

ציוד, מכשירים ואביזרים

פרק זה דן בציוד, מכשירים ואביזרים המשמשים את תהליכי הריתוך, ההלחמה והחיתוך, בכלים לאיחסון ולהובלת חומרי גלם הדרושים לביצוע העבודות בלהבת גז, בציוד כגון מבערים וצינורות וכן באמצעי מגן, למניעת היווצרות מצבים מסוכנים בשעת העבודה.

גלילים מיטלטלים לגזים

את הגזים המשמשים לריתוך, להלחמה ולחיתוך ניתן לקבל כשהם דחוסים בתוך מיכלי פלדה דמויי גלילים, בגדלים ובקיבולות שונים. תקן ישראלי 712: "גלילים מיטלטלים לגזים: — כללי בטיחות", מגדירם כ"גליל עשוי מתכת המשמש לאיחסון של גזים דחוסים, מעורבבים או מומסים, ושאינו קבוע במקום". תחום התקן מתייחס לגלילים בעלי קיבולת שבין 1 ל-120 ליטר.

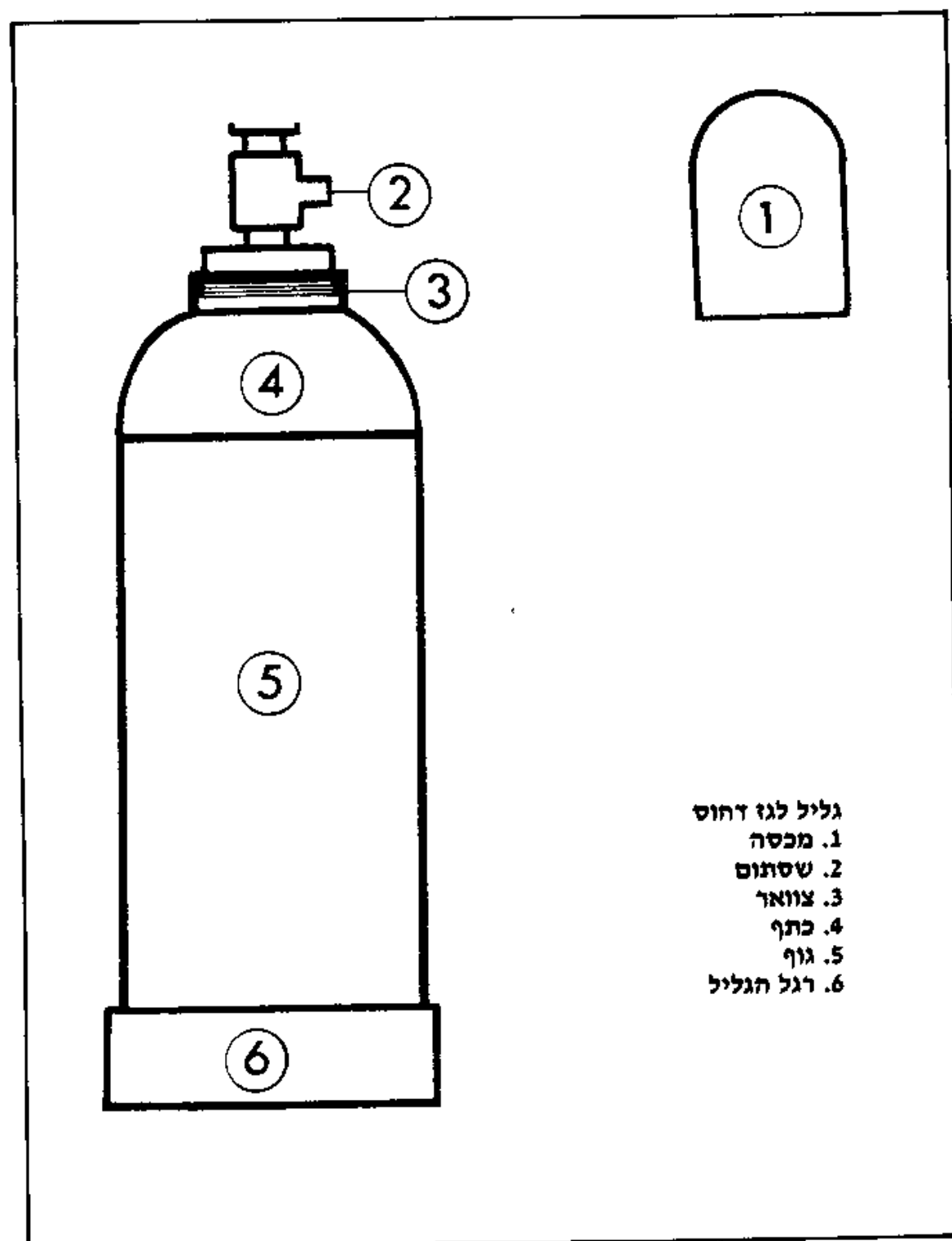
מבנה הגלילים וסימונם מבנה הגליל

- פירוט חלקי הגליל ניתן באיור שלהלן:
1. **המכסה** — החלק המגן על שסתום הגליל, אשר ניתן להברגה על צוואר הגליל.
 2. **השסתום** — החלק המיועד לפקד על זרימת תוכן הגליל.
 3. **הצוואר** — החלק בגוף הגליל הסמוך לשסתום. הצוואר מצויד בהברגה המיועדת לקבל את המכסה.
 4. **הכתף** — החלק העליון של הגליל, גובהה כ-15 ס"מ.
 5. **הגוף** — החלק הנותר של הגליל.
 6. **רגל הגליל** — החלק המשמש בסיס יציבה של הגליל.

הדרישות לגבי סימון וצבעי ההיכר של כל הגלילים קבועות בתקן ישראלי 712 "גלילים מיטלטלים לגזים: כללי בטיחות" ובתקן ישראלי 606 "גלילים לגזים: סימני היכר", לפי הפירוט הבא:

הסימון הטבוע

- כל גליל ישא על כתפו סימן טבוע וברור הכולל את הפרטים הבאים:
- שם הגז;
 - שם יצרן הגליל או סימנו המסחרי הרשום;
 - בגזים דחוסים: לחץ המילוי המותר בק"ג לסמ"ר;
 - בגזים מעובים: משקל הגליל הריק, בלי מכסה, ומשקל המילוי המותר;
 - באצטילן: הקיבולת בליטרים;
 - בגלילים לגזים מעובים בלבד: לחץ הבדיקה ההידרוסטטית (ק"ג לסמ"ר);
 - מספר סידורי של הגליל;
 - כל סימן אחר הנדרש בתקן המתייחס לגז;
 - תאריך בדיקת הלחץ האחרונה, סמוך ככל האפשר ליד תאריך הבדיקה הקודם.



בגליל אצטילן יש להוסיף

- שם המפעל הממלא את הגליל במסה הנקבובית, או המוסיף מסה זאת, או סימנו המסחרי הרשום,
- לחץ הבדיקה של הגליל חריק (60 ק"ג לסמ"ר),
- תאריך הכנת הגליל למילוי הראשון (חודש ושנה),
- תאריך הבדיקה התקופתית וסימן הזיהוי של הבדק,
- המשקל הכולל של הגליל ללא האצטילן (בכלל זה מסה, אצטון ושסתום ללא מכסה).

תווית סימון

גלילים הממולאים בארץ

- לשסתום של כל גליל שמולא בארץ תוצמד תווית שגודלה 8x14 ס"מ, אשר תונח בתוך המכסה. על התווית יהיו הסימנים הבאים:
- שם הגז ונוסחתו הכימית;
 - דרגת הטוהר (אם יש צורך בסימן זה),
 - מטרת השימוש, בתיאור מילולי, או בעזרת סמלים,
 - סימני סיכון, בעזרת סמלים,
 - לחץ המילוי (בק"ג לסמ"ר) בגזים דחוסים, או משקל נטו (בק"ג) בגזים מעובים או בגזים מומסים,
 - מספר סידורי של הגליל (לגזים מעובים ולגזים מומסים בלבד),
 - שם המפעל וכתובתו,
 - תאריך המילוי.

גלילים שיובאו מחו"ל כשהם מלאים

- לגוף הגלילים המיובאים מחו"ל כשהם מלאים תודבק תווית, עליה יירשמו הפרטים הבאים:
- שם היבואן וכתובתו,
 - סימני סיכון, בעזרת סמלים או בתיאור מילולי,
 - סימן דרגת הטוהר (אם יש צורך בסימן זה).

סימני ההיכר של הגלילים כוללים צבעים לפי הפירוט הבא:

- צבע הכתף,
- צבע הגוף,
- צבע המכסה.

נוסחה כימית	צבע		שם הגז	תכונות הגז
	הכתף	הגוף		
C_2H_2	צהוב	צהוב	אצטילן	דליק
H_2	כחול	צהוב	מימן	
C_4H_{10}	כתום	אפור	גז פחמימני (בוטן),	
C_3H_8	כתום	אפור	פרופן)	
—	ירוק	ירוק	אוויר דחוס	מחמצן
O_2	לבן	ירוק	חמצן טכני	
O_2	לבן	לבן	חמצן לנשימה	
Ar	אלומיניום	אפור	ארגון	אחרים
N_2	שחור	אפור	חנקן	
CO_2	אפור	אפור	פחמן דו חמצני	

בדיקות

- כל גליל ייבדק בבדיקות חוזרות כדי לאמת התאמתו לשימוש.
- בדיקות אלו כוללות:
 - בדיקה חזותית, שתערך לפני כל מילוי;
 - בדיקה תקופתית, שתערך אחת ל-5 שנים.

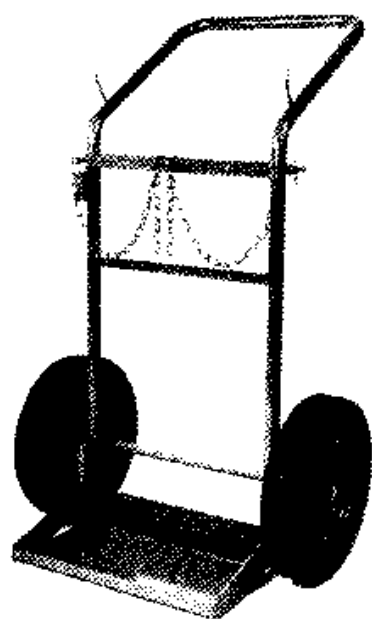
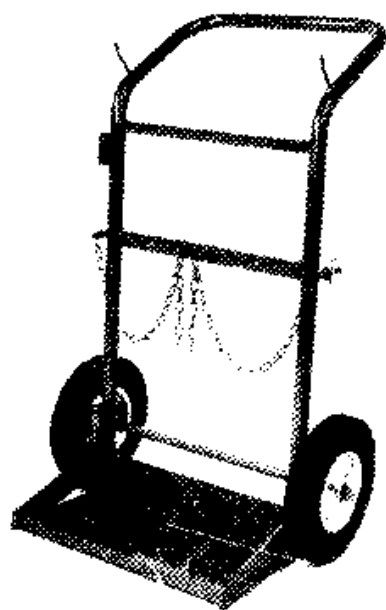
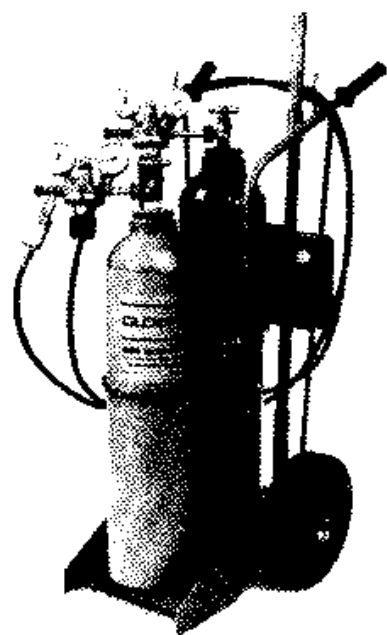
הערה: תאריך הבדיקה התקופתית יסומן על הגליל.

איחסון

- לפי תקן ישראלי 712 "גלילים מיטלטלים לגזים: כללי בטיחות", נחשב מחסן לצורך איחסון גלילים מקום בו מרוכזים 400 מ"ק של גז או 50 גלילים – קובעת המידה הגדולה בין השתיים.
- לגבי מחסן לריכוז גלילי גז, יש לקיים את התנאים המגבילים הבאים:
 - המחסן יימצא מעל פני הקרקע.
 - הוא ימוקם במרחק של לפחות 15 מטר ממחסנים אחרים, ממשרדים או מדרכים ציבוריות, ולפחות 10 מטרים מחומרים דליקים או מכל מקור אש או חום.
- מבנה המחסן יהיה בניין בן קומה אחת, או סככה מצילה מפני שמש, ומגינה מפני גשם. רצפת המחסן תהיה ישרה, עמידה בפני החלקה, עשויה מחומר עמיד בפני אש (שעה אחת), ויבשה תמיד. הגג יהיה מחומר בלתי דליק, ואטום לקרני השמש. גובה המחסן יהיה לפחות 3.0 מטר.
- לחדר שבו יאוחסנו גלילים יהיה לפחות קיר אחד חיצוני, בנוי מחומרים עמידים בפני אש (שעה אחת), ומרוהט בפריטים עשויים מחומרים עמידים כאלה. הבניין יהיה מוגן מפני ברקים.
- בקיר החיצוני או בתקרה יותקנו פתחי ניפוף ששטחם 0.10 מ"ר לכל 1.40 מ"ק של נפח החדר.
- החיבורים של פתחי הניפוף יהיו כאלה, שיקרסו בלחץ פחות מ-295 ק"ג למ"ר ככלל, אך בכל מקרה יש לעשות חישוב על-ידי איש מקצוע.
- גובה התקרה יהיה לפחות 3 מטרים.
- רק דלתות וחלונות על צירים (פתיחה כלפי חוץ) ועשויים חומר עמיד בפני אש (שעה אחת) ישמשו את מבני האיחסון של הגלילים.
- גלילים ריקים יאוחסנו כאשר השסתומים סגורים, והכיפות מוברגות במקום.
- גלילי חמצן יאוחסנו בנפרד מגלילים של גזים דליקים, או שיאוחסנו באותו מקום, אך כשהם מופרדים במחיצה בגובה 1.50 מטר לפחות, העשויה מחומר עמיד בפני אש (שעה אחת).

טילטול ושינוע

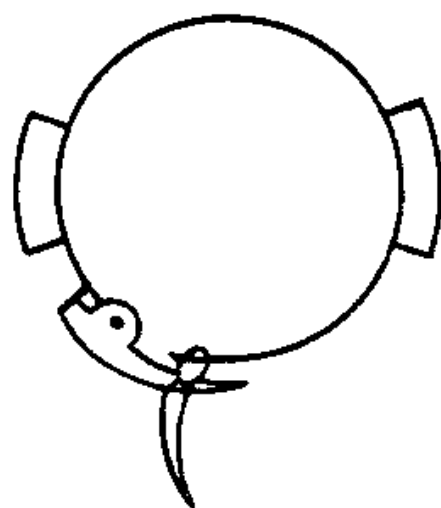
- טילטול ושינוע של גלילי גז מחייב תשומת לב מיוחדת, בגלל משקלם הרב במיוחד, העלול לפגוע בעוסקים בכך, ומפאת הפגיעות הפיסיות בגלילים עצמם, ובעמידותם בלחצים הדרושים.
- במקום לטלטל את הגליל בידיים ריקות רצוי להשתמש בכלי הובלה מתאימים כגון:
 - חובק לאחיזה בידיים
 - עגלה לגליל בודד
 - עגלה לזוג גלילים



סוגים שונים של עגלות להובלת שני גלילים



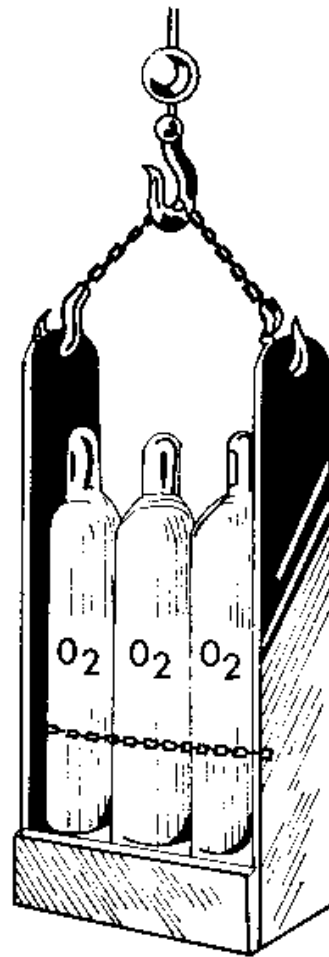
עגלה להובלת גליל בודד



חובק לאחיזה בידיים

אמצעי בטיחות וגיהות

- שמירה על הכללים הבאים תבטיח עבודה בטוחה ושלמות הגליל:
- ★ טילטול גלילים באמצעות עגורן או מכשיר הרמה אחר ייעשה כשהגלילים נמצאים בתוך ארגז מיוחד;
- ★ אין להשתמש במענבים רגילים או במגנט, ובכל מקרה יש לדאוג שהמכסה של הגליל יהיה מוכרז במקומו;
- ★ אין לגרור גלילים או לגלגלם על גבי הרגל (הבסיס);
- ★ הובלת גלילים בכלי רכב תתבצע אך ורק לאחר שהותקנו סידורים מיוחדים, שיש בהם כדי להבטיחם בפני התנגשות זה בזה, ובפני הידרדרות עקב טילטולי הרכב, על-ידי קשירה יציבה, הגלילים יועברו תמיד בעמידה.
- ★ אין להעביר גליל ממקום למשנהו בטרם פורק וסת הלחץ, והמכסה הוברג במקום, פרט להעברה למרחקים קצרים בתוך אתר העבודה, בעזרת עגלה ידנית מיוחדת;
- ★ יש להרחיק את הגלילים ככל האפשר מעמדת ההפעלה של המבער, או אף להשתמש במחיצה, במקום שהדבר ניתן, על מנת שלא לחושפם לחום ולגזים;
- ★ יש למנוע מגע בין גלילים למערכות חשמל;
- ★ אסור להשתמש בגלילים כאמצעי לגילגול עצמים כבדים ממקום למקום;
- ★ על גבי גליל שהתרוקן יש לכתוב בגיר באותיות ברורות "ריק";
- ★ גלילים ריקים יש לאחסן בנפרד.



ארגז לטילטול גלילים באמצעות עגורן

שסתומים לגלילים

תקן ישראלי 637 "גלילים לגזים: שסתומים", קובע את מבנה השסתומים, החומר שמהם יהיו עשויים, והתאמתם לגזים השונים, המאוחסנים בגלילים שקיבולתם בתחום 1-120 ליטר.

יש לזכור כי השסתום הוא המרכיב הפגיע ביותר של הגליל. לכן יש להקדיש תשומת לב מיוחדת להגנתו בפני חבטות או מגע עם חומרים מזיקים. יש להימנע מחשיפת השסתום יותר מהנדרש, הווה אומר שבכל עת שאין בו צורך, יש לפרק את הווסתים, ולהבריג את המכסה במקום. ההגנה הטובה ביותר על השסתום תיעשה על-ידי העמדת הגליל במאונך, דבר שירחיק את סיכון היתקלותו בעצמים ובחומרים מזיקים.

וסתי לחץ

כזכור, מסופקים הגזים המשמשים את תהליכי הריתוך, ההלחמה והחיתוך בגלילים, כשהם דחוסים ו/או מומסים בלחץ.

הלחצים השוררים בגלילים עולים בהרבה על הלחצים הדרושים לתהליכי העבודה. לשם התאמת הלחץ בגלילים ללחצי העבודה, יש להעביר את הגזים דרך מיתקנים מווסתים, המורכבים ישירות על שסתומי הגלילים, או לפני נקודות האספקה, כשמדובר בהזנה בעזרת צנרת קבועה. ברוב הארצות התעשייתיות פורסמו תקנים מפורטים, הכוללים דרישות הנוגעות למבנה הווסתים, לפעולתם ולאמצעי הבטיחות.

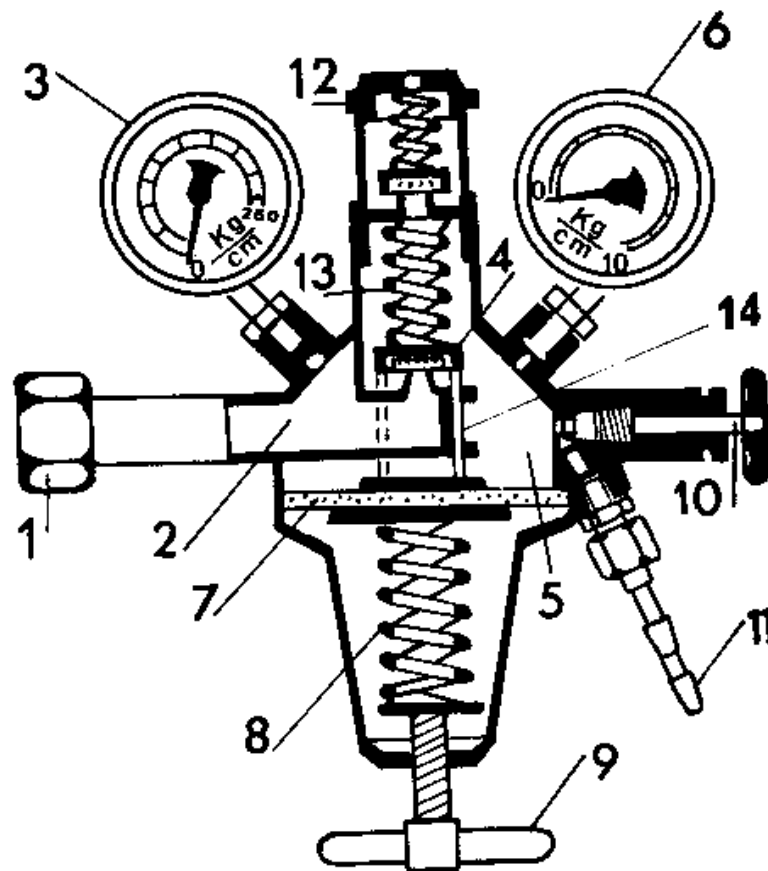
בישראל מוסדרים פרטים אלה במפרט אספקה 194 – "וסתי לחץ למתקני ריתוך".

וסת לחץ בעל דרגה אחת של הנמכת לחץ

פעולת הוסת — עם פתיחת שסתום הגליל מתמלא תא הלחץ הגבוה (2) בגז, בלחץ השווה לזה השורר בגליל. סיבוב ידית הוויסות (9) פותח את שסתום המעבר (4) באמצעות הדיסקית הגמישה (7) ופין המחבר (14). באיור ניתן לעקוב אחרי מעגל הפעולות בתהליך הוויסות.

בעקבות סיבוב ידית הוויסות נוצר לחץ מכוון חיובי (P_2) לעומת לחץ (P_1) של הקפיץ הנועל (13) הגורם לפתיחת שסתום המעבר (4). גז מתא הלחץ הגבוה (2) מתחיל לזרום אל תא הלחץ הנמוך (5). כל עוד הלחץ המכוון (P_2) גדול מסכום הלחצים ($P_1 + P_2$) של הקפיץ הנועל ולחץ העבודה של הגז, זורם הגז מהגליל, והמעבר שבין תא הלחץ הגבוה לתא הלחץ הנמוך נשאר פתוח.

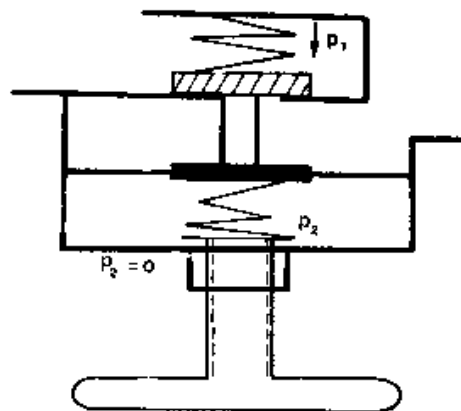
בגבור סכום הלחצים ($P_1 + P_2$) על הלחץ המכוון (P_2) חוזר שסתום המעבר למקומו, והזרימה נפסקת. תהליך זה חוזר חלילה אם הוסת פועל כהלכה. למרות שהמנגנון נמצא בתנועה מתמדת לא תהיינה תגובות נראות לעין במדי-הלחץ.



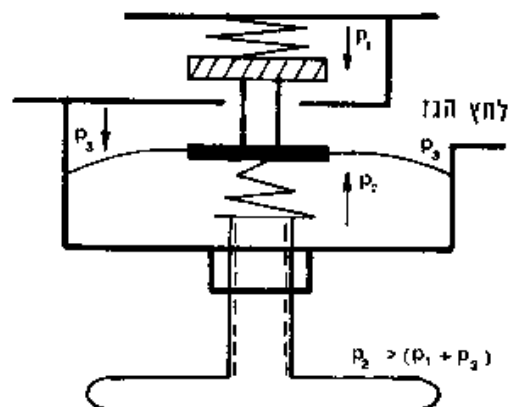
מבנה של וסת לחץ בעל דרגה אחת של הנמכת לחץ

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| 1. אום מחבר לשסתום הגליל | 8. קפיץ וויסות |
| 2. תא לחץ גבוה | 9. ידית וויסות |
| 3. מד לחץ גבוה | 10. ברז ניתוק |
| 4. שסתום מעבר | 11. יציאה של גז בלחץ נמוך |
| 5. תא לחץ נמוך | 12. שסתום ביטחון |
| 6. מד לחץ נמוך | 13. קפיץ נועל |
| 7. דיסקית גמישה (ממברנה) | 14. פין מחבר |

מנגנון משוחרר



מנגנון פתוח (מווסת)

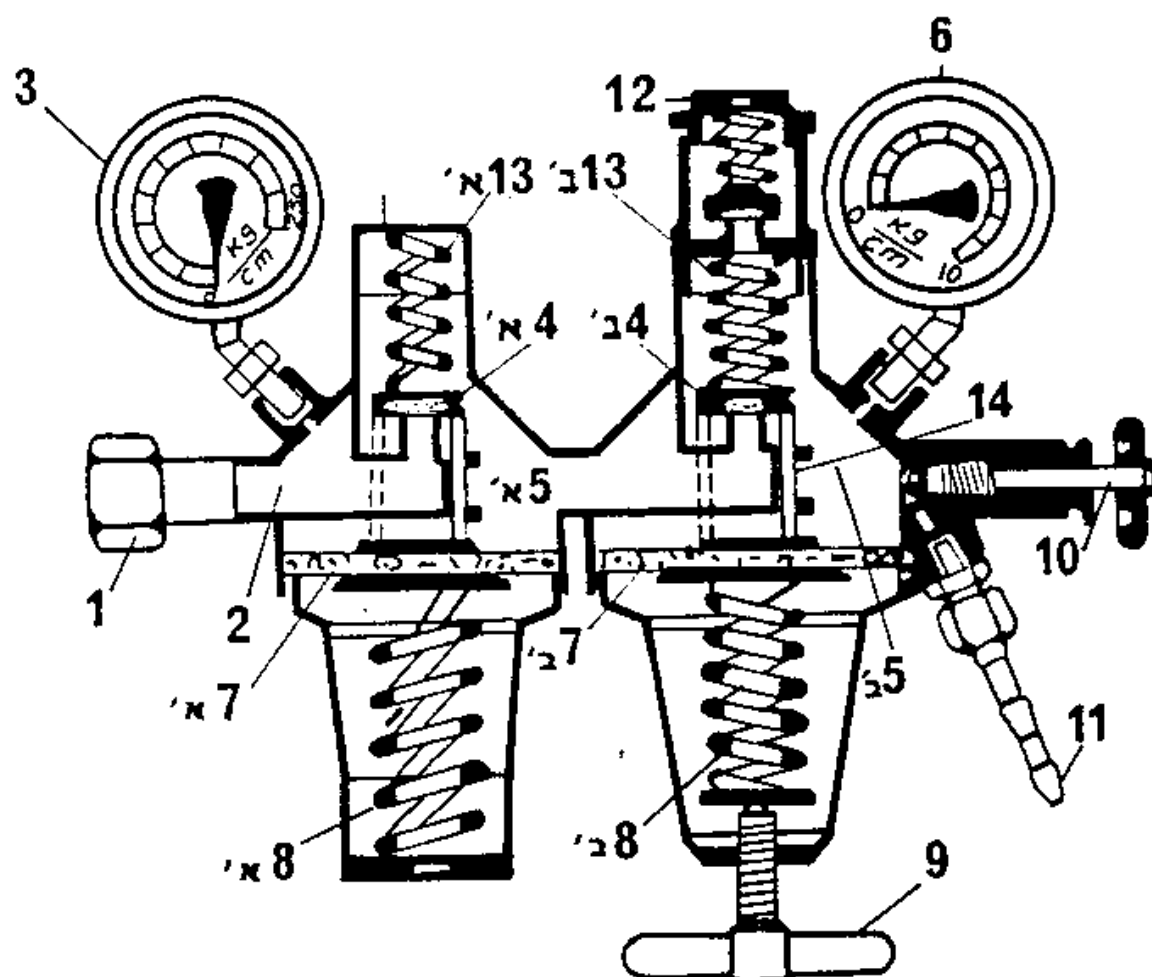


סכימת תהליך הוויסות של וסת לחץ בעל דרגה אחת של הנמכת לחץ

- P_1 — לחץ הקפיץ הנועל
- P_2 — לחץ מכוון הנוצר על-ידי ידית הוויסות וקפיץ הוויסות
- P_3 — לחץ העבודה של הגז

וסת לחץ בעל שתי דרגות של הנמכת לחץ

בעבודות שבהן נדרש דיוק יתר בלחצי השימוש של הגזים, מושג הדבר באמצעות וסתים בעלי שתי דרגות הנמכת לחץ: הדרגה הראשונה (הסמוכה לשסתום הגליל) זהה במבנה שלה ובפעולתה לזו של וסת בעל דרגה אחת של הנמכת לחץ, פרט להיעדר שסתום בטיחות, וכיוון הפעלת לחץ קבוע על קפיץ הוויסות, והדרגה השנייה, אשר המבנה שלה ופעולתה זהים לחלוטין לוסת בעל דרגה אחת. הדיוק העדין הנדרש מושג על-ידי הוויסות הנוסף, המתאפשר על-ידי הפעלת הבורג המכוון של הדרגה השנייה.



מבנה של וסת לחץ בעל שתי דרגות של הנמכת לחץ

- | | |
|-------|-----------------------------|
| 1. | אום מחבר לשסתום הגליל |
| 2. | תא לחץ גבוה |
| 3. | מד לחץ גבוה |
| 4, א. | ב. שסתומי מעבר |
| 5, א. | ב. תאי לחץ נמוך |
| 6. | מד לחץ נמוך |
| 7, א. | ב. דיסקיות גמישות (ממברנות) |
| 8, א. | ב. קפיצי וויסות |
| 9. | ידית וויסות |
| 10. | ברז ניתוק |
| 11. | יציאה של גז בלחץ נמוך |
| 12. | קפיצי נעילה |
| 14. | פין מחבר |

וסתים לחמצן

תאי הלחץ של הוסתים המיועדים לגלילי חמצן בנויים כך שיעמדו בלחץ מירבי של 200 ק"ג לסמ"ר ב-20° צלסיוס.

וסתים לאצטילן

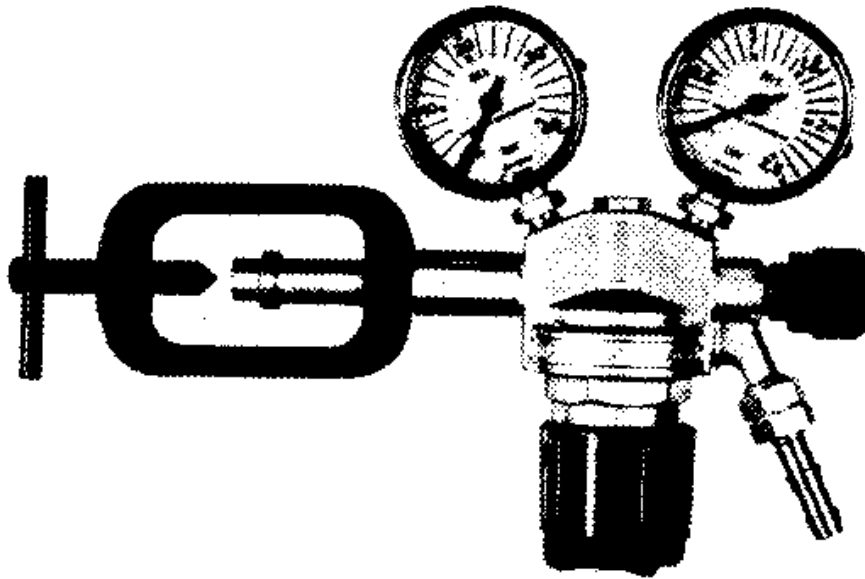
מבנה הוסתים המיועדים לגלילי אצטילן ומבנה מד־הלחץ וכושר העמידה שלהם צריכים להיות כאלה שיבטיחו את עמידותם בלחצים המירביים השוררים בגלילים.

ב- 20° צלסיוס עלול הלחץ להגיע לכ-18 ק"ג לסמ"ר.

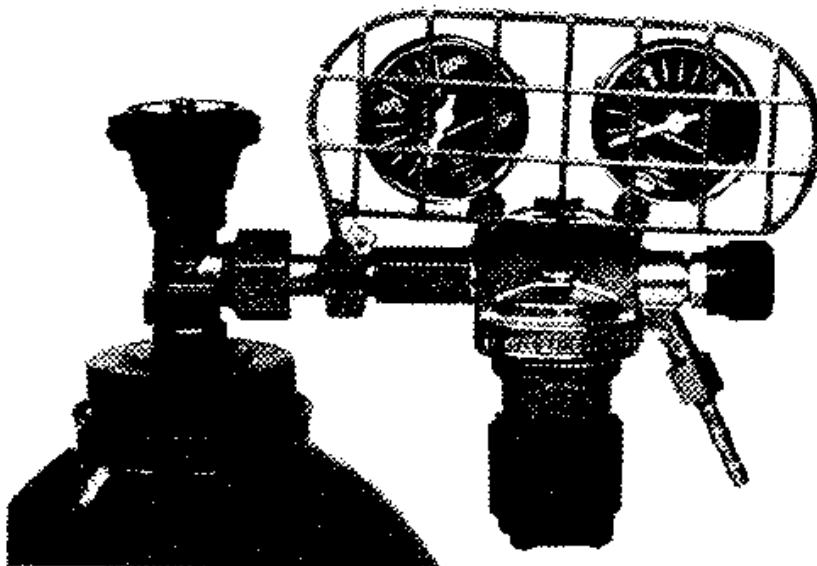
ב- 40° צלסיוס עלול הלחץ להגיע לכ-27 ק"ג לסמ"ר.

סימון מד־הלחץ של תא הלחץ הגבוה יבטא אפשרויות אלו, לעומת הסימון בתא הלחץ הנמוך שיוגבל ל-1.5 ק"ג לסמ"ר.

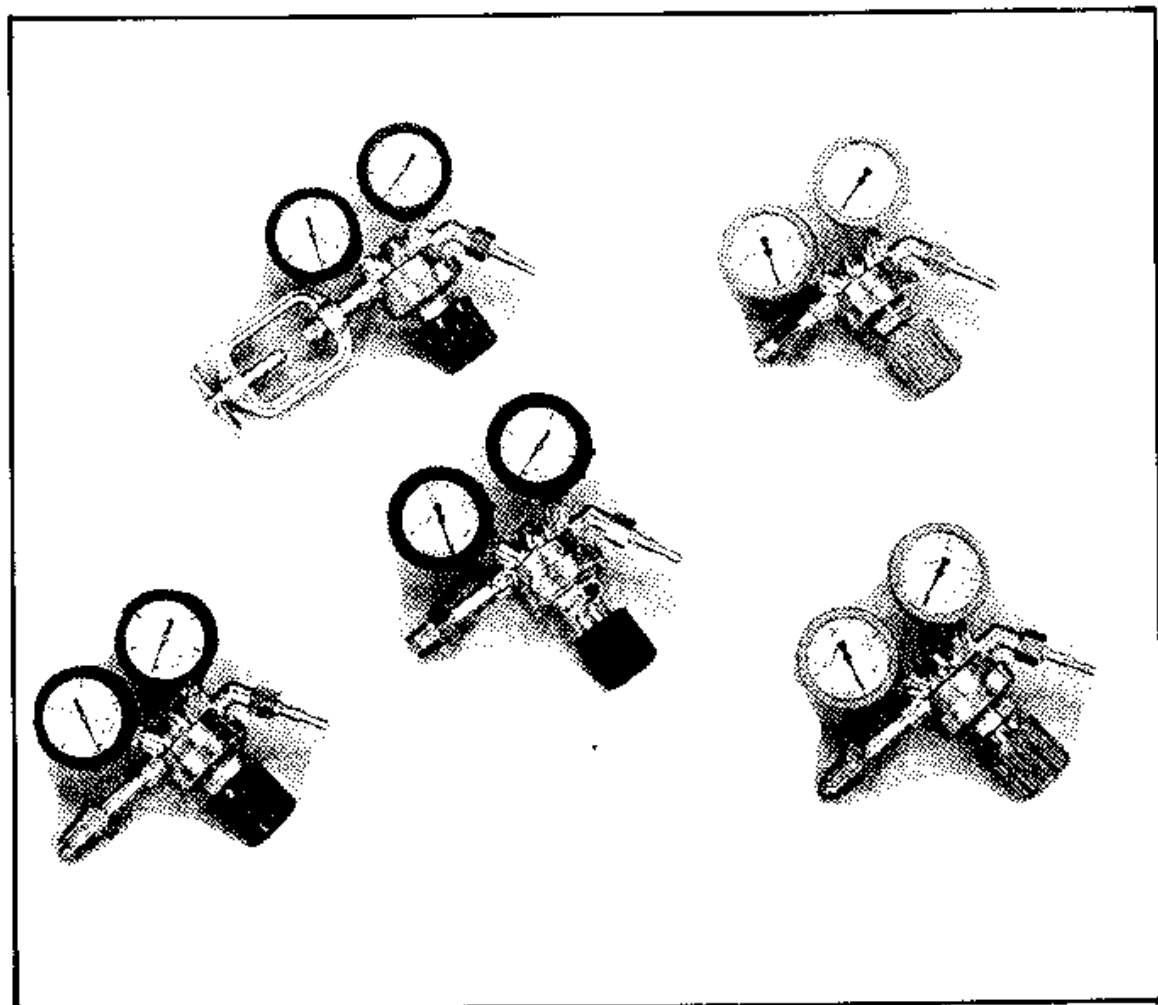
חיבור הוסת אל הגליל ייעשה באמצעות צמיד (קשת) חיבור.



צמיד חיבור של וסת לחץ בעל דרגה אחת לגליל אצטילן



מגן קבוע לשני מדי הלחץ של מערכת וסת לחץ



וסתי לחץ שונים

סוללת גלילים

במקומות שבהם נדרשת כמות גדולה במיוחד של גזים (חמצן ודליקים), בגלל ריבוי עבודות ריתוך, הלחמה או חיתוך, מקובל לבנות מערכות המאפשרות אספקת גזים ממקום ריכוז, שבו מותקנים גלילים בעלי קיבולת גדולה במיוחד או גלילים אחדים המחוברים יחדיו (סוללה). הגזים מועברים אל נקודות העבודה באמצעות צנרת קבועה.

התקן המקובל בארה"ב (Z49.1) מפרט את דרישות הבטיחות להפעלת מערכות אלו, כדלקמן:

— ניתן להפעיל בבניין רגיל מערכות גזים דליקים בקיבולת כוללת שאינה עולה על כ-140 ק"ג של גזי נפט דחוסים (במצב נוזלי) וכ-80 מ"ק של גזים דליקים אחרים.

— כשהקיבולת עולה על הכמויות המצויינות לעיל יש להתקין סוללות במספר המאפשר הפעלת כמויות מירביות אלו מכל אחת מהן, אך תוך נקיטת אחד האמצעים הנוספים הבאים:

- שמירה על מרחק של 15 מטר לפחות בין סוללה לסוללה;
- הפרדה בין הסוללות, על-ידי מחיצות עשויות חומר עמיד בפני אש (1/2 שעה);
- גובה שלא יפחת מ-1.50 מ'.

— יש להתקין סוללות המפעילות גלילים בקיבולת כוללת של 140 ק"ג של גזי נפט דחוסים ו-80 מ"ק של גזים אחרים או יותר באוויר החופשי או במבנים העונים לדרישות לגבי מבנים המיועדים לאחסון גלילים.

מערכות חמצן

בגלילי חמצן שורר לחץ גבוה (מעל 140 ק"ג לסמ"ר) – לכן לפי התקן האמריקאי Z49.1:

- ★ התקנת ריכוזי חמצן באולמות, בצד ריכוזי גלילים של גזים או חומרים דליקים אחרים (במיוחד שמנים) תיעשה אך ורק אם ניתן לשמור על מרחק של 6 מטר לפחות ביניהם, או אם הם מופרדים על-ידי מחיצה עשויה מחומר עמיד בפני אש (1/2 שעה) בגובה 1.50 מטר לפחות.
- ★ במבנה רגיל מותר למקם אגודה המרכזת חמצן בלחץ גבוה בקיבולת כוללת עד 170 מ"ק בלבד.
- ★ התקנה של יותר מאגודה שקיבולה 170 מ"ק מותרת רק אם ניתן לשמור על מרחק של 15 מטר לפחות ביניהן, או אם הופרדו על-ידי מחיצות עשויות מחומר עמיד בפני אש (1/2 שעה) בגובה 1.50 מ' לפחות.
- ★ מערכות המרכזות אגודות גלילים בקיבולת העולה על 170 מ"ק יוקמו ויופעלו באוויר החופשי או במבנה מיוחד, עשוי חומר עמיד בפני אש (1/2 שעה), נפרד מכל מבנה אחר.
- ★ מיקום מערכות המרכזות אגודות גלילים בקיבולת העולה על 170 מ"ק במבנה שבו מתבצעים תהליכים נוספים, ייעשה באולם נפרד, בנוי קירות מחומר עמיד בפני אש (1/2 שעה) או במקום מרוחק כדי 6 מטרים ממקום איחסון של חומר דליק כלשהו.

צינורות מובילים

צנרת קבועה ממתכת

צנרת המיועדת להובלת גזי ריתוך, הלחמה וחיתוך תורכב מצינורות ומאביזרי חיבור תקינים בלבד:

צנרת לחמצן

צנרת המיועדת לעמוד בלחצים העולים על 50 ק"ג לסמ"ר תיבנה מצינורות עשויים פלבי"ם או סגסוגות נחושת. לחיבורים בין הצנרת לאגודות הגלילים אפשר להשתמש בצינורות גמישים (זרנוקים), העומדים בתנאי לחץ עבודה מירבי של 17.5 ק"ג לסמ"ר, ובאורך שלא יעלה על 1.50 מטר (לחץ ההריסה 70 ק"ג לסמ"ר). אם אספקת החמצן מקורה באגודת מיכלים ללחץ נמוך, אין צורך להשתמש בווסתי לחץ, אלא אם הזרנוקים אינם עמידים ללחץ עבודה מירבי של 17.5 ק"ג לסמ"ר. במקרה זה תצויד כל נקודת עבודה בוסת לחץ מתאים.

צנרת לאצטילן

צנרת המיועדת לאצטילן יש להרכיב מצינורות פלדה או מברזל מחושל, ובשום אופן לא מנחושת טהורה. חיבורי הצינורות העשויים מפלדה או ברזל מחושל אפשר לרתך, להבריג או לאגון. אביזרים כמו מצמדים או מסעפי "ט" (T) יכולים להיות עשויים מפלדה מעורגלת או ברזל מחושל. אסורים אביזרים עשויים מברזל יציקה אפור ולבן כאחד, ומנחושת.

מצמידים של צינורות מפלז או פלסטיק, להברג או לאגון. מצמידים מהסוג שקע-תקע יש להלחים באמצעות חומר מילוי עשוי מתרכובת כסף או מתכת בעלת נקודת התכה דומה (לא פחות מ-427° צלסיוס).
מצמידים לצינורות ללא תפר, העשויים פלז או פלבים יש להלחים באמצעות חומר מילוי עשוי סגסוגת כסף, או מחומר אחר בעל נקודת התכה שאינה נמוכה מ-427° צלסיוס.

הרכבה

את הצנרת המובילה ניתן למקם בתוך בניין או מחוצה לו, מעל לפני הקרקע או מתחתה, אך עליה להיות בתוואי ישר ככל האפשר, ומוגנת מחבטות.
על צנרת הממוקמת מתחת לפני הקרקע יש להגן מפני קורוזיה, ובאזורים חשופים לקרה, גם מפני הקפאה.
צנרת מרוותכת ניתן למקם בתוך תעלות או מינהרות.
את ברוי ניתן להזרימה יש למקם בשטח פתוח, במקום נוח וקל לגישה.
בנקודות נמוכות בצנרת יש להתקין מתקנים להפרדת מים (ניקוז), מצוידים בברזים, שיציאתם סגורה בדרך כלל על-ידי פקקים מוברגים.
במקום נוח לגישה, בצמוד לכניסה אל מבנים שיש בהם צנרת להובלת גזים לריתוך, הלחמה וחיתוך, יש להתקין בצינור ברז להפסקת הזרימה במקרה הצורך.
בכל עמדת ריתוך, הלחמה וחיתוך, ובסמוך למקור אספקת הגזים, יש להתקין בצנרת מתקני מגן מפני זרימה חוזרת של גז אחד לצנרת של גז אחר, ומפני רתיעת להבה לכיוון מקור האספקה, וכן שסתום ביטחון מפני לחץ יתר.
אמצעי המגן בצנרת ניתנים להרכבה כפריטים בודדים או כמכלול אחד, הכולל את כולם גם יחד. אם הפריטים בודדים, סדר הרכבתם בכיוון הזרימה יהיה זה: ראשית המתקן לשחרור לחץ עודף, אחריו בולם רתיעת הלהבה, ולבסוף שסתום אל-חוזר, המיועד לבלום מעבר גז אחד למערכת מישנהו.
פתח השיחרור של שסתום הביטחון ימוקם כך שיהיה מרוחק ככל האפשר ממקור הצתה.
לפני תחילת השימוש יש לנקות את הצינורות על-ידי הזרמה בלחץ של אוויר, חנקן או דו-תחמוצת הפחמן, כדי לסלק גופים זרים.
תשומת לב מיוחדת יש להקדיש לניקוי צינורות המיועדים להזרמת חמצן, תוך נקיטת אמצעים שיבטיחו כי האוויר, החנקן או דו-תחמוצת הפחמן יהיו נטולי שמן לחלוטין.

צינורות גמישים

אמצעי ההעברה הנפוץ ביותר של גזים ממכלים אל המבער הוא הצינור הגמיש, העשוי גומי טבעי או סינתטי.

מבנה ודרישות תיקניות

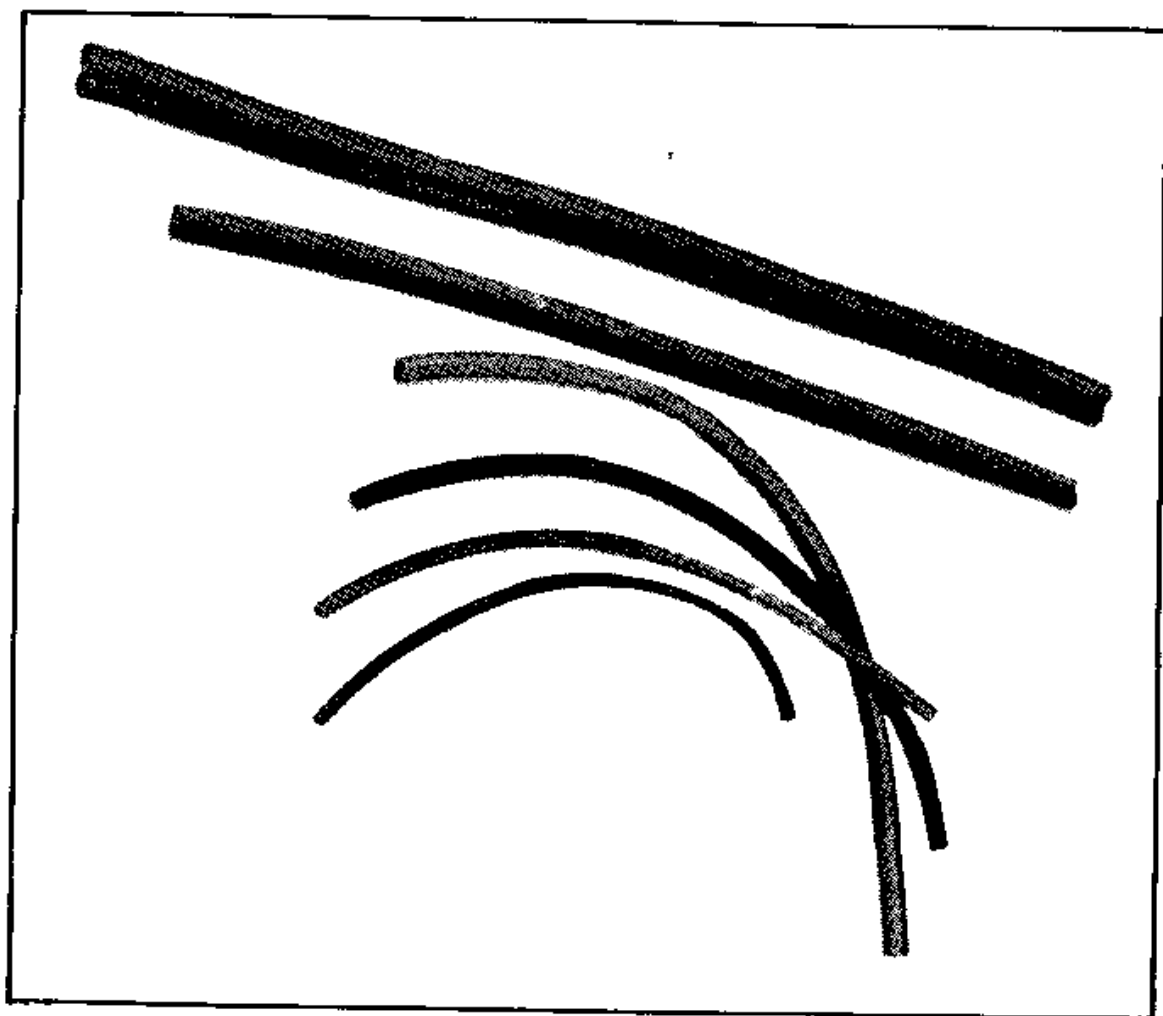
תקן ישראלי 714: "זרנוקי גומי לריתוך" קובע את מבנהו של הצינור (זרנוק) כעשוי משכבת גומי פנימית (בטנה) ושכבת גומי חיצונית (מעטה), וביניהם שכבת בד אחת או יותר.

צינור עשוי מגומי טבעי מוגבל לגזים שהוא עמיד בפניהם.
הצינורות הגמישים אליהם מתייחס תקן ישראלי 714 חייבים לעמוד בלחצים שימושיים עד 14 ק"ג לסמ"ר (50 ק"ג לסמ"ר לחץ בדיקה). התקן קובע עוד כי הצינור חייב לשאת את הפרטים הבאים, לפחות אחת לכל שלושה מטרים:

- ★ סימון המאפשר זיהוי הייצור,
 - ★ הלחץ השימושי,
 - ★ קוטר נומינלי,
 - ★ סימון של הגז המיועד,
 - ★ שתי הספרות האחרונות של שנת הייצור.
- בדיקת העמידות בלחץ מתבצעת לפי הדרישות המובאות בתקן ישראלי 578 "זרנוק גומי למים".

סימני היכר

- צבעי ההיכר המקובלים לצינורות הם:
- ★ עבור אצטילן וגזים דליקים אחרים: אדום,
- ★ עבור חמצן: ירוק או כחול,
- ★ עבור אוויר וגזים אדישים ומנטרלים: שחור.



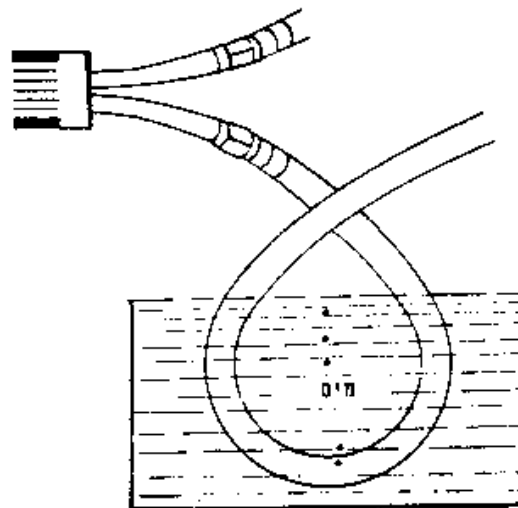
צינורות גמישים המשמשים להזנת הגזים מהמיכלים למבער מסומנים כנדרש בת"י 714

סיכונים בשימוש בצינורות גמישים

- ★ התפוצצות או התבקעות, בגלל היווצרות לחץ יתר, כתוצאה מסתימת פיית המבער,
- ★ התבקעות בגלל שריפת החומר כתוצאה מרתיעת להבה,
- ★ דליפה של צינור בגלל התרת חיבור רופף, כתוצאה מלחץ יתר.

אמצעי בטיחות

יש להבטיח כי הצינור עונה לדרישות התקן, כלומר עמיד בלחץ של עד 50 ק"ג לסמ"ר, ושהוא עמיד בפני כל לחץ העלול להתפתח בתוך הצינור. במשך זמן השימוש עקב תנאים סביבתיים, תנאי העבודה והתיישנות החומר, הולך ופוחת כושר הצינור לעמוד בתנאי התקן, ונוצר בלאי מסוים. כדי להבטיח בעוד מועד כי הצינור עדיין תקין, מומלץ לבצע בו, כל שישה חודשים – ובכל מקרה שמתעורר חשש פן נפגע – בדיקת עמידות בלחץ הידראולי לפי דרישות תקן ישראלי 578 פרק ג' (303). בדיקה זו אינה מצריכה מומחיות וכלים יוצאי דופן, ולפיכך היא ניתנת לביצוע גם בתנאי שדה. לצורך בדיקה חזותית יום-יומית מותר להשתמש בצינורות בודדים מוצמדים אחד למשנהו. מותר גם לתקן פגמים בצינור באמצעות סרטים דבוקים, כאשר שטח הצינור המכוסה בסרט לא יעלה על שליש מאורך הצינור, כלומר על כל 30 ס"מ אורך יכסה הסרט רק 10 ס"מ. בכל מקרה שבו מתעורר חשש שנוצרו סדקים או נקבים בגוף הצינור יש לבדוק את הקטע החשוד על-ידי טבילתו במיכל מלא מים. היווצרות בועות תצביע על מקום הפגיעה. קטע צינור פגום יש להחליף בקטע חדש, שיש לחברו אל הצינור התקין באמצעות קטעי צינורות מתכת ומצמדים תקינים.



בדיקת תקינותו של צינור גמיש במים

אמצעי נוסף להבטחת הצינור מהתפוצצות הוא שסתום הביטחון, המורכב כחלק ממחסום לרתיעת להבה או בנפרד. גם שסתום אל-חוזר משמש כמגן על צינור, אך יש להיזהר מהרכבתו בסמוך לידית המבער, כדי שלא יגרום לכוויות בידיו של האוחז בו, בעת התרת החיבור. סכנה אחרת הנובעת מהרכבת שסתום אל-חוזר בצמוד לידית המבער היא שעלול להיווצר לחץ יתר בידית עצמה, שיגרום להתפוצצותה.

מצמדות

תקינותם של אמצעי ההצמדה של הצינור אל המבער, אל וסת הלחץ ולקטע צינור אחר, חשובה לא פחות מתקינותו של הצינור עצמו. פרט לדליקה עקב דליפה כתוצאה מחיבור רופף, עלולה להיווצר מהירות זרימה מוקטנת, המהווה, כזכור, את אחת הסיבות לרתיעת הלהבה. אמנם קיים הבדל מהותי בין תברוגות המצמדות המיועדות לחמצן לבין אלו המיועדות לגזים דליקים, אך מתוך חוסר ריכוז או בהיסח הדעת, עלולים לנסות לחבר בטעות צינורות שונים. חזרה על טעות זו מספר פעמים עלולה לגרום לשחיקת התברוגות, ולהפחתת אטימות החיבור.



סוגים שונים של מצמדות

המבער

המבער הינו אביזר שבאמצעותו ניתן להשיג תערובת גזים (דליק/חמצן) בנפחים מבוקרים, פחות או יותר, וליצור להבה מתאימה בגודלה ובתכונותיה לדרישות העבודה.

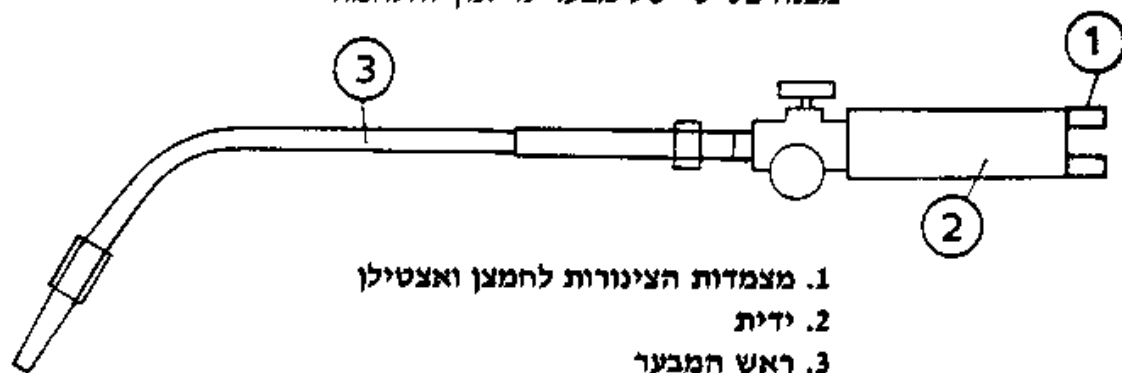
קיימים מבערים בעלי מבנה שונה, אך לכולם עקרונות פעולה בסיסיים זהים. לחלן נביא פירוט העקרונות של מבנה מבערים המיועדים לתערובת חמצן-אצטילן, שהם הנפוצים ביותר. בשעת הטיפול בכל סוג של מבער יש להקפיד על ביצוע ההוראות המתאימות של היצרן.

מבנה בסיסי של מבער לריתוך והלחמה

במפרט אספקה 177 – "מבערים לריתוך ולחיתוך", מוגדרים חלקי המבער כדלקמן:

1. מצמדות הצינורות לחמצן ואצטילן,
 2. גוף האחיזה, כולל תא הערבוב (ידית),
 3. ראש המבער הכולל צינורות ופיות.
- כן קובע המפרט את החומר שממנו חייבים להיות עשוים חלקי המבער.

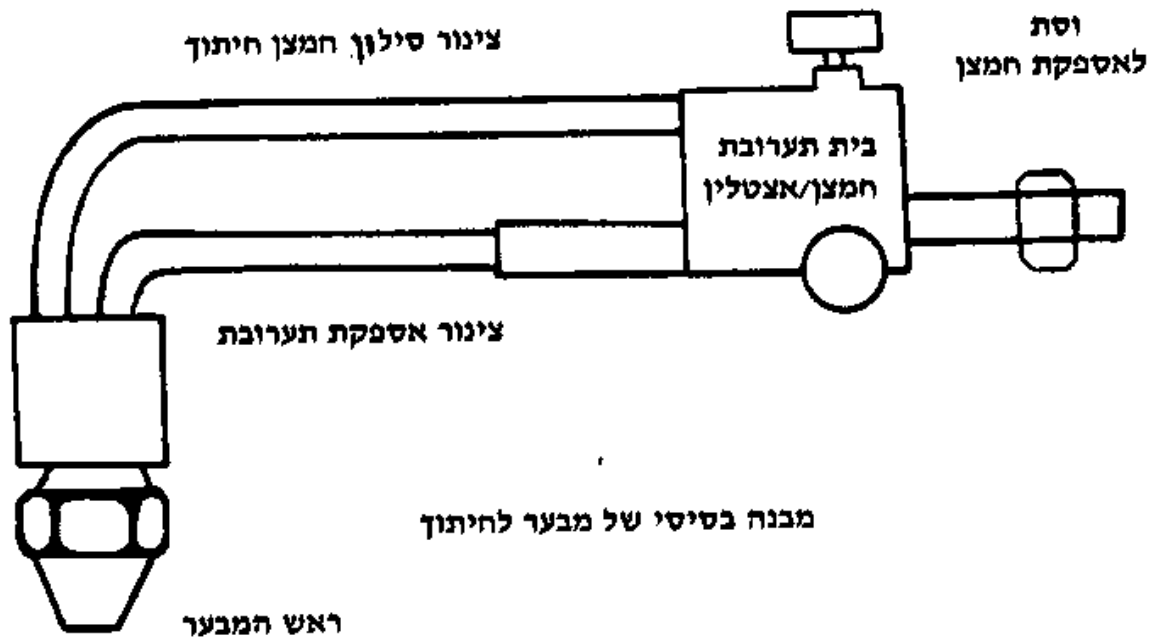
מבנה בסיסי של מבער לריתוך והלחמה



1. מצמדות הצינורות לחמצן ואצטילן
2. ידית
3. ראש המבער

מבערים לחיתוך

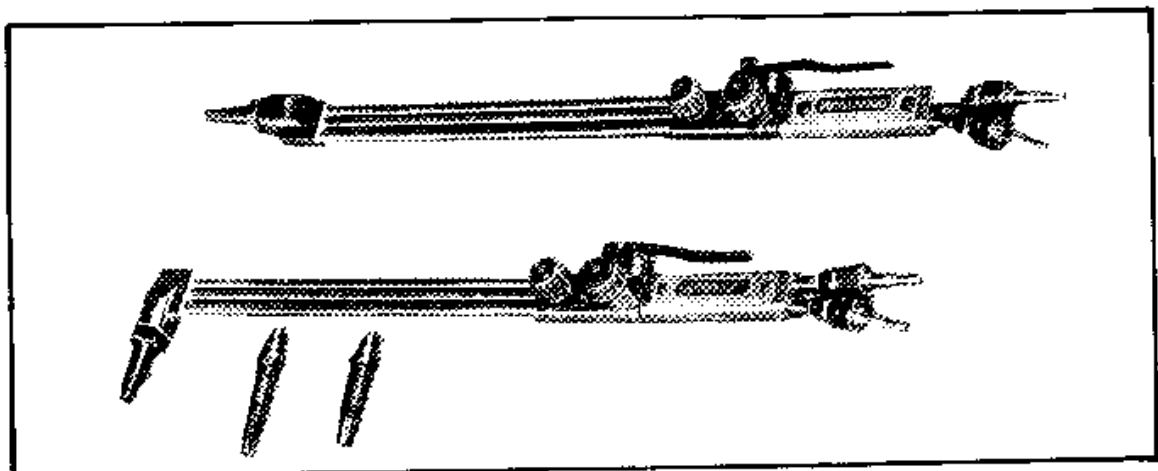
- המבערים לחיתוך בנויים משני חלקים:
 - החלק הכולל את כל המרכיבים של מבער רגיל (לריתוך והלחמה), באמצעותו מביאים את הרכיב המיועד לחיתוך לטמפי הגבוהה;
 - חלק הבנוי מצינור לאספקת סילון חמצן, והוא מצויד בוסת.



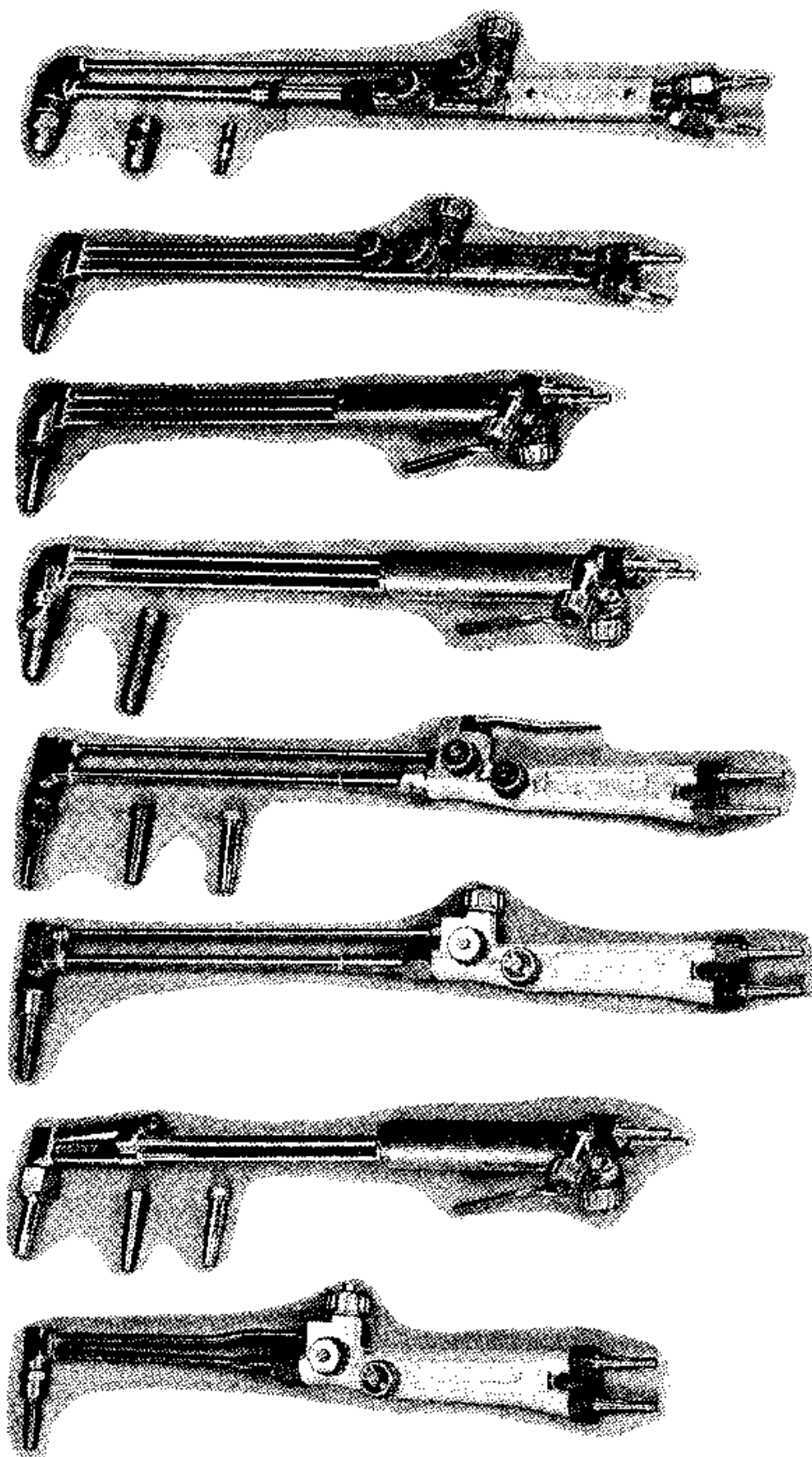
ראש מבערים

למעשה, כמעט כל סוגי המבערים מצוידים בסידרת ראשים הניתנים להחלפה לפי צרכי העבודה. לראש המבער תפקיד מכריע בהשגת גודל להבה ותכונות, בהתאם לעובי המתכת הנחתכת.

לפי מפרט אספקה 177, על היצרנים לספק סידרת ראשים כדלקמן:
 עבור מבערים לריתוך והלחמה: 8 גדלים (מ"ס עד 7), לספיקת חמצן מ"ס 80 ליטר לשעה עד 2500 ליטר לשעה, לריתוך פחי פלדה שעוביים בין 0.5 מ"מ ל-30 מ"מ.
 עבור מבערים לחיתוך: 8 גדלים (מ"ס עד 8), ללחצי חמצן בין 2-10 ק"ג לסמ"ר, לחיתוך פחי פלדה שעוביים בין 3 ל-300 מ"מ.



סוגים שונים של מבערים וראשיהם



סוגים שונים של מבערים וראשיהם

פיצוץ עקב רתיעת להבה (Backfire)

או רתיעת הבזק (Backflash)

במונח מקובל זה מתוארות תופעות, שאינן פועלות בהכרח יחדיו, והן:

1. מעבר של גז אחד (חמצן או אצטילן) אל הצנרת המובילה של הגז האחר הטהוות תערובת דליקה בכל מקום אחר במערכת הריתוך פרט לתא הערבוב שבמבער, מהווה מקור סיכון אש או התפוצצות. מעבר כזה אפשרי אם הפתח של פיית המבער נסתם חלקית או לחלוטין, בגלל הפרש להצים בין שני הגזים בצינורות המובילים.

2. זחילת הלהבה בכיוון הפוך, אל המחולל או הגלילים

תופעה זו נוצרת כאשר המהירות של זרימת התערובת הדליקה קטנה ממהירות התפשטות האש בה. מתורת הגזים אנו למדים כי בשעה שמציתים תערובת דליקה הזורמת דרך פתח מסוים, האש מתפשטת על פני שטח דמוי מעטפת חרוט (קונוס), שבסיסו הפתח האמור (ראה איור).

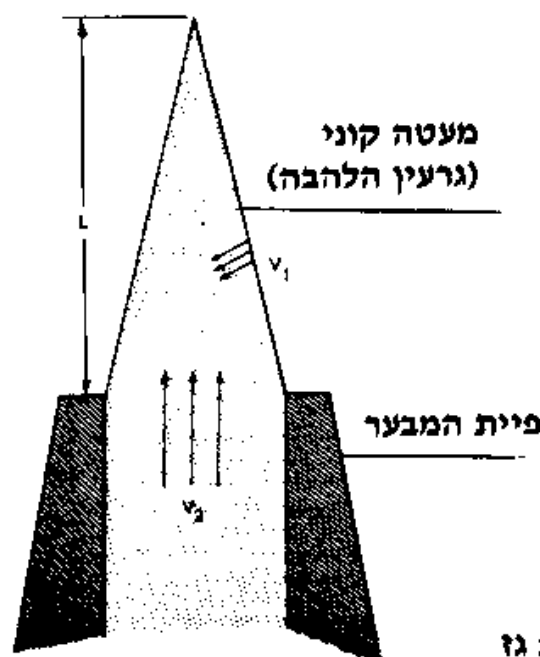
מהמעטפת חודרת האש בניצב אל פנים הקונוס במהירות V_1 (אופיינית לכל גז). אורך הלהבה (L), שנוצרה עקב הדלקת התערובת, תלוי ביחס שבין המהירות של התפשטות האש לתוך הקונוס (V_1) לבין המהירות של זרימת התערובת דרך פיית המבער (V_2) כלומר:

$$L = K \frac{V_2}{V_1}$$

ככל שהמהירות V_1 גדולה ביחס ל- V_2 קטן אורך הלהבה (L), כך שמעבר שוויון בין שתי המהירויות מתהווה מצב בו $V_2 < V_1$ ואז הלהבה מופנית פנימה. מצב כזה מתהווה כאשר פי המבער סתום בחלקו או לגמרי, וכאשר אביזרים שונים במערכת, או חיבורים בין החלקים השונים פגומים, ומאפשרים דליפת גז על חשבון הלחץ ומהירות זרימתו.

3. התבקעות או התפוצצות עקב לחץ יתר

לפעמים נוצר לחץ יתר בתוך המבער או בתוך הצינורות עקב סתימת פיית המבער ופעולת שסתום האל-חזור. גם תופעה זו עלולה לגרום להתפוצצות.



צורה תיאורטית של להבת גז

אמצעי בטיחות וגיהות

לשם מניעת הסיכונים יש לנקוט בצעדים מסוימים, כדי להקטין ככל האפשר את מימדי הנזקים האפשריים. יש לשמור על הצידוד במצב תקין, ולהפעילו תוך שמירה על הליכי עבודה בדוקים. כן יש להוסיף ולהשתמש בצידוד שיש בו כדי להבטיח את הבטיחות גם במקרה של שגיאות.

מחסום לרתיעת להבה

הצידוד הבא להבטיח כי גם שגיאה לא תהיה הרת אסון, הינו – מחסום לרתיעת להבה. מחסומים אלה כוללים שסתום אל-חוזר, מסנן למניעת רתיעת להבה (על בסיס מתכת) ובמקרים רבים גם שסתום ביטחון. קיימים סוגים שונים של מחסומים לרתיעת להבה, המותאמים למערכות שבהן מסופק האצטילן בגלילים.

מחסום לרתיעת להבה בעל בולם להבה מתכתי

מחסום לרתיעת להבה הוא התקן שבו בולם הלהבה (המסנן) הינו מתקן עשוי מתכת נקבובית.

הניסיון מורה שבמקומות שבהם הוכנסו לשימוש מחסומים כאלה לא נרשמו רתיעות להבה משמעותיות, בעוד שבעבר, בהיעדר מחסומים כאלה, היתה רתיעת האש מנת-חלקו של כל מסגר רתך.

מומלץ להשתמש אך ורק במחסומים המיוצרים לפי תקנים מחייבים בארץ ייצורם. למחסום לרתיעת להבה על בסיס מתכתי כמה יתרונות, והם:

★ מבנה מוצק ומימדים קטנים,

★ עמיד בטילטולים,

★ אינו מוסיף לחות לגז העובר דרכו.

המבנה

האיור שלהלן משמש דגם סכימתי מייצג של מחסומים ממקורות ייצור שונים.

פעולת המחסום בעל בולם להבה מתכתי

בתהליך תקין (איור א')

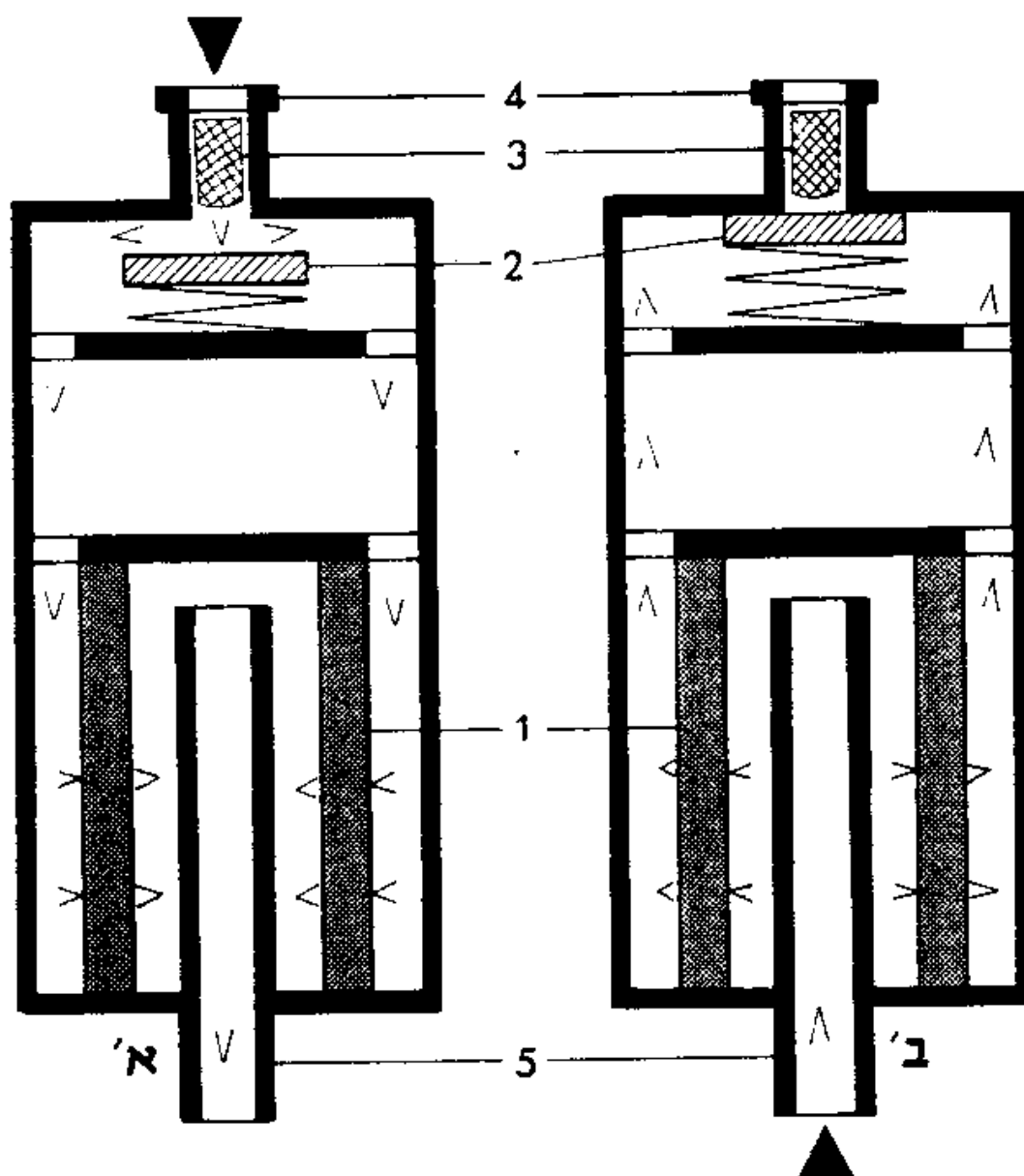
הגז חודר דרך פתח כניסה (4) עובר דרך מסנן הלכלוך (3) ובלחצו פותח את השסתום האל-חוזר (2) מסתגן מבעד לנקבוביות בולם הלהבה (1) ויוצא דרך פתח היציאה (5) אל הצינור הגמיש המזין את המבער.

בשעת רתיעת להבה (איור ב')

התערובת הדליקה, בדרכה חזרה בכיוון אל מערכת אספקת הגז, תודרת למחסום דרך פתח היציאה (5). הלהבה נבלמת בעוברה דרך בולם הלהבות (1) ונעצרת על-ידי הדיסקית של שסתום האל-חוזר (2), כך שאינה יכולה להגיע אל מקור אספקת הגזים, ובמיוחד אל גליל הגז הדליק.

מחסום מסוג זה מאפשר הגנה בפני מרכיביה השונים של התופעה הנקראת רתיעת להבה. הוא בולם להבה זוחלת, מונע חדירת תערובת דליקה אל מקורות אספקת הגז, וגם מגן בפני לחץ-יתר במיוחד מפני פגיעה בצנרת ובמבער.

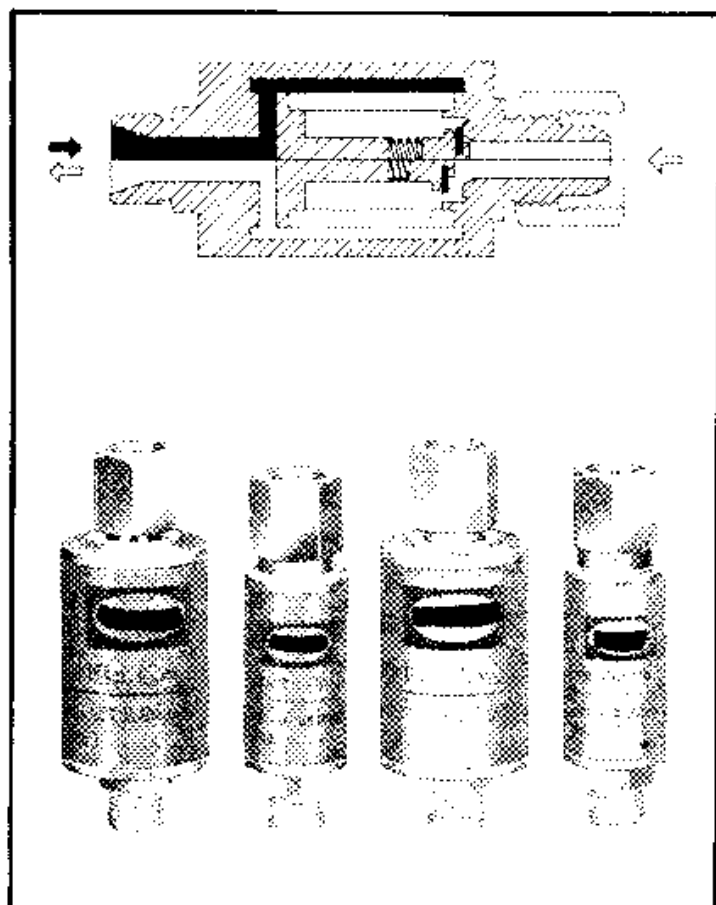
מחסום לרתיעת להבה בעל בולם להבה מתכתי



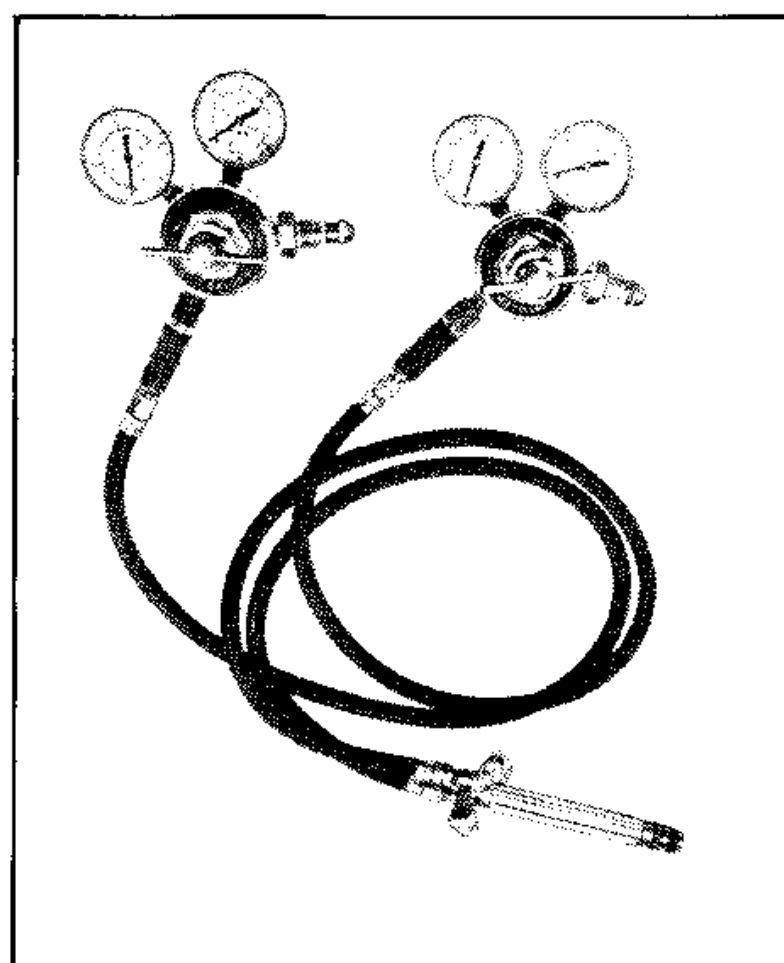
א. בתהליך תקין

ב. בשעת רתיעה להבה

1. בולם להבה
2. שסתום אל-חוזר בפתח הכניסה
3. מסנן לכלוך (גופים זרים)
4. פתח כניסה ממקור אספקת הגז הדליק
5. פתח יציאה אל הצינורות הגמישים למבער



סוגים שונים של מחסומים
לרתיעת להבה



דוגמה של מערכת ריתוך
בה מותקנים מחסומים
לרתיעת להבה