

בטיחות בריתוך וחיתוך בלהבת אז

מאת מהנדס ש. רוביץ
עריכה מהנדס שרגא ירון



מחלקת הוצאה לאור

תשנ"ט - 1999

המוסד לבטיחות ולגיהות

הנהלה, מחלקת מנגנון, מחלקת כספים

תל-אביב, רחוב מואייה 22, ת.ד. 1122, מיקוד 61010,
טל 036297311-2-3, 035287406, פקס 036299331

מחלקת הנדסה, מחלקת גיהות

תל-אביב, רחוב מואייה 22, ת.ד. 1122, מיקוד 61010,
טל 036297311-2-3, פקסי 036299331

מרכז מידע

תל-אביב, רחוב מואייה 22, ת.ד. 1122, מיקוד 61010,
טל 036297311-2-3, ישיר 036200281-2, פקסי 036299331

מחלקת הדרכה

בת-ים, מגדלי הים התיכון, רחי הים 2,
טל 5553070, 5553070, פקסי 036593449

מחלקת הוצאה לאור

תל-אביב, רחי סלומון 7, ת.ד. 1122, מיקוד 61010,
טל 6876382, 036875037-8, פקסי 036875038

ענף הפצה

תל-אביב, רחי סלומון 7, ת.ד. 1122, מיקוד 61010,
טל 687382, 036874933, פקסי 036875038

סניפי המוסד

ירושלים: רחי דרך בית לחם 118/ב, ת.ד. 2282, מיקוד 91022,
טל 6732880, 026723110, פקסי 026732880

תל-אביב: רחי סלומון 7, ת.ד. 1122, מיקוד 61010,
טל 6883626, 5377497, פקסי 036873623, 035372144

חיפה: דרך העצמאות 60, ת.ד. 616, מיקוד 31006,
טל 8669062, 8672077, 8671482-3, פקסי 048671482

באר-שבע: רחי קרן היסוד 21/29, ת.ד. 637, מיקוד 84105,
טל 6276389, 076275129, פקסי 076275129

© כל הזכויות שמורות

למוסד לבטיחות ולגיהות – מחלקת הוצאה לאור

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן
במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני,
אופטי או מכני או אחר – כל חלק שהוא מהחומר שבספר
זה אלא ברשות מפורשת בכתב מהמוציא לאור.

תוכן העניינים

| | | | |
|----|-------|--|--|
| 7 | ..... | מבוא | |
| 9 | ..... | פרק ראשון הגדרות מפרטים ותקנים | |
| 11 | ..... | פרק שני הגזים בשימוש | |
| 11 | ..... | החמצן | |
| 12 | ..... | האצטילן | |
| 13 | ..... | המימן | |
| 14 | ..... | גזים פחמימניים מעובים | |
| 16 | ..... | גזים מנטרלים | |
| 16 | ..... | החנקן | |
| 17 | ..... | דירתחמוצת הפחמן | |
| 18 | ..... | פרק שלישי ציוד מכשירים ואביזרים | |
| 18 | ..... | גלילים מיטלטלים לגזים | |
| 20 | ..... | תווית סימון | |
| 24 | ..... | שסתומים לגלילים | |
| 24 | ..... | וסתי לחץ | |
| 29 | ..... | אגודת גלילים | |
| 30 | ..... | צינורות מובילים | |
| 34 | ..... | מצמדות | |
| 34 | ..... | המבער | |
| 37 | ..... | פיצוץ עקב רתיעת להבה או רתיעת הבזק | |
| 38 | ..... | מחסום לרתיעת אש להבה | |
| 41 | ..... | פרק רביעי נהלי עבודה בטיחותיים | |
| 41 | ..... | תכנון וארגון העבודה | |
| 45 | ..... | הכנות באתר עבודה זמני | |
| 45 | ..... | הוראות עבודה | |
| 46 | ..... | סיכוני אש | |
| 46 | ..... | אמצעי הבטיחות הדרושים למניעת סיכוני אש | |
| 48 | ..... | עבודה בתוך מיכל או חלל סגור | |
| 51 | ..... | אמצעי בטיחות וגיהות בעבודה בחלל סגור | |
| 54 | ..... | פרק חמישי ציוד מגן אישי ובגדי עבודה | |
| 54 | ..... | הגנה על הראש | |
| 55 | ..... | הגנה על העיניים | |
| 55 | ..... | הגנה על הנשימה | |
| 56 | ..... | הגנה על הגוף ועל הגפיים | |
| 56 | ..... | הגנה על כפות ובהונות הרגליים | |
| 56 | ..... | הגנה על כפות הידיים | |
| 57 | ..... | פרק שישי תמצית כללי בטיחות | |
| 57 | ..... | איחסון חומרי גלם והטיפול בהם | |
| 59 | ..... | ציוד מכשירים ואביזרים | |
| 60 | ..... | מחסומים לרתיעת להבה | |
| 60 | ..... | מבערים | |
| 61 | ..... | ציוד מגן אישי | |
| 61 | ..... | תהליכי עבודה | |
| 62 | ..... | עבודה במיכלים או בחללים סגורים | |
| 62 | ..... | בגמר העבודה | |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 63..... | תאונות מסקנות ולקחים | פרק שביעי |
| 75... .. | בדיקות בטיחותיות לעבודות ריתוך, הלחמה וחיתוך בלהבת גז | פרק שמיני |
| 76..... | ציוד מכשירים ואביזרים | |
| 77..... | מקום העבודה | |
| 80..... | בגמר העבודה | |

כל ידע נוסף בבטיחות הינו נדבך נוסף למניעת תאונות בעבודה, על אחת כמה וכמה בנושא כמו ריתוך.

ככל שהמערכת הטכנולוגית מורכבת יותר וכוללת מרכיבים בטיחותיים רבים יותר, כן דרוש יותר ידע יסודי ומעמיק למזער את תאונות העבודה ומחלות המקצוע כאחד (מניעת פגיעה בכושר הראיה בגין אי-שימוש במשקפי מגן אמינים ותקינים).

תקינותם של גילי הגז ומתקניהם, תקינות מערכות הבקרה ומתקני בלימת הלהבה החוזרת, תקינות הצינורות וחיבוריהם ואחרון אחרון – הכשרתו ואמינותו של הרתך, הם היסוד לריתוך תקין ויעיל. באותה מידה, מהווים המרכיבים הנ"ל את הבטחון המירבי למניעת תאונה.

ראוי לחזור ולהדגיש שככל שהמתקן מורכב יותר, התאונה עלולה להיות קטלנית יותר. אולם כידוע תאונות אינן קורות אלא נגרמות, מכאן שבידך, מנהל העבודה והרתך, למנוע את התאונה.

אנו מגישים לך את המידע והידע הדרושים לכך. עליך מוטלת האחריות והחובה לנהוג בהתאם להוראות ולנהלים.

מבוא

חוברת זו מיועדת לספק כללים לבטיחות ולגיהות בעבודות ריתוך, הלחמה וחיתוך באמצעות להבה, המושגת ע"י בעירת גזים. כללים אלה מיועדים לעוסקים ישירות במלאכה: מסגרים, רתכים, תלמידי בתי-ספר מקצועיים וכו', לדרג האחראי, הכולל מתכננים, מהנדסי-ביצוע, מדריכים, מנהלי עבודה וייצור, ומעל לכל ממונים על הבטיחות.

התחום התעשייתי בו אנו דנים – חיבור רכיבים ממתכת או חיתוכם באמצעות להבת גז – הינו צעיר יחסית לנושאי תעשייה אחרים. התפתחותו החלה בעשור האחרון של המאה הקודמת (1890-1900) כתוצאה מגילוי דרכים חדשות לייצור חמצן וקרביד הסידן. שתי מלחמות העולם, והגידול העצום בתעשייה שחל בעיקבותיהן, גרמו לתנופה רבה בפיתוח הנושא.

לרוע המזל, המהירות הרבה בה התפתחה טכניקה זו, והתרחבות השימוש בה תוך זמן קצר ביותר, גרמו להזנחת ההיבט הבטיחותי שבה ולא-ניתנת הדעת על הסיכונים הגלומים בגזים הדליקים למיניהם.

המצב כיום הוא, שלא מעוגנות בחוק הגבלות בנוגע לרמה המקצועית של העוסקים בעבודות אלו, או סידרי בטיחות וגיהות סביבתיים. במדינות בודדות בלבד פועלים צוותים טכניים מוסמכים, שתפקידם הוא למצוא פתרונות בטיחותיים לעבודות בלהבת גז. בארצנו אין המצב שונה, ולעתים אף יותר גרוע.

לצורך יצירת מקור חום המשמש לעבודות המתכת השונות, משתמשים בתעשייה בחמצן ובגזים דליקים שונים. הבעירה של תערובת גזים דליקים, כמו מימן או גזי נפט שונים עם חמצן, יוצרת להבה שחומה מוגבלת יחסית. עובדה זו מאפשרת חיבור של חלק מהמתכות בלבד, וכמעט שאינה מאפשרת חיתוך המתכות.

בעבודות חיתוך או ריתוך של רכיבים העשויים מפלדה, משתמשים בדרך-כלל באצטילן. מהאצטילן אפשר להפיק את הלהבה החמה ביותר (כ-3,200° צ"י) בעעירה עם חמצן.

בנוסף לגזים הדליקים, שפורטו לעיל, דנה חוברת זו גם בגזים מנטרלים, לא-דליקים, המיועדים לניטרול תכולת כלים או מיכלים, שהכילו חומרים דליקים, טרם מגעם עם הלהבה הפתוחה.

השימוש הפוחת והולך במחוללי-אצטילן גרם להוצאתם מחוברת זו. מקומם של המכשירים, הציוד והאביזרים המשמשים בעבודות הריתוך, ההלחמה והחיתוך לא נפקד מחוברת זו, מתוך הכרה כי לתקינותם ולהתאמתם לעבודה יש השפעה ישירה על איכות העבודה, ועל הבטיחות והגיהות.

כללי הבטיחות, הכתובים בחוברת זו, לקוחים ברובם מתקנים המקובלים במדינות אנגלו-סקסיות, וכלולים בעיקר בשני קובצי תקנות:

(1) חוקי המינהל לבטיחות ולגיהות של ארצות הברית: OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

(2) תקנות האיגוד הלאומי להגנה מפני אש בארצות הברית: NFPA (National Fire Protection Association)

שהוא ארגון העוסק בקביעת תקנים למניעת אש וכיבוייה בתחומי ארצות-הברית, אך המוניטין שלו הוא בינלאומי.

המידות והערכים תורגמו לשיטה המטרית ועוגלו לצורך החוברת בהפרשים בלתי משמעותיים.

תמצית כללי הבטיחות ורשימת הביקורת המובאים בסוף החוברת, באים לסייע לקיום מסודר ורצוף של הבטיחות והגיהות בכל השלבים : בשעת ההכנה לעבודה, בזמן ביצועה ובסיומה.

אנו מקווים שהחומר והנתונים הכלולים בחוברת זו והצורה שבה הם מוגשים, יעזרו לקוראים לשפר את תנאי העבודה ולצמצם את הסיכונים הכרוכים בה.

הגדרות מפרטים ותקנים

הגדרות

רתך מוסמד

מסגר שעמד במבחן והוכיח יכולתו לבצע ריתוכים וצוייד בתעודה התואמת דרישות עבודתו, לדוגמה: ת"י 127 "מבחני רתכים: ריתוך מיכלי לחץ, מיכלים להחסנת דלק וצנרת לחץ העשויים מתכות ברזליות".

ריתוך

חיבור רכיבים ממתכת על-ידי חימום מקום החיבור עד למצב נוזלי או בצקי ו/או על-ידי הפעלת לחץ, כך שנוצר ביניהם רצף מתכתי. לאחר סיום התהליך לא ניתן עוד לראות את פני המדר. החיבור נעשה בעזרת מתכת מוספת או בלעדיה.

הלחמה

חיבור חלקי מתכת, הנעשה תמיד באמצעות חומר מילוי, שנקודת ההתכה שלו נמוכה מזו של הרכיבים אותם מחברים. בשיטה זו מתכת היסוד במקום החיבור אינה מגיעה למצב נוזלי או בצקי, וניתן לראות את פני המדר המקוריים.

חיתוך

הפרדה של רכיב העשוי ממתכת על-ידי חימום המקום המיועד לחיתוך עד להתכה, וסילוק המתכת הנוזלית.

טווח התפוצצות/בעירה

הטווח שבין ריכוז מינימלי למקסימלי של גז מסוים באוויר, אשר בנוכחות מקור הצתה, מתאפשרת הדלקה של הגז והתפשטות אש או התפוצצות, תלוי בתנאים מקומיים.

חלקים למיליון (Parts per million - p.p.m.)

חלקי גז מסוים למיליון חלקים של נפח אוויר ב-25° צלסיוס ובתנאי לחץ אטמוספירי רגיל.

נקודת הבזקה (Flash point)

זוהי הטמפרטורה הנמוכה ביותר בה משתחררים מספיק אדים מעל פני נוזל דליק, אשר במגע עם האוויר הסביבתי יוצרים תערובת בעירה הניתנת להצתה ע"י מקור אנרגטי כלשהו.

גזים מנטרלים

גזים שבריכוזים מתאימים מסוגלים לנטרל אווירה דליקה.

גורם מחזר

תכונת גזים מסוימים להתרכב עם חמצן, דבר המהווה תהליך הפוך לתהליך החימצון.

רתיעת להבה (Back fire)

נסיגת הלהבה מנחיר המבער אל צוואר המבער או אל גוף המבער וכבייתה מאליה במהירות. הכביה מלווה בדרך כלל בקול נפץ.

רתיעת הבזק (Flash-back)

נסיגת הלהבה דרך נחיר המבער ודרך גוף המבער לכיוון הזרנוק.

מפרטי מכון התקנים (מפמ"כ)

- מפא"ס 54 – משקפי מגן בשביל ריתוך אוטוגני
- מפא"ס 177 – מבערים לריתוך ולחיתוך
- מפא"ס 194 – וסתי לחץ למתקני ריתוך
- מפמ"כ 298 – בטיחות בריתוך ובחיתוך

תקנים ישראליים (ת"י)

- ת"י 158 – מיתקנים לגזים פחמימניים מעובים, המסופקים בתוך מיכלים מיטלטלים
- ת"י 578 – זרנוקי גומי למים
- ת"י 606 – גלילים לגזים: סימני היכר
- ת"י 637 – גלילים לגזים: שסתומים
- ת"י 712 – גלילים מיטלטלים לגזים: כללי בטיחות
- ת"י 712 חלק 7 – גלילים מיטלטלים לגזים: סימני זיהוי לגזים תעשייתיים
- ת"י 714 – זרנוקי גומי לריתוך
- ת"י 1133 – ריתוך: הגדרות מונחים
- ת"י 1283 – ציוד להגנת העיניים, הפנים והצוואר מפני קרינה הנוצרת בעת ריתוך ופעולות דומות.

תקנים בחו"ל

- ANSI 749.1 - Safety in Welding and Cutting.
- OSHA - Safety and Health Standards 29 CFR 1910.
- AWS F4.1 - Recommended Safe Practices for the Preparation for Welding and Cutting of Containers and Piping that have held Hazardous Substances.
- ANSI 7117.1 - Safety Requirements for Welding in Tanks and other Confined Spaces.
- ANSI 788.2 - Practices for Respiratory Protection.
- ANSI Z87.1 - Practice for Occupational and Educational Eye and Face Protection.
- NFPA 51 B - Standard for Fire Prevention in Use of Cutting and Welding Processes, 1994 Edition.
- NFPA 55 - Standard for storage, Use and Handling of Compressed and Liquified Gases in Portable Cylinders, 1998 Edition.