהותנים הממשלתיים של ארה"ב).

תקופת היערכות למפעלי מצברים

ההפחתה הגדולה ברמות החשיפה המותרות חייבה היערכות של אותם מפעלים בהם החשיפה לעופרת גבוהה. לפיכך, ערכי החשיפה לעופרת באוויר ובדם תוקנו בתקנות החדשות, עם הסתייגות. במפעלים העוסקים בייצור ופירוק מצברים, בהם ידוע שהחשיפה לעופרת גבוהה, ערכי החשיפה הנ"ל יחולו רק שנתיים מיום פרסום התקנות (כלומר באוגוסט 2013), ובלבד שרמת העופרת בדם של העובדים לא תעלה

מעורבות ההנהלה והעובדים

בתחילת פרויקט ההתערבות קוימה פגישה עם הנהלת המפעל לשם תיאום ציפיות. בישיבה השתתפו המנכ"ל **אורי רוזנשטיין**, מנהל המפעל **אבישי אמיר**, מהנדס המפעל **ישראל רשינוביץ**, מנהל התפעול **ערן רוזנשטיין** ומנהל הכספים **יעקב פנגשטיין**. ההשתתפות המלאה מטעם המפעל אותתה על הצהרת כוונות, שאכן קיימת מחויבות של ההנהלה לתהליך. הצהרת הכוונות הזו חשובה במיוחד שכן ללא מחויבות ההנהלה הצלחת הפרויקט נתונה בספק.

בהמשך התקיימה שיחה עם עובדי המפעל. היה צורך להסביר לעובדים את חשיבות הפרויקט על מנת להסיר חשדנות מצידם ולרתום אותם למאמץ. ללא שיתוף פעולה מצד העובדים לא תיתכן התקדמות. לצורך זה ניתנה הרצאה לעובדים בה הוסברה מטרת הפרויקט ותהליך הפרויקט. ההנהלה והעובדים היו מעורבים בפרויקט בכל השלבים שלו (הכרת הסיכון, תצפיות, קביעת תכנית עבודה, המלצות ויישומן). שיתוף הפעולה של ההנהלה היה מלא.

הכרת הסיכון, תצפיות וקביעת תכנית עבודה

עם תחילת העבודה ערכנו תצפיות במפעל. בשלב חשוב זה נצפו ונלמדו לעומק תהליכי העבודה בקווי הייצור כאשר המטרה: איתור של

- **הפסקות** - בעת יציאה להפסקה העובדים ה"מסודרים" עוטים את מסיכת המגן בסינר העבודה ומנקים את הבגדים בלחץ אוויר. עטיפת המסיכה בסינר שזוהם באבק עופרת גורם לזיהום של פנים המסיכה וניקוי בגדי העבודה בלחץ אוויר גורם לפיזור של אבק העופרת.
 - **חדר אוכל** - לפני הכניסה לחדר האוכל העובדים רוצים ידיים, אך ניגוב הידיים מתבצע בבגדי העבודה המזוהמים.
 - **מקלחות** - בתום יום העבודה העובדים מתקלחים ולובשים את בגדי הבית הנקיים. כמתחייב בתקנות, קיימות מלתחות כפולות - אחת לבגדים הנקיים ושניה לבגדי העבודה המזוהמים. מצאנו שלא היתה הפרדה בין שתי המלתחות. העובדים, לפני כניסתם למקלחות, עוברים דרך המלתחה הנקייה בבגדי עבודה על מנת לקחת את חפציהם.
 - **עישון** - חלק גדול מהעובדים מעשן, למרות מאמצי הנהלת המפעל ושלילת עובדים לתכניות גמילה מעישון במימון המפעל. בעת יציאה להפסקות עישון חלק מהעובדים אינם רוצים ידיים וחלקם אף אינם מסירים את כפפות העבודה.
- קיימות דוגמאות רבות נוספות. שלב התצפיות עזר להתמקד באותם תהליכים וגורמים האחראיים לחשיפה מוגברת.



תמונה 1: חדר רחצה סמוך למחלקה כולל שואב אבק לניקוי בגדי העבודה, כיום בהפעלת ברוך ותאים לאחסון מסיכות מגן

אותם תהליכים וגורמים התורמים לחשיפה נשימתית מוגברת לעופרת ולחשיפה כתוצאה מהיגיינה אישית לקויה. במהלך התצפיות נבחנו שני היבטים:

1. תהליכים ופעילויות הגורמים לחשיפה מוגברת;
2. התנהגות עובדים הגורמת להגברת החשיפה לעופרת.

שלב התצפיות, בהן נבחנו מקרוב תהליכים והתנהגות של עובדים, סיפק מידע רב ותובנות. בחינה מעמיקה של השלבים בתהליכי העבודה ודפוסי העבודה השונים עזרו להבין היכן יש להתמקד בצמצום החשיפה.



תמונה 2: חדר הלבשה במלתחות חדשות בהן קיימת הפרדה מוחלטת בין האזור הנקי למזוהם

תכנית בדיקות

על סמך התצפיות, ההיכרות עם המפעל ועם דרכי החשיפה לעופרת הוכנה תכנית בדיקות. התכנית כללה ביצוע סדרת בדיקות - שוב תוך כדי תצפיות, מתן המלצות לשיפור, פרק זמן לביצוע השיפור וסבבים נוספים של בדיקות. בכל אחד מהשלבים היתה מעורבות פעילה של ההנהלה. בהמשך לתצפיות בוצעו מדידות של רמות עופרת. נלקחו דגימות של עופרת באוויר, בוצעו בעיקר דגימות אישיות, בדיקות של עופרת במישטחים ובדיקות של עופרת על כפות הידיים של העובדים.

תוצאות המדידות

- במרבית תהליכי הייצור (מריחת "פסטה", הרכבה ויציקה) נמדדו רמות גבוהות של עופרת באוויר.
- בתהליכי הניקוי של קווי הייצור השונים, תהליכים המתבצעים בסוף משמרת, היו רמות החשיפה גבוהות מהרמות שנמצאו בתהליכי הייצור.
- בבדיקת עופרת במישטחים נמצאה כמות גדולה של עופרת במישטחים שהיו אמורים להיות נקיים. 1. עופרת התגלתה על ארונות במלתחה הנקייה, שולחנות/כסאות בחדר האוכל, שולחן משרדי ופנים מסיכת המגן.



תמונה 3: בסמוך לחדר האוכל - חלוקים נקיים ותאים לאחסון חפצים אישיים

חשיבות התצפית להכנת תכנית ולגיבוש המלצות בהמשך

להלן מספר דוגמאות שהתבררו במהלך התצפיות ואשר עזרו בהמשך לגבש המלצות:

- **שאיבת אבק העופרת** - לקווי הייצור במפעל נרכשו שואבי אבק לניקוי הקווים מאבק העופרת המצטבר. במהלך התצפיות התברר שבפועל, למרות האיסור, חלק ניכר מעבודות הניקיון מתבצע בלחץ אוויר. ניקוי בלחץ אוויר גורם לפיזור נרחב של אבק העופרת ולחשיפה מוגברת.
- **ניקוי** - בתהליכי העבודה השונים מצטברת במהלך המשמרת פסולת של אבק עופרת. הפסולת שנאספת ע"י טאטוא נזרקה בתפזורת מגובה למכולות מרכזיות. גם תהליך זה גורם לפיזור העופרת באוויר ולחשיפה מוגברת לאבק השוקע והמצטבר.
- **תיקונים** - טכנאי המפעל מתקנים במהלך המשמרת תקלות במכונות. בעת התיקון מופסקת מערכת היניקה והמכונות נפתחות לשם בדיקתן. במצבים אלה קיימת חשיפה גדולה לאבק עופרת, אך הטכנאים אינם מקפידים להשתמש במסיכות מגן.

- בעת היציאה להפסקת הצהריים רק עובדים בודדים שואבים את בגדי העבודה. רובם אינם משתמשים בשואב הייעודי שהותקן למטרה זו.
- עובדים ממשקים לצאת להפסקת עישון ואכילה ללא רחיצת ידיים כלל או רחיצת ידיים לא יסודית, וידיהם נמצאו מזהמות בכמות גדולה של עופרת.
- חלק מותהליכי הניקוי עדיין מתבצעים בלחץ אוויר ולא בשאיבה.
- פסולת של אבק עופרת שנאספת נזרקה עדיין בתפוזרת בחלק מהעמדות.
- במלתחות לא נשמרת ההפרדה בין האזור הנקי לאזור המזהם ועובדים עדיין נכנסים לאזור הנקי עם בגדי עבודה מזהמים.

מסקנות והמלצות להמשך התהליך

מעבר לכונות המלאה של ההנהלה, למעורבות שלה ולהשקעה הכספית הגדולה שהושקעה בתהליך, התוצאות של הפחתה ברמות העופרת בדם אינן מיידיות. זהו תהליך ארוך ואיטי שנמצא רק בתחילת הדרך. השלב הבא, שלב חשוב מאד, הוא שלב ההטמעה בקרב מנהלי המחלקות והעובדים. זהו שלב של העברת המסר והפנמות, של שינוי התנהגותי להתנהגות בטיחותית ושל יישום ההמלצות כל אחד בתחום אחריותו.

ללא הטמעה מלאה ושינוי בתרבות הבטיחות במפעל, כמעט בלתי אפשרי להשיג ירידה ברמות העופרת. שלב ההטמעה מחייב מתן דוגמה אישית של מנהלים, העברת מסרים נכונה לעובדים שהשמירה על בריאותם היא בראש סדר העדיפות, אכיפה בשתי השיטות של מקל וגזר ובעיקר התמדה. המאבק להורדת החשיפה לעופרת הוא יומיומי ומצריך מחויבות מלאה של ההנהלה ושל העובדים גם יחד.

ביקור נוסף

- בביקור אחרון במפעל, במאי 2013, התברר שבמקביל לפעולות הטמעת השינויים בקרב העובדים פועלת הנהלת המפעל ומבצעת שינויים טכנולוגיים נרחבים בתהליכי הייצור. השינויים בטכנולוגיית הייצור יביאו בסוף התהליך להקטנת החשיפה לאבק עופרת:
- בתהליך ייצור הרשתות הוכנסה טכנולוגיה חדשה. במקום מכונות היציקה לייצור הרשתות נרכשו שתי מכונות ותהליך ייצור הרשתות יתבצע בטכנולוגיה חדשה. זהו תהליך אוטומטי שיופעל ע"י שני עובדים בלבד, אשר ישגיחו על התהליך.
 - בטכנולוגיה החדשה קיים יתרון נוסף. בתהליך מריחת ה"פסטה" על גבי הרשת מתווסף נייר אשר עוטף את שכבת העופרת ומקטין את פיזור אבק העופרת מהלוחות.
 - רובוט - בקו מריחת הפסטה הותקן רובוט אשר מבצע את פעולת איסוף הלוחות, קיבוצם וסידורם על המישטחים. תהליך זה, שבוצע בעבר ידנית ע"י שני עובדים, גרם לרמות חשיפה גבוהות.
 - הוכנסו לשימוש מישטחי פלסטיק - במקום מישטחי העץ שעל גביהם הונחו לוחות העופרת. את מישטחי הפלסטיק קל יותר לנקות. במישטחי העץ הצטבר אבק עופרת בחריצים והיה קשה לנקותם.
 - השינויים המתבצעים במפעל 'שנפ', הן הטכנולוגיים והן השינויים ההתנהגותיים הנדרשים, אינם מידיים ומצריכים היערכות ארוכה. הכיוון הכללי נכון והרמות של עופרת בדם, המצביעות על מגמת ירידה, מעידות שאכן הפעילות המקיפה שבוצעה תוביל בהמשך הדרך למטרה של הקטנת רמות החשיפה לעופרת. ■

תודות

לזאב פטרמן, נציג התאחדות התעשיינים למנכ"ל אורי רוזנשין, לצוות הנהלת מפעל 'שנפ' ולעובדי המפעל.

2. בבדיקה של כפות ידי העובדים נמצאה כמות גדולה של עופרת לפני הכניסה לחדר האוכל ואף לאחר המקלחת.

תוצאות הבדיקות חיזקו את המסקנות מהתצפיות שנדרשת התערבות ונדרשים שינויים מרחיקי לכת לשם הקטנת החשיפה לעופרת במפעל.

מעורבות הנהלה ושיפורים

תוצאות הבדיקות הוצגו בפני ההנהלה והעובדים. יחד עם הנהלת המפעל גובשו ההמלצות לשיפור ההנהלה נרתמה במלוא הנכונות הן במאמצים והן בכסף שהושקע לביצוע שינויים ושיפורים מקיפים במפעל. עלות השינויים המקיפים שבוצעו במפעל (כולל שינויים בטכנולוגיית הייצור) מוערכת ע"י ההנהלה ב-12 מיליון ש"ח.

- **ניקוי יסודי** - בוצע ניקוי יסודי בכל המפעל, קירות נוקו ונצבעו מחדש, חלקם אף צופו בפחים על מנת להקל על הניקוי. רצפות עברו ציפוי בחומר שניתן לניקוי.
- **מלתחות** - הוקמו מלתחות חדשות בהן קיימת הפרדה מוחלטת בין האזור הנקי למזהם. סופקו לעובדים מגבות אישיות אותן מחליפים העובדים בכל יום. מחוץ למלתחות הוקמו תאים לאחסון חפצים אישיים כדי למנוע את הצורך להיכנס למלתחות במהלך המשמרת כאשר הם לבושים בבגדי עבודה (ראו תמונה 2).
- **חדרי רחצה** - בסמוך לקווי הייצור הוקמו שני חדרי רחצה חדשים. בכל חדר כיוורים המופעלים בעזרת הברך למניעת זיהום חוזר של הידיים. הוכנסו שואבי אבק לשאיבת האבק מבגדי העבודה והוכנו תאים אישיים לאחסון המסיכות להגנת הנשימה (ראו תמונה 1).
- **בגדי עבודה** - נרכשו חלוקים חדשים אותם לובשים העובדים בכניסה לחדר האוכל לאחר ששאבו את האבק מבגדי העבודה (ראו תמונה 3).
- **ניקיונות שוטפים לקווי הייצור** - נרכשו שואבי אבק נוספים והושם דגש על איסור ניקוי בלחץ אוויר. נרכשו מכונות נוספות לניקוי הרצפות בשיטה רטובה ומספר פעמים במהלך יום העבודה מתבצע ניקוי של הרצפות באמצעות מכונות אלה.
- **מערכות יניקה** - מערכות היניקה המקומיות הקיימות נבדקות תקופתית ועוברות תחזוקה שוטפת. מערכות יניקה נוספות הותקנו בחלק מהקווים בהם נדרשה הגברת היניקה על פי תוצאות המדידות שבוצעו.
- **טיפול בפסולת** - פסולת אבק העופרת המצטברת בקווים השונים נאספת בשקיות אוטומות.
- **הזרקות עובדים** - העובדים עברו הזרקות מיוחדות ושינויות, שכללו גם משחקי תפקידים.
- **רובוטיקה ושינוי בטכנולוגיה הייצור** - בנוסף לכל השיפורים שנמנו הוחל בתהליך של הכנסת רובוטים לחלק מהתהליכים הבעייתיים בהם קיימת חשיפה גבוהה לעופרת. כמו כן הוחל בשינוי בטכנולוגיית הייצור, תהליך שבסופו תקטן חשיפת העובדים.

סבב בדיקות נוסף

לאחר השיפורים שפורטו והאמצעים הרבים שנקטו ע"י הנהלת המפעל, מתוך מטרה להפחית את החשיפה לעופרת, התבצע סבב נוסף של בדיקות ותצפיות במפעל. המימצאים היו מעט מאכזבים. אמנם התוצאות של בדיקות הדם הראו מגמה של ירידה בערכי העופרת, אך רמות העופרת שנמדדו באוויר ובעיקר התצפיות העידו שאין זה מספיק. למרות ההשקעה הגדולה, השינויים והשיפורים הרבים במפעל, חלק מהעובדים לא הטמיעו את הצורך בשינויים ולא ניתן היה להבחין אצלם בשינוי בהתנהגות. רק עובדים בודדים נצפו משתמשים נכון באמצעים שהותקנו למטרת הקטנת החשיפה.