



שירותי הנדסה בטיחות וריתוך בע"מ

0 סלולרי: 0544848674 פקס: 0537946341

## לשכת ממוני בטיחות – יום עיון ZOOM 21.3.22 בטיחות בריתוך וחיתוך בלהבת גז

### כללי בטיחות בהפעלת רתכת חשמלית

פעולת הריתוך שמבצע הרתך הינה פעולה היוזמת תהליך שבדרך כלל אנו נמנעים מלהיות בקרבתו והוא הקצר החשמלי ולכן נדרש לשמור על כללי בטיחות מסוימים. בכתבה הראשונה בסדרה נדון בכללי בטיחות בהכנה ובתפעול רתכת חשמלית .

- יש להציב את הרתכת במקום יבש ומאוורר
- מומלץ להתקין מפסק זרם בין רשת החשמל לרתכת ( לכיבוי הרתכת בשעת חירום ).
- יש לתפעל את הרתכת בהתאם להוראות התפעול כפי שהמליץ היצרן .
- יש לוודא חיבור כהלכה של כבלי ההזנה ( הידוק , בידוד כבל מושלם ) .
- כבלי ההזנה של הרתכת חייבים להיות תקינים. ברתכות תעשייתיות לוודא הארקת הרתכת ורתכות מיטלטלות להתקין תקע המתאים לבידוד כפול .
- כבל הריתוך יחובר היטב לידיית ריתוך שלמה ובעלת בידוד תקין .
- כבל סגירת המעגל ("ארדונג") מחובר כהלכה לחומר המיועד לריתוך או לשולחן העבודה וקרוב ככל הניתן לנקודת הריתוך.
- שטח החתך של כבלי הריתוך, חייבים להתאים לעוצמת זרם הריתוך ואורך הכבל וכל אורך הכבל פרום (למניעת חימום) .

### עבודות ריתוך – חביות , דודים ומיכלים סגורים ( " מקום מוקף " )

סיכונים : הימצאות גזים רעילים ודליקים , חוסר \ עזרף חמצן ,

מכת חשמל , החלקה , דליפות חומרים

מניעה :

- קביעת נוהל מקיף , מחייב וחתום ע"י מנהל בשטח
  - " תכנון לפני משימה " בנוכחות כל הגורמים השותפים
  - ניתוק כל החיבורים המכניים או החשמליים למיכל ותליית שילוט מתאים
  - יש לבצע " גז-פרי " ולפנות לכלוך ופסולת מיותרים
  - במשך כל העבודה לערוך מעקב צמוד ולוודא ביצוע הנהלים
- \*\* ציוד מגן אישי אינו תחליף לפעולות ניקוי ואוורור !!



## עבודות ריתוך – טיפול במיכלים שהכילו נוזלים או גזים דליקים

- \*\* ניקוי וטיהור המיכל עד לדרגת " גז –פרי " כדלקמן:
- שטיפה יסודית במים – לחומרים המסיסים במים
- שטיפה בטריסודיום פוספט או בחומר אלקלי אחר
- שטיפת קיטור לשאריות שמנים ומוצרי נפט
- ניקוי מכני \ ייבוש ואוורור באוויר מאולץ
- \*\* ניתן לקיים רמת בטיחות גבוהה ע"י מילוי הכלי במים עד סמוך לנקודת העבודה , תוך השארת פתח אוורור .

### ארגון מקום העבודה – חדר הריתוך

- שטח חדר הריתוך יחושב לפי 9 מ"ר לעובד
- החדר יהיה מצויד בשני פתחי יציאה, ברוחב של 80 ס"מ
- כבלי הזנה חשמליים יותקנו במרחק של 50 ס"מ מצנרת החמצן ושל מטר אחד, לפחות, מגזים דליקים .
- לשם ריתוך חלקים שמשקלם עולה על 20 ק"ג יש להתקין אמצעי הרמה מתאימים .
- יש לוודא 6 החלפות אוויר לשעה לפחות בעמדת הריתוך / תא ריתוך

### לבוש מגן – כללי

- בגדי הרתך יהיו הדוקים , ללא כיסים פתוחים ועם חפתי שרוולים מכופתרים
- נעלי העבודה יהיו גבוהות , מומלץ להשתמש גם בקרסוליות .
- שולי המכנסיים ירדו על הנעליים או נעל הקרסוליות .
- מומלץ להשתמש בסינרי עור .
- יש להשתמש בכפפות הגנה ולהקפיד שהן תהיינה יבשות ( הן משמשות לבידוד הידיים מפני חישמול) .
- יש להגן על השיער ולכסותו בכיסוי מתאים .
- נדרש להקפיד שהבגדים והנעליים יהיו יבשים
- אין לשאת בכיסים חומרים מתלקחים כגון גפרורים , מצית גז הרתך יקפיד שבגדיו לא יהיו מזהמים משמנים או חומר דליק אחר .
- כשעבודות הריתוך מאלצת ביצוע בתנוחה מעל הראש ( O.H ) חובה להשתמש בכפפות ארוכות , כובע ושכמיית גב או כל ציוד \ כיסוי אחר מתאים .



## מסכות הריתוך

המסכות משמשות להגנת העיניים והפנים מהשפעת הקרינה של הקשת החשמלית זכוכית המגן של המסכה חייבת :

- לעצור את מרבית קרני האור , אך יחד עם זאת לאפשר מעקב אחרי תהליך הריתוך .
- לעצור את רוב הקרניים הבלתי נראות והמזיקות :
  - א. אינפרא אדום
  - ב. אולטרה סגול
- להתאים הזכוכית לעוצמת זרם הריתוך , משקפי חיתוך להבה אינן מתאימות
- מידת ההגנה גדלה עם עובי הזכוכית , השפעת הצבע מינורית בד"כ הצבע הינו ירוק ( העין רגישה לירוק )
- מומלץ להשתמש בזכוכית תקנית .
- זכוכית המגן המתאימה שונה מרתך לרתך כתלות : בכושר הראיה , הרגלי עבודה , תנאי תאורה ועוד .
- אין להתיר לרתך שימוש בעדשות מגע : סכנת פגיעה מקרינה .

## סכנת מקרינת אל סגול - U.V

### עבודות ריתוך - חשיפה נשימתית

- נדפי מתכות – חלקיקי מתכת בגודל 1 עד 5 מיקרון, מכאן חדירותם לאזור האלויאולות.
- הרכב הנדפים – זהה לאלקטרודה/ חוט הריתוך תלוי בחומרי הפלקס / הציפוי, האם מתכת הבסיס עברה ציפוי או צביעה.

### מה חדש תחת התקן

- שנים, בשביל אנשי ריתוך שמכינים מפרטים והסמכות, השאלה הייתה, מתי כותבי התקנים יבינו שמרתכים פלדת פחמן עם אלקטרודה E7018 כבר מעל 50 שנה, והעסק עובד.
- אך לא, כל פעם מחדש חייבים להסמיך את התהליך ממפעל למפעל, או מפרויקט לפרויקט. לפני זמן מה, תקן AWS לקונסטרוקציות פלדה, יצא עם שורה של תהליכים מוסמכים מראש, אשר טוענים שאם מרתכים פלדה מסוימת (מרשימת הפלדות שבתקן) בשיטת ריתוך מסוימת וחומר מילוי מסוים ובתנאים כך וכך, הדבר הוכח כבר שנים ונחשב מוסמך מראש, ללא צורך בבדיקות יקרות. הרי מה זה הסמכת תהליך אם לא הצורך להוכיח שהריתוך בתנאים שלו, עומד בחזק המכאני של המחבר.
  - כאן לא פתרנו את הבעיות שלנו, כי לא כולם עובדים לפי AWS. חלק גדול של תעשיית המתכת עובד לפי ASME לחלקי לחץ, ומשם אין הנחות כמו ב-AWS.
  - כל אלה, כמובן הם תקנים אמריקאיים לריתוך. למי שמחפש את ההקלות בתקנים אירופאיים, לשכוח מזה, הם יותר קפדנים.



- מטרת התקנים בריתוך הם כפולים. מצד אחד להגן על הציבור הרחב שמוצרים יהיו בטיחותיים ויתוכננו, ייבנו, ויבדקו בצורה בטיחותית. מצד שני, התקן גם מגן על ציבור התעשיינים שתהיה סטנדרטיזציה במוצרים וכך להוריד עלויות.

## בטיחות בריתוך, בחיתוך ובתהליכם נלווים

### תקן ישראלי 4348 חלק 1 – מאושר מפברואר 2013

#### הקדמה

- תהליכי הריתוך מציבים טווח נרחב של סיכונים מורכבים והידועים היטב, לבריאות לבטיחות ורכוש.
- הסיכונים יכולים להיות מידיים ופאטאליים ( כגון מכות חשמל) או בעלי השפעה מצטברת ומאוחרת ( כגון השפעה על תפקודי הראות לאורך זמן). כמו כן קיימים סיכונים לרכוש ולסביבה של אש התפוצצויות וכדומה.
- על מנת להגן על העובד וסביבתו נמצא בשלבי הכנה ( סופיים) התקן הישראלי המהווה מינימום נדרש להגנת העובד וסביבתו.
- תקן זה מספק את דרישות המינימום ואת ההמלצות להגנה על אנשים העובדים בסביבה המושפעת מריתוך, חיתוך ותהליכים נלווים, מפני מחלה ופגיעה, וכדי למנוע נזק לרכוש הנובע מההתקנה, ההפעלה והתחזוקה של ציוד המשמש בתהליכים אלו.
- 
- התקן מבוסס על התקנים הבאים:

• תקן קנדי

**CAN/CSA-W117.2-06**

**A National Standard of Canada**

**(approved July 2007)**

**Safety in welding, cutting, and allied Processes**

• תקן אירופאי/בריטי

**BS EN 14717:2005**

**Welding and allied processes. Environmental check list**

– רשימת תיוג [בדיקות סביבתיות ( כולל בטיחותיות) ]

### תמצית הנושאים/פרקים הנכללים בתקן

- הכנת תוכנית בטיחות וגיהות בריתוך



• זיהוי סכנות

▪ בטיחות בריתוך עם מערכות רובוטיות

▪ בטיחות בריתוך, הלחמה קשה וחיתוך בחמצן וגז בעירה

▪ בטיחות בריתוך וחיתוך בקרן לייזר, קרן אלקטרונים, קשת פלזמה, תרמיט ומתחת למים

▪ הגנה על העובדים – כוח אדם

▪ אורור

▪ הדרכה

▪ הערכת תוכנית הבטיחות – הערכה תקופתית

### בדיקות סביבתיות – רשימת תיוג- Environm. Checklist

רשימות תיוג לבדיקות סביבתיות הכוללות נושאי בטיחות, אש, פגיעה בסביבה, שימוש בחומרים שונים גזים שונים ועוד.

### הסיכונים הפוטנציאליים בריתוך.

- הלם חשמלי / התחשמלות. כתוצאה מצידוד פגום ובלוי, חוסר הארקה, תחזוקה לקויה וכו'.
- קרינה. תהליכי הריתוך יוצרים מספר סוגי קרינה, חלקם מופיעים בו זמנית וחלקם רק בתהליכים מסוימים. ( סוגי הקרינה העיקריים הם: אולטרה סגול, אינפרא אדום, בתחום האור הנראה, קרני X או גמא, קרינת לייזר).
- כוויות. כתוצאה ממגע עם חומרים חמים או מהתזת חלקיקי חומר.
- נדפים. חלקיקים זעירים בגדלים שונים הנוצרים בעת התהליך והנמצאים בעשן הריתוך.
- גזים מסוכנים. בסביבת עבודתו של הרתך קיימים גזים שונים, חלקם נוצרים בתהליך הריתוך, וחלקם מקורם בגזים המשמשים לצרכי התהליך כארגון, חד תחמוצת הפחמן. ( סוגי הגזים : גזים רעילים, גזי מגן/חנק, גזים דחוסים, חוסר בחמצן (עבודה במקום מוקף).
- אש התפוצצות. סביבת חומרים מסוכנים, סביבת העבודה.
- אבק. נוצר בתהליכים נלווים.
- מאמצי/מכת חום. תנאי סביבת עבודתו של העובד.
- רעש. רעש גבוה נוצר בחיתוך בקשת, פלסמה, או מכלי עבודה.
- קרינה/כוחות אלקטרומגנטיים. בחלק מתהליכי הריתוך נוצרים שדות אלקטרומגנטיים, העלולים להשפיע על אנשים עם שתלי מתכת, קוצבי לב וכדומה.



## בדיקת ריתוכים ויזואלית – בל"ה זול ויעיל

- בדיקות לא הורסות הן חלק חיוני ובלתי נפרד בתהליך ריתוך של מכלולים מתכתיים. חשיבותן של הבדיקות מוגנת בתקנים, ואם לוקחים לדוגמה מיכלי לחץ, ניתן להשפיע על קביעת עובי הדופן של המעטפת בעזרת הורדה או העלאת אחוזי הבל"ה.
- בכל זאת יש פילוסופיה בחוגי איכות על השימוש בבל"ה, האם מחפשים פגמים או מוכיחים איכות טובה.
- הקו הוא ברור. מערכת איכות מפעלית צריכה להשתמש בבל"ה להוכיח איכות הריתוך. ניתן להפוך נושא זה למציאות על ידי מינוי ראש איכות לנושא ריתוך. מפעלים רבים גילו את הכדאיות של תפקיד כזה הן אם זה כפוף לייצור והן כפוף לאבטחת איכות. אם ניקח לדוגמה יצור קונסטרוקציה פלדה שעוברת צילום רדיוגרפיה, יש לקחת בחשבון את העלות הכספית של גילוי פגם בריתוך, עלות התיקון והעיקוב בלו"ז, ובדיקה חוזרת, עלות מקרה כזה גבוהה מאוד ובהחלט מצדיק איוש תפקיד למניעת מקרים דומים.
- יש לעין במסמכים הרלוונטיים של העבודה. מסמכים אלה כוללים דרישות החוזה, תקנים, ומפרטים. יש לוודא שהתקנים והמפרטים הם במהדורה עדכנית
- לוודא ביצוע ההסמכות לפי הנדרש. רוב תקני ריתוך דורשים מבחן הסמכה של התהליך. מטרת ההסמכה היא להוכיח שריתוך המתכת לפי שיטה מסוימת, עם חומרים וטכניקה, מחזיק מעמד בתנאים סטנדרטים.
- לבדוק ההסמכות של הרתכים. לתעודת רתך יש הרבה אינפורמציה והחשוב הוא להבין את הנתונים והמגבלות של התקן. יש מספר נושאים מהותיים שמגדירות את תחום ההסמכה של אותו רתך. רתך שהוסמך בשיטה אחת אינו רשאי לרתך בכל שיטה אחרת ללא הסמכה נוספת. תחום ההסמכה מגביל את העובי המכסימלי והקוטר המינימאלי שהרתך רשאי לעבוד. בנוסף התנוחה בה הרתך נבחן, מכסה תחום של תנוחות בהסמכה, אך לא את כולם.
- לוודא תקינות ציוד הריתוך. פגמים רבים כגון חוסר התכה, נקבוביות, וזחל לא אחיד יכולים להיגרם כתוצאה של ציוד לא תקין. ציוד לא תקין אין משמעות שמכונת הריתוך אינה עובדת.
- הכנות לריתוך. כמעט כל הפגמים יכולים להתגלות בבל"ה בגלל הכנה לא טובה
- טיפול נכון באלקטרודות. אחד התופעות הנפוצות ביותר במדינת ישראל היא השימוש באלקטרודות דלות מימן ללא טיפול מתאים. יש צורך להשתמש באלקטרודות דלות מימן כאשר נדרש איכות גבוהה. אופי הציפוי הוא כך שכאשר האלקטרודה מיובשת לפי המלצות היצרן, הריתוך שמתקבל יהיה נטול חמצן ומימן, שני גזים שמסוכנים מאוד בתוך הריתוך המוצק (חמצן – נקבוביות, מימן – סדקים). יצרני האלקטרודות דורשות לייבש את האלקטרודות בתנור למשך שעותיים בטמפרטורה מאוד גבוהה (300°C), אחרת נשאר לחות בציפוי. צרכנים רבים מחממים את האלקטרודות בתנורים ניידים שאינם מגיעים לטמפרטורות הגבוהות. צרכנים אחרים לא טורחים לחמם בכלל.

אלה רק חלק מהפעולות שניתן לבצע בכדי להבטיח ריתוך ללא פגמים. אך בכל זאת, מדובר בעבודה שיד האדם מבצעת, וכמו כל עבודה ידנית, יכולות להיות פספוסים שמשמעותם, פגמים. כאן נכנס לתמונה בדיקות לא הורסות אחרות כגון רדיוגרפיה, חלקיקים מגנטיים, ועוד. חשוב כאן לציין שלא לכל אחד יודע לבצע בדיקות ויזואליות, וכמו רדיוגרפיה, יש מבחני הסמכה שמפקח עובר על מנת להיות "מפקח ריתוך".



## ריתוך בקשת עם אלקטרודה מצופה

בתהליך זה יש לשמור על אורך קשת (המרחק בין הקצה של אלקטרודה לבין האמבטיה הנוזלית) קצרה. כאשר אורך הקשת גדול, יש עליה במתח, אשר מפריעה לקשת וגורמת לקשת לא יציבה. ככלל, אורך הקשת צריכה להיות כקוטר האלקטרודה, אך הדבר ישתנה קצת בריתוך אנכי או מעל הראש, כאשר הנוחיות והשליטה של הרתך קובעת. בנוסף, עם אלקטרודות שהציפוי מכיל אבקת ברזל, האורך יהיה קצת פחות מהקוטר.

זרם גבוה יחמם את האלקטרודה, ויגרום לנתזים, קעקועים, וגם סדקים. יש לכוון את הזרם המתאים לפי הנחיות יצרן האלקטרודות. יש לוודא שהאלקטרודה במצב תקין.

אלקטרודה רטובה או סדוקה תגרום, בין היתר, לנתזים.

השיטה נחשבת בין המקובלות בתעשייה אך למעשה היא בין השיטות היקרות ביותר.

עלות של ריתוך היא פונקציה של מחיר הציוד, החומרים, והכוח אדם מול היעילות (כמות הריתוך המתקבלת בשעת עבודה).

בריתוך באלקטרודה מצופה נדרש מכונה (ספק כח), ידית אחיזה, ואלקטרודות.

יש סוגים שונים של אלקטרודות והם מתחלקים לקבוצות שונות לפי סוג הציפוי שמשפיע על הרכב כימי, חוזק וייעודם.

ההגנה על אמבטיית הריתוך מגיעה מגז מגן שנוצר בזמן שריפת הציפוי.

נדרש מיומנות גבוהה מהרתך וטיפול מיוחד לאלקטרודות

## עבודה מקצועית

ניתן לקבל ריתוכים איכותיים בשפופרות, מיכלים, או קוי צנרת ע"י דאגה שאין זיהום אטמוספרי בריתוך, ושיש תפיחה קמורה נאותה.

נוכחות חמצן, או במידה מסוימת חנקן באזור הריתוך הנוזלי תגרום לשינוי צבע ומגוון רחב של פגמים. שינוי צבע ככלל לא יפה אך למשל בפלב"מ, מצביעה על חוסר איזון מטלורגי.

התחמצנות רחבה בסופו של דבר גורמת להורדת תכונות מכניות, והורדת עמידות נגד קורוזיה, שעלול לגרום לכשל הריתוך. חנקן עלול לגרום לפריחות, הנקבוביות בריתוך עלולות לגרום לסידוק תוך כדי או לאחר התמצקות.

ברור שהפחתת שטח החתך בשורש, כתוצאה מפרופיל קעור, תוריד את החוזק של הריתוך. תופעה שלא תמיד ניתן לגלות, חריצים ומיקרו-סדקים באזור מושפע תרמי יביאו גם כן לכשל.



## הסמכת רתכים

### הפרמטרים להסמכת רתכים בהתאם לתקנים

- ריתוך דגם בעובי מסוים יסמך לתחום עוביים המוגדר על ידי התקן הישים . לדוגמא תקן ASME - מסמך עד פעמיים מעובי הדגם .
- סוג חומר האם מחולק למשפחות .
- ריתוך דגם מ-STAINLESS STEEL יסמך רתך לסוג זה של ריתוכים . דגם מפלדת פחמן לריתוכי פלדות פחמן בלבד וכו' .
- \* תקנים מסוימים מחלקים גם לתת משפחות .
- קוטר הצינור של הדגם מסמך לריתוך תחום קטרים , בדרך כלל לקטרים הגדולים מקוטר הדגם .

### סוג תהליך הריתוך

- ריתוך לפי שיטה מסוימת יסמך רק לסוג זה של ריתוכים . השיטות לפי ( MIL –STD –1595 ) הינן :
  - ריתוך אלקטרודה מצופה –SMAM
  - ריתוך תחת אבקה – SAW
  - ריתוך GTAW - TIG
  - ריתוך GMAW – MIG
  - ריתוך בחוט שבמרכזו אבקה – FCAW
  - ריתוך פלאסמה – PAW
  - ריתוך בקרן אלקטרוניים – EBW
  - ריתוך באצטילן – OFW

### פוזיצית הריתוך

- פוזיציות הריתוך הינן כמתואר בשקף הבא .
- פוזיציה 1G קלה יותר לריתוך ופוזיציה 6G היא הקשה ביותר .
- התקן הישים מגדיר את הפוזיציות המאושרות בהתאם לפוזיצית הדגם .
- דוגמא : ריתוך בפוזיציה 6G המסמך לכל צורות הריתוך .

### פס גיבוי

- פס גיבוי בשורש הריתוך מגביל את ההסמכה לסוג כזה של ריתוכים .
- ריתוך דו – צדדי נחשב לפעמים כריתוך עם פס גיבוי .

### סוג האלקטרודה (חומר הרתך)

- מוגבל למשפחות ומתאים למשפחה של החומר שהשתמשו בו בעת ריתוך הדגם .





**דוגמא**



**אבנון** שירותי הנדסה בטיחות וריתוך בע"מ

טל : 04-8258624 סלולרי : 0544848674 פקס : 0577946341

E-mail: mfina30@zahav.net.il

www.abj.co.il

## נוהל לביצוע "עבודה באש גלויה"

### לידע עובדים וקבלנים בקיום הנוהל זה ולחייבם לעבוד בהתאם להוראות הבטיחות

מטרה : לידע ולהדריך את העובדים והקבלנים הפועלים בחברה בדבר הסיכון שביצוע "עבודה באש" וע"י כך להקטין את הסיכון.

הגדרות : "עבודה באש גלויה" – כל ביצוע פעולה מקומית ו/או זמנית הכרוכה בשימוש באש גלויה או חום היוצר ניצוצות.

1. עבודות באש מסוגות לשתי קטגוריות :  
א. שגרתיות : עבודות פנימיות במסגרייה בשעות העבודה הרגילות

עבודות אלו אינן דורשות קבלת היתר עבודה באש גלויה .

ב. לא שגרתיות : כל שאר הפעילויות בכל שאר מחלקות המפעל .

בביצוע עבודות אלו נדרש לקבל היתר עבודה באש גלויה .

ג. עבודות חריגות : עבודות באש גלויה באזור חוות מיכלי גז או מיכל הדלק .

לביצוע עבודות אלו נדרש לקבל מראש היתר עבודה באש גלויה שינתן ע"י ממונה

#### הבטיחות

אין להתחיל בעבודה ללא אישור ממולא וחתום ע"י מי שהוסמך לכך .

2. כל מנהל עבודה \ קבלן ימנה אחראי מטעמו אשר תפקידו לוודא את ביצוע העבודה בהתאם לנוהל זה תוך נקיטת כל אמצעי הבטיחות .

3. בטרם תחילת העבודה יסייר האחראי ויבדוק את האתר. באחריותו:



- א. לוודא הרחקת חומרים דליקים מעבר לרדיוס של 10 מטר ממקום העבודה
- ב. חפצים דליקים קבועים אשר אינם ניתנים להזזה יכוסו במעטה בלתי דליק כגון : ברזנט לח או בד חסין אש .
- ג. איטום פתחים ודלתות למניעת בריחת ניצוצות ( דלת אש, שער אש ).
- ד. במידת הצורך ימונה אדם שישמש כצופה אש: צופה האש יצויד באמצעי כיבוי אש מתאימים

לחומרים הדליקים הנמצאים בסביבת מקום ביצוע העבודה. תפקידו של צופה האש לפעול

מידית לכיבוי של התלקחות מקומית העלולה לנבוע מביצוע העבודה , נדרש לתדרך את

הצופה לפני תחילת ביצוע המשימה .

- ה. צופה האש יהיה במקום ביצוע העבודה מתחילתה ועד תום 30 דקות לפחות לאחר מכן ולמשך 3 שעות עליו לוודא כי לא נותרו במקום כל מקורות התלקחות.
- ו. כאשר נדרש לרתך בסביבת ארונות חשמל שמותקנת בהם מערכת לכיבוי אוטומטי חובה לזמן עובד אחזקה שינטרל את המערכת בכדי למנוע פריקת סרק ( בסיום נדרש להחזיר המערכת לתפעול ) , על מקבל ההיתר לוודא ניתוק וחיבור של המערכת .

4. כל ציוד המשמש ונדרש לביצוע העבודה חייב להיות שמיש ומוגן מבחינה בטיחותית. בדיקת

הציוד באחריות מנפק האישור .

#### פרטי אחראי מאשר ביצוע העבודה

תאריך \_\_\_\_\_ שעה \_\_\_\_\_ שם \_\_\_\_\_ תפקיד \_\_\_\_\_

תוקף ההיתר \_\_\_\_\_ חתימה \_\_\_\_\_

הערות מיוחדות :

---



---



---



---



---



---

\*\* אני מצהיר כי קראתי את נוהל הרשאה לביצוע "עבודה באש", הבנתי את תוכנו ונקטתי בכל אמצעי הבטיחות

הנדרשים.



תאריך \_\_\_\_\_ שם \_\_\_\_\_ תפקיד \_\_\_\_\_

חתימה \_\_\_\_\_

**טבלת עזר : הכנת אמצעים וסביבה לעבודה באש גלויה, נספח לתכנון מוקדם למשימה**

<b>חלופה המאפשרת עבודה בטוחה</b>		<b>רשימת תיוג לבדיקה</b>		
<input type="checkbox"/>	החומרים בודדו ע"י מחסומים מגינים לבטח. אחר (פרט): _____	<input type="checkbox"/>	חומרים דליקים (מוצקים נוזלים ואבק) הורחקו מעל 10 מטרים.	<b>הכנת הסביבה</b>
<input type="checkbox"/>	רצפה בעירה הורטבה ו/או כוסתה בחול או ביריעות עמידות באש.	<input type="checkbox"/>	הרצפה נקייה.	
<input type="checkbox"/>	אחר (פרט): _____	<input type="checkbox"/>	כל הפתחים ברצפה נחסמו ע"י יריעות עמידות אש / פחים.	
<input type="checkbox"/>	באזור אין אווירה נפוצה / דליקה.	<input type="checkbox"/>	האזור פתוח ואין ריח של דלקים או גז.	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	דרך המילוט משטח העבודה פנויה וברורה.	
<input type="checkbox"/>	ננקטו אמצעים למניעת הדלקות החלקים: צינורות שהכילו חומרים דליקים נשטפו ונוטרלו.	<input type="checkbox"/>	החלק עליו עובדים אינו מכיל חומרים דליקים.	<b>הכנת העבודה</b>
<input type="checkbox"/>	מיכל שהכיל חומרים דליקים נשטף ונבדק לרמת gas free.	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	אחר (פרט): _____	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	ציוד העבודה באש גלויה תקין.	<b>תקינות כלי העבודה</b>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	לצוות יש מטף כבוי ייעודי, תקין ובתוקף, ייעודי לעבודה זו.	
<input type="checkbox"/>	הצוות ראה בפועל היכן מותקן ציוד כבוי חירום בסביבתו.	<input type="checkbox"/>	אמצעי כבוי נוספים זמינים לעבודה במידת הצורך בלבד	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	בוצע תכנון מוקדם למשימה בנוכחות כל הצוות.	<b>הכנת הצוות</b>
<input type="checkbox"/>	העבודה אינה מתבצעת במתקן דליק,	<input type="checkbox"/>	מונה צופה אש לעבודה במתקן בעל פוטנציאל בעירה / פיצוץ . שם צופה האש _____	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	כל חברי הצוות מכירים את דרכי היציאה והמילוט.	



- בוחן לאורך כל העבודה את סביבתה ומזהה סכנות שריפה או תחילת שריפה .
- אחראי לתפעול ראשון את ציוד הכיבוי של הצוות.
- נשאר באתר לאחר גמר העבודה או בשעות ההפסקה ומוצא שלא מתפתחת שריפה.
- מחזיק סלולרי או טלפון עם חיוג מקוצר לשירותי הכיבוי / מנהל להודעה על שריפה.

## חיתוך בלהבת גז

בריתוך עם גזים (אצטילן וחמצן או ג.פ.מ. וחמצן) עלולים להיגרם התלקחויות רבות בגלל טיבם של הגזים שהם בעצמם דלקים ביותר .

**להבה חוזרת** - אחד מהגורמים להתלקחות אש בעת ריתוך עם גזים היא ה- "להבה החוזרת" . להבה חוזרת נגרמת , בד"כ , בעת ביצוע עבודת חיתוך בלהבת גז - בגלל סיבות שונות הגורמות לסתימת הנחיר שבמבער . הסיבה : אם מחזיקים את הפיה קרוב מדי לחומר אותו חותכים אז הניצוצות שנגרמות בעת העבודה עלולות לסתום את הנחיר שבמבער ; או שבגלל שיטת עבודה לא נכונה הפיה התחממה יותר מהמותר וזה גרם ללהבה "לא לצאת החוצה" אלא לחזור , או שהפח אותו חותכים מונח ממש על החול ואז בגלל זרימת גז דרך החריץ שנוצר בלוח בעת החיתוך גרגירי חול יתעופפו ועלולים לגרום לסתימה , שעל הפח אותו חותכים ישנו בוץ אן אבק , שהפח צבוע והצבע מתפורר מהחום , שמחזיקים את המבער קרוב מדי לחומר הלוהט שנמצא במצב רך או נזיל וזה נכנס לנחיר שבמבער וסותם אותו , שבמצב מסוים מחליט המסגר לנקות את קצה הפיה ע"י שפשוף על החומר אותו חותכים.

מיד עם קרות הסתימה בקצה המבער , בעוד קצה המבער לוחט , הגז החם שבקצה המבער נלכד וחוזר בוער בעזרת החמצן שלחצו גבוה יותר מלחץ הגז לכוון הזרנוקים וזה גורם לעליית הלחץ בזרנוקים המפוצץ את הזרנוק . אם הזרנוק לא התפוצץ הלהבה החוזרת עלולה לגרום גם להתפוצצות מערכת הוויסות שמותקנת על ראש בלון הגז . במקרה שהלהבה הייתה חזקה מאוד האש עלולה לחדור לתוך מיכל הגז ואז הלחץ הפנימי במיכל יעלה במהירות רבה מאוד ויגרום להתפרקות/התפוצצות שלו.

היו מקרים שכאשר הלהבה הגיעה עד לחיבור של הזרנוק עם הברז שלייד המיכל הזרנוק נקרע ואש פרצה לייד המיכל . במקרה כזה יש קודם כל להתיז מים על המיכל ואז לנסות לסגור את הרז ובאם האש גדולה אין להסתכן אלא לעמוד מאחורי עמוד בטון או קיר ולהתיז מים עד שכל הגז שהיה במיכל יישרף והאש תכבה מאליה . אם לא מקררים את המיכל המעטפת שלו תיחלש בגלל החום ועם זאת הלחץ של הגז בתוך המיכל יעלה , ושתי סיבות אלה יגרמו להתפוצצות המיכל . היו מקרים שבגלל החום הברז התנתק ממקומו ואז המיכל עלול לעוף כמו טיל בגלל השחרור הפתאומי של לחץ דרך חור היציאה .

כדי למנוע מהלהבה החוזרת לחדור לתוך הזרנוקים , עם אפשרות לחזרה הלאה עד למיכל , יש להתקין "אביזרי בלימה " ....



עודף חמצן - סיבה נוספת לגרימת סתימה בעת ריתוך/חיתוך היא עודף חמצן בתערובת הבעירה, במיוחד כאשר משתמשים בחמצן לחיתוך. כאשר עושים זאת עם גז אצטילן או ג.פ.מ. וחמצן כשביצוע העבודה בלחץ חמצן גבוה מאוד ומעל למה שדרוש לחיתוך בצורה נכונה. במקרה זה החומר שחותכים אותו למעשה נשרף ולא נחתך ואז נוצרת כמות גדולה מאוד של ניצוצות והסכנה של סתימת החור בפיה גדולה מאוד - ולמעשה חלק גדול מתקלות נגרם בגלל סיבה זו. יש לכוונן את לחצי הגזים - גז בערה והחמצן בהתאם לעובי של החומר אותו עומדים לחתוך.

יש להקפיד על ניקיון סביבת הפיה וכן הנחיר.

אפשרות להתלקחות שמן /סמרטוט רטוב קיימת כאשר חמצן נפלט מידית של המבער או מחריר הזרנוק ובא במגע עם שמן או פריט המלוכלך בשמן או כאשר מחזיקים במבער עם יד משומנת.

חמצן יכול לדלוף/להיפלט בחיבורים של המרכיבים השונים של ערכת חיתוך בלהבת גז; כאשר משאירים ברוז במצב לא סגור לגמרי או כאשר ישנה זרימה מופרזת בגלל לחץ גבוה.

מיכלי גז - מיכלי הגז מהווים ציוד מסוכן ובהתאם לכך יש לנהוג בהם. יש לוודא שלפני התחלת שינוע מיכלים אלה יהיה ה"גביע / כיפה" במקומו כדי להגן על הברז בפני פגיעה. אין להסיר את הגביע אלא כאשר עומדים לחבר למקום את ערכת הוויסות - ומיד להעביר את הגביע למיכל הריק. יש לוודא שהשינוע יהיה בפיקוח ושהמיכל לא ייפול על הרצפה, לא יפגע במשהו בדרכו, לא יורם באמצעות כבלים, לא יגולגל על הרצפה, יאוחסן במקום נקי והמיועד למיכלים מאותו סוג גז (מלאים בנפרד מהריקים).

במיכלים "ריקים" יש לנהוג כאילו היו מלאים כי אין מיכל ריק לחלוטין והכמות הקטנה שנשארת בפנים עלולה לגרום לפיצוץ.














צורת האחסון ומיקום האחסון יהיה בהתאם להוראות האחסון של גזים מסוגים שונים. בין סוגים שונים של גזים תהיה מחיצת הפרדה; מיכלים ריקים בנפרד מהמלאים; כל המיכלים יהיו קשורים באמצעות שרשרות לעמדה קבועה כדי למנוע אפשרות נפילה.

בשינוע מיכלים יש להשתמש בעגלות מתאימות שיש בהן אפשרות לקשור את המיכלים. להעברה למקומות מרוחקים או גבוהים כשאין אפשרות להעביר את המיכלים באמצעות עגלה, יש להשתמש בעמדה/סל בהם במיכלים קשורים ובנוסף ישנו מעקה הסוגר את הסל ככלוב. ההרמה תתבצע באמצעות טבעת המרותכת לסל ואשר נבדקה ע"י בודק מוסמך.

הובלה של מיכלים על משאית תתבצע בתוך סלים/עמדות סגורות בהם כל מיכל קשור למסגרת. לפני התחלת העבודה עם אצטילן, ולמעשה עם כל סוג גז, יש להעמיד את המיכל במשך מספר דקות ולקשור אותו לעמדה, עמוד קבוע או לעגלה.

הערה: (במיכל של אצטילן יש גם אצטון ולכן כאשר המיכל עומד ניצב האצטון יורד לתחתית המיכל כך שבעת שפותחים את הברז רק אצטילן יזרום החוצה. (באם מיכל אצטילן מושאר "בשכיבה" בעת שפותחים את הברז יזרום יחד עם האצטילן גם אצטון אשר יפריע לבערה נכונה.)



שנת בדיקה	צורת הטבעת	צבע הטבעת	תוקף הבדיקה
2015		לבן	2020
2016		כחול	2021
2017		אדום	2022
2018		ירוק	2023
2019		צהוב	2024
2020		לבן	2025
2021		כחול	2026
2022		ירוק	2027
2023		אדום	2028
2024		צהוב	2029
2025		לבן	2030
2026		כחול	2032
2027		אדום	2032



**ווסתים** - על המיכל גז מתקינים ערכת וויסות לחץ כדי לאפשר לווסת את הלחץ הגבוה שבתוך המיכל (125-150 אטמוספרות) ללחץ הדרוש לביצוע הריתוך ובכך גם הלחץ שיהיה בזרנוקים יהיה בגבולות המותר כדי למנוע פיצוץ הזרנוקים . ווסת הלחץ אינם אחידים לכל סוגי הגזים ולכן יש להתאים את סוג הווסת לסוג הגז  
אין להשתמש בערכת מדי לחץ ובווסתים זולים כי אלה עלולים לגרום לנזקים .

כאשר מיכל גז מלא ובו לחץ גבוה מכווננים את הווסת כך שדרך המבער יעבור גז בלחץ נמוך . עם הקטנת כמות הגז במיכל יש להמשיך ולווסת את הלחץ .  
לקראת גמר הגז במיכל הווסת יהיה פתוח לגמרי כדי לקבל במבער את הלחץ שבמיכל . כאשר הגז נגמר הפועל חייב לסגור את הברז של המיכל ולהעביר את מצב הווסת למצב התחלתי ,  
ז.א. להתאים את הווסת למצב שבמיכל יהיה לחץ התחלתי גבוה . לאחר שמרכיבים את ערכת הווסת על המיכל החדש , המלא , יש לווסת את הלחץ להתחלת העבודה .

לכן יש לנהוג כלהלן :

העברת מערכת ערכת מדי הלחץ והווסת ממיכל ריק והרכבתו על ברז של מיכל מלא : -  
- וודא שידריך (או הכפפות שאתה מרכיב) נקיים מכל לכלוך ובמיוחד משומנים (שמן, גרזי וכ"ו).  
- לפני שמפרקים ערכה זו ממיכל ריק יש לשחרר את בורג הכוונון בווסת הלחץ כדי לשחרר הלחץ ולמנוע נזק מהתפוצצות הווסת לאחר התקנתו במיכל המלא .  
- שינוע מיכל מלא מהמקום שבו היה מאוחסן ב"עמידה".  
- יש לוודא שההברגה שעל הברז שעל המיכל במצב תקין ונקי .  
- יש לוודא שאין זיהום בתוך חור המעבר שבברז. פתח את הברז שעל המיכל לחלקיק של שנייה תוך הקפדה על כוון כזה שלא יפגע בעובדים בסביבה , זרימת הגז מהמיכל תנקה את הנחיר מכל לכלוך שאולי היה בו .  
(לפני כן יש לוודא שאין בסביבה אש גלויה , שאין איש עומד ליד הברז וכן שהרתך מרכיב משקפי מגן מתאימים ) .  
- יש להעמיד את המיכל ולקשור למסגרת של העגלה או בעמדת עבודה ואח"כ להעביר את ערכת השעונים+ווסת למיכל החדש .

- לוודא שנית שבורג הכוונון של הווסת משוחרר . כוון את הלחץ בהתאם לעבודה שעליך לבצע .

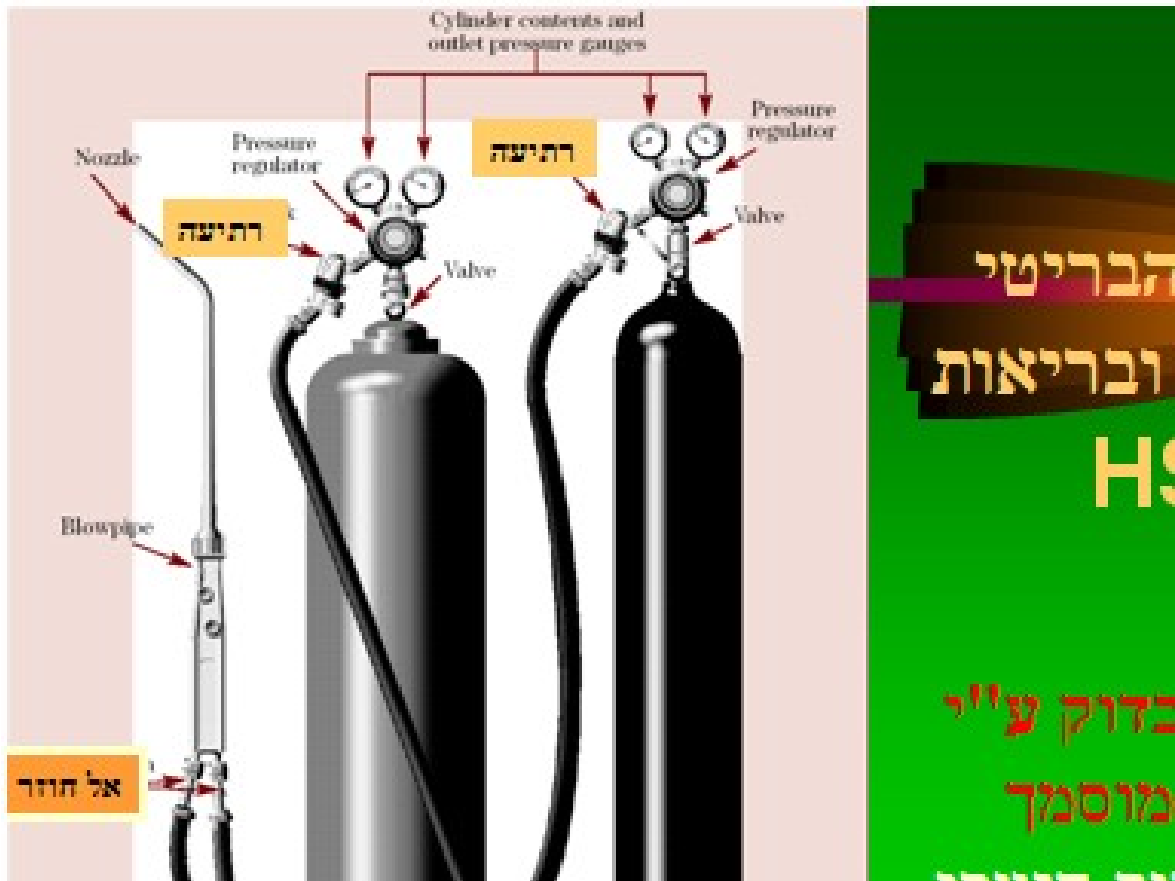
**זרנוקים** : - בערכת חיתוך בלהבת גז יש להשתמש בזרנוקים (צינורות) מיוחדים המיועדים לכך . בכל ערכה לשני הזרנוקים צבעים שונים . את הזרנוקים מתקינים על החיבורים המיוחדים שעל ידי המבער ועל ערכת הווסת ואח"כ מחזקים באמצעות טבעות חיזוק מיוחדות . אין בשום אופן לחזק עם חוטי ברזל או בכל צורה אחרת . יש לוודא שעל יחידת המבער , העגלה או העמדה יהיו מתלים ו/או ווים במיקומים שניתן לגלגל את הזרנוקים במעגל גדול ובכך להימנע מפגיעה בהם . אין להשאיר את הזרנוקים במקומות החשופים לקרני השמש ו/או לחום מתנורים במשך שעות רבות כי אז יוצרו עליהם סדקים שיחלישו את חוזק הזרנוק וזה עלול גם לגרום להתפוצצות הזרנוק .

על המסגר להקפיד על הכללים האלה ובנוסף לבדוק לעתים קרובות, כל מספר ימים מומלץ לבצע בדיקה וויזואלית לגילוי סדקים , פגמים.

**ברזים ואביזרים** : - יש להקפיד על תקינות ההברגות ולשמור על ניקיונם ; יש למנוע כל אפשרות של פגיעה בידית הווסת או בכל חלק אחר .



בולמי להבה , המלצת מיקום :



• תקן ישראלי 4348 : בטיחות בריתוך ובחיתוך בלהבת גז

בכבוד רב,  
בר-יוסף אמנון .

*בר-יוסף אמנון*

מהנדס מכונות , ממונה בטיחות  
ומפקח ריתוך מוסמך AWS 10011

