



חיתוך אברזיבי יבש – Dry Abrasive Cutting (354)

מעודכן: דצמבר 2015

תוכן עניינים

.....

1.....	הגדרה
2.....	תאור כללי של תהליך חיתוך אברזיבי יבש - דיסקה
4.....	שיטות עיקריות של חיתוך אברזיבי יבש – דיסקה
6.....	משימות עיקריות בתהליך חיתוך אברזיבי - דיסקה
7.....	גורמי סיכון עיקריים בתהליך חיתוך אברזיבי יבש - דיסקה
7.....	סיכונים בטיחותיים
7.....	פגיעה מכנית
8.....	סיכוני פגיעה מחשמל
8.....	סיכוני אש
9.....	מגע עם עצמים חמים
9.....	סיכונים גהותיים
9.....	סיכונים פיסיקלים
9.....	חשיפה לרעש מזיק
10.....	חשיפה לרטט
11.....	חשיפה לחומרים כימיים (אבק)
12.....	גורמי סיכון פיסיולוגיים (היבטים ארגונומיים)
12.....	מניעת מפגעים (נוהג טוב)
14.....	ביבליוגרפיה

הגדרה

חיתוך אברזיבי יבש הנו תהליך שבו מתבצע הורדת חלק של המוצק באמצעות השחזה שמשמעותה מגע בין חלק מעובד לבין חומר אברזיבי (דיסקת חיתוך) ותנועה יחסית ביניהם.

התהליך מתבצע ללא שימוש בחומרים נוספים [1].

החומרים המשתתפים בתהליך:

- חומרים מעובדים (מתכות, פולימרים, קרמיקה, שיש, גרניט, בטון)
- חומרים מעובדים (דיסקים של חיתוך)

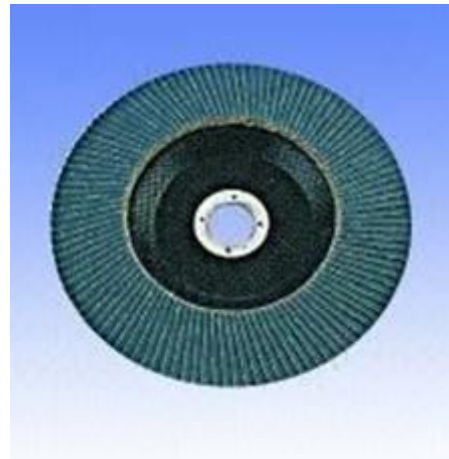
תאור כללי של תהליך חיתוך אברזיבי יבש - דיסקה

הורדת חלקים מהחלק המעובד נעשית על ידי מגע בינו לבין כלי אברזיבי (דיסקה) ותנועה יחסית ביניהם. דוגמא לדיסקה אברזיבית ניתן לראות איור 1.

ארבעה מרכיבים משתתפים בתהליך חיתוך אברזיבי יבש - דיסקה:

- החומר ממנו עשויה דיסקת החיתוך, אשר כולל את החומר השוחק (גרגירים) והחומר המקשר (מאחה את הגרגירים);
- החומר של החלק המעובד;
- הציוד (המכונה) המקנה את התנועה היחסית, ההספק והדיוק הנדרש.

מטרת ביצוע החיתוך האברזיבי הנה הפרדה בין החלקים של החלק המעובד ועל ידי כך קבלת צורה וגודל הרצויים למוצרים.



איור 1. דיסקה אברזיבית. [לקוח מ-<http://www.globalsources.com/gsol/Grinding--cutting/p/bg/1001300139.htm>].

סוגים עיקריים של חומרים בהם נעשה חיתוך אברזיבי יבש - דיסקה

חיתוך אברזיבי נעשה בחלקים מוצקים הבנויים ממתכות שונות לדוגמה פלדה רגילה, פלדת אל-חלד, פלדה מגולוונת ומתכות אל-ברזיליות כדוגמת אלומיניום, ניקל וכרום. כמו כן חיתוך נעשה בקרמיקה, בטון, פולימרים וזכוכית.

סוגים עיקריים של דיסקת חיתוך

דיסקת חיתוך הנה אבן משחזת דקה המורכבת מגרגרי חומר שיבוב וחומר קישור. קיימים סוגים רבים של חומרים עבור שני המרכיבים הנ"ל, כך שניתן לייצר אופני חיתוך 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 היהלום שהנו בעל דרגת הקושי הגבוהה ביותר מבין החומרים המוכרים בטבע.

להלן פירוט של חומרי השיבוב 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 הבריום – מתקבל מגיבוש 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 גבי דיסקים המצביע על סוג חומר הקישור. להלן סוגים וסימונים של חומרי הקישור:

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

- החומרים האורגניים נחלקים לשלושה סוגים:

- שרפים מלאכותיים (B)

- גומי (R)

- שלאק (E): חומר מלכד המכיל חומרים אורגניים.

מעלותיהם העיקריות של חומרים אלה הן גמישותם ועמידותם בלחצי צד.

החומרים האורגניים מקנים לאופן החיתוך 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.

- 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 החומרים המינרליים רגישים לחומרי קירור ועל כן משתמשים בהם להשחזה יבשה.

באזור 2 מוצגות דיסקות אברזיביות בגדלים שונים.



איור 2. דיסקות אברזיביות לחיתוך. [לקוח מ-http://taishan-abrasive.en.alibaba.com/product/50150676/50746904/Abrasive_Tools/Grinding_and_Cutting_Wheels/showimg.html]

שיטות עיקריות של חיתוך אברזיבי יבש – דיסקה

הכוחות, התנועות והמהירויות השונים הנדרשים לביצוע תהליך חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה, מסופקים על ידי מגוון רב של מכונות כולל CNC, בהתאם לצורת המוצר, גודלו והדרישות הייחודיות של העיבוד [2]. קיים מגוון רב של מכונות חיתוך וסוגים העיקריים הם:

א. משחזות חיתוך קונבנציונליות – המופעלות ידנית. המאפיין מכונות אלה הוא, כי כל תנועות המכונה, טעינה ופריקת החלק המעובד והדיסקה/אופן, נשלטות, מבוקרות ומתבצעות על ידי מפעיל המכונה, האמור להימצא באופן קבוע על יד המכונה בעת פעולתה.

באיורים הבאים מוצגות דוגמאות של שיטות ומכונות שונות לחיתוך אברזיבי:

1. חיתוך באמצעות משחזות מיטלטלות – העיקרון הוא שההתקן מטולטל (מתקן דיסקה אברזיבית לחיתוך) בידי המפעיל, בעוד שהחלק המעובד נייח, בגין צורתו, משקלו וקביעתו. ראה איור 3.



איור 3: משחזת יד מטלטלת חשמלית לחיתוך.

מ-

[לקוח

http://aosika.en.alibaba.com/product/50126724/50608270/Angle_Grinder/s/Angle_Grinder.html

2. דיסקה אברזיבית לחיתוך "שולחני" – העיקרון הוא שההתקן (מתקן דיסקת חיתוך) נייד ומופעל בידי המפעיל לכיוון החלק המעובד אשר הנו ניח ואחוז בתוך בסיס ההתקן. ראה איור 4.



איור 4. דיסק לחיתוך שולחני.

[לקוח מ-

http://wangfeng.en.alibaba.com/product/50057314/50260444/Cut_off_Machines/Cut_Off_Machine.html].

3. משחזות חיתוך ייעודיות – בשיטת חיתוך זו דיסקת החיתוך והחלק המעובד מותקנים ואחוזים במכונה (משחזת חיתוך). התנועה היחסית ביניהם מתבצעת באמצעות המכונה המופעלת על ידי העובד (הפעלה ידנית באמצעות מנגנון הפעלה או הפעלה אוטומטית על ידי תוכנה). ראה איור 5.



איור 5. משחזת חיתוך. [לקוח מ-

http://smi.en.alibaba.com/product/50406220/52102597/Machine_Tools/Multiuse_Grinding_Machine/showimg.html].

- ב. משחזות חיתוך אוטומטיות (CNC) עם בקרה ספרתית ממוחשבת Computer Numerical Control) המופעלות באופן אוטומטי תוך השגחתם של העובדים.
- ג. משחזות חיתוך חצי אוטומטיות בהן שלבים של העיבוד נעשים באופן אוטומטי למעט הזנת חלקים למכונה והוצאתם לאחר העיבוד.
- ד. משחזות חיתוך אוטומטיות בהן כל התהליך מתבצע באופן אוטומטי [3].

ה. מכונות חיתוך CNC כפי שמופיע באיור 6.



איור 6. מכונת חיתוך אברזיבי CNC. [לקוח מ-
http://zjgwanzhong.en.alibaba.com/product/50178966/51019994/Down_Stream_Machines/Haul_Off_Units_Cutting_Machine_Belling_Machine.html].

משימות עיקריות בתהליך חיתוך אברזיבי - דיסקה

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. ארגון והבאת החלקים, כלי העבודה הדרושים, 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 הרלוונטיות.

ב. הכנת חלקים לחיתוך אברזיבי - דיסקה [4].

הכנת החלקים לעבודות חיתוך אברזיבי כוללת בדרך כלל בחירה בדיסקת חיתוך מתאימה למשימה, בדיקת תקינות הדיסקה/המכונה, ריתום החלק המעובד באופן שתימנע כל תזוזה או תנועה, בדיקת תקינותם של התקן המיגון ומערכת מפסקי גבול המיועדים להחלפת הכיוון של תנועת שולחן החיתוך וביצוע איפוס (Set up) למכונה במקרה הצורך. הכנת החלקים למשחזת מטלטלת כוללת בדרך כלל בחירה בדיסקה אברזיבית לחיתוך המתאים למשימה, בדיקת תקינות הדיסקה האברזיבית, בדיקת תקינות התקני החיתוך הניידים, כולל הכבל החשמלי, התקע, כבל מאריך, כיוון ובדיקת תקינות התקני המיגון. הכנת החלקים לחיתוך שולחני כוללת בדרך כלל בחירה בדיסקה אברזיבית המתאימה למשימה, בדיקת תקינות הדיסקה, בדיקת הקיבוע והיציבות של התושבת, כדי שהמשחזת תאובטח מפני זעזועים כל שהם, ריתום החלק המעובד באופן שתימנע כל תזוזה או תנועה, הצבת מתקן חיתוך במקום המתאים בטוח, בדיקת יציבותו של משענת החלק המעובד, בדיקת תקינותם של התקני המיגון כולל המגנים בפני ניתזים ומגני צד [5].

ג. תהליך חיתוך אברזיבי יבש – דיסקה

למכונות חיתוך ישנן תנועות אופייניות:

תנועת החיתוך – זוהי תנועה סיבובית מהירה המוקנית לחלק המעובד במשך כל זמן פעולת

החיתוך. תנועת החיתוך מוגדרת על ידי אחד משני הגדלים הבאים:

מהירות החיתוך (מ"ר/דקה)

מהירות סיבובית (סל"ד).

תנועת הקידמה – זוהי תנועת התקדמות קצובה ורצופה של הדיסק בכיוון מרכז החלק המעובד.

תנועת ההיגש – זוהי התנועה המחדירה את הדיסק לתוך החלק המעובד.

ד. ניקוי הציוד

עם סיום תהליך עיבוד וחיתוך אברזיבי יבש-דיסקה, יש לנקות את עמדת העבודה ולהסיר את

האבק ואי-הניקיונות שהצטברו במכונה. כמו כן יש לשאוב את הרצפה בעזרת שואב אבק

תעשייתי סביב המכונה ולפנות את הלכלוך (יש להימנע מניקוי אזור העבודה באמצעות אקדח

לחץ אוויר).

גורמי סיכון עיקריים בתהליך חיתוך אברזיבי יבש - דיסקה

חשוב להדגיש, שהסיכונים הכרוכים בעבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה נוגעים לא רק לעובדים

המועסקים בעיבוד אברזיבי ישירות, אלא גם באנשים אחרים, הנמצאים בסביבה ומבצעים

פעולות אחרות.

סיכונים בטיחותיים

פגיעה מכנית

זיהוי:

א. התרסקות/שבירת דיסקה. הדבר עלול לגרום לפגיעה בעובד ובאנשים הנמצאים בסביבה

מחלקים העפים במהירות גבוהה תוך כדי פעולת החיתוך האברזיבי.

ב. נגיעה בדיסקה הגורמת לפגיעה באבר שבא במגע עם האבן.

ג. פגיעה בגוף העובד ובאנשים שמסביבו עקב חומרים מעובדים העפים או המשתחררים

בעת ביצוע החיתוך.

בקרה:

א. העובד ישתמש בציוד מגן אישי הכולל הרכבת משקפי מגן, נעילת נעלים סגורות 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 שמירה על ניקיון עמדת העבודה.
- ד. שמירת מרחק מהמכונה המופעלת וכן הימנעות מעשיית פעולות ותנוחות לא נכונות עם הידיים העלולות לגרום לפציעת היד בכלי חיתוך של המכונה.
- ה. מיגון לבטח של מכונות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה יעשה בהתאם לפקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), התש"ל – 1970.
- ו. ריתום החלק המיועד לחיתוך אברזיבי יבש-דיסקה באופן כזה שימנע כל תזוזה או תנועה היכולה לגרום לתאונה.
- ז. בדיקת תקינות מערכת מפסקי גבול המיועדים להחלפת הכיוון של תנועת שולחן החיתוך האברזיבי יבש-דיסקה או ראש החיתוך האברזיבי יבש-דיסקה.
- ח. וידוי קיום מגנים על הדיסקה והתקני הגנה היקפיים בעלי מפתח מתאים וקטן לצורך מיגון כנגד התפרקות הדיסקה טרם הפעלת מכונת החיתוך אברזיבי יבש-דיסקה [6].
- ט. הרחקת עובדים שאינם קשורים לתהליך החיתוך מאזור העבודה.

סיכוני פגיעה מחשמל

זיהוי:

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

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 ונבדק 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 חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה של חומר דליק. לדוגמה בעת חיתוך אברזיבי של חלק מעובד המכיל אחוז ניכר של מגנזיום, אבק העובד עלול להתלקח במגע עם ניצוץ או מקור הצתה כלשהו.

בקרה:

- א. ביצוע עבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה באזורים מאווררים היטב בכדי למנוע הצטברות של אבק של מתכות דליקות (כגון מגנזיום) באזור העבודה.
- ב. הרחקת מקורות חום, אש, הצתה בעת ביצוע עבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה. לחלופין תבוצענה עבודות עיבוד אברזיבי יבש באזור עבודה בו מערכות החשמל והתאורה מותאמות לאווירה נפיצה לפי תקן ישראלי 60079 ו-NFPA 497 [7,8].
- ג. מיקום אמצעי כיבוי אש בסמוך לאזור ביצוע עבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה.
- ד. הקפדה על איסוף אבק בתום העבודה ופינויים מהמקום.
- ה. הרחקת חומרים דליקים מאזור מו מבצעים עבודות החיתוך

מגע עם עצמים חמים

זיהוי:

העובד עלול להיפגע מכוויות כתוצאה ממגע עם חלקי מכשור חמים של חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה..

בקרה:

- א. שימוש 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 חיתוך האברזיבי משאר אזורי העבודה, על מנת למנוע לבטח מגע של עובדים לא מורשים בחלקים העוברים חיתוך אברזיבי.

סיכונים גהותיים

סיכונים פיסיקליים

חשיפה לרעש מזיק

זיהוי:

רעש היינו כל צליל בלתי רצוי הנובע במקרה זה כתוצאה מהפעלת מנועים וביצוע העיבוד.

רעש מזיק הינו רעש היכולת לגרום לפגיעה בשמיעה.
לפי תקנות בטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984,
הרעש שמפלוסו המשוקלל על פני הזמן 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 רועש. 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 חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה 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 [9].

בקרה:

ביצוע עבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה 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) וחומרים מינרליים ופולסטיים בעת ביצוע עבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה.

הערכה:

הריכוזים המרביים המותרים לחשיפה של אבק מתכות, מינרלים ופולסטיק בסביבת העבודה הוגדרו בתקנות הבטיחות בעבודה ובחבורת ערכים עליונים מותרים של ACGIH [14,13,12,11,10].

בקרה:

- א. ביצוע תהליכי חיתוך אברזיבי באופן סגור ובאופן אוטומטי.
- ב. ציוד עמדות עבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה באזור מאלץ מסוג יניקה מקומית. פתחי היניקה חייבים להיות ממוקמים במקומות שאינם עולים על גובה פניו של העובד, על מנת שלא לגרום לתנועת אבק של מתכת דרך אזור נשימתו של העובד.
- ג. הגנה מפני חשיפה עורית ועינית: על העובד ללבוש בגדי עבודה בעלי שרולים 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 [15].
- ה. בעמדות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה 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 חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה.
- ח. הכרת הסיכונים בגיליונות הבטיחות למתכות, חומרים מינרליים ופולסטיים העוברים חיתוך אברזיבי יבש - דיסקה [16].
- ט. הסרת בגדי עבודה במקום עבודה, כיבוסם באופן מרוכז על ידי מקום העבודה.

גורמי סיכון פיסולוגים (היבטים ארגונומיים)

זיהוי:

- א. ביצוע עבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה 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 של העובד במשך זמן העבודה כדי לשחרר את חלקי גופו מתנחות לא נוחות.
- ב. הרמת משאות תבוצע עם ציוד הרמה כגון עגורן [17].

מניעת מפגעים (נוהג טוב)

ניהול היבטי הבטיחות והגהות בעבודה של חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה מומלץ לבצע תוך הקפדה על התנאים הבאים:

1. כללי

- א. ביצוע הדרכה לעובדים אחת לשנה לפחות בנושא סיכונים בתהליך עיבוד וחיתוך ודרכי מניעתם על ידי מדריך אשר אושר לכך ע"י מנהל המפעל (בעלים). מומלץ לערוך את ההדרכה ע"י מדריך מוסמך.
- ב. תיעוד ההדרכה בפנקס הדרכה לרבות תיעוד מועד ההדרכה, המדריך והחומר הנלמד.
- ג. ביצוע הדרכה לגבי סיכונים בעבודות חיתוך אברזיבי יבש-דיסקה, 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 עם כניסתו של עובד חדש [18].
- ד. שילוט הסיכונים באזור העבודה, לרבות סיכונים גהותיים ובטיחותיים. שילוט בדבר הצורך בשימוש בציוד מגן אישי. שילוט בדבר איסור העישון [19, 20].
- ה. 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.
- ו. שימוש באמצעי הרמה כגון עגורן, בהרמת חלקים לצורך עיבוד וחיתוך.

2. פגיעה מכנית

- א. הימנעות מלבישת בגדים רופפים וענידת תכשיטים.
- ב. הרכבת משקפי מגן.

- ג. ביצוע מיגון לבטח למכונות חיתוך.
- ד. רתום החלק המיועד לחיתוך.
- ה. בדיקת תקינותה של מערכת מפסקי הגבול המיועדים להחלפת הכיוון של תנועת שולחן החיתוך או ראש החיתוך.
- ו. שימוש במגנים והתקני הגנה היקפיים לאבן משחזת בביצוע עבודות חיתוך במכונה.

3. סיכוני פגיעה מחשמל

- א. שימוש בצידוד חשמלי תקני, תקין ונבדק.
- ב. בדיקה תקופתית של הצידוד החשמלי.

4. סיכוני אש

- א. ביצוע עבודות עיבוד וחיתוך באזורים מאווררים היטב בכדי למנוע הצטברות של אבקות חומרים דליקים באזור העבודה.
- ב. הרחקת מקורות חום, אש, הצתה בעת ביצוע עבודות עיבוד וחיתוך.
- ג. ביצוע עבודות עיבוד וחיתוך באזור עבודה בו מערכות החשמל והתאורה מותאמות לאווירה נפיעה.
- ד. מיקום אמצעי כיבוי אש בסמוך לאזור ביצוע עבודות העיבוד והחיתוך.
- ה. הקפדה על איסוף אבק בתום העבודה ופינויים מהמקום.

5. מגע עם עצמים חמים

- א. הפרדה של אזור חיתוך אברזיבי יבש - דיסקה 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 שרוולים ארוכים ומכנסיים ארוכים.

6. חשיפה לרעש מזיק

- א. ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור.
- ב. ביצוע פעולות חיתוך במכונות בעלות התקני מניעת רעש סביבתי.
- ג. הקפדה על ביצוע עבודות עיבוד וחיתוך 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. ביצוע בדיקות שמיעה לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה.
- ז. שילוט אזור העבודה כאזור מרעיש וכן החובה בשימוש בצידוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש).
- ח. הקפדה על שימוש בצידוד מגן אישי בהתאם לתוצאות ניטור הרעש.

7. חשיפה לרטט

ביצוע עבודות חיתוך אברזיבי יבש- דיסקה באופן אוטומטי.

8. חומרים כימיים

- א. ביצוע תהליך חיתוך סגור ואוטומטי.
- ב. ציוד עמדות חיתוך באוויר מאולץ 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 ונטור 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. הימנעות משימוש באוויר דחוס כדי לנקות ביגוד וחלקי מכשור מאבק.
- ח. הכרת הסיכונים בגליונות בטיחות למתכות, חומרים מינרליים ופולסטיים העוברים חיתוך אברזיבי.
- ט. הסרת בגדי עבודה במקום עבודה, כיבוסם באופן מרוכז על ידי מקום העבודה.

ביבליוגרפיה

1. פרדו, א., ריבשטיין, מ., מיימן, מ., ואח.: דפדפת רשימות תהליכים תעשייתיים והגדרותיהם, אוניברסיטת תל-אביב, המכון לבריאות תעסוקתית, דצמבר 1993.
2. עינב, ה., פנקס, א.: בטיחות בעיבוד שבבי, פרק שביעי: בטיחות בהשחזה, הוצאת המוסד לבטיחות ולגהות, 1994. http://www.osh.org.il/uploadfiles/b005_ibud-shvavi_7.pdf
3. ירניצקי, י.: מדריך לעיבודים שבביים, מהדורה שניה, חיפה, תשנ"ג – 1993.
4. וינהולץ, י.: בטיחות בעבודות השחזה. מחלקת הוצאה לאור של המוסד לבטיחות ולגהות, הוצאת המכון לאמצעי הוראה, 1975.
5. כהן, י.: טכנולוגיה של מתכות. מכונות וכלים לשיבוב מכני, הוצאת המכון לאמצעי הוראה, 1975.
6. 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>
7. תקן ישראלי 60079: ציוד חשמלי לשימוש באטמוספרות נפיצות של גזים: דרישות כלליות, מכון התקנים הישראלי, 2001. <
- <<http://www.sii.org.il/standard.nsf/Standards/1600790000?OpenDocument>>
8. 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. <<http://www.nfpa.org/catalog/search.asp?action=search&query=NFPA+497>>

-
9. 2015 TLVs® Based on the Documentation of Hand-Arm (Segmental) Vibration Indices. ACGIH® Worldwide Signature Publication.
10. תקנות הבטיחות בעבודה (איסור עבודה בחומרים מסרטנים מסוימים), התשמ"ה-1984.
11. תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים במתכות מסוימות), התשנ"ג - 1993.
12. תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים בעופרת), התשמ"ד-1983.
13. תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות הציבור והעובדים באבק מזיק), התשמ"ד-1984.
14. 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.
15. 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.
16. תוכנת DC11, המאגר הממוחשב לחומרים מסוכנים, מהדורה 5. הפקה ופיתוח חברת הז-מט בע"מ, 1987-2006.
17. תקנות הבטיחות בעבודה (עגורנים מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתרים), התשנ"ג-1992.
18. תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), התשנ"ט – 1999.
19. פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), תש"ל-1970.
20. חוק למניעת העישון במקומות ציבוריים והחשיפה לעישון, תשמ"ג-1983