



## עיבוד אברזיבי יבש – אבן משחזת (353) - Abrasive Dry Stone

מעודכן: דצמבר 2015

### תוכן עניינים

1.....	הגדרה
2.....	סוגים עיקריים של אבן משחזת
3.....	שיטות עיקריות של עיבוד אברזיבי יבש - אבן
5.....	משימות עיקריות בתהליך עיבוד אברזיבי יבש - אבן
5.....	א. הכנת עמדת עבודה
5.....	ב. הכנת חלקים
6.....	ג. ביצוע התהליך עיבוד אברזיבי יבש – אבן
6.....	ד. ניקוי הציוד
6.....	גורמי סיכון עיקריים בתהליך עיבוד אברזיבי יבש - אבן
6.....	סיכונים בטיחותיים
6.....	פגיעה מכנית
7.....	סיכוני פגיעה מחשמל
7.....	סיכוני אש
8.....	מגע עם עצמים חמים
8.....	סיכונים גהותיים
8.....	סיכונים פסיקלים
8.....	חשיפה לרעש מזיק
9.....	חשיפה לרטט
9.....	חשיפה לחומרים כימיים (אבק)
10.....	גורמי סיכון פיסולוגים (היבטים ארגונומים)
11.....	מניעת מפגעים (נוהג טוב)
13.....	ביבליוגרפיה

### הגדרה

קיימים שני סוגים עיקריים של השחזה: גלילית ומישורית. מקורן של כל התנועות ודיוקן בתהליך השחזה נקבע על ידי המכונה המקשרת בין האבן והעובד. למכונות אבן משחזת ישנן תנועות אופייניות:

**תנועת החיתוך** – התנועה הראשית בפעולות ההשחזה גלילית ומישורית, זוהי תנועה סיבובית מהירה המוקנית לעובד במשך כל זמן פעולה ההשחזה. תנועת החיתוך המוגדרת ע"י אחד משני הגדלים הבאים:

- מהירות החיתוך (מ"ר/דקה)
- מהירות סיבובית (סל"ד).

**תנועת הקידמה** – זוהי תנועה התקדמות קצובה ורצופה של אבן משחזת לכל סיבוב של העובד בהשחזה גלילית. זוהי התנועה הסיבובית של העובד.

תנועת קידמה השנייה בהשחזה גלילית היא תנועת התקדמות רצופה של האופן לאורך העובד. זוהי תנועה צירית רצופה במשך ההשחזה ומוקנית בדרך כלל לעובד באמצעות שולחן המכונה לעומת זאת בהשחזה מישורית תנועה אחת מוקנית לעובד בצורת תנועה קווית מחזורית באמצעות שולחן המכונה. תנועה נוספת בהשחזה מישורית היא תנועת התקדמות מחזורית של השולחן לרוחב האופן ומתבצעת אחת למהלך, לעתים גם אחת למחזור.

**תנועת ההיגש** – זוהי התנועה המחדירה את האופן ההשחזה לתוך העובד. תנועה זו מתבצעת בתחילת כל מעבר השחזה ומוגדרת על ידי עומק השבב. תנועה זאת אופיינית גם להשחזה גלילית וגם להשחזה מישורית [1].

### **סוגים עיקריים של אבן משחזת**

אבן משחזת הנה תרכובת בת שני מרכיבים – גרגרי חומר שיבוב וחומר קישור. לכל אחד משני המרכיבים הנ"ל יש סוגים רבים, המאפשרים לייצר אופני השחזה מסוגים שונים, בעלי תכונות שונות ולייעדם למטרות רבות ככל האפשר. גרגרי חומר שיבוב הנם בעלי דרגות קושי גבוהות מאוד. דרגות הקושי נמדדות לפי סולמות מספר. בכלום היהלום, הנו בעל דרגת הקושי הגבוהה ביותר מבין החומרים המוכרים בטבע. באיור 1 מודגמות אבני משחזת בגדלים שונים. להלן פירוט של חומרי שיבוב העיקריים:

- א. קורונדום רגיל – מכיל 93-95% תחמוצת אלומיניום, המהווה חומר שיבוב פעיל.
- ב. קורונדום עדין למחצה – מכיל לא פחות מ- 98% תחמוצת אלומיניום.
- ג. קורונדום עדין – מכיל יותר מ- 99% תחמוצת אלומיניום.
- ד. קרביד הצורן (SiC) – ידוע גם בשם קרבורונדום.
- ה. קרביד הבוריום – מתקבל מגיבוס של תהליכים כימיים.

**חומרי הקישור** מתחלקים לשני סוגים עיקריים: חומרים אורגניים וחומרים אי-אורגניים. החומרים האי-אורגניים חזקים לאין שיעור מהחומרים האורגניים. חוזק זה מתבטא בעיקר בכושרם לשמור על תכונותיהם במשך פרק זמן ארוך מאוד. קיים סימון על דיסקים המצביע על סוג של חומר קישור.

להלן סוגים וסימונים של חומרי הקישור:

א. חומרים אנאורגניים – קרמיים (Vitrified-V) וצורן (Silicates-S). הנפוצים ביותר הם הנם החומרים הקרמיים. הודות לעובדה שהחומרים הקרמיים וסיליקטים (צורן) אינם רגישים לחום, ניתן להשחזר באבני משחזת בעלי חומר קישור קרמי וצורן ללא כל חשש מפני ירידה באמינותה של האבן.

ב. חומרים אורגניים נחלקים לשלושה סוגים:

- שרפים מלאכותיים: חומר מלכד פלסטי (B).
- גומי (R): מלכד גומי (Rubber).
- שלאק (E): חומר מלכד אשר מכיל חומרים אורגניים [2].

מעלותיהם העיקריות של חומרים אלה הן גמישותם ועמידותם בלחצי צד.

החומרים האורגניים מקנים לאופן ההשחזה כושר עמידות במהירויות סיבוביות והיקפיות גבוהות ומתכונתם זאת, נובע ייעודם העיקרי. עם זאת, גם לחומרים אלה יש מגבלות: הם רגישים לחום (במיוחד אבנים בעלות חומר קישור מגומי) ולכן מידת שיבובן קטנה יחסית. חומרים אלה רגישים מאוד לחומרי קירור כימיים למיניהם והם חסרי יציבות באחסנה ארוכה בגין סיכוני דפורמציה של האבן.

ג. חומרים מינרליים - השימוש בהם מוגבל מאוד, ליעדים ייחודיים. חומרים אלה שומרים היטב על יציבותם באחסנה ארוכה, אך אמינות המבנה של האבנים נמוכה, ומגבילה את מהירותן. כמו כן רגישים החומרים המינרליים לנוזלי קירור ועל כן משתמשים בהם להשחזה יבשה [3].

באיור 1 מוצגות אבני השחזה בגדלים שונים.



איור 1. אבני משחזת [לקוח מ-<http://www.abrasivesmall.com/cgwincat.pdf>].

## שיטות עיקריות של עיבוד אברזיבי יבש - אבן

קיים מגוון רב של מכונות השחזת אבן. הסוגים העיקריים הם:

א. משחזות קונבנציונליות – המופעלות ידנית. הדבר המאפיין מכונות אלה הוא, כי כל תנועות המכונה, טעינה ופריקת העוֹבֵד והאופן, נשלטות, מבוקרות ומתבצעות על ידי מפעיל המכונה, האמור להימצא באופן קבוע על יד המכונה בעת פעולתה.

משחזות אבן נחלקות לארבעה סוגים:

1. משחזות להשחזה שטוחה (אנכיות ואופקיות) כפי שמודגם באיור 2.
2. משחזות להשחזה עגולה חיצונית.
3. משחזות להשחזה עגולה פנימית.
4. משחזות חיתוך ייעודיות כפי שמודגם באיור 3.



איור 2. משחזת משטחים. [לקוח מ-

[http://sjmc.en.alibaba.com/product/50113707/50516668/Machine\\_Tools/Surface\\_Grinding\\_Machine/showimg.html](http://sjmc.en.alibaba.com/product/50113707/50516668/Machine_Tools/Surface_Grinding_Machine/showimg.html)



איור 3. משחזת חיתוך [לקוח מ-

[http://wangfeng.en.alibaba.com/product/50057314/50260444/Cut\\_off\\_Machines/Cut\\_Off\\_Machine.html](http://wangfeng.en.alibaba.com/product/50057314/50260444/Cut_off_Machines/Cut_Off_Machine.html)

- ב. משחזות אוטומטיות (CNC) עם בקרה ספרתית ממוחשבת (Numerical Control Computerized) המופעלות באופן אוטומטי תוך השגחתם של העובדים כפי שמודגם באיור 4.
- ג. משחזות חצי אוטומטיות בהן שלבים של העיבוד נעשים באופן אוטומטי למעט הזנת חלקים למכונה והוצאתם לאחר העיבוד.
- ד. משחזות אוטומטיות בהן כל תהליך מתבצע באופן אוטומטי.



איור 4. משחזת CNC [לקוח מ-

[http://koyoco.en.alibaba.com/product/50386308/51836529/Machine\\_Tool\\_Division/Grinding\\_Machine/showimg.html](http://koyoco.en.alibaba.com/product/50386308/51836529/Machine_Tool_Division/Grinding_Machine/showimg.html)

הכוחות, התנועות והמהירויות השונים הנדרשים לביצוע תהליך עיבוד אברזיבי רטוב, מסופקים על ידי מגוון רב של מכונות כולל CNC, בהתאם לצורת המוצר, גודלו והדרישות הייחודיות של העיבוד.

## משימות עיקריות בתהליך עיבוד אברזיבי יבש - אבן

### א. הכנת עמדת עבודה

ארגון עמדת העבודה לרבות פינוי האזור מחומרים דליקים, הקצאת שטח עבודה נקי, יבש, מואר ומאוורר כולל מערכת יניקה, בדיקת אותות שמע או ראייה כאמצעי אזהרה על הסיכונים. הבאת חלקים: חומרים, כלי העבודה הנדרשים, ציוד מגן אישי (למשל מגני שמיעה, משקפי מגן, מסיכת פנים עם מסנן להגנה נשימתית וכו'). תהליך הבאת האמצעים יבוצע לעיתים תוך שימוש באביזרי הרמה או שינוע. עיין בתהליך עזר "שינוע" מספר 444 ותקנות הבטיחות בעבודה (עגורנים מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתים), התשנ"ג – 1993.

### ב. הכנת חלקים

הכנת משחזות אבן לעבודות מוגדרות המבוצעות בעזרת מכונות כוללת בדרך כלל בחירה באבן משחזת המתאימה למשימה, בדיקת תקינות האבן, רתום העוגד באופן שתימנע כל תזוזה או תנועה, בדיקת תקינותם של התקן המיגון ומערכת מפסקי גבול המיועדים להחלפת הכיוון של תנועת שולחן ההשחזה וביצוע איפוס (Set up) למכונה. הכנת החלקים למשחזת מטלטלת כוללת בדרך כלל בחירה באבן משחזת המתאימה למשימה, בדיקת תקינות האבן, בדיקת תקינות התקני השחזה ניידים כולל כבל חשמלי מאריך ובדיקת תקינותם של התקן המיגון.

הכנת החלקים למשחזות עמוד ושולחן כוללת בדרך כלל בחירה באבן משחזת המתאימה למשימה; בדיקת תקינות האבן; בדיקת נייחות ויציבות מלאות של העמוד והתושבת, כדי שהמנוע יובטח מפני כל זעזועים אפשריים; הצבת מתקן השחזה במקום המתאים; בדיקת יציבות של משענת העובד ומרחק בינה לבין חזית האבן (כ-1.5 מ"מ) ובדיקת תקינותם של התקני המיגון כולל המגנים בפני נתזים ומגני צד [4].

### ג. ביצוע התהליך עיבוד אברזיבי יבש - אבן

הורדת השכבות מחומר המעובד נעשית על ידי מגע בינו לבין אבן משחזת (החומר אברזיבי) ותנועה יחסית ביניהם.

### ד. ניקוי הציוד

עם סיום תהליך עיבוד אברזיבי יבש - אבן, יש לנקות את עמדת העבודה ולהסיר את האבק ואי-ניקיונות שהצטברו במכונה באמצעות שואב אבק ולא על ידי לחץ אוויר. כמו כן יש לנקות את הרצפה סביב המכונה ולפנות את הלכלוך כנ"ל.

## גורמי סיכון עיקריים בתהליך עיבוד אברזיבי יבש - אבן

חשוב להדגיש, שהסיכונים הכרוכים בעבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן נוגעים לא רק לעובדים המועסקים בעיבוד ישירות, אלא גם באנשים אחרים, הנמצאים בסביבה ומבצעים פעולות אחרות.

### סיכונים בטיחותיים

#### פגיעה מכנית

##### זיהוי:

- א. התרסקות/שבירת אבן. הדבר עלול לגרום לפגיעה בעובד ובאנשים הנמצאים בסביבה מחלקים העפים במהירות גבוהה תוך כדי פעולת העיבוד.
- ב. נגיעה באבן הגורמת לפגיעה באיבר שבא במגע עם האבן.
- ג. פגיעה בגוף העובד ובאנשים שמסביבו עקב חומרים מעובדים העפים או המשתחררים בעת ביצוע ההשחזה.

##### בקרה:

- א. הצטיידות העובד בציוד מגן אישי הכולל הרכבת משקפי מגן, נעילת נעלים סגורות או מגפיים בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז – 1997.
- ב. הימנעות מלבישת בגדים רופפים וענידת תכשיטים העלולים להיתפס בחלקי המכשור המופעל.

- ג. הקפדה על שימוש בציוד ומכשור תקין וכן על ניקיון עמדת העבודה.
- ד. שמירת מרחק מהמכונה המופעלת וכן הימנעות מעשיית פעולות ותנחות לא נכונות עם הידיים העלולות לגרום לפציעת היד בכלי חיתוך של המכונה.
- ה. מיגון לבטח למכונות ההשחזה יעשה בהתאם לפקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), התש"ל – 1970.
- ו. ריתום החלק המיועד להשחזה באופן כזה שימנע כל תזוזה או תנועה היכולה לגרום לתאונה.
- ז. בדיקת תקינות מערכת מפסקי גבול המיועדים להחלפת הכיוון של תנועת שולחן ההשחזה או ראש ההשחזה.
- ח. וידוי קיום מגנים על האבן והתקני הגנה היקפיים בעלי מפתח מתאים וקטן לצורך מיגון כנגד התפרקות האבן טרם הפעלת מכונת ההשחזה [5].

## סיכוני פגיעה מחשמל

### זיהוי:

העובד עלול להיפגע כתוצאה מהתחשמלות הנובעת משימוש בציוד חשמלי לא תקין בשעת ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן. כמו כן העובד עלול להתחשמל כתוצאה מחוסר הארקה או מפגיעת ברק 2.

מכת חשמל (שוק) הנה תוצאה של מעבר זרם דרך הגוף בעוצמה הגורמת לתופעות פיסיולוגיות שליליות. חומרת המכה תלויה בכמות הזרם, משך ההופעה ומסלולו.

### בקרה:

- א. שימוש בציוד חשמלי תקני, תקין ובדוק בהתאם לחוק החשמל, תשי"ד – 1954; ובשיטות עבודה בטוחות בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (חשמל), התש"ן – 1990.
- ב. בדיקת הציוד החשמלי באופן תקופתי על ידי חשמלאי מוסמך. הבדיקות תתועדנה ותשמרנה.

## סיכוני אש

### זיהוי:

התלקחות ואף התפוצצות עקב חיכוך פנימי וחיכוך באזור עיבוד אברזיבי יבש של חומר דליק. לדוגמה בעת עיבוד אברזיבי של חלק מעובד המכיל אחוז ניכר של מגנזיום, אבק העובד עלול להתלקח במגע עם ניצוץ או מקור הצתה כלשהו.

## בקרה:

- א. ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן באזורים מאווררים היטב בכדי למנוע הצטברות של אבק מתכות דליקות (כגון מגנזיום) באזור העבודה.
- ב. הרחקת מקורות חום, אש, הצתה בעת ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן. לחלופין תבוצענה עבודות עיבוד אברזיבי יבש באזור עבודה בו מערכות החשמל והתאורה מותאמות לאווירה נפיצה לפי תקן ישראלי 60079 ו-NFPA 497 [7,6].
- ג. זמינות ותקינות של אמצעי כיבוי אש בסמוך לאזור ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן.
- ד. הקפדה על שאיבת האבק באמצעות שואב אבק בתום העבודה ופינוי מהמקום.

## מגע עם עצמים חמים

### זיהוי:

העובד עלול להיפגע מכוויה כתוצאה ממגע עם חלקי מכשור חמים של עיבוד אברזיבי

### בקרה:

- א. יש להשתמש בביגוד עבודה צמוד בעל שרוולים ארוכים, מכנסיים ארוכים, סינר מעור ומשקפי מגן/מגן פנים או שילובם.
- ב. שילוט בשלט אזהרה בדבר הסיכון במגע עם חלקים חמים.
- ג. הפרדת אזור העיבוד האברזיבי משאר אזורי העבודה, על מנת למנוע מגע של עובדים לא מורשים בחלקים העוברים עיבוד אברזיבי.

## סיכונים גהותיים

## סיכונים פיסיקלים

## חשיפה לרעש מזיק

### זיהוי:

- רעש היינו כל צליל בלתי רצוי הנובע במקרה זה כתוצאה מהפעלת מנועים וביצוע העיבוד. הרעש המזיק היינו רעש בעל יכולת לגרום לפגיעה בשמיעה. לפי תקנות בטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984, הרעש שמפלוסו המשוקלל עולה על 85 dB(A) לחשיפה במשך 8 שעות הנו רעש מזיק.



## בקרה:

- א. ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור. לדוגמא: העדפת ביצוע פעולות במכונות CNC בעלות התקני מניעת רעש סביבתי כאשר העובד נמצא באזור שאינו מרעיש. כאשר פעולות כאלה לא צלחו, יש להקפיד על שימוש בציוד מגן אישי בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997 להפחתת החשיפה לרעש (לרבות אוזניות, אטמים) בהתאם לתוצאות ניטור הרעש.
- ב. הקפדה על ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן בסביבה בה נמצא מספר מינימלי של עובדים, אשר אינם נחוצים לצורך ביצוע התהליך (תזמון תהליכים).
- ג. ביצוע הדרכות לגבי היבטי הסיכונים בחשיפה לרעש.
- ד. ביצוע ניטור רעש סביבתי מתמשך, כנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד – 1984.
- ה. שילוט אזור העבודה כאזור מרעיש וכן החובה בשימוש בציוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש).
- ו. ביצוע בדיקות שמיעה לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד – 1984.

## חשיפה לרטט

### זיהוי:

רטט יד - זרוע נובעת משימוש בכלים ידניים רוטטים ועלולה לגרום לפגיעה בגוף העובד.

### הערכה:

הערכים העליונים המותרים בחשיפה לרטט הוגדרו בחוברת ערכים עליונים מותרים של ACGIH [8].

### בקרה:

ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן באופן אוטומטי.

## חשיפה לחומרים כימיים (אבק)

### זיהוי:

חשיפת דרכי הנשימה והעור לאבק של מתכות, בעיקר אלומיניום (Al), כרום (Cr), ניקל (Ni), מנגן (Mn) ומתכות קשות כגון ואנדיום (V), קובלט (Co) וטונגסטן (W), חומרים מינרליים ופולסטיים בעת ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן.

## הערכה:

הריכוזים המרביים המותרים של אבק מתכות, מינרלים ופלסטיק בסביבת העבודה הוגדרו בתקנות הבטיחות בעבודה ובחברת ערכים עליונים מותרים של ACGIH [13,12,11,10,9].

## בקרה:

- א. ביצוע תהליכי עיבוד אברזיבי באופן סגור ובאופן אוטומטי.
- ב. ציוד עמדות עבודות עיבוד אברזיבי יבש – אבן, באורור מאלץ מסוג יניקה מקומית. פתחי היניקה חייבים להיות ממוקמים במקומות שאינם עולים על גובה פניו של העובד, על מנת שלא לגרום לתנועת אבק דרך אזור נשימתו של העובד.
- ג. הגנה מפני חשיפה עורית ועינית: על העובד ללבוש בגדי עבודה בעלי שרוולים ארוכים ולהרכיב משקפי מגן, כפי שהוגדר בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז - 1997.
- ד. הגנה מפני חשיפה נשימתית: על העובד להשתמש במסכת נשימה עם מסנן לאבק כפי שהוגדר בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997 ובהתאם לתקן ישראלי 4013-16-00-0 [14].
- ה. בעמדות עיבוד אברזיבי חובה לבצע ניטור סביבתי על ידי בודקים מוסמכים בהתאם לתדירות הקבועה בחוק לפי תקנות הבטיחות בעבודה (ניטור סביבתי וניטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), התשנ"א – 1990.
- ו. במידה ותוצאות הניטור הסביבתי מצביעות על ערכי חשיפה הגבוהים מהאמור בחוק, העובדים החשופים חייבים לעבור בדיקות רפואיות וניטור ביולוגי בהתאם לאמור בתקנות הבטיחות בעבודה.
- ז. שימוש בשואב אבק והימנעות משימוש באוויר דחוס כדי לנקות ביגוד וחלקי מכשור מאבק בעבודות עיבוד אברזיבי יבש – אבן.
- ח. הכרת הסיכונים בגליונות הבטיחות למתכות, חומרים מינרליים ופלסטיים העוברים עיבוד אברזיבי יבש – אבן [15].
- ט. הסרת בגדי עבודה במקום עבודה, כיבוסם באופן מרוכז על ידי מקום העבודה.

## גורמי סיכון פיסיולוגיים (היבטים ארגונומיים)

### זיהוי:

- א. ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש- אבן בתנחות לא נוחות כגון זמני עמידה ארוכים או בתנחות מחזוריות כגון אחזקת חלקים קטנים בידיים.
- ב. הרמת ציוד כבד או לא נוח להרמה.

## בקרה:

- א. הפסקות קבועות לעובד במשך זמן העבודה כדי לשחרר את חלקי גופו מתנחות לא נוחות.
- ב. הרמת משאות תבוצע בעזרת ציוד הרמה כגון עגורן [16].

## מניעת מפגעים (נוהג טוב)

ניהול היבטי הבטיחות והגהות בעבודה תהליך עיבוד אברזיבי יבש - אבן מומלץ לבצע תוך הקפדה על התנאים הבאים:

### 1. כללי

ביצוע הדרכת בטיחות לעובדים אחת לשנה לפחות, על ידי מדריך מוסמך או מישאוושר לכך ע"י מנהל המפעל (בעלים).

יש לנהל פנקס הדרכה לרבות תיעוד מועד ההדרכה, המדריך והחומר הנלמד עם כניסתו של עובד חדש יש לבצע הדרכה לגבי סיכונים בעבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן, אמצעי הפחתת סיכונים לרבות אמצעי מיגון אישי (יש להדריך עובדים ביחס לבחירת, שימוש, שמירה ואחסנה של ציוד מגן אישי לעבודות עיבוד אברזיבי), התנהגות בעת אירוע חריג לרבות תאונה וכמעט תאונה [17].

שילוט הסיכונים באזור העבודה, לרבות סיכונים גהותיים ובטיחותיים. שילוט בדבר הצורך בשימוש בציוד מגן אישי. שילוט בדבר איסור העישון [18,19].

הגדרת שיטה (נוהל) להעברת מידע לגבי מפגעי בטיחות וגהות בתהליך העבודה, באמצעות מנהל המחלקה או נאמן בטיחות מחלקתי. העברת מידע מהעובדים להנהלה, באמצעות דיווח על מפגעי בטיחות וגהות, כמעט תאונות או תאונות עבודה.

תזמון תהליכים – ביצוע תהליכי עיבוד אברזיבי יבש - אבן בזמן בו נמצאים מינימום אנשים באזור התהליך, כך ימנע מצב של חשיפת אנשים שאינם חיוניים לתהליך לסיכונים גהותיים ובטיחותיים. כך למשל ביצוע תהליכי עיבוד אברזיבי יבש - אבן מסיבים יעשה בשעות בהן האיוש במקום העבודה היינו נמוך או חלקי.

שימוש באמצעי הרמת משאות כגון עגורן בהרמת חלקים לצורך עיבוד אברזיבי יבש - אבן.

### 2. פגיעה מכנית

א. הימנעות מלבישת בגדים רופפים וענידת תכשיטים.

ב. הרכבת משקפי מגן.

ג. ביצוע מיגון לבטח למכונות השחזה.

ד. רתום החלק המיועד להשחזה.

ה. בדיקת תקינותה של מערכת מפסקי גבול המיועדים להחלפת הכיוון של תנועת שולחן ההשחזה או ראש ההשחזה.

ו. שימוש במגנים והתקני הגנה היקפיים לאבן משחזת בביצוע עבודות השחזה במכונה.

### 3. סיכוני פגיעה מחשמל

א. שימוש בציוד חשמלי תקיני, תקין ונבדק.

ב. בדיקה תקופתית של הציוד החשמלי.

### 4. סיכוני אש

א. ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן באזורים מאווררים היטב בכדי למנוע הצטברות של אבקות חומרים דליקים באזור העבודה.

ב. הרחקת מקורות חום, אש, הצתה בעת ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן.

ג. ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן באזור עבודה בו מערכות החשמל והתאורה מותאמות לאווירה נפיעה.

ד. מיקום אמצעי כיבוי אש בסמוך לאזור ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן.

ה. הקפדה על איסוף אבק בתום העבודה ופינויים מהמקום.

### 5. מגע עם עצמים חמים

א. הפרדה של אזור עיבוד אברזיבי יבש - אבן משאר אזורי העבודה, על מנת למנוע לבטח מגע של עובדים לא מורשים בחלקים העוברים עיבוד.

ב. התקנת שילוט אזהרה בדבר הסיכון במגע עם חלקים חמים.

ג. שימוש בביגוד בעל שרולים ארוכים, מכנסיים ארוכים.

### 6. חשיפה לרעש מזיק

א. ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור.

ב. ביצוע פעולות עיבוד במכונות כולל מכונת CNC בעלות התקני מניעת רעש סביבתי.

ג. הקפדה על ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן בסביבה בה נמצא מספר מינימלי של עובדים, אשר אינם נחוצים לצורך ביצוע התהליך (תזמון תהליכים).

ד. ביצוע הדרכות לגבי היבטי הסיכונים בחשיפה לרעש.

ה. ביצוע ניטור רעש סביבתי מתמשך.

ו. שילוט אזור העבודה כאזור מרעיש וכן החובה בשימוש בציוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש).

ז. ביצוע בדיקות שמיעה לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה.

ח. הקפדה על שימוש בציוד מגן אישי בהתאם לתוצאות ניטור הרעש.

## 7. חשיפה לרטט

ביצוע עבודות עיבוד אברזיבי יבש - אבן באופן אוטומטי.

## 8. חומרים כימיים

- א. ביצוע תהליכי עיבוד אברזיבי באופן סגור ואוטומטי.
- ב. ציוד עמדות עיבוד אברזיבי יבש - אבן באווור מאלץ מסוג יניקה מקומית.
- ג. ביצוע בדיקה תקופתית של יעילות המערכות ליניקה מקומית.
- ד. ביצוע ניטורים סביבתיים לחומרים כנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה.
- ה. ביצוע מעקב רפואי וניטור ביולוגי באמצעות מרפאות תעסוקתיות בהתאם לנדרש בתקנות, לאור הערכת הריכוזים בנטור סביבתי.
- ו. שימוש במסכה עם מסנן ייעודי להגנה נשימתית בהתאם לתוצאות ניטור סביבתי.
- ז. שימוש בשואב אבק והימנעות משימוש באוויר דחוס כדי לנקות ביגוד וחלקי מכשור מאבק.
- ח. הכרת הסיכונים בגיליונות הבטיחות למתכות, חומרים מינרליים ופלסטיים העוברים עיבוד אברזיבי יבש - אבן.
- ט. הסרת בגדי עבודה במקום עבודה, כיבוסם באופן מרוכז על ידי מקום העבודה.

## ביבליוגרפיה

1. וינהולץ, י.: בטיחות בעבודות השחזה. מחלקת הוצאה לאור של המוסד לבטיחות ולגהות, הוצאת המכון לאמצעי הוראה, 1975.
2. חומר טכני, אופני השחזה קרמיים, מפעל גמל, קיבוץ שריד. <[www.gamal.co.il/media/uploads/technical\\_kerami.pdf](http://www.gamal.co.il/media/uploads/technical_kerami.pdf)>
3. וינהולץ, י.: בטיחות בעבודות השחזה. מחלקת הוצאה לאור של המוסד לבטיחות ולגהות, הוצאת המכון לאמצעי הוראה, 1975.
4. כהן, י.: טכנולוגיה של מתכות. מכונות וכלים לשיבוב מכני, הוצאת מכון לאמצעי הוראה, 1975.
5. מהם כללי הבטיחות במכונות לעיבוד מתכת? תשובת השבוע ממרכז המידע של המוסד לבטיחות ולגהות – 17/06/2001. <<http://www.psh.org.il/uploadfiles/tshuva0617.htm>>
6. תקן ישראלי 60079: ציוד חשמלי לשימוש באטמוספירות נפיצות של גזים: דרישות כלליות, מכון התקנים הישראלי, 2001.
- <<http://www.sii.org.il/standard.nsf/Standards/1600790000?OpenDocument>>
7. NFPA 497: Classification of Flammable Liquids, Gases, or Vapors and of Hazardous (Classified) Locations for Electrical Installations in Chemical Process Areas, National Fire Protection Association, 2004 Edition. <<http://www.nfpa.org/catalog/search.asp?action=search&query=NFPA+497>>

---

8. 2015 TLVs® Based on the Documentation of Hand-Arm (Segmental) Vibration Indices. ACGIH® Worldwide Signature Publication.

9. תקנות הבטיחות בעבודה (איסור עבודה בחומרים מסרטנים מסוימים), התשמ"ה-1984.
10. תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים במתכות מסוימות), התשנ"ג - 1993.
11. תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים בעופרת), התשמ"ד-1983.
12. תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות הציבור והעובדים באבק מזיק), התשמ"ד - 1984.

13. 2015 TLVs® and BEIs®. Based on the Documentation of the Threshold Limit Values for Chemical and Physical Agents & Biological Exposure Indices. ACGIH® Worldwide Signature Publication.

14. תקן ישראלי 4013-16-00-0: התקני מגן נשימתיים: התקנים ממונעים לסינון חלקיקים, הכוללים מסכות לכל הפנים, מסכות לחצי הפנים ומסכות לרבע הפנים-דרישות, בדיקות, סימון; מכון התקנים הישראלי, 1998.
15. תוכנת DC11, המאגר הממוחשב לחומרים מסוכנים, מהדורה 5. הפקה ופיתוח חברת הז-מט בע"מ, 1987-2006.
16. תקנות הבטיחות בעבודה (עגורנים מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתים), התשנ"ג 1992.
17. תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), התשנ"ט – 1999.
18. פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל-1970.
19. חוק למניעת העישון במקומות ציבוריים והחשיפה לעישון, תשמ"ג-1983