

הלחמה ידנית

מאת: רינה קנוביץ

בתהליך ההלחמה הידנית, המתכות בחוט ההלחמה מותכות ומשמשות לחיבור משטחים מתכתיים. הפלקס בתהליך משמש למניעת חמצון, להרחקת תחמוצות מפני השטח ולשיפור הזרימה של המתכות המותכות.

תהליך הלחמה ידנית מסוג בדיל - עופרת עלול לחשוף את המלחימים לנדפי מתכות שהרעילה ביניהם עופרת ולפלקס ותוצרי הפרוק של הפלקס.

חשיפה לעופרת

העופרת חודרת לגוף דרך מערכת הנשימה ודרך מערכת העיכול, רק עופרת אורגנית חודרת דרך העור. בחשיפה נשימתית, חלקיקי או נדפי עופרת המגיעים לאזור האלויאולות של הריאות (אזור שחלוף הגזים) מגיעים למחזור הדם ומשם לאיברים שונים בגוף.

העופרת פוגעת במערכת העיכול, גורמת להתכווצויות חזקות של המעינים המלוות בעצירות.

פוגעת במערכת הדם, העופרת מעכבת ייצור של המוגלובין דבר הגורם להתפתחות של אנמיה.

העופרת פוגעת גם במערכת העצבים המרכזית ובתפקודי הכליות.

בתהליך ההלחמה, מפאת הטמפרטורה הנמוכה יחסית של התהליך ($200-450^{\circ}\text{C}$), נפלטים לאוויר ריכוזים נמוכים של עופרת. לפיכך, החשיפה העיקרית לעופרת איננה חשיפה נשימתית. לעומת זאת תיתכן בהלחמה חשיפה לעופרת כתוצאה מחדירתה בדרך של בליעה, הנובעת כתוצאה מהיגיינה אישית לקויה. הדבר עלול להתרחש עקב שתייה/אכילה בעמדת ההלחמה שגרמה לזיהום האוכל או כתוצאה מידיים מזוהמות, המגע עם האוכל מחדיר את העופרת למערכת העיכול. עישון בעמדת העבודה או עם ידיים מזוהמות בעופרת מגביר אף הוא את כמות העופרת החודרת דרך הריאות.

תקנות לעופרת

עפ"י תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בעופרת) התשמ"ד 1983:

החשיפה המשוקללת המרבית המותרת היא 0.1 מ"ג/מ"ק עבור גברים ונשים מעל גיל 45, עבור נשים עד גיל 45 - 0.05 מ"ג/מ"ק . הגורם לתקן החשיפה הנמוך יותר אצל נשים בגיל הפוריות נובע משתי סיבות:

- העופרת גורמת לאנמיה ואילו אישה בגיל הפוריות מאבדת דם במחזור החודשי.
- העופרת עוברת דרך השליה בזמן ההריון ודרך החלב בהנקה.

בתקנות מוזכרת גם החובה לערוך בדיקות סביבתיות תעסוקתיות במקום בו עובדים בעופרת ולשלוח את העובדים לבדיקות רפואיות תקופתיות.

הערכים שנמדדים בדרי"כ באוויר בעת עבודות הלחמה, נמוכים בסדרי גודל מתקן החשיפה המותר לעופרת. כיוון שכך תקנות הבטיחות בעבודה - גיהות תעסוקתית ובריאות העובדים בעופרת, אינן חלות על העובדים בהלחמה ידנית (התקנות אינן חלות על תהליכי עבודה בהם ריכוזי העופרת נמוכים ממחצית החשיפה המרבית המשוקללת המותרת) והם אינם נבדקים תקופתית במרפאות התעסוקתיות.

כפי שכבר צוין בהלחמה תיתכן חשיפה לעופרת כתוצאה מהיגיינה לקויה לפיכך חשוב להקפיד על סעיפי התקנה המתייחסים לאמצעי גיהות סביבתיים ואישיים. בתקנות מוזכרת החובה לספק לעובד בגדי עבודה מתאימים, לדאוג לכביסה וניקוי בגדי העבודה במרוכז, איסור על אכילה, שתייה ועישון בעמדות העבודה, אלא בחדרים מיוחדים שהותקנו לעניין זה.

חשיפה לפלקס

הפלקס הנפוץ ביותר בהלחמות הינו רוזין, מקורו בשרף טבעי המופק מעצי אורן. הרוזינים מורכבים מחומצות רזיניות שונות השייכות לארבע קבוצות עיקריות labdane, isopimarane, pimarane, abietane. קיימים שלושה סוגים של

רוזינים השונים בשיטת ההפקה ובייצור: gum rosin, wood rosin, ו-tall oil rosin. ה gum rosin משמש כפלקס בהלחמות בדיל-עופרת וידוע בשם קולופוני.

הפלקס יכול להיות חלק אינטגרלי של חוט ההלחמה (בהלחמות ידניות הפלקס מצוי בליבת החוט ומוקף בסגסוגת של מתכות 60% בדיל ו 40% עופרת - חוט ההלחמה הנפוץ ביותר בהלחמות ידניות של רכיבים אלקטרוניים), לעיתים מופיע הפלקס כמשחה או נוזל שמוסיפים אותם בטבילה או באמצעות בקבוק.

מידת החשיפה לפלקס ותוצרי הפרוק שלו תלויה במס' גורמים אך בראש וראשונה בסוג ההלחמה. בהלחמה ידנית קיימת חשיפה לתוצרי הפרוק של הפלקס כיוון שאזור הנשימה של המלחים נמצא קרוב מאד ל"עשן ההלחמה".

בתהליך ההלחמה עם פלקס רוזין נפלט "עשן הלחמה" המורכב מפרקציות חלקיקים ופרקציה גזית. הפרקציה החלקיקית מהווה 90% מעשן ההלחמה ומורכבת מהחומצות הרזיניות. החלק הגזי כולל אצטון, מתיל אלכהול, אלדהידים אליפטים והידרוקרבונים.

כמות המזהמים הנפלטים במהלך ההלחמה והרכבם המדויק תלוי :

בעובי חוט ההלחמה;

ביחס בין המתכות והפלקס, בדר"כ מרכיב הפלקס הינו 2-3%;

בהרכבו המדויק של הפלקס - ההרכב משתנה כתלות בסוג העץ, במקום הגידול ושיטת הכנת הפלקס;

בטמפ' ההלחמה, ככל שהטמפ' עולה גדלה כמות המזהמים הנפלטים, בטמפ' של 400°C פלטת כמות נדפים הגדולה פי 3 מהכמות הנפלטים כאשר הטמפ' היא 250°C.

תקן חשיפה לקולופוני

ACGIH – משנת 1993 אין ערך מספרי, קיימת הערה שהחשיפה צריכה להיות נמוכה ככל שניתן (as low as possible). בין השנים 1972-1993 התקן היה 0.1 מ"ג/מ"ק כפורמלדהיד.

תקן חשיפה בריטי – עד שנת 1997 תקן החשיפה הבריטי התייחס לפורמלדהיד כמדד לחשיפה. בשנת 1997 פורסמה השיטה MDHS 83 הבודקת בעשן ההלחמה את כלל החומצות הרזיניות כמדד לחשיפה. מדד מבטא נכון יותר את החשיפה כיוון שעשן ההלחמה מכיל כ 90% חומצות רזיניות לעומת אחוזים בודדים של אלדהידים. רמת התקן לקולופוני נקבעה ל 8 שעות 0.05 מ"ג/מ"ק, בחשיפה לזמן קצר- 15 דקות 0.15 מ"ג/מ"ק.

סיכונים בריאותיים מחשיפה לפלקס

"עשן ההלחמה" מכיל תערובת של חומרים (חומצות רזיניות) הידועות כגורם לאסטמה תעסוקתית ודרמטיטיס אלרגי.

חשיפה אקוטית עלולה לגרום לגירוי של האף, העיניים ומערכת נשימה עליונה ולהופעת פריחה בעור. התופעות הראשוניות תהיינה עיניים דומעות, כאבי גרון, שיעול צפצופים וקשיי נשימה. התופעות עלולות להיות לאחר דקות של חשיפה או לאחר מס' שעות.

חשיפה כרונית עלולה לגרום להתפתחות של אסטמה (או החמרה של המחלה) ודרמטיטיס. כאשר מופיעות התופעות האסתמיות יש להוציא את העובד/ת מעבודת ההלחמה כיוון שאפילו חשיפה לרמות נמוכות של "עשן ההלחמה" עלולה לגרום להתקפים אסתמיים. דרמטיטיס יגרם כתוצאה ממגע עם הפלקס עצמו ותוצרי הפרוק. הפגיעה בעור מופיעה בעיקר בידיים כתוצאה מזיהום של משטחי העבודה. עשן ההלחמה גורם לפגיעה המתבטאת בעיקר בפנים ובצוואר.

מניעת חשיפה

תחליפים

א. תחליף לפלקס

הפלקס הנפוץ ביותר הוא: פלקס רוזין (קולופוני). קיימים בשוק גם פלקסים שאינם מורכבים מרוזין והם נקראים: Rosin Free-Fluxes.

פלקסים תחליפיים אלה, כמעט ואינם בשימוש. יצרנים מעדיפים להמשיך ולהשתמש בפלקס שאיתו עובדים שנים. לא ברור הרכבם של הפלקסים התחליפיים. במרבית דפי ה-MSDS, אין פרוט של המרכיבים, אך מומלץ להמשיך ולהשתמש בניקת "עשן ההלחמה".

בבדיקה של מרכיבי פלקסים אלה, התברר שחלק מהחומרים, הינם מגרים ואלרגנים, כך שעדיין יש צורך להתייחס ל"עשן ההלחמה" כאל גורם פוטנציאלי לפגיעה נשימתית.

קיימים חוטי הלחמה שמרכיב הקולופוני קטן מ 3% ונע בין 0.5-1.5%. במקרים אלה כמות המזהמים שתפלט נמוכה יותר אך תיתכן פגיעה באיכות ההלחמה.

ב. תחליף לעופרת

עד לתקופה האחרונה, חוט ההלחמה הנפוץ ביותר היה בדיל (60%) – עופרת (40%)

כאשר בליבת החוט פלקס מסוג רוזין. בשנים האחרונות כתוצאה מהדירקטיבה האירופאית ROHS (Restriction of Hazardous Substances) שהגבילה את השימוש בעופרת בצידוד חשמלי ואלקטרוני, ישנו מעבר לשימוש בחוטי הלחמה שאינם מכילים עופרת. חוטים אלה מורכבים מבדיל (90%) והשאר כסף ו/או נחושת. חוטים נוספים הקיימים בשוק, מורכבים מבדיל ותוספות של אנטימון, ביסמוט ואבץ.

החוטים התחליפיים, אינם מתאימים לכל התעשיות ולחלקן ניתן אישור להמשיך עוד מס' שנים (עד למציאת תחליף נאות) ולהשתמש בחוטי הלחמה המכילים עופרת.

נקודת ההתכה של חוטי ההלחמה שאינם מכילים עופרת גבוהה במעט, מעל 220°C לעומת נקודת התכה של 180°C בחוטי בדיל-עופרת, דבר המחייב העלאת טמפ' ההלחמה.

בידוד

הרחקת העובד מאזור "עשן ההלחמה" ע"י שימוש בהלחמות אוטומטיות.

אמצעים הנדסיים

בחירת מערכת יניקה מתאימה להלחמה ידנית תלויה בתהליך עצמו, בגודל וצורת החלקים המולחמים, בתדירות ומשך ההלחמה, בטמפ' ההלחמה, בעמדת העבודה ובתנונות העבודה של המלחים. בדר"כ בהלחמה ידנית איזור הנשימה של המלחים ממוקם קרוב מאד לפליטת העשן ונדרש פתרון אוורורי יעיל. קיימות מערכות ליניקה מקומית בצורה של שרוול יניקה גמיש, צינור יניקה המחובר ישירות למלחם עצמו, תא מנדף שההלחמה מתבצעת בתוכו ויונקים שולחניים.

א. **שרוול יניקה גמיש – קיים שרוול בודד או מס' שרוולים המחוברים למפוח אחד.** היתרון שרוול יניקה גמיש מתאים לעבודות הלחמה שנקודת ההלחמה משתנה וניתן להזיז את הצינור. הבעייתיות, את פתח היניקה יש למקם נכון, במידה שממוקם רחוק מדי היעילות יורדת.

ב. **צינור יניקה המחובר למלחם עצמו (tip extraction)** - צינור דק (קוטרו נע בין 4-12 מ"מ) עשוי מפלדת אל חלד מחובר במקביל למלחם באופן שפתח הצינור נמצא מקביל לקצה המלחם במרחק של 5 מ"מ. מיקום זה מאפשר יניקה מקסימלית של מזהמים ללא הפרעה לתהליך ההלחמה. אחת הבעיות של שיטה זו היא סתימה תכופה של צינור היניקה הדק.

ג. **תא מנדף – תא המחובר ליניקה ופתוח בצדו האחד.** מתאים להלחמה של חלקים קטנים או להלחמה בטבילה באמבטים קטנים.

ד. **יונקים שולחניים – נפוצים מאד בהלחמות אלקטרוניקה ידניות.** מפוח שולחני עם פילטר פחם פעיל, יעילותם נמוכה ויש להשתמש בהם רק כאשר כמות ההלחמה קטנה ואולם העבודה מאורר היטב. בדרך כלל הפילטרים ביונקים השולחניים אינם מתאימים לקליטה של חלקיקים אלא לספיחה של פרקציה גזית בלבד.

מניעת חשיפה לעופרת כתוצאה מחדירה לא נשימתית

התקנת מערכות יניקה בעמדות ההלחמה מקטינה את החשיפה הנשימתית אך יש עדיין צורך לטפל בבעיית חשיפה לא נשימתית ולשם כך יש לשמור על היגיינה אישית נאותה:

- יש לאסור אכילה/שתייה ועישון בעמדות ההלחמה.
- לפני כל הפסקת אכילה, שתייה ועישון יש ליטול ידיים עם מים וסבון.
- יש להקפיד ולעבוד עם חלוקים רכוסים.
- בהפסקות, להשאיר את החלוקים בעמדות העבודה.
- לבצע כביסה מרוכזת במפעל, אין לקחת את החלוקים הביתה.
- בעת ביצוע עבודות העלולות לגרום לחשיפה לעופרת לדוגמא תחזוקה וניקיון של מערכות היניקה החלפת פילטרים או עבודות נוספות יש להצטייד בחלוק, כפפות ומסיכה בהתאם לצורך.