

נושאי בטיחות שונים בריתוך חשמלי

בחירת ציוד לריתוך והתקנתו

במקרים רבים נרכשים ציוד הריתוך והאביזרים המתאימים בעיקר לפי מחירם או לפי הימצאותם אצל הספק, והבטיחות נדחקת לסוף רשימת הקריטריונים שיש לבדוק. יש לזכור תמיד שמוצר זול עלול להיות יקר מאוד אם לא ניתן לתפעלו באופן בטיחותי, והדבר נכון גם לגבי אביזרים וחומרי ריתוך. לפני הוצאת ציוד, אביזרים או חומרים מהמחסן יש לשקול את ההיבט הבטיחותי הנוגע לעבודת הריתוך שיש לבצע, להתוודע אליהם וללמוד את דרך הפעלתם הנכונה והבטיחותית מתוך הספרות המסופקת על-ידי היצרנים.

ציוד לריתוך וחיתוך בקשת

מכונות ריתוך

יש מכונות ריתוך הפועלות בזרם ישר ויש מכונות ריתוך הפועלות בזרם חילופין. סוג אחד של מכונות ריתוך הפועלות בזרם ישר בנוי מגנרטור לזרם ישר המונע על-ידי מנוע חשמלי או מנוע שריפה פנימית (במכונות ריתוך בעלות מנוע כזה אין חיבור לרשת החשמל, כך שהן מתאימות לעבודה באתרים שאין בהם רשת חשמל, ונוסף לכך נמנעת בהן סכנת ההתחשמלות כתוצאה מפגם או טיפול לא-נכון בצד הראשוני של המכונה). סוג אחר של מכונות ריתוך בזרם ישר בנוי משנאי (המחובר לרשת החשמל והמתאים את מתח הרשת למתח הדרוש להצתת הקשת ולקיומה כמשך הריתוך), וממיישר ההופך את זרם החילופין היוצא מהשנאי לזרם ישר.

השימוש בכל מכשיר שאחד מחיבורי מעגל הריתוך שלו מחובר לרשת (אוטו-טרנספורמר, נגד או ריאקטור) - אסור.

מכונות ריתוך הפועלות בזרם חילופין כוללות שנאים בעלי שני סלילים נפרדים, האחד מחובר לרשת החשמל והאחר מספק את המתח הדרוש להצתת הקשת וקיומה.

במשך שנים פותחו בעולם, וגם בארצנו, תקנים למכונות ריתוך בקשת חשמלית. לנושא הבטיחות חלק נכבד בתקנים אלה (ראה ת"י 717 "ריתכות כקשת חשמלית").

התקן מסווג מכונות ריתוך בקשת בהתאם לאחוזים ממשך מחזור פעולה (פעולת ריתוך וכל שאר הפעילויות הנלוות אליה), שבהם בוערת הקשת בפועל, כאשר מחזור הייחוס הוא בן 10 דקות. מכונות ריתוך מוגדרות כמתאימות לתעשייה אם הן מסוגלות להגיע ל-60% או יותר. מכונות ריתוך אחרות, בעלות

20%, 40% ו-50%, בנויות לעבודה קלה יותר (כלומר משך בעירת הקשת המותר הוא שתיים, ארבע או חמש דקות מתוך עשר, בהתאמה).

בהתאם לתקן חייבות מכונות הריתוך הללו לעמוד באחוזי הפעילות שנקבעו להן גם כשהטמפרטורה החיצונית מגיעה ל-40 מעלות צלסיוס, ובגובה עד אלף מטר מעל לפני הים. על מכונות הריתוך לפעול היטב גם בתנאים בהם נוצרים גזים ואבק על-ידי קשת הריתוך ובאווירה המכילה רטיבות או מליחות (ליד הים).

יש לבחור, איפוא, מכונת ריתוך העונה לדרישות של עבודת הריתוך העומדת להתבצע מבחינות שמנינו לעיל.

בעת חיבור רתכת לרשת החשמל יש להקפיד על כך שמסלול ההארקה הינו תקין ושכל החיבורים מהודקים היטב. ברתכות שאינן מחוברות בחיבור קבוע אלא בעזרת כבל ראשוני בעל תקע, יש להקפיד שהכבל הראשוני לא יעלה באורכו על 3 מטרים (כבל ארוך יותר מסוכן כי תיתכן פגיעה בו העלולה לגרום להשחתת בידודו ולהתחשמלות).

מחזיקי אלקטרודות

מחזיקי אלקטרודות חייבים להיות מבודדים לחלוטין.

בעת התקנת המחזיק יש לוודא שאין חלק "חיי" (נושא מתח חשמלי) שיכול לבוא במגע עם ידו של הרתך או עם גופו (ראה איור 8). מחזיק אלקטרודות לקוי יש להוציא מיד משימוש.

כבלים

הטבלה שלהלן מפרטת את חתך הכבל המומלץ בהתאם לזרם הריתוך, כאשר אורך הכבל הוא עד 20 מ'.

זרם הריתוך (אמפר)	שטח חתך הכבל (ממ"ר)
100	20
200	35
300	50
400	70
600	90

כבלים ארוכים יותר מחייבים שטח חתך גדול יותר.

הכבלים חייבים להיות מבודדים לכל אורכם וחיבוריהם למחזיק האלקטרודה, לצבתות, לכבל העובד ולרתכת או לאמצעי חיבור כלשהם, וחיבים להיות תקינים ומהודקים היטב.

טיפול בטוח בציוד

בעת שימוש בתוך אולם בגנרטור לריתוך המונע על-ידי מנוע שריפה פנימית יש להקפיד על כך שגזי הפליטה של המנוע יועברו אל מחוץ לאולם. גזי הפליטה מכילים פחמן חד-חמצני שהוא גז קטלני באולמות שאין בהם איזור מספיק.

אין להרשות שימוש בכבלים ראשוניים ארוכים משלושה מטרים, ויש לדאוג להימצאות בתי-תקע במספר מספיק על קירות האולמות ועל העמודים, כדי שלא יהיה צורך בכבל מאריך ראשוני. כמו-כן יש להקפיד שהכבל הראשוני לא יימצא ליד מקום הריתוך ולא יועמד בסכנה על-ידי גיצים הנוצרים בעת הריתוך. אין להניח כבלי ריתוך וכבלים ראשוניים ליד דלתות, במעברים או ליד סולמות, כי שם הם עלולים לגרום למעידות ולתאונות. כן יש להקפיד שלא לפרוש אותם במקומות שיש בהם תנועת מלגוזות, משאיות או כלי-רכב אחרים, כי דבר זה עלול לגרום הן לפגמים בכבלים והן לתאונות עקב משיכת הכבלים על-ידי כלי-הרכב.

אם חייבים להעביר כבלים במעברים, חייבים לכסותם בכיסוי שנותן להם הגנה מיכנית. כבלים מאריכים יוזנו דרך מפסק מגן.

כבלים פגומים יש להחליף או לתקן מיד. יש להשתמש במחסרים מהירים מבודדים (פּינְטִים) המסוגלים להעביר זרם שאינו נמוך מזה שלו מיועד הכבל. יש לוודא ניתוק מקור המתח לפני טיפול בכבל או במחבר.

אסור להתחיל בעבודת הריתוך לפני שמוודאים, שכל החיבורים החשמליים, ספק-הכוח, כבלי הריתוך וצבתית כבל העובד מחוברים היטב וגוף הרתכת מוארק. הידוק טוב של צבתית כבל לעובד חיוני הן לטיב הריתוך והן לבטיחות (חיבור לא הדוק גורם לחימום מקומי, על כל הסיכונים הנובעים ממנו).

בכל מקרה בו עוזבים את הרתכת במקומה ללא השגחה, יש לנתק מרשת החשמל באמצעות המתג הממוקם ליד כית-התקע שבקיר המבנה.

יש לשמור את הכבלים יבשים ונקיים משמנים וממשחות סיכה. יש להניחם באופן שלא יירטבו ממים (לא בתעלות ולא בתחתיות מיכלים).

אסור לטבול במים ידית ריתוך שהתחממה. נוהג זה נפוץ בארץ והוא מסוכן ביותר מכיוון שהמים הם מוליך חשמלי.

מתח המעגל הפתוח נמוך, בדרך כלל, ממתח הרשת, עובדה הגורמת לחוסר זהירות מצד הרתכים. יש להדריכם כיצד להימנע מהלם חשמלי. הסכנה קיימת במיוחד במזג-אוויר חם, בו מרבים להזיע, כמו בארצנו. על הרתך להקפיד שגופו יהיה מבודד הן מהעובד והן ממחזיק האלקטרודה והאלקטרודה (זכור! באלקטרודות רבות הציפוי הוא מוליך חשמלי). מכאן גם חשיבותן הרבה של כפפות ריתוך יבשות. מאותה סיבה יש לתלות, או להניח את ידית הריתוך כמקום יבש ומוגן מגשם, מלחות וממגע של אדם לא מוסמך.

את האלקטרודות שרותכו רק בחלקן יש לאסוף בתוך מיכל מתאים. את
הבדלים אין להשליך במקומות בהם יהיו סיכון להחלקה או לכווייה.

גלילי גז שמשמשים בהם בריתוכים בשיטות מיג, טיג וקשת פלסמה, יבודדו
מהעובד. אין להצית עליהם קשת היות שבנקודת ההצתה יורד חוזק הגליל
במידה ניכרת. מומלץ להרחיק את הגליל מנקודת הריתוך.

אין לשאת כבלי ריתוך כל עוד הם תחת מתח חשמלי.

הטיפול ברתכת עצמה יבוצע בהתאם להוראות היצרן ורק על-ידי אדם מוסמך,
המכיר היטב את הוראות היצרן. בכל מקרה של תקלה, תנותק הרתכת מרשת
החשמל לפני שיוחל בתהליך איתור התקלה.

מניעת אש

ליצירת אש דרושים שלושה מרכיבים

- ★ הימצאות חומר דליק, כלומר, חומר הנדלק כאשר חלק ממנו מתחמם ומגיע
לנקודת הצתה: נייר, עץ, דלקים, בדים, חומרים כימיים, גזים, שטיחים ועוד;
- ★ חמצן (מצוי באטמוספירה);
- ★ גורם מצית.

סילוק חומרים דליקים מאיזור שמרתכים או חותכים בו, או כיסוי החומרים
במעטה בלתי דליק, הם האמצעים היעילים ביותר למניעת אש, אולם לא תמיד
הם ניתנים לביצוע. לעתים, אם כי לא תמיד, ניתן להעביר את נקודת הריתוך
למקום שאין בו חומרים דליקים, כגון, ביצוע תיקון של חלק מכונה בביחיר
לנייר במסגריית המפעל ולא באולם הייצור, הרווי אבק נייר.

בעבודת ריתוך או חיתוך קיימים גורמים מחממים רבים, ורובם ככולם מביאים
לטמפרטורת ההצתה של מרבית החומרים הדליקים - נתזי מתכת וסיגיית (שלקה)
לוהטים, חלקי מתכת שרותכו ועדיין לוהטים, קשת הריתוך עצמה, כבלים
חשמליים המתחממים שעה שזורם בהם זרם חשמלי, חיבורים חשמליים לא
תקינים הגורמים לחימום ולקצוות של אלקטרודות או תילים לוהטים המושלכים
על-ידי הרתך.

במיוחד מסוכנים נתזי המתכת והסיגיית כי לרתך אין שליטה רבה עליהם.
בדיקות העלו שהם עלולים להגיע עד לעשרה מטרים מנקודת הריתוך. הם
מסוכנים גם בגין ממדיהם הקטנים המאפשרים להם לחדור למקומות צרים
ביותר - למשל לנעל הרתך שאינו לובש חותלות - או להתגלגל בתוך צינור או
תעלת מיזוג-אוויר ולהגיע למקומות אחרים.

חלקים שרותכו מהווים סיכון עקב היותם מוליכי חום טובים הן בשל כך
שהחום עובר לאורכם ויכול להגיע לחומר דליק הרחק מנקודת הריתוך, והן עקב
היותם אוגרי חום, כלומר חולף זמן ניכר עד להתקררותם. חומר דליק שיקורב
אליהם לאחר גמר עבודת הריתוך עלול להתחמם עד לנקודת הצתתו ולהידלק.

כדי למנוע התהוות דליקה וכדי לכבותה ביעילות אם פרצה, מומלץ על נקיטת
הצעדים הבאים:

★ **האחראי לעבודה** (מנהל עבודה, מהנדס באתר, מפקח)

- יקבע איזורים מוגדרים היטב שמותר לרתך בהם;
- יקבע מי הרתכים שיושרו לפעול באיזורים אלה, וימנה צופי-אש לפי הצורך (ראה להלן);
- יודא שכל הרתכות, הידיות, הכבלים וכיו"ב תקינים ושלמים;
- יודא שהרתכים קיבלו הכשרה למניעת אש וכיבויה;
- בתיאום עם מומחה למניעת שריפות, יקבע אילו חומרים הם דליקים ויש לסלק אותם או לכסותם, ויקבע נוהל כיבוי אש והזקקת כבאים בעת הצורך, לרבות הסוגים והכמויות של אמצעי הכיבוי;
- יודא כיסוי פתחים, רצפות דליקות ופתחי צינורות והימצאות מחיצות בלתי-דליקות סביב מקומות הריתוך;
- יתיר ריתוך עפ"י הרשאה כתובה שתוחתם לאחר בחינת התנאים הסביבתיים.

★ **הרתך**

- יודא שהציוד שהוא משתמש בו הינו תקין ושלם;
- ילמד היטב את נהלי העבודה והכיבוי;
- לא יבצע ריתוך או חיתוך אם אינו משוכנע שאין חומרים דליקים המצויים בסביבתו ושיש מספיק ציוד כיבוי, ידע ויכולת להפעילו.

★ **צופי-אש**

- צופה-אש הינו אדם המופקד על אזעקה במקרה של פריצת אש. הוא ימונה בהתקיים אחד התנאים הבאים:
 - קיים חומר נפיץ או דליק במרחק קטן מ-10 מטרים מנקודת הריתוך/חיתוך;
 - החומרים מרוחקים יותר מ-10 מטרים, אולם עלולים להידלק בנקל על-ידי גיצים;
 - פתחים ברצפות או קירות המאפשרים לגיצים להגיע לחומרים דליקים הרחוקים למעלה מ-10 מטרים מנקודת הריתוך;
 - חומרים דליקים מאוחסנים סמוך לקיר מתכת (או תקרה או ריצפה) מצדו השני, כך שקיימת סכנה שיידלקו עקב החום שעובר דרך המחיצות.
- צופי-האש יציודו במטפים ניידים מתאימים לסוג החומר הדליק והם יהיו מאומנים בהפעלתם. כן יידעו היטב את נהלי אזעקת העזרה.
- צופה-אש יישאר זמן מספיק, אך לא פחות מחצי שעה לאחר סיום עבודת הריתוך, כדי לוודא שלא פורצת אש עקב הריתוכים שהסתיימו.
- במקרים שבהם לא נדרש צופה-אש יבוצע סיור ביקורת חצי שעה לאחר סיום עבודות הריתוך. עבודות ריתוך ב"קו חם", כלומר צינור המכיל גז בעירה או נוזל דליק, יבוצעו רק על-ידי צוות שקיבל הדרכה מיוחדת בנושא זה.

כתב הרשאה לביצוע עבודת ריתוך

להלן דוגמה של כתב הרשאה לביצוע עבודת ריתוך. יש להוציא כתב הרשאה בכל מקרה שעבודת ריתוך או חיתוך מתבצעת מחוץ לנקודת הריתוך הקבועה.

הרשאה

לביצוע עבודת ריתוך או חיתוך חשמלי או בלהבת גז

תאריך: _____

מבנה: _____

קומה: _____

מחלקה: _____

העבודה שיש לבצע

אמצעי זהירות מיוחדים

צופי-אש: נדרשים/לא נדרשים (מחק המיותר)
איזור ביצוע העבודה נבדק, ננקטו כל אמצעי הזהירות הנדרשים, וניתן אישור
לביצוע העבודה (ראה מענד לדף)

האישור יפוג בתאריך: _____

חתימה: _____

תפקיד: _____

סיום: _____

תאריך ושעת התחלה: _____

בדיקת סופית

איזור העבודה ואיזורים סמוכים (מעל, מתחת ומכל הצדדים, גם מענד לקירות
ומחיצות) נבדקו 30 דקות לאחר גמר העבודה ונמצאו בטוחים מפני אש

חתימה: _____

תפקיד: _____

אמצעי זהירות

- ציוד הריתוך ואמצעי העזר במצב תקין
- ציוד הכיבוי במצב תקין. ומוצב במקומו כנדרש

בתחום 10 מטרים מאיזור העבודה

- רצפון: נשטפו מכל חומר דליק
- רצפות דליקות הורטבו, כוסו בחול רטוב, משטחי מתכת או כל אמצעי מגן אחר
- אין חומרים דליקים או נפיצים
- נוזלים דליקים או נפיצים כוסו כהלכה או מוגנים על-ידי מחיצות מתכת
- כוסו כל הפתחים בקירות וברצפות
- מתחת למקום הריתוך הונחו מחיצות לקליטת הנתזים

עבודה על קירות או תקרות

- הפיגומים אינם עשויים חומר דליק ואין כיסויים מחומר דליק
- חומרים דליקים סולקו מהצד השני של הקיר

עבודה באיזור סגור

- המקום נוקה מכל חומר דליק
- המיכלים נשטפו מאדי נוזל דליק

צופי-אש

- יהיו נוכחים במקום העבודה: בזמן העבודה ו-30 דקות לאחר סיומה.
- צוידו במטפים
- אומנו בהפעלת המטפים ובהזעקת עזרה

בדיקה סופית

- תבוצע 30 דקות לאחר סיום העבודה (אלא אם יש צופי-אש)

תפקיד: _____ חתימה: _____

סמן במשבצת המתאימה סימן v

הערה: ההרשאה תיערך באופן ייחודי לכל מפעל, עפ"י הנתונים והצרכים שלו

ריתוך מיכלים שהכילו חומר דליק או נפיץ

תיקון כלשהו, ריתוך או חיתוך במיכלים כאלה או במיכלים שאין ודאות לגבי החומר שאוחסן בהם, לא יבוצעו אלא אחרי ניטרול האווירה המסוכנת שבתוכם, עד כדי בטחון מוחלט שאין בהם עוד כדי לשמש תערובת דליקה. "ניטרול", כלומר סילוק שארית הגזים או האדים הדליקים, בא כדי למנוע התפוצצות או דליקה בשעת מגע עם קשת הריתוך. משך הזמן המוקדש לניטרול מיכל הינו ממושך בהכרח, בגלל מידת היסודיות הדרושה, וזה גורם מעכב אך הכרחי להבטחת חיי העובד והסובבים אותו. בכך עשוי להימנע נזק חמור לרכוש.

את פעולות הניטרול יש לבצע באחת השיטות כדלקמן:

★ שטיפה יסודית במים, אם תכולת המיכל היתה מסיסה במים, כמו: אצטון, כוהל וכו'.

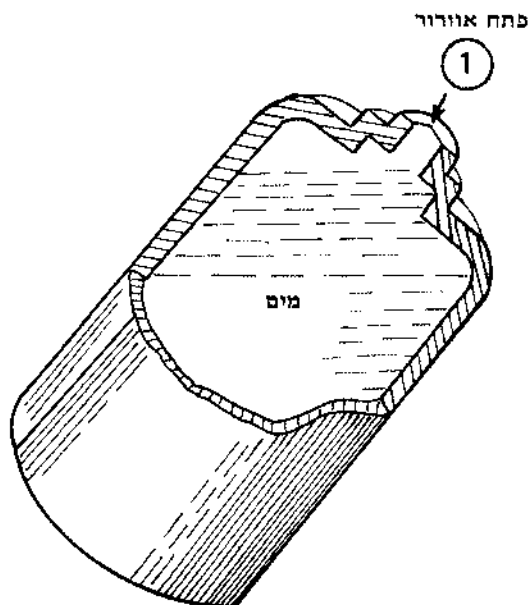
★ שטיפה בטריסודיום פוספט (Trisodium Phosphat), חומר אלקלי אחר או בקיטור, אם תכולת המיכל היתה שמנים, מוצרי נפט וכדומה.

איורור - יתבצע בתום פעולת השטיפה עד אשר ניתן להיווכח באמצעות מכשיר הבדיקה (מד-התפוצצות) כי אכן אין עוד חשש מאווירת פנים המיכל, ואפשר להתחיל בעבודות הריתוך או החיתוך המתוכננות. ניטרול אווירת פנים המיכל במהלך העבודה עצמו ייעשה אם אין ביטחון שהניטרול המקדים אמנם בוצע בצורה מושלמת, או אם אין אפשרות לבצע בדיקה בהעדר מכשיר תקין.

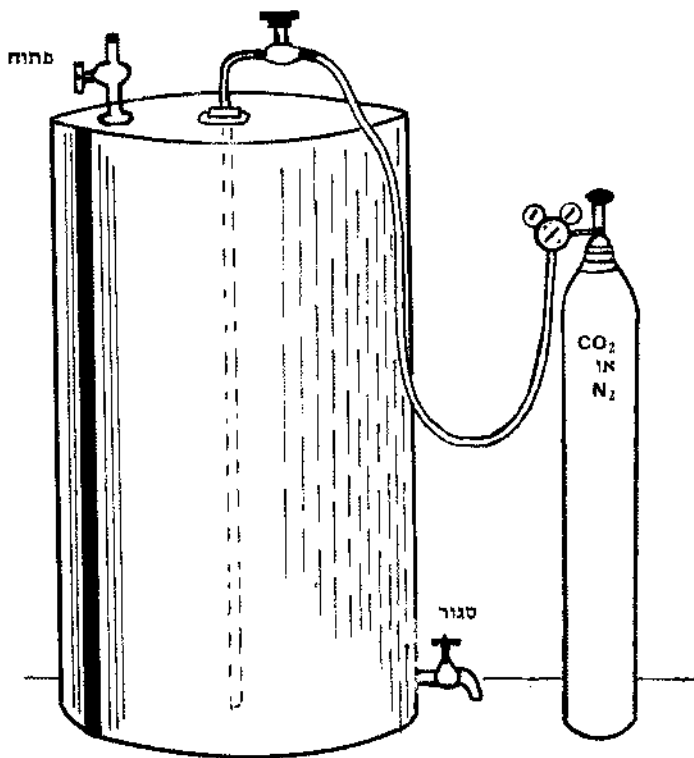
ניתן לקיים רמת בטיחות גבוהה על-ידי הפעלת אחת השיטות דלהלן:

★ מילוי הכלי במים עד מעל לנקודת העבודה (איור 23) תוך השארת פתח איורור (1).

★ הזרמה בלתי פוסקת של גז מנטרל (איור 24), תוך השארת פתח איורור.



איור 23. מילוי מיכל במים עד לקרבת מקום הריתוך לצורך ניטרול אווירה דליקה או נפיצה



איור 24. הזרמת גז מנטרל למיכל בשעת ביצוע עבודות ריתוך או חיתוך בקשת חשמלית לצורך סילוק אווירה דליקה או נפיצה מתוכו

עבודה בתוך מיכל או חלל סגור

בדיקה

אם היה במיכל לפני השטיפה חומר דליק או מזיק כלשהו, או אם יש בו משקע או בץ העלולים לפלוט גזים או אדים דליקים, או אם יש חשש לחוסר חמצן - יש לערוך בדיקת תכולת גזים במיכל לפני הכניסה לתוכו (ראה איור 25).

יש לקבוע נוכחות אדים דליקים או רעילים. את אחוז החמצן (חוסר או עודף) יש לקבוע באמצעות מכשירי מדידה או באמצעות אנליזה כימית. לקביעת אחוז החמצן אין להשתמש במכשירי בדיקה המכילים נוזל הקולט הן חמצן והן פחמן דו-חמצני. גם בשעה שהעבודה מתנהלת בפנים המיכל, רצוי לעשות בדיקות ביניים של האווירה במיכל מעת לעת, לפי הצורך. לפעמים רצוי ליטול דגימות ולערוך בדיקות שוטפות ולהנהיג שיטת אזעקה אוטומטית.

הכנת המיכל או החלל הסגור לכניסה

מלבד הסכנה הכרוכה באווירה נפיצה העלולה לשרור במיכל כתוצאה מתכולתו בעבר, למיועד להיכנס למיכל או לחלל סגור אחר לצורך ביצוע עבודות ריתוך וחיתוך, נשקפת גם סכנה בשל נשימת גזים רעילים הנוצרים מעצם התהליך, או מחוסר חמצן.

בעבודות טיהור פנים המיכל מן הגזים שהיו בו יש להכשיר את סביבת מקום העבודה בצורה שתבטיח שלא תיווצר אווירה מסוכנת, שמקורה בגזים הרעילים שסולקו מן המיכל החוצה.

הכנת הסביבה תכלול:

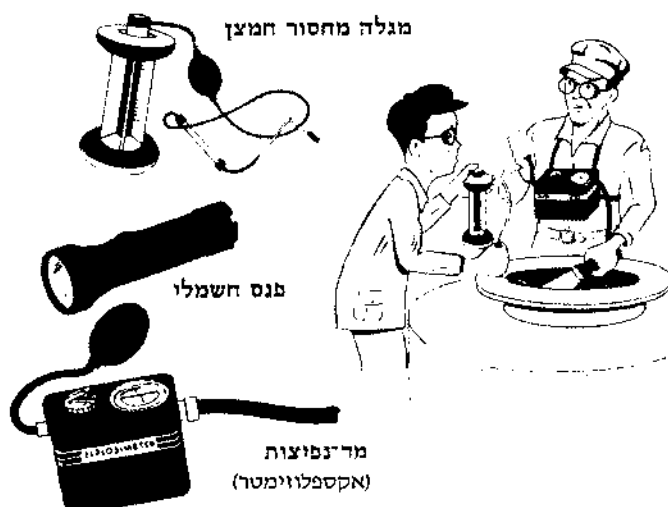
- ★ הרחקת בני אדם שאינם חיוניים לביצוע עבודת הטיהור עצמה;
- ★ הרחקת תנועתם של כלי רכב והפסקת פעולתם או הרחקתם של כלים ממונעים מיכנית או חשמלית. עבודות טיהור יש לעשות אך ורק במזג-אוויר שאין בו סכנת בריקים.

טיהור המיכל יתבצע בשלבים כדלקמן:

- ★ סילוק משקעים קלים מהמים על-ידי שטיפה במים המוחזרים דרך כל הפתחים הקיימים, פרט לפתח אחד הממוקם במקום הגבוה ביותר והמיועד לשמש פתח ניקוז למשקעים השטים;
- ★ בגמר פעולת השטיפה יש לאטום את כל הפתחים, פרט לפתח המיועד לכניסה, וזאת כדי למנוע חזירה חוזרת של גזים מסוכנים מבחוץ.

מיכל ייחשב כמטוהר וכשיר לכניסה אך ורק אם הדבר הוכח באמצעות בדיקות במכשירים לגילוי אווירה נפיעה, רעילה או חסרת חמצן.

יש לחזור על כל הבדיקות שצוינו לעיל, בכל יום, לפני תחילת העבודה.



איור 25. לפני כניסה למיכל סגור יש לבצע את כל הבדיקות הדרושות

איזור

אם קיים חשש להעדר תחלופת אוויר טבעית מספקת, יש להכין מכשירים ליצירת תחלופה שתתאים למצב, כדלקמן:

אם נפח המיכל הוא פחות מכ-300 מ"ק לכל עובד המיועד לעבוד בתוכו ואם גובה התקרה פחות מ-5 מטרים, יש להבטיח תחלופת אוויר של כ-60 מ"ק בדקה. אם תהליך הריתוך יוצר גזים מזיקים, יש להוסיף אמצעי שאיבה המסוגלים לגרום לתחלופת אוויר נוספת של כ-30 מ"ק בדקה. מתקני שאיבה אלה אפשר

להתקין על-ידי שימוש בצינורות גמישים המחברים אל מחיצות הסוגרות את נקודת העבודה משלושה צדדים ומלמעלה, או על-ידי מיקום פתח השאיבה של הצינור סמוך ככל האפשר לנקודת העבודה. מימדי האיזורים של מתקני השאיבה מותנים במרחק שבין פתחי צינורות השאיבה לבין נקודת העבודה. בטבלה שלהלן מובאים נתונים שיש בהם כדי להמחיש זאת.

מידות פתחי צינורות השאיבה ביחס למרחק מנקודת העבודה

לזרימת אוויר של מ"ק בדקה	קוטר הצינור הדרוש (אינץ')	המרחק מנקודת העבודה (ס"מ)
4	3	18-10
8	3 ^{1/2}	20-18
12	4 ^{1/2}	25-20
17	5 ^{1/2}	30-25

הרשאת עבודה

הרשאת עבודה במיכל משמשת כתעודת הסמכה והסכמה בכתב, והיא מהווה ביטוי פורמלי לנהלים מקובלים וכן רשימת תיג (בקרה), כדי להבטיח שכל הסיכונים הקיימים הונאו בחשבון והוערכו, ושננקטו כל אמצעי הבטיחות וההגנה, לפני תחילת העבודה במיכל.

לא ייכנס עובד למיכל כלשהו, מבלי לפנות תחילה אל הממונה עליו, כדי לקבל את אישורו ואת הסכמתו. הלה יפנה למנהל הממונה על המיכל ויקבל ממנו את הסכמתו לכניסה. מנהל העבודה שבמחלקתו נמצא המיכל יברר בפרוטרוט את שיטת העבודה עם האנשים העומדים להיכנס למיכל. עליו להסביר להם את הסיכונים הכרוכים במוצר או ביתר החומרים שבפניהם הם עלולים להיות חשופים, ולספק את כל הוראות הבטיחות שבידיו. מנהלי עבודה של כל האנשים המעורבים יבדקו וימלאו ביחד את טופס ההרשאה.

מנהלי עבודה אלה חייבים לוודא, על-ידי בדיקה אישית לפני הכניסה ובטרם יחתמו על ההרשאה, שלא צפויה סכנה בשעת הכניסה ובשעת ביצוע העבודה. כדי להבטיח המשך תנאי הבטיחות, במקרה שתוך כדי עבודה חלה הפסקה ממושכת, חייב החותם על ההרשאה לסקור את המקום שנית, בטרם יתיר את המשך העבודה. חילופי משמרות מחייבים תמיד בדיקה מחדש והוצאת הרשאת עבודה חדשה.

כוחה של ההרשאה יהיה יפה אך ורק לעבודה, למקום, לאנשים ולזמן הנזכרים בו.

אזהרה: אסור להיכנס לחללים סגורים לביצוע עבודה ללא הרשאת עבודה בכתב, עם כל החתימות המאשרות את ביצוע העבודה הדרושה.

אמצעי בטיחות וגיהות

כלי עבודה

כלי יד חייבים להיות נקיים, במצב טוב, ויש לבחור אותם בקפדנות בהתאם לשימושם. על פי רוב, בכל מקום שקיימת בו אפשרות של הופעת אדים או גזים דליקים יש לדרוש כלים עשויים מחומר שאינו יוצר ניצוצות, אלא אם השטח הורטב היטב במים ואם קיימת הקפדה על לחות ברמה מספקת.

מכשירים מונעים ניידיים וציוד חייבים להיות נקיים ובמצב טוב. מכשירים וציוד חשמלי וכן כבלי החיבור חייבים להיות מוארקים, ואם המיכל נחשב לפי התקן כ"מקום מסוכן" הם חייבים להיות מן הסוג העומד בפני התפוצצות.

במקרים של חשש מפני אדים נפיצים או אבק נפיץ, יש לברר אם מכשירים פניאומטיים עדיפים. אולם אפילו בתנאים אלה יש לשקול היטב אם אין צפויה סכנת אש או התפוצצות מניצוצות הנובעים ממכה, מחימום-יתר של המכשיר (למשל בקדיחה), מפא"ס (פריקה אלקטרוסטטית), מהזרמת אוויר דחוס או מסיבות מיכניות אחרות. השימוש במתח נמוך מאוד (24 וולט או פחות) לתאורה ולציוד חשמלי עשוי להפחית אף הוא את סכנת ההלם החשמלי.

סולמות, שמשתמשים בהם בתוך מיכלים, חייבים להיות קשורים למעלה, ואם אפשר גם למטה. אין להכניס מבערי חימום או חיתוך ומחזיקי אלקטרודות לתוך המיכל אלא לשימוש מידי ויש להרחיקם מיד אחרי השימוש.

אין להכניס לתוך המיכלים גלילי חמצן או גז אחר. יש לסגור את שסתום ההספקה על הגליל הנמצא מחוץ למיכל מיד אחרי השימוש.

יש להציב שלטי אזהרה ליד המיכל, על-מנת להבטיח שלא יתבצעו בסביבה במקביל, כל פעולה שיש בה סיכון וכן לשם הנחיית מצילים, אם יתעורר הצורך בכך.

ציוד מגן אישי

ציוד המגן האישי עשוי לכלול פריטים שונים, מתלבושת מיוחדת שלמה להגנה מפני קרינה או מפני כימיקלים רעילים וחריפים, הנקלטים דרך העור, ועד למשקפי מגן, כובעי מגן, כפפות ונעלי מגן, שמשתמשים בהם לרוב לשם הגנה מפני סיכונים שגרתיים (איור 26).



איור 26. ציוד מגן אישי, כולל רתמת הצלה. יש לבחור את סוג הציוד בהתאם לתנאי העבודה

העובדים במיכל לא יחשפו את עורם שלא לצורך; הם חייבים ללבוש את הביגוד המלא כל הזמן. בשעת ריתוך בתוך מיכל, חייב מנהל העבודה לשקול שימוש בבגדים העומדים בפני להבות. אם איכות האוויר אינה מובטחת או אם ישנה אפשרות כלשהי של זיהום אוויר מזיק או חוסר חמצן בשעת העבודה במיכל סגור, יש לספק אוויר הראוי לנשימה, הן מגלילי אוויר הנשאים על הגב, והן על-ידי הספקה מבחוץ, מגלילי אוויר דחוס או ממדחסים מתאימים.

השימוש במסיכות סינון, הפועלות על העיקרון של קליטה כימית או של סינון מיכני, אינו מבטיח הגנה מתאימה ולכן אינו בא בחשבון.

על הציוד להיות מותאם במיוחד לסוג החשיפה ומסוגל להגן בפני התנאים הגרועים ביותר העלולים להיווצר.

כחלק של התכנון המוקדם, יש להשיג מראש מידע ביחס לסוג הטוב ביותר של הגנה על דרכי הנשימה, בהתאם לחשיפה המיוחדת שבה עוסקים.

מצב חירום והצלה

בכל מקום, שצפויה בו חשיפה חמורה, או שהעובד חייב להשתמש בציוד למיגון דרכי הנשימה, או שפעולות החילוץ בו עלולות להתקל בקשיים, חייבים לספק ריתמת בטיחות עם חבל הצלה. לרוב, רצוי להשתמש בריתמת הצלה בכל כניסה למיכל סגור.

יש להשתמש בריתמת בטיחות או בבגד מגן בעל ריתמה, המהווה חלק ממנו יחד עם חבל בטיחות, כאשר צורת המיכל, גודלו או מיקומו של חבל המיכל מאפשרים חילוץ חירום של אנשים על-ידי שומרים מבחוץ, מבלי שיהיו חייבים להיכנס לתוך המיכל.

אם הצורה, הגודל או המיקום של המיכל אינם ממלאים אחר דרישות אלו, יש לפתח נוהל מיוחד לחילוץ אנשים, עוד בשלב מוקדם של תכנון העבודה בתוך המיכל. נוהל זה יהווה חלק בלתי-נפרד מהרשאת העבודה לתוך המיכל. במקומות מסוימים רצוי לקבוע גלגלת בעלת שרשרת על גבי הצובה (או בצורה אחרת) מעל לפתח הכניסה למיכל. מסיבות מובנות, יש לדאוג לפתחים בגודל מספיק לכניסת העובד וציודו, זאת אומרת בקוטר 60 ס"מ לפחות, במקרה שהפתח עגול. במקרים שהפתח קטן מ-50 ס"מ אפשר להשתמש בריתמה, הקשורה לפרקי היד. את הקצה החופשי של חבל ההצלה יש לקשור למקום יציב, ומשקיף מבחוץ יהיה מופקד עליו ויקיים קשר עין רצוף עם האיש במיכל. מותר למשקיף להגיש כלים, אבל אין להטיל עליו תפקיד נוסף, העלול להסיח את תשומת לבו מהעובד שבתוך המיכל, או שיפריע לו במאמץ לחלץ את הנפגע בעזרת החבל, או שיהייב אותו להתרחק מהמיכל אפילו לשעה קלה.

במקרה חירום, המשקיף שבחוץ לא ייכנס למיכל בטרם יבוא עובד אחר במקומו. **זהו תפקידו:** להזעיק עזרה (אפשר להשתמש בסימני אזעקה, למשל במשרוקית), לנסות לחלץ את הנפגע בעזרת חבל ההצלה ולבצע כל פעולת הצלה מבחוץ. משהגיעה עזרה, מותר לו להיכנס למיכל רק משנוכח לדעת שעזרה מבחוץ מספקת ואחרי נקיטת אמצעי זהירות מתאימים.

משקיפי בטיחות כאלה חייבים להיות מאומנים היטב בהגשת עזרה ראשונה ובמיוחד בשיטות הנשמה מלאכותית.

המצילים, הנכנסים לתוך המיכל, חייבים להיות מוגנים בכל ציוד שהמצב מחייב, כלומר בחבל הצלה ורתמת הצלה וציוד מגן אישי מתאים, לעצמם.

למטרות הצלה חייב להיות מוכן בחוץ לפחות מכשיר הנשמה אחד, עם גליל אוויר, יחד עם ריתמה, חבל וציוד.

אם תוך כדי העבודה במיכל עלולים להיתקל בחומרים כימיים מסוכנים או אם ישנה אפשרות של דליקה, יש לוודא הימצאות זרנוק מים תחת לחץ בקרבת מקום. יש לצמצם את מספר העובדים במיכל, במיוחד בעבודות ריתוך או חיתוך, עד למינימום האפשרי אך הכרחי לביצוע העבודה עצמה.

מנהלי העבודה חייבים להיות מאומנים, עירניים לפני העבודה ובמהלכה, והם חייבים לגלות ולתקן מיד כל סיכון חדש או להפסיק את העבודה עד לחיסול הסיכון שהתגלה.