



סמרוך - ניטים (351-A) Riveting

עדכון אחרון: יוני 2016

תוכן עניינים

.....

2..... הגדרה

2..... סיווג של תהליך הסמרוך עפ"י שיטת החיבור:

3..... סוגי הניטים (Rivets)

4..... שיטת התקנה של ניטים

4..... תיאור תהליך

5..... חומרים ליצור ניטים

5..... משימות עיקריות בתהליך סמרוך

5..... א. הכנת עמדת העבודה

5..... ב. תהליך חיבור חלקים בעזרת ניטים

6..... גורמי סיכון עיקריים בתהליך סמרוך

6..... א. פגיעה מכנית

6..... זיהוי:

7..... ב. סיכוני פגיעה מחשמל

7..... ג. סיכוני אש

7..... ד. חשיפה לרעש מזיק

8..... ה. חשיפה לרטט

9..... ו. גורמי סיכון פיסולוגיים (היבטים ארגונומיים)

9..... מניעת מפגעים (נוהג טוב)

9..... 1. כללי

9..... 2. סיכוני פגיעה מחשמל

10..... 3. סיכוני אש

10..... ביבליוגרפיה

סמרו חבור חלקים באמצעות ניטים מסמור וכד' [פרדון].

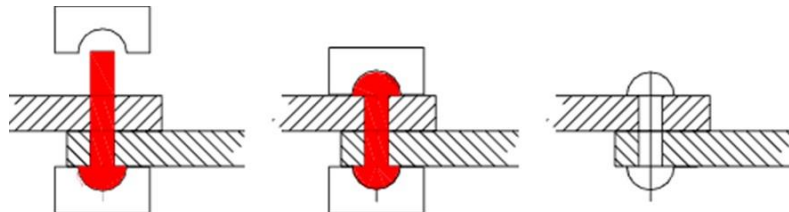
תהליך הסמרו הינו קבלת חיבור בלתי פריק (קבוע) של שני או יותר חלקים באמצעות החדרת מרכיבים מחברים ביניהם. תהליך הסמרו מאפשר חיבור אלמנטים מחוברים שונים ללא שימוש בחום או חומרים כימיים (דבקים). ראה איור מס' 1.



איור 1 : דוגמה חיבור בניטים <http://www.svr-engineering.co.uk/boilershop/riveting.html>

### סיווג של תהליך הסמרו עפ"י שיטת החיבור:

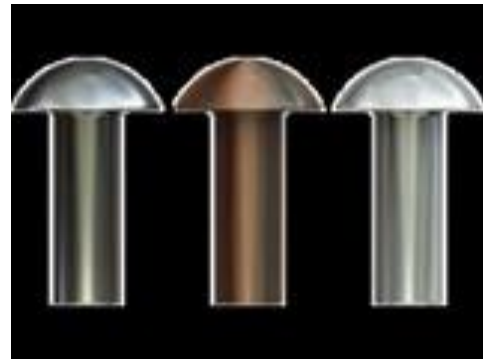
- חיבור בעזרת מסמור (Nailing). מידע בנוגע לסוגי תהליכי הסמרו, גורמי סיכון ואמצעי בטיחות נא לעיין בגיליון 351 סמרו- שימוש בניטים.
- חיבור בעזרת ניטים (Riveting) - עיקרון החיבור בעזרת ניטים מבוסס על שינוי מבנה של החלק המחובר לאחר החדרתו לקדח שהוכן לכך מראש, דבר שגורם להידוק של חלקים המחוברים בין שני הקצבות של הניט. פרוט נוסף בנוגע לסוגי תהליך קידוח, גורמי הסיכון ואמצעי הבטיחות נא לעיין בגיליון 371 עיבוד שבבי יבש. ראה איור מס' 2.



איור 2 : חיבור בעזרת ניטים [http://www.roymech.co.uk/Useful\\_Tables/Rivets.html](http://www.roymech.co.uk/Useful_Tables/Rivets.html)

## סוגי הניטים (Rivets)

- ניטים מוצקים רגילים (Solid/ Round Head Rivets) ראה איור מס' 3.



איור 3 : Snap Head Rivets <http://www.indiamart.com/rivets-noble/rivet.html>

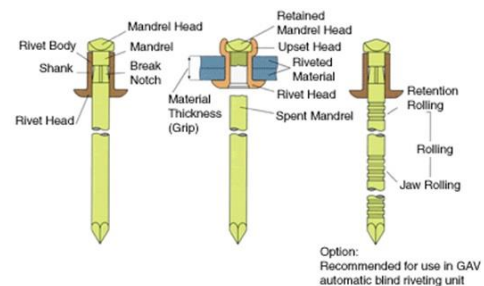
סוגי ראשים של ניטים רגילים ניתן לראות באתר חברת [Doidge Fastenings Ltd](http://www.doidgefastenings.com).

- Semi-Tubular Rivets – החלק העליון של הניט דומה לניט מוצק רגיל כאשר החלק הקשה מגוף הניט חלול (tubed). ראה איור מס' 4.



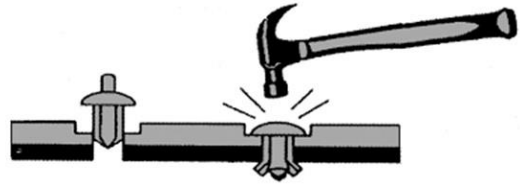
איור 4 : Semi-Tubular Rivet <http://www.estampacionenfrio.com/english/cold-stamping/semi-tubular-and-solid-rivets/>

- Blind Rivet ,Oscar Rivet – ניט משיכה. לא נדרשת גישה משני צדדים להתקנת הניט. ראה איור מס' 5.



איור 5 : ניט משיכה <http://www.boltproducts.com/marson/general-information.html>

- Drive Rivet – ניט לחיצה. לא נדרשת גישה משני צדדים. ראה איור מס' 6.



איור 6: ניט לחיצה <http://www.allmetalsupply.com/product/fastener-rivet-blind-drive-pin/>

### שיטת התקנה של ניטים

- התקנה קרה – התקנת ניטים ללא חימום.
- התקנה חמה – לפני הפעלת כוח מכאני מחממים את הניט באמצעות מקור חום (בדרך כלל חשמלי). התקנה חמה מאפשרת, התקנת ניטים בקטרים שבין 8-10 מ"מ. ניטים בקטרים קטנים מזה יכולים להישרף במהלך החימום.
- התקנה משולבת – משתמשים להתקנת ניטים ארוכים כאשר מחממים את החלק של הניט המיועד לדפורמציה פלסטית.

### תיאור תהליך

תהליך סמור מבצעים בשתי שיטות העיקריות:

- ידנית - התקנת ניטים מבצעים בעזרת כלי שמופעל בכוח ידני. ראה איור מס' 7.



איור 5 : כלי להתקנת ניט משיכה <http://faqhow.com/other/hobbies-games/how-to-use-a-rivet-gun>

- מכאנית – התקנת ניטים מבצעים בעזרת כלי מכאני שמופעל בכוח פנאומטי, חשמלי וכו'. ראה איור מס' 8.



איור 6 : מכונה להתקנת ניטים <http://www.chicagorivet.com/rivet-machine-design-rebulding-services.html>

### חומרים ליצור ניטים

בייצור תעשייתי של ניטים משתמשים בחומרים הבאים:

- פלדה עם אפשרות גליון אלקטרוליטי למניעת חלודה
- פלדת אל חלד (נירוסטה)
- פליז
- אלומיניום
- פלסטיק

### משימות עיקריות בתהליך סמרו

#### א. הכנת עמדת העבודה

- ארגון עמדת העבודה לרבות פינוי האזור ממכשולים, הקצאת שטח עבודה נקי, יבש, מואר ומאוורר.
- הרחקה/בידוד של חומרים דליקים מאזור העבודה.
- ארגון מקום אחסון לחומרים מוכנים, אמצעי אריזה.
- הבאת חומרים, ציוד מגן אישי, ציוד ייעודי נחוץ וכו'.
- הבאת חומרים, ציוד מגן אישי, ציוד ייעודי נחוץ וכו'. תהליך הבאת האמצעים יבוצע לעיתים תוך שימוש במכונות ואביזרי הרמה או שינוע. עיין בתהליך עזר "שינוע" מספר 444 [ותקנות הבטיחות בעבודה \(עגורנים מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתים\)](#), התשנ"ג - 1992.

#### ב. תהליך חיבור חלקים בעזרת ניטים

- עיקרון החיבור בעזרת ניטים מבוסס על שינוי מבנה של החלק המחבר לאחר החדרתו לקדח שהוכן לכך מראש, דבר שגורם להידוק של חלקים המחוברים בין שני הקצבות של הניט.
- חיבור בעזרת ניטים מאפשר חיבור בין חלקים עשויים מחומרים שונים ללא השפעה כלשהי על תכונות פיסיקליות או כימיות של חומרים הבסיסיים.

משתמשים בחיבור בעזרת ניטים בתעשיות רבות, כגון בניית מטוסים וכלי שיט, ייצור מוצרי חן, ביגוד וכו'. ראה דוגמה באיור מס' 9.



איור 7 : שימוש בניטים ביצור מוצרי חן - <http://blog.rings-things.com/2011/09/21/riveting-tool-comparison-long-reach-vs-standard/>

## גורמי סיכון עיקריים בתהליך סמרו

### א. פגיעה מכנית

#### זיהוי:

- א. פגיעת בגוף העובד כתוצאה מנגיעה בחלקם נעים של המכונות.
- ב. פגיעה מחלקים נעים של מנגנוני הספקת החומר, מכנאיים או רובוטיים המעורבים בתהליך עזר, כגון חיתוך, אריזה וכו'.
- ג. פגיעה בגוף העובד ובאנשים שמסביבו כתוצאה מנגיעה בחלקים נעים של מסועים.
- ד. לכידת ביגוד או שיער השל עובדים בחלקים נעים של המכונה או מסועים.
- ה. נפילות, מעידות או החלקות של עובדים עקב מכשולים במעברים או שלוליות או גרגרי חומרים על הרצפה.
- ו. נפילה מגובה במהלך עבודות תחזוקה של המכונה.
- ז. פגיעה מכלי שינוע המופעלים באזור העבודה.
- ח. החדרת מסמר בחלקי הגוף.

#### בקרה:

- א. מיגון לבטח לחלקים המסוכנים של המכונות ייעשה בהתאם [לפקודת הבטיחות בעבודה \(נוסח חדש\), התש"ל - 1970](#).
- ב. הצטיידות העובד בצידוד מגן אישי הכולל הרכבת משקפי מגן, נעילת נעלים סגורות בהתאם [לתקנות הבטיחות בעבודה \(ציוד מגן אישי\), התשנ"ז - 1997](#).
- ג. הימנעות מלבישת בגדים רופפים וענידת תכשיטים העלולים להיתפס בחלקי המכשור המופעל.
- ד. הקפדה על שימוש בצידוד ומכשור תקין וכן על ניקיון עמדת העבודה מצדם של העובד והאנשים המצויים בסביבתו.
- ה. הקפדה על שמירת מרחק מהמכונה המופעלת וכן הימנעות מעשיית פעולות ותנחות לא נכונות עם הידיים העלולות לגרום לפציעת היד חלקים של המכונה.
- ו. התקנת מפסקי חירום לאורך המסוע.

- ז. הסמכה ומינוי של עובדים מצוות עובדי האחזקה לביצוע עבודות המוגדרות בחוק כאשר המכונה אינה מגודרת (אדם כשיר) עפ"י דרישות פקודת הבטיחות בעבודה (נוסח חדש), התש"ל – 1970.
- ח. הסמכת עובדים לעבודה בגובה עפ"י דרישות תקנות הבטיחות בעבודה (עבודה בגובה), תשס"ז-2007.
- ט. ביצוע דרישות תקנות הבטיחות בעבודה (כלים לשיקוע פנינים בפעולה ישירה), תשמ"ד-1984.

## ב. סיכוני פגיעה מחשמל

### זיהוי:

העובד עלול להיפגע כתוצאה מהתחשמלות / מכת חשמל הנובעת משימוש בציוד חשמלי לא תקין בשעת ביצוע עבודות או בכבלי חשמל שהועברו במקום באופן לא בטוח ומונע התחשמלות. 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. לצורך מניעת פגיעה עקב התחשמלות: בכל מקרה בו נעשה שימוש בחשמל יש להשתמש בציוד חשמלי תקין, תקין ובדוק בהתאם [לחוק החשמל, תשי"ד – 1954](#); ובשיטות עבודה בטוחות בהתאם [לתקנות הבטיחות בעבודה \(חשמל\), התש"ן – 1990](#).
- ב. מכשור חשמלי ייבדק תקופתית על ידי חשמלאי מוסמך. הבדיקות תתועדנה ותשמרנה.
- ג. כל עבודות החשמל ייבצעו ע"י חשמלאי בעל רישיון מתאים עפ"י דרישות [תקנות החשמל \(רישיונות\), התשמ"ה-1985](#).
- ד. בכל לוח חשמל ממנו מוזן ציוד חשמלי מיטלטל יותקן מפסק למניעת התחשמלות המופעל בזרם דלף 0,03A (פחת). הפחת ייבדק פעם בחודש עפ"י הוראת היצרן וחוק החשמל.
- ה. רציפות הארקה תיבדק ע"י חשמלאי בעל רישיון בודק עפ"י הנחיות שלחוק החשמל.

## ג. סיכוני אש

### זיהוי:

המצאות חומרים דליקים במקום העבודה עלולה לגרום להתלקחות, במיוחד כשמדובר בחומרים דליקים בעלי נקודת הבזקה נמוכה מטמפרטורת החדר וכן במצבים בהם מבצעים עבודה עם אש גלויה בסמוך לתהליכי ייצור או אחסון של חומרים דליקים. חלקיקים חמים עלולים להגיע לחומרים הדליקים ולגרום לפרוץ שריפה.

### בקרה:

עבודה לפי נוהל "בטיחות בעבודות חמות" המבטיח נקיטת אמצעי הגנה וזהירות למניעת היווצרות מצב בו תתאפשר התלקחות של חומרים דליקים במהלך בצוע עבודות. נוהל זה יכול התייחסות לאמצעי זהירות ומגן שיש לנקוט לפני התהליך.

## ד. חשיפה לרעש מזיק

### זיהוי:

רעש - צלילים בלתי רצויים הנגרמים בעיקר בהפעלת ציוד או כלים.

הרעש המזיק היינו רעש בעל יכולת לגרום לפגיעה בשמיעה.  
לפי תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984 שמפלסו המשוקלל על פני הזמן עולה על 85 dB(A) לחשיפה במשך 8 שעות היינו רעש מזיק.

#### **בקרה:**

בהתאם לתוצאות הניטור, ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור. כאשר פעולות אלה לא צלחו, יש להקפיד על שימוש בצידוד מגן אישי בהתאם [לתקנות הבטיחות בעבודה \(צידוד מגן אישי\)](#).  
[התשנ"ז-1997](#) להפחתת החשיפה לרעש (לרבות אוזניות, אטמים) בהתאם לתוצאות ניטור הרעש. להלן סדרת הפעולות המומלצות להקטנת נזקי רעש:

- בידוד מכונה רועשת מאולם הייצור או בידוד מפעילי המכונות בחדר בקרה נפרד כאשר זה מעשי.
- הקפדה על ביצוע תהליכים רועשים בסביבה בה נמצא מספר מינימלי של עובדים, אשר אינם נחוצים לצורך ביצוע התהליך (תזמון תהליכים).
- ביצוע ניטור סביבתי לרעש כנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה.
- שילוט אזור העבודה כאזור מרעיש וכן החובה בשימוש בצידוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש).
- בצוע הדרכות לגבי היבטי הסיכונים בחשיפה לרעש.
- ביצוע בדיקות שמיעה לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתוצאות ניטור הרעש.
- שימוש בצידוד מגן אישי בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (צידוד מגן אישי), התשנ"ז-1997 להפחתת החשיפה לרעש (לרבות אוזניות, אטמים) בהתאם לתוצאות ניטור הרעש.

#### **ה. חשיפה לרטט**

רטט (כגורם סיכון) - תנודות מכאניות שיש להן השפעה עמוקה על אדם. במקרה זה המשמעות היא טווח התדרים 1,6-1000 הרץ.  
במקרים רבים מקור הרטט הינו תופעת לווי של הפעלת צידוד מכאני בעל פגמים בעיצוב, תכנון או פעולה לא תקינה.

#### **זיהוי:**

השפעות של רטט על גוף האדם תלויה בעצמה ומשך הרטט.  
רטט עלול לגרום לשינויים במערכות עצבים, לב, כלי דם, שרירים ושלד ולגרום למחלת מקצוע ונכות. המחלה מאופיינת בשינויים פתולוגיים מתמידים במערכת הלב וכלי הדם ועצבים.

#### **בקרה:**

- השיטות העיקריות להקטנת השפעות של הרטט הן כדלקמן:
- הפחתת הרעידות במקור: תיקון הצידוד ושיפור העיצוב.
  - בידוד מקור הרעידות, התקנת צידוד רוטט לבסיס נפרד.
  - התקנת אמצעים מכאניים לצמצום הרעידות (בלמי זעזועים).



○ שימוש בציוד מגן אישי (כפפות נגד רעידות).

## 1. גורמי סיכון פיסיולוגיים (היבטים ארגונומיים)

### זיהוי:

במהלך ביצוע עבודות העובדים מבצעים תנועות חוזרות וממושכות, או מבצעים תנועות לא נוחות.

במקרים מסוימים על עובדים להרים חלקים כבדים, בהם מקבלים חומרים הנדרשים לתהליך, אריזות וכו'.

שינוע חלקים כבדים יעשה תוך שימוש בציוד הרמה, כולל במקרה הצורך עגורנים על פי המפורט בתקנות הבטיחות בעבודה (עגורנים מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתים), התשנ"ג - 1992. עיין תהליך עזר "שינוע" מספר 444.

### אמצעי בטיחות:

יש לארגן את עמדות העבודה בתהליך בכדי לצמצם את התנועות הלא נוחות. במידה ויש צורך להרים או לשנע מטענים כבדים יש להשתמש במכונות ההרמה או באמצעי הובלה מתאימים.

## מניעת מפגעים (נוהג טוב)

ניהול היבטי הבטיחות והגהות בעבודה סמרור יש לבצע תוך הקפדה על הכללים הבאים:

### 1. כללי

הדרכה לעובדים אחת לשנה לפחות, על ידי מדריך אשר אושר לכך ע"י מנהל המפעל (בעלים). מנהלים ועובדי ההחזקה יודרכו ע"י מדריך מוסמך לכך בלבד.

יש לנהל פנקס הדרכה לרבות תיעוד מועד ההדרכה, המדריך והחומר הנלמד.

עם כניסתו של עובד חדש לעבודה או שינוי עמדת העבודה של עובד יש לדאוג לביצוע הדרכה שתכלול התייחסות לסיכונים בעמדת העבודה, אמצעים להפחתת הסיכונים לרבות אמצעים הנדסיים ואמצעי הגנה אישיים, כללי התנהגות בעת אירוע חריג לרבות תאונה וכמעט תאונה.

שילוט הסיכונים באזור העבודה, לרבות סיכונים גהותיים ובטיחותיים. שילוט בדבר הצורך בשימוש בציוד מגן אישי. שילוט בדבר איסור אכילה, שתיה והעישון כולל אחסון מוצרי מזון. [חוק איסור עישון].

הגדרת שיטה (נוהל בכתב) להעברת מידע לגבי מפגעי בטיחות וגהות בתהליך העבודה, באמצעות הנהלת המפעל. העברת מידע מהעובדים להנהלה, באמצעות דיווח על מפגעי בטיחות וגהות, כמעט תאונות או תאונת עבודה.

### 2. סיכוני פגיעה מחשמל

שימוש בציוד חשמלי תקני, תקין ובדוק בהתאם לחוק החשמל ובשיטות עבודה בטוחות לפי [תקנות הבטיחות בעבודה \(חשמל\), התש"ן – 1990](#) כגון:

א. בחירת השיטה הבטיחותית ביותר לשימוש בחשמל (שימוש בזרם נמוך ביותר).

ב. המערכת החשמלית תיבדק תקופתית על ידי חשמלאי מוסמך.

ג. בדיקת רציפות הארקה של הציוד המופעל מזרם חשמלי.

ד. התקנת מפסקים נגד התחשמלות (פחת).

### 3. סיכויי אש

למניעת היווצרות מצב בו תתאפשר התלקחות של חומרים דליקים או התפוצצותם במהלך בצוע תהליך יש לדאוג ל:

- הרחקת חומרים דליקים מהאזור.
- עבודה בהתאם לנוהל "בטיחות בעבודות חמות" המבטיח נקיטת אמצעי זהירות והגנה למניעת התלקחות.
- קיום אמצעי כיבוי אש עפ"י הנחיות אשר נקבעו ע"י [הרשות הארצית לכבאות והצלה](#).
- אזור אזור העבודה.
- תכנון עמדת העבודה בכדי למנוע הצטברות אדים או אבקות בחללים והיווצרות אווירה נפוצה.
- התקנת גלאים במידת הצורך.

### ביבליוגרפיה

- פרדו א., ריבשטיין מ., מיימן מ., ואח.: דפדפת רשימות תהליכים תעשייתיים והגדרותיהם, אוניברסיטת תל-אביב, המכון לבריאות תעסוקתית, דצמבר 1993.
- בתקנות הבטיחות בעבודה (עגורנים מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתרים), התשנ"ג - 1992
- חוק החשמל, תשי"ד – 1954.
- חוק הרשות הארצית לכבאות והצלה התשע"ב- 2012
- חוק למניעת העישון במקומות ציבוריים והחשיפה לעישון, תשמ"ג-1983.
- פרדו א., ריבשטיין מ., מיימן מ., ואח.: דפדפת רשימות תהליכים תעשייתיים והגדרותיהם, אוניברסיטת תל-אביב, המכון לבריאות תעסוקתית, דצמבר 1993.
- תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), התשנ"ט – 1999.
- תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984
- תקנות הבטיחות בעבודה (חשמל), התש"ן – 1990.
- תקנות הבטיחות בעבודה (כלים לשיקוע פינים בפעולה ישירה), תשמ"ד-1984
- תקנות הבטיחות בעבודה (נטור סביבתי ונטור ביולוגי של עובדים בגורמים מזיקים), התשנ"א – 1990
- תקנות הבטיחות בעבודה (עבודה בגובה), תשס"ז-2007
- תקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז – 1997.
- 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.