

# סיכונים נוספים בבית המלאכה לעיבוד שבבי

הפעילות הקשורה ישירות בעיבוד השבבי אחראית רק לחלק מהתאונות בבית המלאכה.  
בהמשך נתיחס לסיכונים נוספים :

- ◆ סיכונים פיסיקליים ;
- ◆ סיכונים הקשורים לאנרגיה חשמלית ;
- ◆ סיכונים הקשורים בחומרים מסוכנים ;
- ◆ סיכונים הקשורים בחום וקור.

## סיכונים פיסיקליים

הפגיעות השכיחות ביותר הנגרמות עקב סיכונים פיזיקליים קשורות לפעולות הרמה, בזמן שינוע חומרי גלם או חלקים בתהליך הייצור.  
נבחין בין פעילות ידנית לבין תפעול לקוי של מתקני הרמה – כמו מלגזות או עגורנים.

## פעילות ידנית (MANUAL HANDLING)

פעילויות כמו הרמה, נשיאה, דחיפה, משיכה, אחזקה או בלימה של חפצים, גורמות למתיחת שרירים, פגיעה בפרקים, שבירת אצבעות בידיים וברגליים.  
כמו-כן, עקב פעולות גופניות מאומצות וחוזרות או בעקבות תנאים לא נוחים כמו שטח עבודה מוגבל, נגרמים כאבים בשרירי היד, הכתפיים והגב ופגיעות בגידים וברקמות (Occupational Overuse Syndrome).  
בין הגורמים העיקריים לפגיעות עקב פעילות ידנית אפשר למנות :

- ◆ פגיעה עקב מגע בפינות חדות וזיזים בולטים של המוצרים ;
- ◆ התכופות, מתיחה או פיתול הגוף כדי להגיע לחפצים (חומרי גלם או חלקים) ;
- ◆ הזזת חלקים גדולים וכבדים ;
- ◆ הזזת חלקים שקשה לתפוס אותם ;
- ◆ נשיאת עומסים למרחק רב, או לזמן ממושך ;
- ◆ נשיאת עומסים בשטח לא מסודר או רטוב ;

- ◆ עבודה במצב לא נוח במשך זמן ממושך ;
- ◆ עבודה עם כף היד, המרפק או הכתף במצב מתוח עד לקצה היכולת ;
- ◆ הפעלת כוח רב-פעמית ;
- ◆ מצב גופני, בריאותי וגיל העובדים ;
- ◆ חוסר ניסיון והדרכה נאותה.

- אין תרופת פלא למניעת פגיעות אלה, אך ברגע שמודעים לסיכונים, ניתן לצמצם באופן משמעותי על-ידי שילוב של פעולות כמו :
- ◆ תכנון נכון של שלבי העבודה – צימצום שלבים ידניים, הוספת כלים מכניים ;
  - ◆ שינויים בשטח העבודה – סדר, ניקיון הרצפה ;
  - ◆ שימוש בציוד הרמה מכני – מלגזות או עגורנים ;
  - ◆ הדרכה מתמדת, בהתאם לסוג הפעולות מצב בריאות וגיל העובדים.

## הוראות בטיחות להרמה ונשיאה ידנית

### לפני הרמה :

- ◆ יש לברר מהו משקל המשא. אם הוא כבד צריך לבקש עזרה.
- ◆ יש לוודא שמסלול ההליכה פנוי וללא מכשולים.

### בזמן פעולות הרמה :

- ◆ הרגליים חייבות תמיד להיות פסוקות.
- ◆ יש לעמוד קרוב למשא, ולתפוס בחוזקה עם כל היד – ולא רק באצבעות.
- ◆ יש לשמור את המשא קרוב לגוף כאשר המרפקים והידיים צמודים לגוף.
- ◆ יש לשמור על יציבות הגוף, כשהוא מרכזי מעל הרגליים .
- ◆ יש לעבוד רק עם הרגליים. תחילה להרים את הראש והכתפיים, לאחר מכן לדרוף את הגוף בעזרת הרגליים כלפי מעלה, באיטיות וברציפות.
- ◆ יש לוודא ששדה הראיה חופשי, ולנוע באיטיות ובצעדים מדודים.
- ◆ אם דרוש שינוי כיוון, יש לסובב את הרגליים תחילה. בשום אופן אין לסובב או לפתל את הגוף בזמן שהוא מועמס.

### בזמן פעולות הורדה :

- ◆ להוריד באיטיות על-ידי כפיפת ברכיים, כאשר הפנים תמיד כלפי המשא.
- ◆ לפני ההנחה – להרחיק את האצבעות מתחתית המשא.

לזכור תמיד: ההרמה היא עבודת הרגליים – ולעולם לא של הגב !

## מתקני הרמה

מתקני הרמה שכיחים בבתי המלאכה לעיבוד שבבי הם :

- ◆ כננות ;

- ◆ מלגזות;
- ◆ עגורני עמוד;
- ◆ עגורני גשר עילי.

המלצות לשימוש בטיחותי במתקני הרמה כלולות בחלק ב' של הספר "בטיחות בעבודות בנייה", בהוצאת המוסד לבטיחות ולגיהות.

## מלגזות

המלצות לשימוש בטיחותי במלגזות כלולות בספר "בטיחות בהפעלה ואחזקה של מלגזה", בהוצאת המוסד לבטיחות ולגיהות.

## סיכונים הקשורים לאנרגיה חשמלית

כל המכונות לעיבוד שבבי ורוב הציוד בבית המלאכה מופעלים על-ידי מנועים חשמליים. הסיכון העיקרי מציוד המופעל בחשמל, הוא הפיכת העובד לחלק ממעגל חשמלי, בו הזרם עובר דרך גוף העובד. פגיעה גופנית עקב מכת חשמל (Electric Shock) עלולה להיות קטלנית (Electrocution).

הגורמים העיקריים למכת חשמל הם:

- ◆ חוסר הארקה או הארקה פגומה;
- ◆ עבודה עם ציוד חשמלי פגום;
- ◆ התחשמלות תוך כדי ביצוע תיקון או עבודת אחזקה של מכונה;
- ◆ עבודה תחת מתח;
- ◆ חיבור למערכת החשמל על-ידי עובד אחר בטעות.

סיכון נוסף הקשור בחשמל – שריפה, שמקורה בקצר חשמלי.

## הוראות בטיחות כלליות הקשורות לחשמל

- ◆ לאחר ההתקנה ולפני ההפעלה של מכונה חדשה או כל ציוד חשמלי אחר, יש לבצע הארקה על-ידי גורם מוסמך לעבודות חשמל.
- ◆ יש לעבוד רק עם ציוד חשמלי שעבר בדיקה ואושר לשימוש על-ידי גורם מוסמך לנושאי חשמל.
- ◆ יש לעבוד רק עם ציוד תקין.
- ◆ יש להחליף מיד כל ציוד פגום, במיוחד מתברים, כבלים, או חוטים גלויים, ישנים או שרופים. העבודה תבוצע אך ורק על-ידי חשמלאי מוסמך.
- ◆ בזמן עבודה עם ציוד חשמלי יש לעמוד על משטח יבש ומבודד.
- ◆ בכיבוי שריפה של ציוד חשמלי ואלקטרוני יש להשתמש במטפים המכילים חומר שאינו מוליך חשמל, כמו פחמן דו-חמצני או נתרן דו-פחמני.
- ◆ בזמן ביצוע תיקון או עבודת אחזקה יש לתלות שלט "מכונה בתיקון". יש לנתק את המכונה מזרם החשמל בלוח הראשי ולהבטיח כי איש לא יוכל לחבר את הזרם, על-ידי נעילת המפסק או הוצאת הנתיכים ושמירתם בנפרד. בלוח יש לצרף תג עם תאור המכונה בתיקון ושם העובד עליה.

- יש לנעול פיזית (על-ידי מנעול או מנגנון אחר) את מתג הפעלת המכונה. המפתח יישמר אצל מבצע התיקון עד לגמר העבודה.

## סיכונים הקשורים בחומרים מסוכנים

### הגדרה

חומרים מסוכנים הם חומרים (מתכות או כימיקלים) שעקב תכונות כימיות או פיזיקליות גורמים נזק לבני אדם, או לסביבה. הנזק שנגרם לבני אדם הוא בדרך כלל פגיעה בריאותית, שיכולה להיות מיידית, או לטווח ארוך. הנזק לסביבה נגרם עקב שריפות, או על-ידי הצטברות של חומרים רעילים ומסוכנים בטבע כאשר משתמשים בשיטות לא נכונות לסילוק הפסולת.

להלן סוגי החומרים, המהווים סיכון בזמן עיבודם:

- ✦ חומר קורוזיבי – גורם לכוויות בעיניים או בעור בשעת מגע עמו;
- ✦ חומר שנדלק בקלות – עלול לגרום לשריפה;
- ✦ חומר רדיואקטיבי – גורם למחלות ואלול לגרום למוות;
- ✦ חומר רעיל – גורם למחלות ועלול לגרום למוות;
- ✦ חומר פעיל כימית – גורם להתפוצצות או לשחרור אדים רעילים.

### זיהוי

ניתן לזהות חומרים מסוכנים בעזרת דפי מידע מיוחדים, שחייבים להיות מצורפים לחומרים אלה. המידע חייב להגיע לעובדים לפני כל פעולה של עיבוד שבבי. בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (גליון בטיחות) התשנ"ח-1998 דפי המידע (MSDS = Material Safety Data Sheets) חייבים לכלול:

1. זיהוי החומר המסוכן וזהות היצרן, היבואן הסוכן או המשווק, לפי העניין;
2. זיהוי מרכיבי החומר המסוכן;
3. סיכוני החומר המסוכן;
4. הוראות עזרה ראשונה;
5. נוהל כיבוי אש;
6. אמצעי זהירות;
7. טיפול ואחסנה;
8. אמצעים לצמצום חשיפה ומיגון אישי;
9. תכונות פיסיקליות וכימיות;
10. יציבות וריאקטיביות;
11. רעילות (מידע טוקסיקולוגי);
12. מידע סביבתי;
13. דרכי סילוק חומר מסוכן;
14. שינוע;
15. חקיקה ותקינה;
16. מידע אחר.

## חומרים מסוכנים

קיימות מספר מתכות וכן חומרים מרוכבים, שעבודם בתהליך העיבוד השבבי מחייב נקיטת אמצעי בטיחות ייחודיים, עקב היותם מסוכנים במיוחד. בין חומרים אלה ניתן למנות:

- ◆ בריליום;
- ◆ מגנזיום;
- ◆ טיטניום;
- ◆ עופרת;
- ◆ סיבי זכוכית (פיברגלס).

עיבוד של סגסוגת עלול להוות סכנה, אם היא כוללת בתוכה אחוז גבוה של אחד מהחומרים שבהמשך:

- ◆ קדמיום ותרכובותיו;
- ◆ כרום;
- ◆ טנטלום;
- ◆ ניקל;
- ◆ וונדיום;
- ◆ קובלט;
- ◆ טונגסטן;

בטמפרטורות גבוהות יכולים להופיע באוויר נדפים והללו מהווים סיכון בטיחותי. להלן פרטים לגבי עיבודם של חומרים אלה.

### עיבוד שבבי של סגסוגת בריליום

אדים או אבק של סגסוגות המכילות פחות מ-5% בריליום, עלולים לגרום לנזקי בריאות חמורים כתוצאה מנשימה, בליעה או מגע עם העור. על סמך בדיקות בחיות, נקבע שקיים חשד שהחומר מסרטן. ראה הוראות בטיחות בהמשך.

### עיבוד שבבי של מגנזיום וסגסוגת מגנזיום

אבק של מגנזיום או סגסוגות מגנזיום, שנוצר בתהליך השיבוב, עלול להזיק לבריאותו של העובד כתוצאה מחזירתו לגוף בדרכי הנשימה או כתוצאה מספיגתו דרך נקבוביות העור.

לסגסוגת מגנזיום-טוריום (232) המכילה כ-4% טוריום יש קרינה רדיואקטיבית. העיבוד השבבי של מגנזיום חושף את העובד לסיכוני שריפה והתפוצצות. ראה הוראות בטיחות בהמשך.

### עיבוד שבבי של טיטניום

העיבוד השבבי של טיטניום חושף את העובד לסיכוני שריפה והתפוצצות. ראה הוראות בטיחות בהמשך.

## עיבוד שבבי של עופרת, סגסוגות עופרת, או מתכות שנצבעו בצבעי עופרת

אבק, אדים או תרסיס של עופרת או סגסוגות עופרת, שנוצרים בתהליך השיבוב, עלולים להזיק לבריאותו של העובד כתוצאה מחדירה לגוף בדרכי הנשימה או העיכול או כתוצאה מספיגה דרך נקבוביות העור.

לגבי גברים מותרת חשיפה לעופרת עד לריכוז של 0.1 מ"ג (מיליגרם) עופרת ב-1 מטר מעוקב של אוויר, בעבודה של 8 שעות ביום. במחצית מהערך הנ"ל נדרש פיקוח רפואי. לגבי נשים עד גיל 45, הערכים הם מחצית מהערכים הנ"ל.

## עיבוד שבבי של פיברגלס

אבק של פיברגלס עלול לגרום לנזקי בריאות חמורים כתוצאה מנשימה, בליעה או מגע עם העור.

על סמך בדיקות בחיות, נקבע שקיים חשד שהחומר מסרטן.

כיום ישנם חומרי גלם, המורכבים מסיבי זכוכית ומוקשים על-ידי שרפים פלסטיים, בצורה לוחות, מוטות וכו'. תהליכי עיבוד שבבי שלהם (קידוח, חריטה, כרסום) שכיחים למדי ונדרשים אמצעי בטיחות מיוחדים.

## הוראות בטיחות הקשורות לעיבוד חומרים מסוכנים

- ◆ העובדים העוסקים בעיבוד חומרים מסוכנים יעברו בדיקות רפואיות – מוקדמות ותקופתיות.
- ◆ יש לנהל רישום של שמות העובדים תוך ציון מספר ימים או שעות העבודה בחומרים אלה.
- ◆ רק עובדים שתודרכו לגבי הסיכונים הייחודיים, יאושרו לעסוק בעיבוד חומרים מסוכנים.
- ◆ אין להתיר לעובד עם פצע פתוח, דלקת בעור או דלקת בכלי הנשימה, לעסוק בעיבוד שבבי של חומרים מסוכנים.
- ◆ לסילוק השבבים, אדי נוזל הקירור או האבק הנוצר תוך כדי השחזה, יש להתקין מערכת יניקה בעלת מסנן יעיל מסוג HEPA – High Efficiency Particulate Air.
- ◆ אין לנקות מסננים בכל דרך שהיא. מסננים שהתמלאו אבק יש לאספם במכל מיוחד כמפורט בהמשך.
- ◆ אין לעשן, לשתות או לאכול באיזור העבודה של חומרים מסוכנים.
- ◆ יש לשטוף את הידיים ואת חלקי הגוף החשופים לזיהום במים וסבון לפני עישון, אכילה ושתיה, ובכל מקרה של יציאה מאולם העבודה.
- ◆ על העובדים להשתמש בציוד המגן שלהלן:
- ◆ כפפות מגומי טבעי דק לשימוש חד פעמי;
- ◆ מסכת אף-פה נגד אבק עם סנן מסוג P3.
- ◆ להגנה בפני חלקיקים, כולל חלקיקים רעילים (כמו בריליום), יש להשתמש במערכת PARP = Powerd Air Purifying Respirator, שהיא יחידה המספקת אוויר מסונן ונקי בעזרת מפוח חשמלי קטן.
- ◆ אין להשתמש לפעולות ניקוי של המכונה באוויר דחוס, מטאטא, מברשת או מטליות יבשות.

- ◆ הניקוי יתבצע רק בעזרת מטלית ספוגה בנוזל הקירור. הייבוש יעשה בניירות ניגוב. בגמר השימוש, יש לאספם במכל מיוחד.

## הוראות בטיחות לעיבוד שבבי של בריליום

- ◆ יש למנוע כל אפשרות של היווצרות שריפה באולם העבודה. חום גבוה עלול לגרום לאידוי בריליום, אשר יסכן את בריאות העובדים ויזהם את המתקנים והסביבה.
- ◆ בכל שרטוט, תרשים וניירת, המיועדים לייצור פריטים מסגסוגת בריליום, יש לרשום באופן בולט את האזהרה הבאה: **פריט זה מכיל בריליום ועלול לסכן את הבריאות.**
- ◆ במקרה שעובד נפצע תוך כדי העבודה, יש לשטוף את המקום הנגוע בכמויות גדולות של מים זורמים במשך 15 דקות, ולפנותו למרפאה להמשך הטיפול.
- ◆ על העובדים להשתמש בביגוד שלהלן:
  - סרביל ללא כיסים, עם כיסוי ראש ובעל שרוולים ארוכים, אשר אותו יש ללבוש מעל לבגדי העבודה הרגילים. יש לשמור את הסרביל בתוך שקית פלסטיק, באיזור העבודה.
  - אין לכבס את הסרביל. יש להשתמש בו עד להתבלותו. בגמר השימוש, יש לאספו במכל מיוחד כמפורט בהמשך.
- ◆ יש להשתמש רק בנוזלי קירור מסיסים במים.
- ◆ בעת העיבוד יש לתלות על המכונה שלט אזהרה: **"בריליום – רעל מסוכן"**
- ◆ אבן משחזת המיועדת להשחזת סגסוגות בריליום או שימשה למטרה זו, תסומן: **"להשחזת בריליום בלבד"**. אין להשתמש במשחזת זו לעבודה כלשהי.
- ◆ כאשר הורדת הנעוצים (גרדים) מתבצעת בתופים מרעידים, יש לאחסן את האבנים המיועדות להורדת הגרדים במצב רטוב, בתוך מכלי פלסטיק סגורים היטב, עליהם רשום: **"בריליום – רעל מסוכן"**.
- אין להשתמש באבנים הני"ל לעיבוד מתכות אחרות.
- לאחר התבלות, יש לאספן במכל מיוחד כמפורט בהמשך.
- ◆ לצורך איסוף הפסולת של בריליום (ניירות, שבבים, בגדי עבודה, אבנים ומסננים פסולים) יש להשתמש במכלים או חביות שניתן לסגור. על המכלים / החביות יהיה רשום: **"רעל – פסולת בריליום"**. מכלי איסוף מלאים יש להעביר לשטח פינוי המיועד לרעלים, ציאנידים ומלחים מותכים.

## הוראות בטיחות לעיבוד שבבי של מגנזיום וטיטניום

- ◆ יש לוודא הצבת מחיצות מחומר בלתי דליק סביב האיזור לעיבוד מגנזיום וסגסוגות מגנזיום, או טיטניום, וליד המעברים בבית-המלאכה.
- ◆ יש לוודא שבשטח בית המלאכה הוצבו אמצעי כיבוי אש מסוג אבקה יבשה למתכות קלות, והגישה אליהם חופשית.
- ◆ בתהליכי עיבוד שבבי של מגנזיום בדרך כלל אין צורך בנוזל קירור. במקרה שזה נדרש, יש להשתמש בשמן מינרלי טבעי, בעל נקודת הבזקה מעל 60 מעלות צלסיוס.

- ♦ בתהליכי עיבוד שבבי של טיטניום יש צורך בנוזל קירור על בסיס מים, בכמות גדולה.
- ♦ על העובדים במגנזיום וטיטניום להשתמש בביגוד שלהלן:
- ♦ בגדי עבודה מחומר אטום בפני חדירת אבק וחסין בפני אש, וניתנים להסרה בנקל. הבגדים יכסו את כל חלקי הגוף החשופים, ויהיו ללא כיסים וללא קיפולים.
- ♦ במקרה של דליקה תוך כדי העיבוד על המכונה, יש להרחיק את כלי החיתוך מהחומר המעובד, לדומם את המנוע, **ורק אחר כך** לנסות ולכבות את הדליקה באמצעות מטף כיבוי אש מסוג אבקה יבשה.

**בשום מקרה אין לכבות מגנזיום או סגסוגת של מגנזיום במים!**  
עובדים במגנזיום-טוריום יעברו בדיקה נוספת במונה כל-גופי.

## סיכונים הקשורים בחום

הסיכון העיקרי הקשור בהיווצרות חום הוא האש. כאשר האש יוצאת משליטה, היא עלולה לגרום נזק רציני בנפש וברכוש. לכן חשוב לדעת איך נוצרת האש, ומה הן סיבות ההתלקחות, איך ניתן למנוע אותה, ובמידה והיא פרצה – איך להשתלט עליה ולכבותה. כדי שהאש תפרוץ ותפשט חייב להתקיים "משולש האש": חום, חמצן ודלק.

**החום**, הוא מקור להתפרצות האש, והוא נגרם על-ידי:

- ♦ אי-זהירות והתנהגות לא אחראית של בני אדם. (עישון, עבודה באש גלויה);
- ♦ חיכוך פנימי וחיכוך באיזור יצירת השבב;
- ♦ קצר חשמלי.

**החמצן** שבאוויר הכרחי לבעירה – בלעדיו האש גוועת.

החומרים הבעירים מתחלקים ל-4 קבוצות, לפי סוג הגורמים המתאימים לכיבוי האש של כל קבוצה. כל קבוצה מזוהה עם סימן, המופיע על מטפי הכיבוי הרלבנטיים.

**קבוצה א – הסימן: משולש** (מוצקים – עץ, פלסטיק, בדים, נייר). שיטת הכיבוי: הורדת חום וקירור על-ידי מים, או תמיסות מימיות.

**קבוצה ב – הסימן: מרובע** (נוזלים – שמן, דלק, צבע). שיטת הכיבוי: מניעת החמצן ומניעת היווצרות אדים דליקים על-ידי קצף, CO<sub>2</sub>, אבקות יבשות.

**קבוצה ג – הסימן: עיגול** (ציוד חשמלי ואלקטרוני – חווט, מנועים, מחברים). שיטת הכיבוי: מניעת החמצן על-ידי אבקות יבשות וחומרים כימיים שאינם מוליכים חשמל.



**קבוצה ד – הסימן: כוכבית** (מתכות – מגנזיום, ליטיום, טיטניום).  
שיטת הכיבוי: הורדת חום על-ידי אבקות יבשות שסופגים חום בלי להגיב כימית עם המתכות .

ניתן למנוע 60% מכלל השרפות על-ידי סדר וארגון בתוך בית-המלאכה, אמצעי איחסון נאותים, מודעות לסיכונים, שמירה על כללי הבטיחות בעבודה, ועירנות.

**המניעה היא המפתח להצלחה במלחמה בשרפות.**