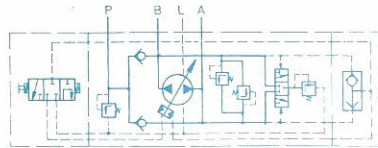
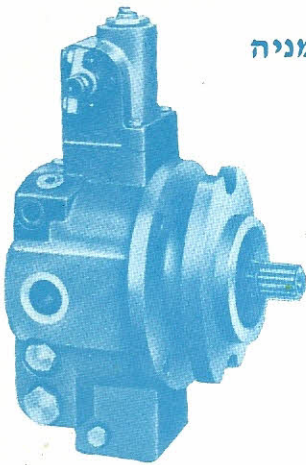




Bosch Hydraulics



ציוד הידראולי מתוצרת חברת בוש גרמניה



משאבת פיסטונים רדיאלית

- * משאבות
- * מנועים
- * שסתומים
- * אקומולטורים
- * ספקי כח
- * מערכות מיני הידראוליק
- * שסתומי סרוו
- * תמסורות הידרוסטטיות

תכנון ויעוץ הנדסי, בניית מערכות מכירת חלקים ושרות

לדיקו בע"מ

רחוב המלאכה 15, חולון ■ טל: 84 09 20, 84 19 75

הטרדות לד?

אבק
גזים
ריחות
אדים
שבבים
וכו


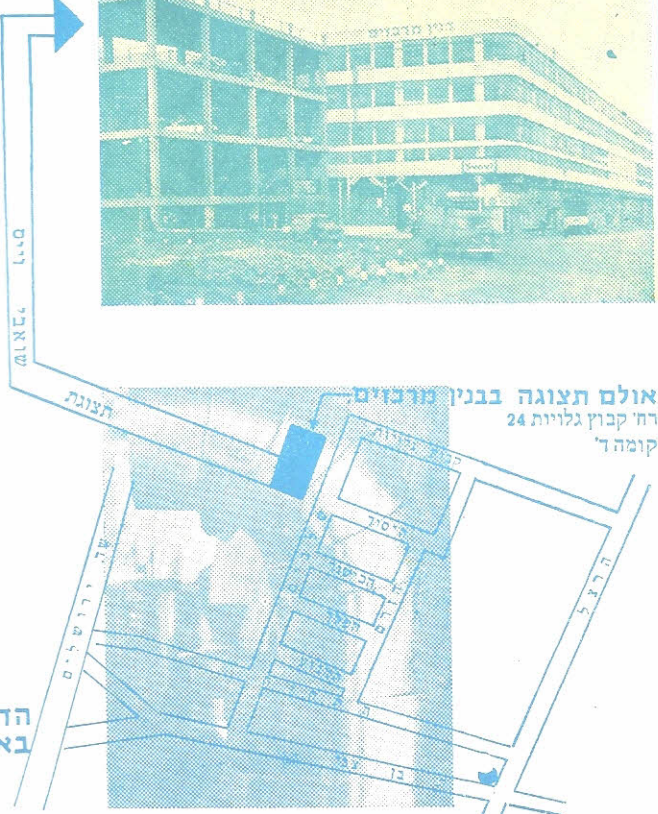
בבתי מלאכה, מפעלים,
מעבדות, מטבחים
ואולמות

הפתרון אצל

 **שואבי**

מחנת הנדסית וייס בע"מ
תכנון וייצור מפוחים מערכת אוורז • בניית
מתקנים לפי הזמנה • מפח נירוסטה ופולסטיק
גבנרי ישראל 100 נחלת יצחק ת"א טל 2527525

הדגמה:
באולם התצוגה פתוח
בכל יום א'
משעה 9 עד 14

אולם תצוגה בבנין מרכזיים
רח' קבוץ גלויות 24
קומה ד'

הצוגה

רחוב יהודה

רחוב הרצל

מערכות תחמושת

חוברת מס' 56 • אייר תשל"ה • מאי 1975

משה שלו תרמוסטים במערכות

2 קירור מים

התרמוסטט הקבוע במערכות הקירור מוסת את טמפרטורת נוזל הקירור לתחום האופטימלי. משה שלו עומד על תפקידו של התרמוסטט במערכות הקירור.

6 מדחסי אויר

מדחסי אויר נמצאים בשימוש כבר זמן רב בתעשייה ובתחומים רבים אחרים. מהם המדחסים? לאיזה סוגים הם נחלקים, באיזה תנאים אפשר להפעילם וכיצד לבחור את המדחס המתאים?

10 נתן פלד תותחים בעלי רתיעה רכה

בתחום הארטילריה צפויה מהפכה עם הכנסת עיקרון חדשני לתותחים — רתיעה רכה. על תותחי עתיד אלה מספר נתן פלד.

12 ר' גרינסלייד משכני זעזועים ברכב

הנסיעה הנוחה והנעימה שלנו תלויה במספר גורמים. בין השאר חשוב להדגיש את משכני הזעזועים ברכב אשר מקטינים את התנודות הבלתי רצויות עד למינימום.

18 איתן לוין אש בתחמושת והלחימה בה

אש. אחד מגורמי האסונות שבקצת יותר תשומת לב והקפדה על כללי בטיחות אפשר למנועם. איתן לוין עומד על הגורמים שמביאים לאש בתחמושת ומפרט את דרכי המנוע והלחימה באש זו.

22 ראובן נצר תכנון לוח שנתות

לוח שנתות הוא אחד מהחלקים המשמשים חיילים רבים בכלי נשק שונים. בהיותו אמצעי ולא מכלל שלם קיימת נטייה לא להתעכב על מבנהו ועל הגורמים הקובעים את איכותו. ראובן נצר מקרב את מבטנו אל "ציור פני העדשה" ומדגיש את הדיוק הנדרש בחישוב ובייצור של לוח שנתות.

26 פ' שרייר טנק המערכה החדש — חלק ג'

בחלק השלישי והאחרון של המאמר, המתפרסם כאן, מתאר המחבר מתלה נפרד עם רכיבים הידרופונימטיים.

מדורים אצלנו בחיל

31 זיוי שורר התרחבות רבת תנופה בבית-הספר לחימוש של צה"ל.

34 דניאלה שחם

אלקיים בירושלים — נציג חיל החימוש אצל נשיא המדינה.

36 מענין ומועיל

39 מה חדש?

העורך: רס"נ משה אלון

עורכת משנה: דניאלה שחם

מערכות בית ההוצאה של צבא ההגנה לישראל

עורך ראשי: אל"מ יצחק זיו

מרכזת המערכת: מרים דרורי

צוות המערכת: סא"ל משה ברימר, סא"ל שלום אביבי,

סגן קלרי כותני, סג"מ דוד באום.

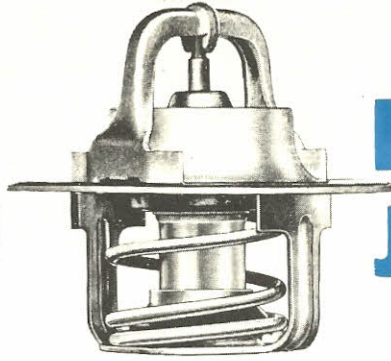
"מערכות": קצין עריכה — סא"ל אליצור פלד

"קשר ואלקטרוניקה": קצינת עריכה — לנה גרי

כתובת המערכת: ד"צ 2128, צה"ל

טלפונים: 61 65 53, 61 65 58

תרמוסטטים במערכות



קירור מים

משה שלו

צמיגותו הגבוהה של השמן בטמפרטורה הנמוכה, תסייע להגברת בלאי החלקים הנעים כתוצאה מחוסר סיכה נאותה.

קירור יתר של המנוע יביא גם להגדלת אנרגיית החום הנפלטת החוצה דרך מערכת הקירור. לכן, כמות האנרגיה ההופכת לעבודה מכנית תהיה נמוכה מזו המתקבלת בתנאי טמפרטורה אופטימליים והספק המנוע יהיה נמוך.

טמפרטורה נמוכה לא תאפשר התאיידות מושלמת של הדלק וחלקו יתעבה בבואו במגע עם הדפנות הקרות של סעפת היניקה והצילינדר; לכך תהיינה מספר השפעות שליליות:

- התצרוכת הסגולית של הדלק תעלה.
- התעבות חלק מהדלק תדלל את התערובת הנכנסת לחלל השריפה. תתקבל תערובת ענייה שתשבש את עבודת המנוע.
- שריפת הדלק בחלל השריפה לא תהיה מושלמת בשל הימצאותם של טיפות דלק, ובחלל השריפה יצטבר פיח רב.
- הדלק המתעבה על דופן הצילינדר ישטוף את שכבת השמן המכסה את הדופן, אל אגן השמן. שטיפת השמן תביא להגדלת החיכוך בין טבעות הבוכנה לדופן הצילינדר ותגרום לבלאי מואץ של הטבעות.
- הדלק, החודר אל אגן השמן, יגרום, לאחר תקופה מסוימת, לדילול השמן ולהקטנת צמיגותו. צמיגות נמוכה

השמן, נוסף לתפקיד הסיכה שלו, משמש גם להולכת חום ולקירור חלקי המתכת אתם הוא בא במגע (כגון ראש הבוכנה). טמפרטורת שמן גבוהה תקטין את יעילות קירור השמן ותתרום להגדלת סכנת היתפסותם של חלקי המנוע.

טמפרטורה גבוהה תגרום להצטברות עצימת של תערובת הדלק, עקב התהוותם של מוקדי טמפרטורה גבוהה בחלל השריפה, ותשבש בכך את עבודת המנוע.

חימום יתר יגרום להתפשטות תערובת של דלק-אוויר עוד לפני כניסתה לחלל השריפה. הכמות המשקלית של התערובת הממלאה את חלל השריפה תהיה קטנה מהנורמלית וכתוצאה מכך יתקבל הספק נמוך של המנוע ופעילותו התקינה תשבש.

השפעת קירור יתר

טמפרטורה נמוכה של המנוע השרירית בו בשעת חימומו או נובעת מקירור יתר תביא לבלאי מוגבר של החלקים הנעים.

חלקי המנוע המתוכננים לעבוד בתנאי חום הטמפרטורות האופטימלי לא יתפשטו למידה הרצויה, והמרווחים ביניהם יהיו על-פי רוב גדולים מהרצוי. כתוצאה מכך יתגלו במנוע תופעות של דפיקות חלקי המנוע, כגון בוכנות, שסתומים ופין הבוכנה, ועלולים להיגרם למנוע נזקים חמורים.

חשוב ביותר שהמנוע יעבוד בתחום הטמפרטורות האופטימלי שנקבע על-ידי מתכננו; זאת בשל שיקולים של נצילות מקסימלית, עמידות חלקי המנוע בטמפרטורות גבוהות ואורך חיי המנוע. תחום הטמפרטורות האופטימלי הנהוג כיום במנועים נע מ-70°C עד ל-90°C בהתאם לסוג המנוע ולגודלו. התרמוסטט הקבוע במערכת הקירור מוסת את טמפרטורת נוזל הקירור לתחום האופטימלי. על-מנת לעמוד על הצורך בויסות זה נסקור תחילה כיצד מפעילים על המנוע חימום יתר וקירור יתר.

השפעת חימום יתר

המרווחים בין חלקי המנוע הנעים ומידות חלקי המנוע חושבו ונקבעו תוך התבססות על עבודת מנוע בתנאי חום הטמפרטורות האופטימלי. טמפרטורה גבוהה יותר תביא לסגירתם של מרווחים אלה, עקב התפשטותם של חלקי המנוע, והללו עלולים להיתפס ולגרום למנוע נזקים חמורים.

טמפרטורה גבוהה תגרום להקטנת צמיגותו של שמן המנוע, סיכת החלקים הנעים לא תהיה נאותה, הללו יישחקו בצורה מוגזמת ובלאי המנוע יהיה מהיר מאוד. השחיקה היתירה תביא להגדלת הפסדי החיכוך בעבודת המנוע, וכך תוצאה מכך יפתח המנוע הספק הנמוך מזה המתקבל בתנאי טמפרטורה אופטימליים.

תביא, כאמור, לשחיקה גדולה של החלקים הנעים ולהפסדי חיכוך גדולים. שתי מסקנות מתבקשות מסקירת התופעות הנגרמות מחימום יתר ומקירור יתר של המנוע:

האחת —

יש לדאוג לקירור תמידי של המנוע בצורה שתבטיח שמירה על תחום ה-טמפרטורות האופטימלי, בכל תנאי עבודת המנוע.

והשנייה —

יש לקצר ככל האפשר, את משך חי-זומו של המנוע מטמפרטורת הסביבה לטמפרטורת העבודה האופטימלית, כדי להקטין את הנזקים העלולים להיגרם למנוע בעבודתו בטמפרטורה נמוכה.

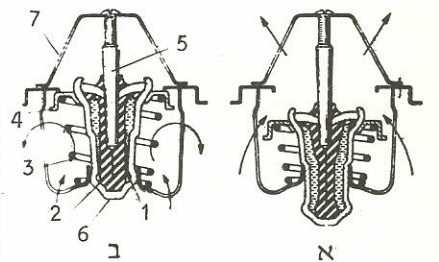
במנוע מקורר-מים, מושגות שתי מטרות אלו באמצעות התרמוסטט המוסת את טמפרטורת המים באמצעות שליטתו על ספיקת המים ה-זורמים אל המצנן לשם קירורם.

עקרון פעולת התרמוסטט

נעמוד תחילה על עקרון פעולתו של התרמוסטט וניחד את הדיבור על תרמוסטט השעוה החדיש ביותר והמקובל כיום ברוב כלי הרכב המר-דרניים.

אפשר לחלק את התרמוסטט לשני חלקים עיקריים:

● חלקו התחתון המהווה את גוף התר-מוסטט.

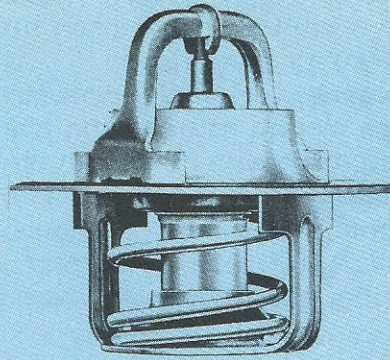


תמונה 1 — מבנה תרמוסטט שעוה

- א — מעבר פתוח.
- ב — מעבר סגור.
- 1 — שכבת שעוה
- 2 — גרעין גומי
- 3 — קפיץ
- 4 — שסתום
- 5 — מוט קוני
- 6 — גליל
- 7 — מכסה

● חלקו העליון המהווה את מכסה התר-מוסטט.

בגוף התרמוסטט מצוי גליל המכיל בתוכו גרעין גומי כאשר הרוח בין הגליל לגומי מלא בשעוה.



תמונה 2 — תרמוסטט שעוה

אל חלקו העליון של הגליל מחובר שסתום הנצמד אל תושבתו בקפיץ הקבוע בין השסתום לגוף התרמו-סטט. אל מכסה התרמוסטט מחובר מוט קוני החודר בחלקו התחתון אל גרעין הגומי.

כאשר הטמפרטורה עולה בסביבת התרמוסטט, השעוה הנמצאת בין הגליל לגרעין מתפשטת ומגדילה את נפחה. היות ונפח הגליל קבוע, מפ-עילה השעוה על גרעין הגומי לחץ דחיסה המצמידו אל המוט הקוני. בשל קוניותו של המוט, יידחף גליל התרמוסטט כלפי מטה כנגד לחץ הקפיץ והשסתום יינתק מתושבתו ויפתח מעבר לזרימת המים. עלייה נוספת בטמפרטורה תביא בסופו של דבר לפתיחה מקסימלית של התר-מוסטט.

עם ירידת טמפרטורת נוזל הקירור תתכוף השעוה, לחץ דחיסת הגומי יקטן, גליל התרמוסטט יעלה מכוח הקפיץ ויביא בהדרגה לסגירת מעבר המים עד לסגירה מוחלטת בטמ-פרטורה נמוכה.

קיימים עדיין תרמוסטטים ישנים יותר הפועלים על עקרונות התפש-טות אתר במפוחית מתכת והתפש-טות קפיץ ספירלי דר-מתכתי.

ויסות טמפרטורת מי הקירור

התרמוסטט קבוע במקום יציאת המים מראש המנוע אל המצנן. מנ-

קודה זו יכולים המים לזרום בשני מעגלי זרימה כאשר מצבו של התר-מוסטט קובע את ספיקת המים הזורמים אל המצנן.

● מעגל זרימה ארוך הוא המעגל בו זורמים המים במסלולם הרגיל מראש המנוע דרך התרמוסטט, אל המצנן, אל משאבת המים ומשם חזרה למנוע.

● מעגל זרימה קצר בו זורמים המים מהמנוע דרך התרמוסטט, אל משאבת המים במעבר מיוחד, ומשם חזרה למ-נוע, ללא מעבר דרך המצנן.

בדרך כלל יש במעגל הקצר זרימה תמידית של מים ללא בקרה וויסות; ואילו הזרימה במעגל הארוך נשלטת על-ידי התרמוסטט.

בהתנעה, כאשר טמפרטורת המים נמוכה מאוד, התרמוסטט נמצא ב-מצב סגור, הזרימה במעגל הארוך חסומה (ראה תמונה 3) והמים זורמים במעגל הקצר ללא קירורם. רק המים הכלואים במנוע עוברים במחזור הזרימה, כך שכמות המים קטנה. החום המתפתח במנוע, אינו נפלט החוצה דרך המצנן אלא נקלט כולו על-ידי המים שבמעגל הקצר וכתוצאה מכך תעלה במהירות טמ-פרטורת המים.

כאשר טמפרטורת המים מגיעה לת-חום העבודה, יתחיל התרמוסטט להיפתח ויאפשר זרימה חלקית ב-מעגל הארוך בו יתקררו המים בהגיעם למצנן, והטמפרטורה תת-ייצב. כאשר תעלה הטמפרטורה מעל לטמפרטורת העבודה, ייפתח התר-מוסטט במלואו ויאפשר זרימה מלאה (ראה תמונה 3א) במעגל ה-ארוך. כמות גדולה של מים תזרום אז במערכת וטמפרטורת המים תרד. בתנאי עומס שונים ייפתח התרמו-סטט ויסגר חליפות על-מנת לשמור על תחום חום קבוע. בתנאי עומס קשים במיוחד, יחדל התרמוסטט לפקח על טמפרטורת מי הקירור, דבר העלול לגרום להתחממות יתר של המנוע.

אופן ויסות המים כפי שתואר לעיל, מקובל ברוב המנועים. אולם קיימים כמה דגמי מנועים המצוידים בתר-מוסטט בעל שני שסתומים, השולט על ספיקת המים בשני המעגלים.

תקינות התרמוסטט והשימוש בו

ויתבלה בצורה מופרזת ללא עבודה ממשית.

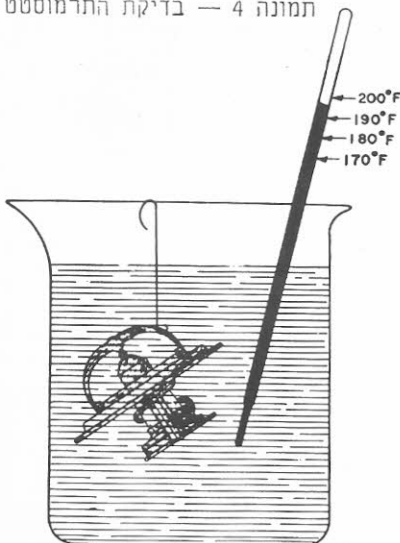
התרמוסטטים החדשים הם בעלי אמינות גבוהה אולם יש וקורות תקלות בהן נתפס התרמוסטט כתר-צאה מלכלוך או נזק פנימי. אם ייתפס התרמוסטט במצב פתוח, טמפרטורת המנוע תהיה נמוכה מה-נורמלית עקב פתיחתו של המעגל הארוך. הסכנה לגרימת נזקים למנוע אינה מיידי, וניתן להבחין בה כאשר שעון חום המנוע אינו מגיע לתחום עבודת המנוע. לעומת זאת, תפיסת התרמוסטט במצב סגור תגרום לעלייה מהירה של טמפרטורת המנוע עד לרתיחתו של נוזל הקירור והמנוע יהיה נתון לסכנה מיידי.

בדיקת התרמוסטט

את תקינות פעולתו של התרמוסטט אפשר לבדוק בדרך הבאה: התרמוסטט יוכנס למים בטמפרטורה הגבוהה ב-20° מטמפרטורת הפתיחה הטבועה עליו. התרמוסטט חייב להיפתח פתיחה מלאה.

לאחר מכן יוכנס התרמוסטט למים בטמפרטורה הנמוכה ב-10° מטמפרטורת הפתיחה שלו. התרמוסטט חייב להיסגר באופן מוחלט. כישלון באחד מבדיקות אלה פוסל את התרמוסטט משימוש ויש להחליפו בתרמוסטט חדש מטיפוס זהה בעל אותה טמפרטורת פתיחה.

תמונה 4 — בדיקת התרמוסטט



עקב חשיבותו של התרמוסטט בשמירה על חיי המנוע וניצול המנוע בצורה יעילה, יש להקפיד על תקינות התרמוסטט ועל השימוש הנכון בו.

לכל תרמוסטט תחום טמפרטורות שלו, החל בדרגה בה מתחילה פתיחתו וגמור בדרגת הטמפרטורה שבה מגיע התרמוסטט לפתיחה מקסימלית. תחום טמפרטורות התחלת פתיחתו של השסתום הוא כ-10° כאשר ערכי הגבול התחתון המקובלים לתחום זה הם 160°F, 170°F ו-180°F בדרך כלל והללו טבועים על גבי התרמוסטט.

טמפרטורת הפתיחה המקסימלית גבוהה בכ-20° מהגבול התחתון של טמפרטורת הפתיחה.

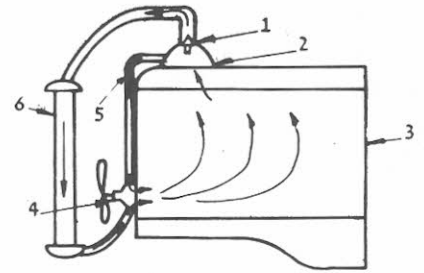
התרמוסטט המתאים נבחר לויסות טמפרטורת המנוע בתחום העבודה, ולכן יש להקפיד על הרכבת התרמוסטט המתאים לפי המלצת יצרן המנוע.

הכנסת תרמוסטט בעל טמפרטורת פתיחה גבוהה מדי תאחר את פתיחת המעגל הארוך והדבר יביא לחימום יתר של המנוע.

הכנסת תרמוסטט בעל טמפרטורת פתיחה נמוכה מדי תקדים את פתיחתו של המעגל הארוך והדבר יביא לקירור יתר של המנוע.

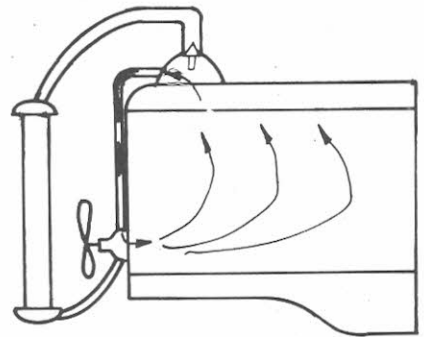
הפעלת המנוע ללא תרמוסטט מסוכנת בעיקר בעונת החורף כאשר טמפרטורת הסביבה נמוכה. המעגל הארוך יהיה פתוח באופן תמידי וייגרמו למנוע נזקים עקב קירור יתר.

יש להקפיד הקפדה יתירה על הרכבת התרמוסטטים בכלי רכב הנמצאים בהחסנה ב"צה"ל. כלים אלה, המוחסנים לתקופה ארוכה, מותנים בעים בתדירות מסוימת ומבצעים ניסוי דרך קצר של מספר ק"מ בתדירות נמוכה יותר. בתנאים אלה וללא תרמוסטט, לעולם לא יגיעו המנועים לטמפרטורת העבודה, ובכל התקופה המצטברת של עבודת המנוע, יעבוד המנוע בתנאי קירור יתר.



א. תרמוסטט במצב פתוח זרימה בשני המעגלים

- 1 — תרמוסטט
- 2 — בית התרמוסטט
- 3 — מצנן
- 4 — משאבת מים
- 5 — צינור המעגל הקטן
- 6 — מנוע



ב. תרמוסטט במצב סגור זרימה במעגל הקטן

תמונה 3 — זרימת המים במעגלי הזרימה

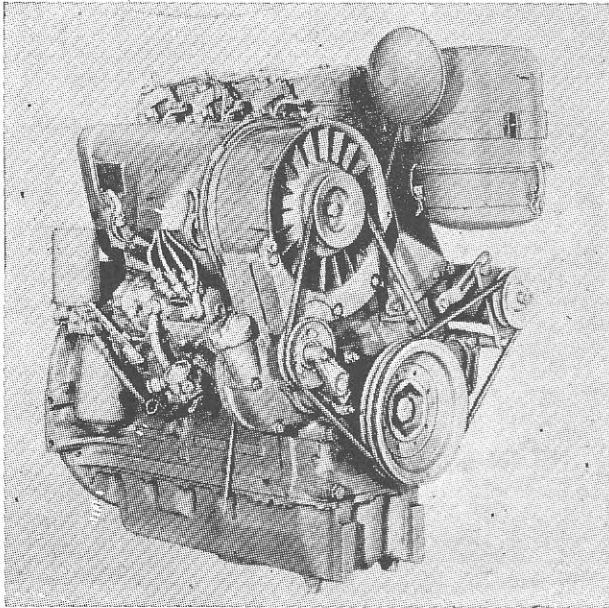
כאשר טמפרטורת המים נמוכה, השסתום הראשי סגור והמשני פתוח. המעגל הארוך חסום ואילו הקצר פתוח וטמפרטורת המים תעלה בהירות. כאשר טמפרטורת המים גבוהה, השסתום הראשי פתוח והמשני סגור. המעגל הארוך פתוח ואילו הקצר חסום. וכתוצאה מכך יתקררו המים במהירות.

גנרטורים ומנועי דיזל "דויטץ"



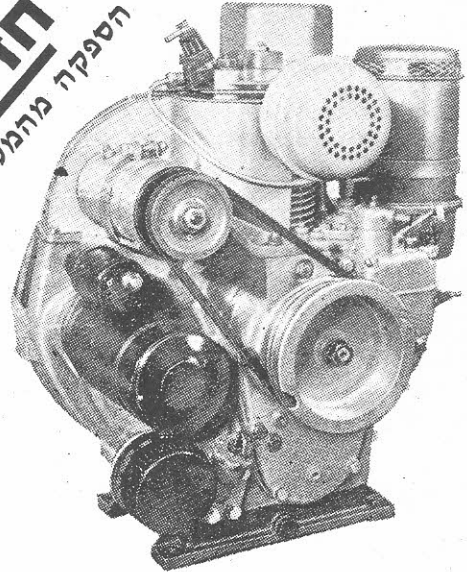
מנועים צינון אויר מ-8 — 500 כ"ס
מנועים צינון מים מ-60 — 5400 כ"ס

גנרטורים צינון אויר מ-5 KVA — 185 KVA
גנרטורים צינון מים מ-200 KVA — 1300 KVA

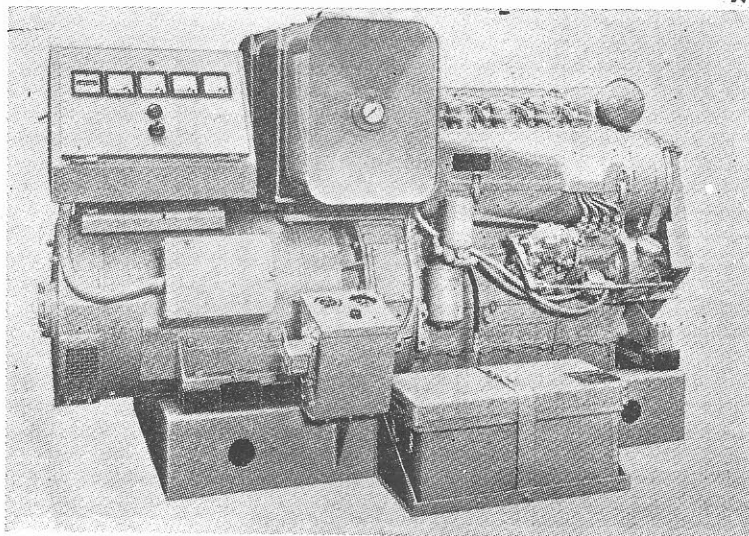


דיזל 3 צילינדרים דגם F3L912
קרור אויר מ-32 עד 47 כ"ס

חדש
הספקה מהמלאי

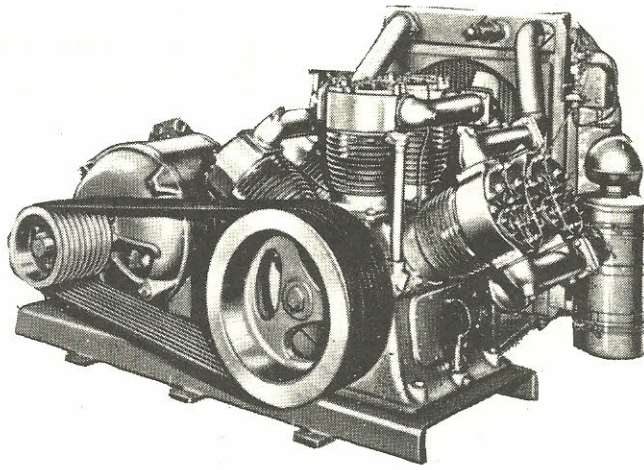


מנוע דיזל 1 צילינדר
קרור אויר מ-8 עד 14 כ"ס 1500—3000 סל"ד
מצטיין במשקלו הנמוך החל מ-60 ק"ג
הספקה מהמלאי



גנרטורים מ-5 קווא עד 5000 קווא.

חברה להנדסה ולתעשייה בע"מ
תל-אביב שד' רוטשילד 7 טלפון 51511 ת.ד. 1191



השבבים החיצוניים עשויים בדרך כלל מאריג אזבסט מוספג בשרף פנולי. אלה מותאמים בדיוק רב בהריצי השבשב ועוברים ליטוש בדרגה גבוהה. הבלאי שלהם הוא קטן.

מדחסי אונות טובות — הם בעלי שתי אונות הסובבות בתא בכיוון נגדי, ביחס אחת לשנייה. מדחסים אלה הם בדרך כלל בעלי שתי אונות סובבות (תמונה 2) אבל ישנם כאלה בעלי מספר רב יותר של אונות.

בצורה אידאלית המאיצים אינם נוגעים זה בזה, מרוח קטן מושג ונשמר ביניהם באמצעות שני-תזמון. המרוח מאפשר למעט אוויר לברוח חזרה אל תא היניקה של המדחס.

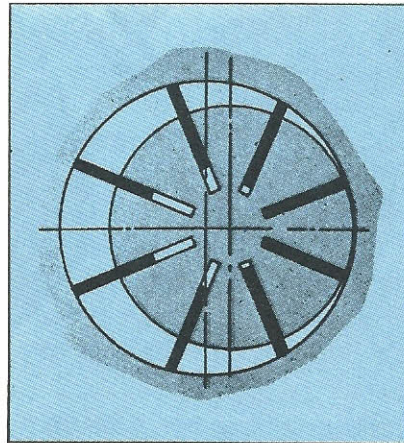
נהוג להגדיר בריחת אוויר כזו כ"שחרור". דליפה זו היא קבועה בכל מדחס רגיל בלחץ נתון. דבר זה בא לידי ביטוי במספר הסיבובים לדקה, מאחר שהוא מבוסס על חישוב חלוקת נפח הדליפה בכל דקה לסיבוב.

נפח הדליפה לדקה

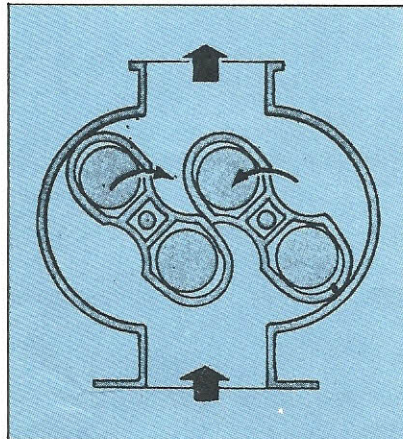
הדחק לסיבוב

מאחר והשחרור הוא קבוע, חייבים מדחסים אלה להיות מופעלים במהירויות הגבוהות ביותר המומלצות על-ידי היצרן, זאת כדי להשיג מקסימום אנליות נפחים יעילה. נודחסים בורגיים — הם בעלי שני אלמנטיים מסתובבים, לכל אלמנט פני משטח בורגיים. הדחיסה מושגת על-ידי הקטנת הנפח שבו כלוא האוויר.

תוך כדי סיבוב המאיצים (תמונה 3), משחררת התנועה הסיבובית המתקדמת של המאיץ כיס אוויר בפתח הכניסה ולו-חצת אותו נגד המכסה. הלחץ המקסימלי



תמונה 1 — מדחס שבשב — חיצוני להבים נעים פנימה והחוצה בתוך הריצים. כאשר הרוטור מסתובב הם גורפים אתם כמות זו שנלכד בצדו האחד של המדחס לצדו השני.



תמונה 2 — מדחס אונות-סובבות טיפוסי האונות יכולות להיות משולבות. התבנית (השיטה) הפופולרית ביותר היא שימוש באונות בצורת ספרה 8 אשר מסתובבת בכיוון נגדי אחת כלפי השנייה.

אפשר לסוג מדחסי אוויר לשתי קבוצות בסיסיות: מדחסים בעלי הדחק חיובי, ומדחסים בעלי הדחק דינאמי או בעלי הדחק שלילי.

הדחק חיובי

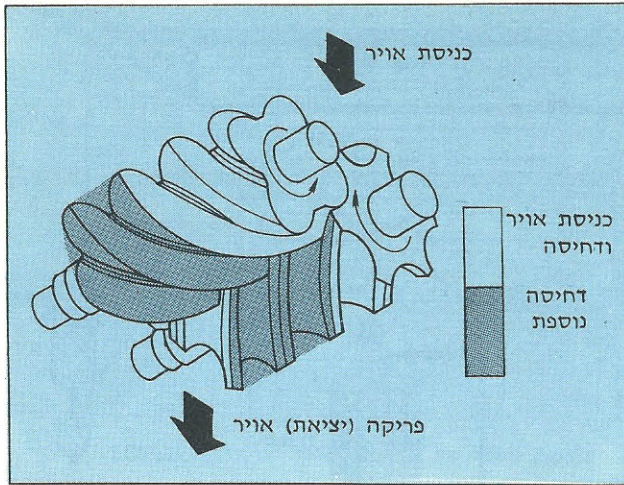
בסוג זה של מדחסים הלחץ מוגבר על-ידי כליאת הגז בתוך חלל מצטמצם. ישנם מספר סידורים שונים:

- **תנועה הנה והנה (בוכנתי):** מדחס הפועל באמצעות בוכנה הנעה בתוך צי-לינדר תוך שהיא לוכדת ודוחסת גז לסי-רוגין. זהו המדחס היעיל ביותר והנפוץ ביותר. תחום הספקו מתחיל פחות מ-1 כ"ס ומגיע עד ל-5,000 כ"ס. עומס חלקי יעיל וטוב עושה סוג זה של מדחס שימושי כאשר נדרשים תחומי ספיקות נרחבים.

- **סיבובי (מחזורי):** מדחס הפועל באמצעות התנועה הסיבובית של אלמנט יחיד או אלמנטים משולבים הדוחסים את הגז. הסוגים העיקריים של מדחסים סיבוביים הם:

מדחסי שבשב חיצוני (תמונה 1), מדחס אונות סובבות (תמונה 2), מדחס בורגי (תמונה 3) ומדחס בוכנת-נזול (תמונה 5). נודחסי שבשב חיצוני — הם מכונות פשוטות עם מספר חלקים נעים (תמונה 1). בין יתרונותיו:

התקנה לא יקרה, מחירי הפעלה נמוכים ודרישות נמוכות למומנט התנעה. מעטה קומפקטי וחוסר ריטוט מאפשרים הקמה פשוטה (המתאימה לתמיכה ויישור). פעימה מאוד קטנה קיימת בפליטת המדחס. במרבית היחידות חלק אחד אינטגרלי של פלדה משמש כמכלל השבשב והציר. לכל אורכו השלם של גוף השבשב יש חריצים רדיאליים בעבור הלהבים.



תמונה 3 — עקרון פעולה של מדחס בורגי

האפשרי להשגה במדחסים כאלה בעלי מבנה חד-דרגתי הוא בערך 125 פאונד לאינץ'² (P.S.I.). החלקים הם מטיפוס "טבול בשמן" או מסוג "יבש". הסוג היבש הוא בעל שנני תזמון, זאת כדי להשיג מרוח מתאים בין האלמנטים המסתובבים. שנני תזמון אינם נחוצים ביחידות הטבולות בשמן. אף על פי כן דרושים מפרידי השמן כדי להפריד את השמן מתערובת שמן-אוויר, כאשר תערובת כזו עוזבת את המדחס.

מדחסי בוכנת-נוזל — למדחסים אלה אין חלקים נעים המתבלים כתוצאה ממגע ביניהם. רוטור בעל להבי עקומה כפולה קדימה מסתובב בתוך תא אליפסי (תמונה 5). כאשר הרוטור מסתובב מועבר הנוזל שנלכד בתוך התא להיקפו הפנימי של התא. הרוח בין הלהבים המסתובבים גורם לשינוי מתמיד בנפח, זאת כתוצאה משביל הזרימה האליפסי של הנוזל. השטח הפנימי של טבעת הנוזל נלכד בין ערכת הלהבים ופועל כפני בוכנת-נוזל.

חלק מהנוזל שעלול לעבור דרך המשאבה אינו קריטי וכמותו יכולה להיות שונה; זאת על-מנת להשיג הדחק שונה. שימון דרוש רק במסבים הממוקמים מחוץ לגוף המשאבה. בגלל המגע של גז ונוזל, הטמפרטורה הסופית של הפריקה יכולה להיות שמורה קרוב לטמפרטורת הנוזל. אם נע-שית פעולת קירור כדי לשמור על טמפרטורת הנוזל שתהיה קרובה לטמפרטורת כניסת הגז הדחיסה תהיה בקירוב לתנאים האיזותרמיים.

● **דיאפרגמה** — זוהי הסבה של מדחס בוכנתי (Reciprocating). הדחיסה מתבצעת על-ידי מתכת גמישה או דיאפרגמה. גמישות זו נגרמת על-ידי תנועת בוכנה הנעה הלך ושוב בתוך צי-לינדר מתחת לדיאפרגמה. הנפח בין ה-בוכנה והדיאפרגמה כרגיל ממולא בנוזל.

הדחק דינאמי

בסוג מכונות אלה, קיים אלמנט המסתובב במהירות גבוהה ומקנה מהירות לגז. מהירות זו הופכת לחץ גובר בחלזון המדחס או בהסתעפות בדרכי מעבר מתכנסות (חתך הולך וצר).

צנטריפוגי (בורח מהמרכז) — למדחס זה יש מאיץ בדומה למאיץ במשאבה צנטריפוגית. מאיצים יכולים להיות מסודרים

יחס דחיסה יכול להיות מוגבר דרך מדחס זרימה צירית על-ידי הפחתת הזרימה. מדחס זרימה צירית תופס בערך שליש משטח הרצפה של מדחס צנטריפוגי ושוקל כשליש ממנו. אולם בקיבולים של פחות מ-100,000 רגל³ (מעוקב) לדקה, אפשר להתחרות במחירו של מדחס זרימה צירית. **זרימה מעורבת** — מדחס זה מיצג שיי-לוב של מדחסי זרימה צנטריפוגית וזרימה צירית. בדרך כלל מסופקים הללו רק כמכונות למטרות מיוחדות. במאיצי זרימה מעורבת ישנם שני סוגים יחידות והם: יחידת זרימה רדיאלית (מרכזית) ויחידת זרימה צירית.

שימוש

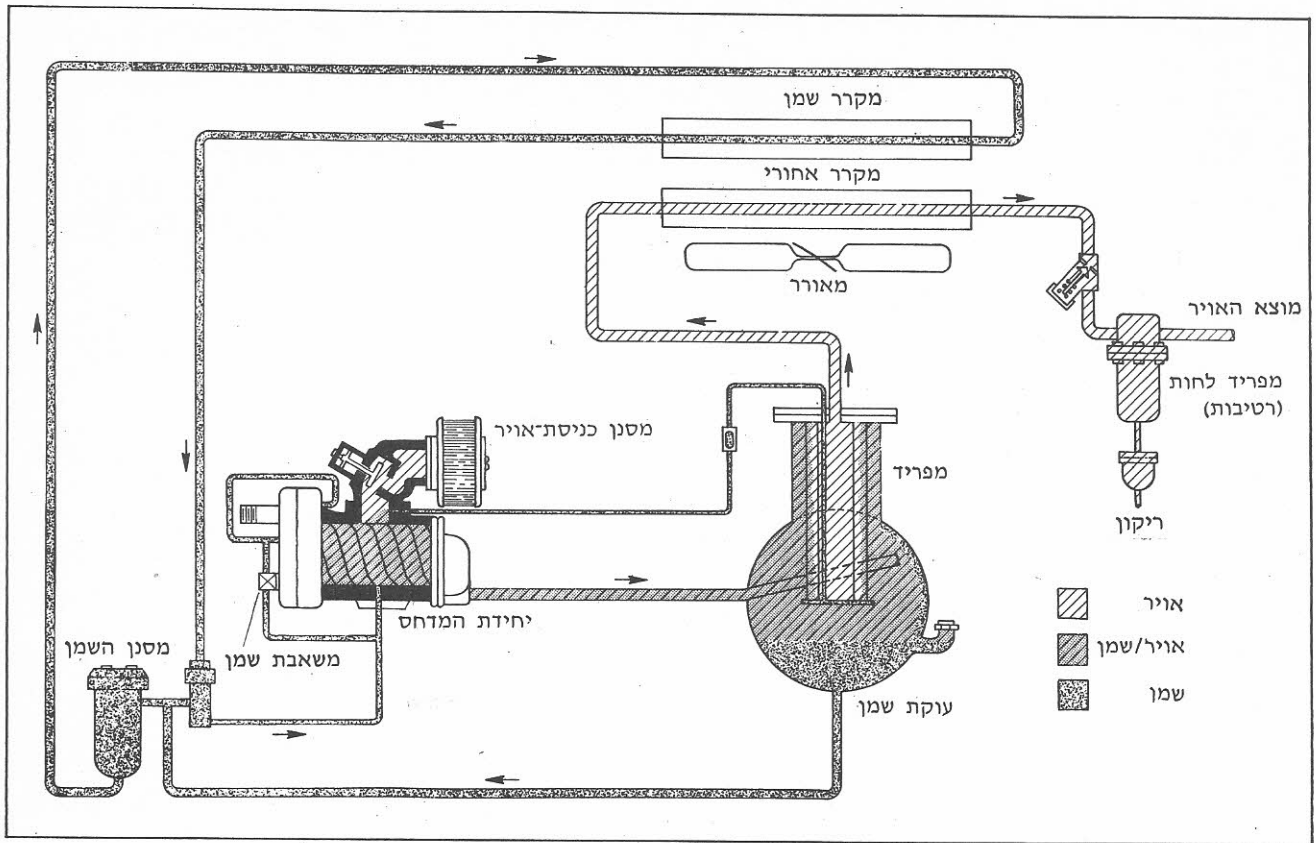
תנאי האוויר או כמות הזיהום המותרת בזרם האוויר הם גורמים חשובים שיש לקחת בחשבון. מערכת המופעלת באוויר דחוס עשויה להיות רגישה מאוד לחחות, לשמן או לחלקיקי לכלוך. כן יש לזכור את הנזק שעלול לגרום אוויר המכיל אדי שמן או רסס. שמן מותר, או תכולת הפח-מימן שבאוויר קובעים מהו המדחס הדרוש. בשימושים רבים, מדחסים חסרי שימון עם פחם או טבעות TFE Fluorocarbon מספקים את האוויר חסר השמן הנחוץ. לצרכים אחרים ייתכן שנחוץ יהיה להש-תמש במסננים מיוחדים. יש להביא בחש-בוץ גם שיטה של הספקת אוויר למערכת פנימית: האם האוויר בא ישירות מה-מדחס או שהוא מסופק מדוד הלחץ (קולט) שבו הוא עצור. למשל: כדי להתניע מנועי טורבו-סילון, יש לנקוט לעתים בשיטה

ביחידות בודדות או כפולות להשגת לחץ פריקה גבוה יותר. למעשה מעביר מדחס צנטריפוגי במהירות קבועה לחץ פריקה קבוע בתחום ניכר של קיבולת המבוא (ספיקות יניקה).

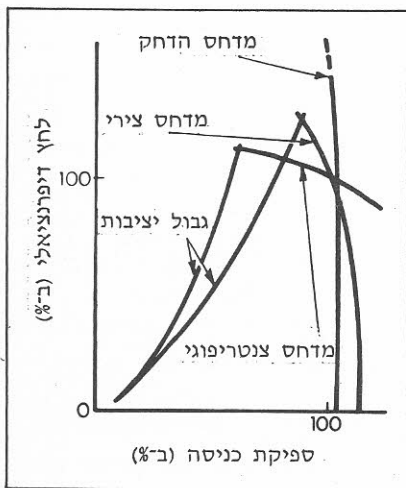
אם דרושה הפחתה מתחת לשיעור הזרימה, ממשיך המדחס להעביר גז דחוס בערך באותו הלחץ, עד לנקודה שבה נוצרת התפרצות (Surge). התפרצות היא תנאי בלתי יציב הקורה בדרך כלל ב-50% של שיעור הזרימה. נקודת התפרצות נק-ראת לפעמים גבול היציבות (תמונה 6).

כאשר הצרכים גדלים, מושגת נקודה שבה לחץ חוזר, עולה, זמנית, על יחס-הלחץ המפותח על-ידי המדחס ומביא להפסקה זמנית בזרימה. הפסקה זו בזרימה מאפ-שרת ללחץ החוזר לרדת, ושוב מתחדשת. הנמכת נקודת ההתפרצות יכולה להיעשות במספר אופנים — באמצעות שינוי המהי-רות המקטין את לחץ התפוקה או באמצעות שימוש בשבשב מתוכנן הקבוע בפתח הכניסה.

זרימה צירית — זוהי תנועת אוויר הנע-שית במקביל לציר הרוטור. מדחסים אלה מיוצרים בדגמים חד-דרגתיים או רב-דרגתיים. בדגמים הרב-דרגתיים מכונים להבי הסטטור התואמים את זרימת האוויר לזווית הכניסה המתאימה של להבי הרוטור. כללית, מכונות מסוג זרימה צירית נמצאות בשימוש בעבור ספיקות גבוהות מאוד. למרות האמור ישנם הרבה שימושים מיו-חדים ליחידות קטנות יותר. נתוני הגרף של לחץ-מול-נפח (Pressure-vs-Capacity) הם יחידים בסוגם (תמונה 6).



תמונה 4 — פריסה של מדחס בורגי טבול בשמן



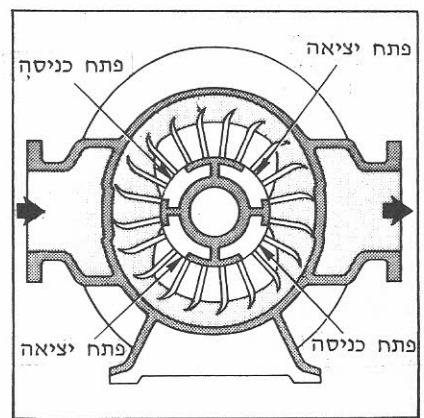
תמונה 6 — סוגי עקומות; לחץ ספיקה של מדחסים שונים

להשתמש במדחס מקורר-מים. כאשר ישנן הפסקות בעבודה אפשר להשתמש במדחס מקורר-אוויר. באופן כללי, מדחסי פעולה כפולה מקוררים במים מדגם Cross Head (מסעף) נחשבים כמדחסים לעבודה מאו-מצת המסוגלים לפעול ברציפות. מדחסי פעולה אחת מקוררי מים או אוויר נחשבים

חלוקת האויר למערכות פנימיות, בדומה למערכות הפנימיות עצמן, דרגת הרגיי-שות של המערכת, הגודל והחלקים המופ-עלים למעשה, הם הגורמים שיש להביא בחשבון בבחירת המדחס.

מצב האויר בכניסה למדחס, משפיע אף הוא על יעילותו. לחץ הכניסה הוא גורם חשוב הקובע את מידותיו של המדחס ואת הספקו. לכלוך, לחות, או גזים בכניסה הגורמים לאיכול (קורוזיה) הם גורמים משפיעים נוספים המכתיבים את סוג המ-סננים, או את הצידוד הדרוש לטיהור. ייתכן שבבניית המדחס יהיה נחוץ להשתמש במתכות מיוחדות וזאת בשל הקורוזיה שגורמים הגזים הנדחסים.

אפשרויות של מי קירור ומקום המדחס בתוך מבנה או בשטח פתוח יקבעו אם המדחס יהיה מקורר-מים או מקורר-אוויר. המחיר הבסיסי של מדחס קירור-אוויר הוא בדרך כלל נמוך יותר אבל הפעלתו של מדחס קירור-מים יכולה להיות זולה יותר. אמינות היא גורם נוסף שיש להביאו ב-חשבון. כאשר יחידה פועלת 24 שעות ביממה, במשך שבעה ימים בשבוע, יש



תמונה 5 — מדחס בוכנת נוזל

טבעת נוזל נעה במסלול אליפטי מסביב לבית כאשר הרוטור מסתובב במגמת השעון. שינוי בצורת התא מאפשר פעולת שאיבה ודחיסה של הז.

המזרימה, ישירות מהמדחס, זרימה גבוהה של אוויר בלחץ נמוך. שיטה אחרת יכולה להיות זו המספקת ממכלי הלחץ לחץ גבוה של אוויר המגיע לזמן קצר מאוד. אוויר זה מעורבב עם דלק ומוצת בכדי להפעיל טורבינות קטנות, המתניעות את מנוע הסילון.

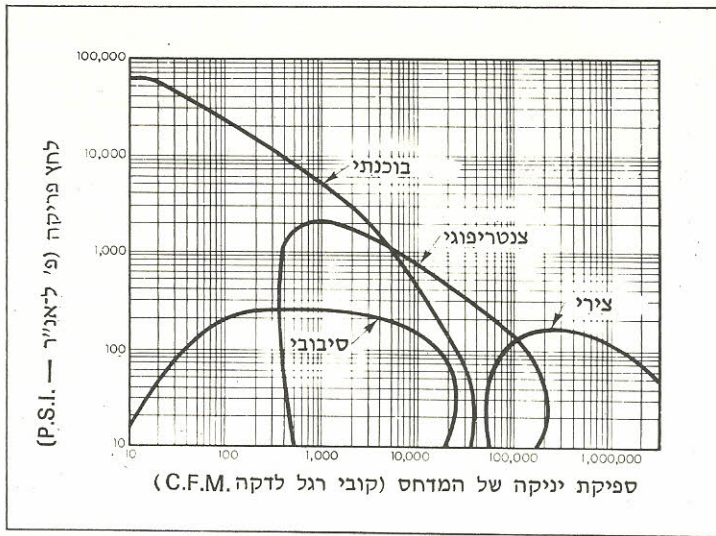
כמכונות לעבודה לא מאומצת למרות ש-
לפעמים הם מסוגלים לפעול במשך 24
שעות ביממה.

תפקידי המדחס קובעים את סוג מערכות
הבקרה שיש להתאים בעבורו. מדחסים
לעבודה מאומצת מצוידים בדרך כלל במג-
גנון בקרה למהירות קבועה ורצועה, כאשר
מדחסים המיועדים לעבודה לא מאומצת
וצוידים במנגנון בקרה אוטומטי להתנעה
הפסקה של פעולת המדחס, או במתקן
בקרה משולב להתנעה והפסקה ולפעולה
במהירות קבועה. רציפות פעולתו של
המדחס משפיעה גם היא על קביעת אמצעי
הבקרה הדרושים.

בחירה

בתמונה 7 ובטבלה מופיעים הפרמטרים
הקובעים את סוגי המדחסים כאשר ידועים
לנו לחץ הפריקה הנדרש וקיבולי הכניסה
(ספיקות). ישנה חפיפה (Overlap) בביצור
עים של מדחסים שונים — שלושה או
ארבעה סוגים של מדחסים עשויים להיות
מתאימים לכל סוג של שירות נדרש.

כדי לתחום את הבחירה מנקודה זו והלאה,
יש לקחת בחשבון דברים כגון: הגבלות
במקום ובמשקל, תחומי הספק ותחומי
ספיקות.



תמונה 7 — תחומי ספיקות של מדחסים מסוגים שונים

טבלת השוואה

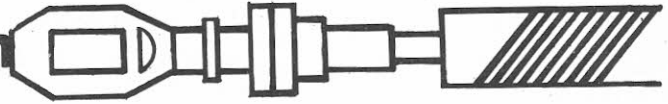
יתרונות	תחומי לחץ P.S.I. פאונד אינץ'²	תחומי הספק כ"ס HP	סוג המדחס
פשוט, משקל נמוך	15,000 — 10	150 — 0.5	בוכנתי מקורר-אוויר
יעיל לעבודה מאומצת	50,000 — 10	5000 — 10	בוכנתי מקורר-מים
קומפקטי, מהירות גבוהה	150 — 10	500 — 10	סיבובי, שבשב חיצוני
קומפקטי, לחץ נמוך, נטול שמן	40 — 5	200 — 15	אונות סובבות, לחץ נמוך
קומפקטי, מהירות גבוהה	250 — 20	3000 — 7	אונות סובבות, לחץ גבוה
חסר מים או מוצקים, ריק	150 — 10	500 — 10	סיבובי, אטום שמן
ללא אטם, נטול זיהום	3500 — 10	200 — 10	דיאפרגמה
קומפקטי, נטול שמן, מהירות גבוהה	2000 — 40	20,000 — 50	צנטריפוגי
ספיקה גבוהה, מהירות גבוהה	500 — 40	100,000 — 1000	זרימה צירית
ספיקה גבוהה, מהירות גבוהה	250 — 40	50,000 — 500	זרימה מעורבת

מנוי יקר,

בשל עליית
המחירים הכללית
נאלצנו להעלות
את מחיר המינוי
על העיתון לסך של
18 ל"י לשנה.

המערכת

תותחים בעלי רתיעה רכה



הוא שב ונע במקצת לפניו וננעל אוטומטית, מוכן לירייה הבאה. בצורה סכמטית ניתן לתאר את עקרון הפעולה של תותח ה"רתיעה רכה" בתמונה שלהלן:

במהלך התנועה לאחור, הכוח הייחודי המועבר לתותח (ולקרקע) הוא הכוח המתפתח בקפיץ ההידרופנימי-טי ושיעורו, לדוגמה, בתותח XM-204 מגיע ל-2 טון בלבד. לצורך השוואה כדאי לציין שבמנגנון רתיעה רגיל יתפתחו כוחות של 7 טון ויותר! ה"רתיעה רכה" פותרת את אחת הבעיות הקשות בפניה עומדים מתכנני תותחים ארטילריים בימינו: עגינת התותח לקרקע. הדרישות הייבסיסיות המקובלות כיום מתותח ארטילרי הן שתיים: משקל נמוך (כדי לאפשר ניידות ויבילות אור) וירי של פגזים כבדים לטוחים ארוכים.

פגזים כבדים בעלי מהירות לוע גבוהה יוצרים כוחות רתיעה גדולים

6. מנגנון רתיעה פשוט יותר ולכן זול ואמין יותר.
7. השפעת הרשף והדף הלוע על הצות קטנה מאחר שהתותח נע לפניו לפני הירי ובשעת הפעלתו.

מבנה ופעולה

לתותח ה"רתיעה רכה" עקרון פעולה יחיד במינו. לפני הירי חייב התותחן להתקין בסנסור המהירות את המהירות המתאימה בהתאם למטען ההודף העומד להירות. לאחר מכן משחרר התותחן (בעזרת מנגנון השחרור) את מכלל הקנה והאחרון נע לפניו בכוח חנקן דחוס; כאשר הגיע הקנה למהירות שנקבעה (המותאמת לגודל המטען) מופעל מנגנון הירי אוטומטית והפגז נוכה. לאחר שהפגז נורה ממשיך הקנה לנוע במקצת לפניו עד לרגע שבו מומנט הירי מתגבר על מומנט הקנה והוא נעצר. כעת מתחיל מכלל הקנה לנוע לאחור כנגד כוחות החנקן הייבסיסיים ובהגיעו לסוף מהלכו לאחור

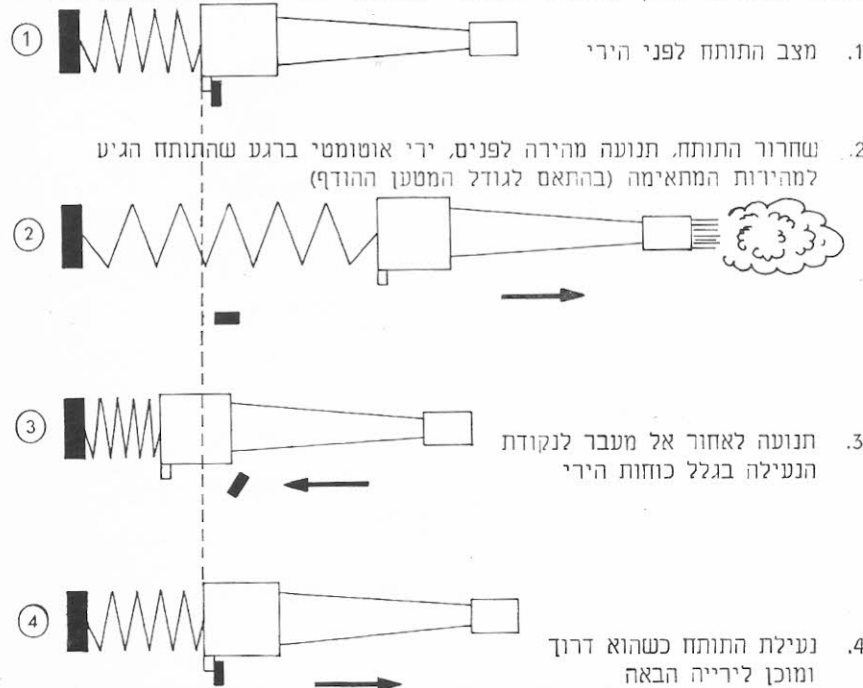
עקרון חדשני במנגנוני רתיעה המבשר מהפכה בארטילריה

היכול אתה לתאר לעצמך תותח ארטילרי קל משקל, קומפקטי, ללא כרעיים, ללא בלמים וללא יתדות קביעה היורה מבסיס ירי המונח על הקרקע בלבד? לתותח זה אפשרות צידוד של 360° ללא הגבלה, בית בליעה נמוך המאפשר טעינה מהירה ונחיתה, הוא אינו דורש חפירת גומה בקרקע (בעבור המסה הרוטת בהגבהות גבוהות). טווחו גדול ב-30% מזה של שאר התותחים בני משפחתו ומשקלו קטן ב-2 טון. תותח זה פותח לאחרונה ב"ארה"ב. קוטרו 105 מ"מ וכינויו XM-204. אין ספק שהוא מהווה מהפכה בתחום הארטילריה ומבשר את פתיחתו של עידן חדש בתחום זה.

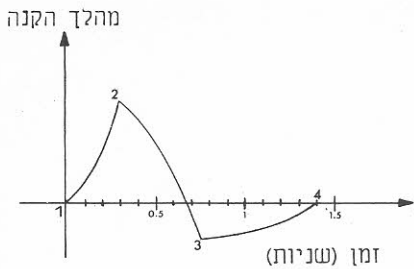
יתרונות

התותחן יחבב מיד את יתרונותיה של תפיסה חדשה זו הבאים לידי ביטוי במשקל נמוך של התותח וביעיקר ביחס עוצמת אש למשקל גבוה ביותר. לב לבה של תפיסה זו הוא ה"רתיעה רכה" שלפיה מתבצע הירי בתותח בשעה שמכלל הקנה נע לפניו. יתרונותיה הבולטים של השיטה הם:

1. כוחות רתיעה קטנים ב-10% לערך.
2. יציבות גבוהה בשעת ירי, כך שאין צורך בבלמים או יתדות עיגון לקרקע.
3. אפשר להפחית בכ-10% עד 15% ממשקל התותח.
4. מבנה התותח קומפקטי יותר; בדרך כלל לא עולה אורכו של התותח על אורך מכלל הקנה.
5. משך מחזור הרתיעה מתקצר ב-40% עד 50% ובכך טמונה אפשרות פוטנציאלית להשגת קצבי אש גבוהים.



מחזור ירי אחד ניתן לתיאור
גראפי בצורה הבאה:



ביד. יישום מוצלח של ה"רתיעה ה-
רכה" בתותחי העתיד יקטין את
ממדי התותח ואת משקלו, יגביר
את עוצמת האש ואת קצבה, יגדיל
את הטוח, ישפר את יבילות התותח
ואת ניידותו (על הקרקע ובאוויר),
ישפר את אמינות התותח ואת יצי-
בותו בשעת הירי. כאשר עקרון ה-
"רתיעה הרכה" ישולב עם חידושים
נוספים כמו ארטילריה aerial ותח-
מושת של מטען הודף רקטי הרי
שעתידה של הארטילריה המסייעת
נראה ורוד ומבטיח רבות.

מדי בשעה שהוא חוזר ל"מצב נעי-
מה" (מצב אחורי).
לוח רזרבי, המותקן בתוך מנגנון
הרתיעה, יבלום את התותח ויעצור
אותו. פעולת בלימה זו גורמת להת-
פתחות כוחות רגועים גדולים שאינם
גורמים כל נזק לתותח או לצות
אולם הם עלולים לגרום ל"קפיצה"
ניכרת של התותח.

אם התותח ינוע לפניו במהירות
גבוהה מזו המתאימה למטען הנורה
הרי שמהירות רתיעתו לאחור תהיה
נמוכה מדי והוא עלול שלא להגיע
ל"מצב הנעילה" ולכן יישאר ב"מצב
קדמי". התותח מצויד במנגנון היד-
רולי המופעל ביד ואשר בעזרתו
ניתן למשוך את הקנה לאחור או
לחילופין, אם המצב הטקטי מאפשר
זאת, אפשר לעשות זאת באמצעות
ירי במטען נמוך. גם במקרה של
"אולר" ירככו ויעצרו בלמים מיוחד-
דים את תנועת הקנה לפניו ושוב
יש להחזירו לאחור, ל"מצב נעילה",
בעזרת המנגנון ההידרולי המופעל

שתותח קל משקל אינו יכול להי-
שאר אדיש לגביהם והוא יקפץ ב-
עטים כתייש. רק עקרון ה"רתיעה
הרכה" מונע העברת כוחות אלה
במלואם אל התותח ולכן ניתן לבנות
אותו קל במשקלו מבלי לחשוש לי-
ציבותו בכל סוגי הקרקע (ללא ית-
דות עיגון או בלמים).

ה"רתיעה הרכה" מעמיסה על ה-
תותחן פעולה נוספת והיא: התקנת
המהירות המתאימה בסנסור המהי-
רות בהתאם לגודל המטען ההודף
העומד להיירות. אם התותחן שוכח
לבצע פעולה זו או טועה בהתקנת
המהירות הנכונה הרי שבשעת ירי
לא ינוע הקנה לפניו במהירות ה-
מתאימה למטען ההודף הנורה. גורם
נוסף לתופעה כזאת יכול להיות
בועת "אוויר" או "ירי מושהה". מ-
תכנני התותח חשבו על כך ומצאו
פתרון גם לבעיה זו: אם התותח
ינוע לפניו במהירות נמוכה מזו
המתאימה למטען הנורה הרי שמ-
הירות רתיעתו לאחור תהיה גבוהה



א"ר מסטר - AIR MASTER

יצור מדחסים בורגיים
ומערכות אוויר דחוס לתעשיה

- מ"מ 3 מ"ק לדקה (30 כ"ס) עד
- 73 מ"ק לדקה (600 כ"ס)
- אמינות גבוהה, אחזקה ובלאי
- מינימליים בעבודה רצופה
- שקט ללא רעידות
- יבוש של אוויר דחוס
- יעוץ ושרות יעיל ומהיר

איירמק בע"מ

אזור התעשיה סגולה פ"ת,
טלפון: 03-918804



"נורדיה"

- מפעל לייצור קפיצים
- טכניים לתעשיה
- חקלאות
- חשוקים לגדולים תחת
- פלטטיק

המפעל:

משק נורדיה, דואר נתניה,

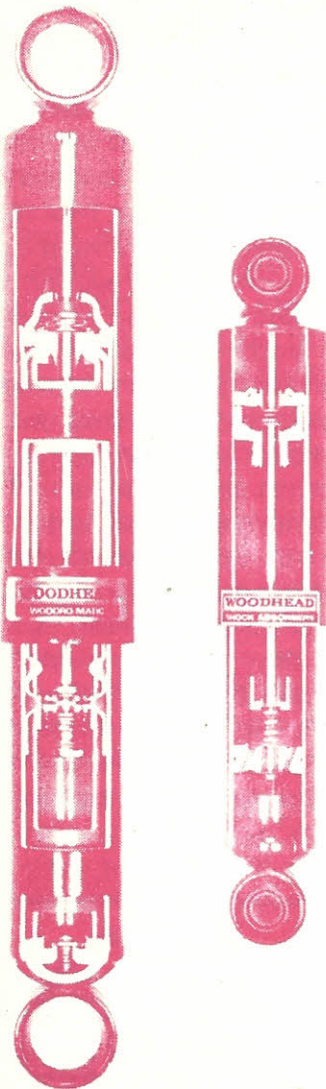
טל. 053-28419, 053-24525

המשרד:

תל-אביב, רחוב הרצל 100,

טלפון 822996

משככי זעזועים ברכב



מה מסתתר בתוך הקופסה הקטנה והאטומה שאנו נוהגים לכנותה "משכך זעזועים" (Shock Damper)? רבים נוטים לכנות את משכך הזעזועים, המצוי כמעט בכל כלי-רכב, "מנחת זע-זועים", אולם טעות בידם. רכב שאין בו קפיצים אין בו משככי זעזועים. כאשר עובר הרכב על מכשול הוא מקבל תאוצה נמרצת כלפי מעלה, ולנוסעים נגרמת הרגשה לא נעימה. אם מחברים את המרכב אל האופנים דרך קפיצים (קפיצים אי-דאליים הם ללא שיכוך פנימי), הרי שלא נפתר דבר. הרכב יעבור על המכשול בקלות ובנוחות, אולם תתעורר תנודה בלתי-רצויה, שמשכה כמעט אין-סופי. הוספת משככי זעזועים מקטינה תנודה זו למידה מינימלית, ואם תהיה התנגדותם בשיעור נכון, תהיה הנסיעה נוחה יותר, קפיצת האופן תישמר והרכב יינתן לשיטה.

הקפיצים סופגים את הזעזוע והופכים אותו לתנודה אין-סופית שהאנרגיה שלה ניחתת על-ידי המשכך. נוחות אנרגיה הוא הפיכתה לחום, או אגירתה וניצולה כעבודה. במקרה של משכך מתלה נהפכת כל האנרגיה לחום ומועברת לאטמוספירה או לשלדת הרכב. בעבר, כאשר השתמשו בקפיצים מסיביים, מרובי-דפים, היה קיים שיכוך סביר בקפיצים עצמם הודות לחיכוך בין הדפים ולכן היה די בתוספת משככי חיכוך פשוטים מסוג המספריים. כיום, עקב תחכום המתלים, צומצמו החיכוך והשיכוך הפנימי והשימוש בקפיצים בורגיים או חלזוניים נעשה רווח, ונתקבלה הקפצה המאופיינת בשיכוך קטן יחסית. באותה שעה, מטיל הדבר על משכך החיכוך החיצוני הפשוט עומס גדול מדי.

מה מסתתר בתוך הקופסה הקטנה והאטומה שאנו נוהגים לכנותה "משכך זעזועים" (Shock Damper)? רבים נוטים לכנות את משכך הזעזועים, המצוי כמעט בכל כלי-רכב, "מנחת זע-זועים", אולם טעות בידם. רכב שאין בו קפיצים אין בו משככי זעזועים. כאשר עובר הרכב על מכשול הוא מקבל תאוצה נמרצת כלפי מעלה, ולנוסעים נגרמת הרגשה לא נעימה. אם מחברים את המרכב אל האופנים דרך קפיצים (קפיצים אי-דאליים הם ללא שיכוך פנימי), הרי שלא נפתר דבר. הרכב יעבור על המכשול בקלות ובנוחות, אולם תתעורר תנודה בלתי-רצויה, שמשכה כמעט אין-סופי. הוספת משככי זעזועים מקטינה תנודה זו למידה מינימלית, ואם תהיה התנגדותם בשיעור נכון, תהיה הנסיעה נוחה יותר, קפיצת האופן תישמר והרכב יינתן לשיטה.

הקפיצים סופגים את הזעזוע והופכים אותו לתנודה אין-סופית שהאנרגיה שלה ניחתת על-ידי המשכך. נוחות אנרגיה הוא הפיכתה לחום, או אגירתה וניצולה כעבודה. במקרה של משכך מתלה נהפכת כל האנרגיה לחום ומועברת לאטמוספירה או לשלדת הרכב.

בעבר, כאשר השתמשו בקפיצים מסיביים, מרובי-דפים, היה קיים שיכוך סביר בקפיצים עצמם הודות לחיכוך בין הדפים ולכן היה די בתוספת משככי חיכוך פשוטים מסוג המספריים. כיום, עקב תחכום המתלים, צומצמו החיכוך והשיכוך הפנימי והשימוש בקפיצים בורגיים או חלזוניים נעשה רווח, ונתקבלה הקפצה המאופיינת בשיכוך קטן יחסית. באותה שעה, מטיל הדבר על משכך החיכוך החיצוני הפשוט עומס גדול מדי.

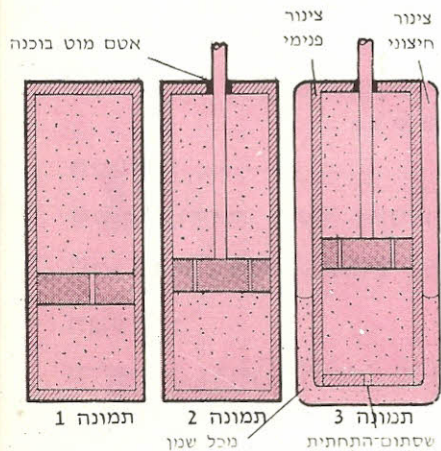
כיצד פועל משכך-זעזועים הידרולי חדש?

בתמונה 1 נראית צורתו הפשוטה ביותר של משכך זעזועים הידרולי. בוכנה בעלת חור קטן שקועה בתוך צילינדר מלא שמן. בשעה שהבוכנה נעה בצילינדר עובר שמן דרך החור; ככל שתנועת

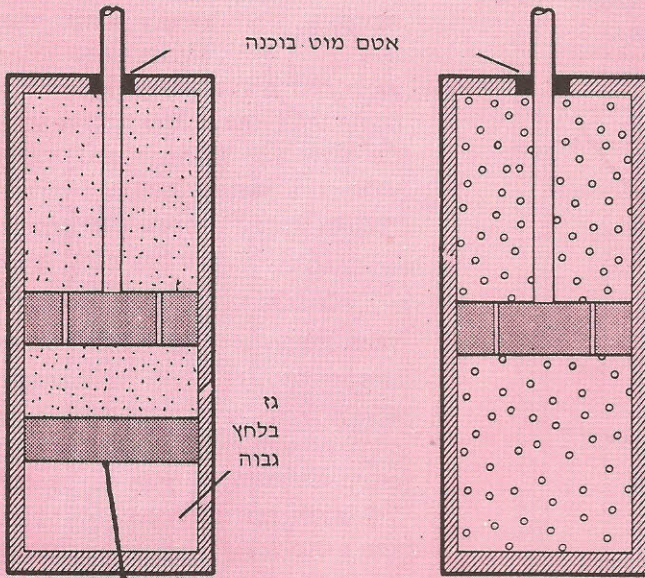
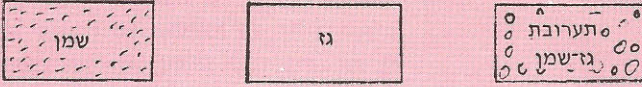
בעית הנפח המשתנה של מוט הבוכנה

נתאר עתה שיטות אחדות המיועדות לפתור את בעית הנפחים המשתנים של מוט הבוכנה. משכך-זעזועים האופייני בעל שני הצינורות (תמונה 3) מצויד במכל-שמן בצינור הקונצנטרי השני. כאשר הבוכנה והמוט נעים כלפי מטה, נדחס שמן אל תוך המכל מבעד לחור קטן המצוי בתחתית הצינור הפנימי, וכמות נוספת

שני משככים מודרניים תוצרת וודהד: משכך קלאסי דריצינורי (משמאל) והמשכך החד-צינורי.



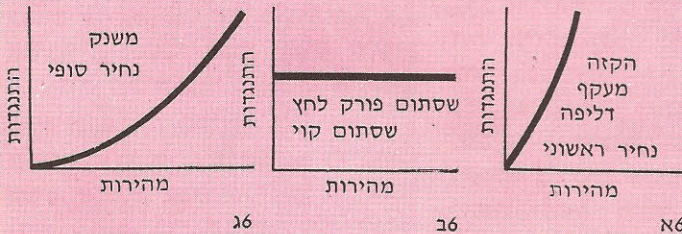
מקרא:



בוכנה חופשית
תמונה 4

תמונה 5

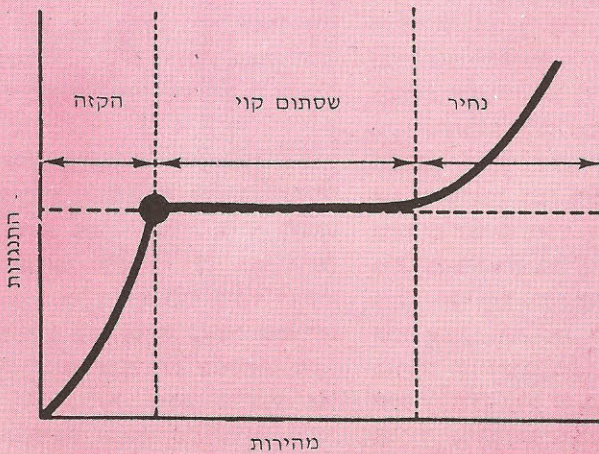
תמונה 6



א6

ב6

א6



תמונה 7

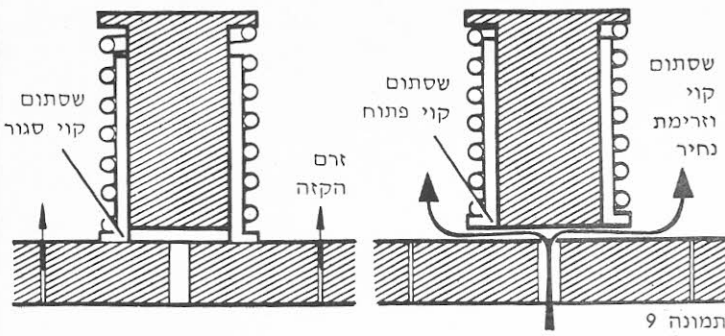
נקלטת על-ידי דחיסת הגז שמעליו. הת-
פשטות המשכך (דהיינו, תנועת הבוכנה
למעלה) תגרום לזרימת השמן חזרה מהמכל
אל צינור הלחץ. עתה יתקבלו שתי צורות
של זרימת שמן — האחת דרך הבוכנה
מלמעלה למטה והאחרת פנימה והחוצה
ממכל השמן. אמנם אפשר לנצל את מעבר
השמן דרך הבוכנה כדי לקבוע את הת-
נגדות המשכך בהתכווצות ובהתפשטות
כאחד, אולם נוהגים להשתמש במערכת
אחרת, המתבססת על שסתום-התחתית
המפקח על החזר שמקשר את הצינור
הפנימי עם מכל-השמן (תמונה 3). שסתום
זה מגביל את ההתנגדות בעת מהלך
הדחיסה. סידור זה מבטיח שהלחץ בצינור
הפנימי מעל הבוכנה נמצא כל הזמן מעל
הלחץ האטמוספירי. זאת, כדי להחזיק
בצינור לחץ מלא בשביל מהלך ההתפש-
טות הבא. נוסף על כך, נמנעות גם בעיות
מיעור חמורות העלולות להתגלות עקב
לחץ שלילי גבוה פתאומי מאחורי הבוכנה.
לעיל צוין שמשכך-זעזועים מפזר אנרגיה
בצורת חום. בשעה שטמפרטורת המשכך
עולה, מתפשט השמן והגידול הנובע מכך
בנפח השמן נספג (בדומה לנפח מוט
הבוכנה) על-ידי דחיסת הגז שמעל מכל-
השמן.

משככי-זעזועים חד-צינוריים

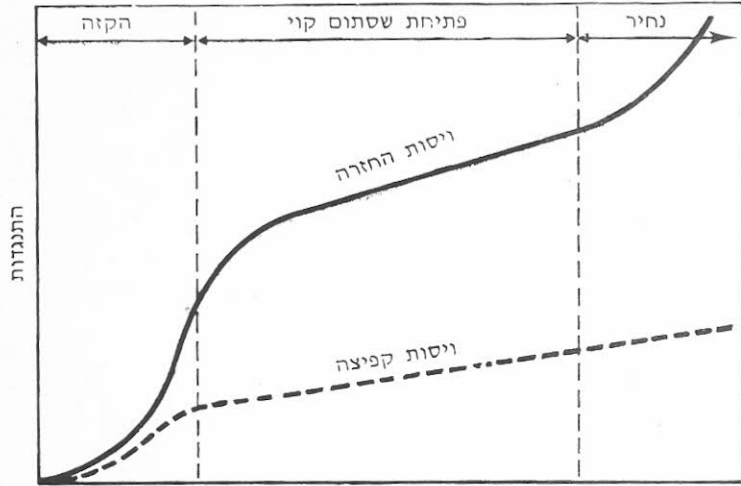
בשנים האחרונות הונהגו משככי-זעזועים
בעלי צינור יחיד, המכונים בטעות ממולאי-
גז. הראשון שבו נדון הוא המוכר ביותר
בסוגו ומבוסס על עקרון דה-קרבון, הוא
מיוצר ומפותח על-ידי "מפעלי גירלינג"
וקרוי "חד-צינור של גירלינג" (Girling
Monotube). (תמונה 4). השינויים בנפח
ובהתפשטות של מוט הבוכנה נספגים על-
ידי גז בלחץ גבוה המופרד מהשמן על-ידי
בוכנה העשויה ניילון המחזק בזכוכית
(בשביל אינרציה נמוכה).

בשני הסוגים של המשככים — הדו-צינורי
והחד-צינורי של "גירלינג" — יש להפריד
את השמן מהגז כיוון ששמן שבועות גז
בתוכו עלול להביא לידי שיכוך לא אחיד.
שמן כזה ניתן, למשל, לדחוק בקלות רבה
יותר דרך חור. בסוג הדו-צינורי הדבר
מושג על-ידי חיץ המונע את גיעוש השמן
במידה מופרזת סביב מכל-השמן. במשכך
החד-צינורי ניתן להשיג זאת על-ידי
ההתאמה המדויקת של הבוכנה ושל
טבעתה בתוך הצינור.

האם הכרחי באמת להחזיק את השמן



תמונה 9



תמונה 10 מהירות

כל שלושת אמצעי הבקרה כדי לוטת את ההתנגדות למכה ולהחזרה. דגמים חד-צינוריים מצוידים באמצעי ויסות בבוכנה

השמן דרך חורי ההקזה, לפני שהשסתום הקוי נפתח. בתמונה 8 נראה כל השמן זורם דרך השסתום הקוי (משום שההתנגדות לזרימה קטנה בהרבה מזו הקיימת בחורי ההקזה).

עד כאן תואר משכך-הזעזועים בשני מצבים — התכווצות על-ידי מכה והתפשטות בהרפיה. מתכנני הרכב שואפים להשיג פחות חיכוך בקפיצה מאשר בהחזרה.

פעולת המשכך בהקפצה

תמונה 10 מציגה עקומת שיכוך אופיינית למכוניות בגודל בינוני, שברור כי היא נבדלת במידת-מה מהעקומה התיאורטית. נקודות מעבר חדות בין שלושת התחומים אינן מעשיות ולכן מצטיין העקום בחזות מעוגלת יותר. תחום ההקזה אינו תואם את ההשתנות לפי ריבוע המהירות שכן החורים הצרים מאוד גורמים לזרימה צמי-גית (בניגוד לתיאוריה המתעלמת מהצמי-גות). יתר על כן, תחום השסתום הקוי אינו אופקי לחלוטין, כדי לאפשר פתיחה מהירה ומושלמת של השסתום כנגד לחץ הקפיץ, ולכן חלק זה נטוי בשיפוע הנקבע על-ידי מידת קפיציות הקפיץ.

רוב המשככים הדו-צינוריים מנצלים את

והאוויר נפרדים זה מזה? אחד המפעלים אינו סבור כך והוא הוכיח זאת במשכך החד-צינורי שלו (תמונה 5). הנזול הפעיל במשכך זה הוא תחליב (אמולסיה) של גז ושמן בלחץ גבוה; שינויים בנפח ובהתפשטות של מוט הבוכנה נספגים על-ידי הבעות בתוך השמן. השיכוך כאן יציב מאחר שהוא מתרחש תמיד בתערובת תחליב של גז ושמן.

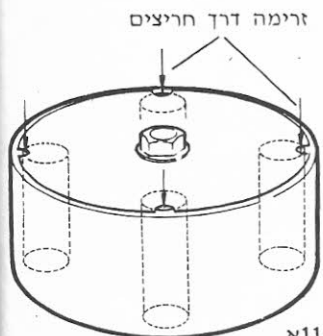
אשר לויסות משככי-זעזועים טלסקופיים, נמצא שעל-ידי התאמת חורי ויסות אחדים במשכך ניתן ליצור כל יחס נדרש בין מהירות להתנגדות. מהנדסי רכב תכננו מערכת-ויסות, שאפשר להשתמש בה בצירופים שונים בכל מקום.

תכונות היסוד במשככים

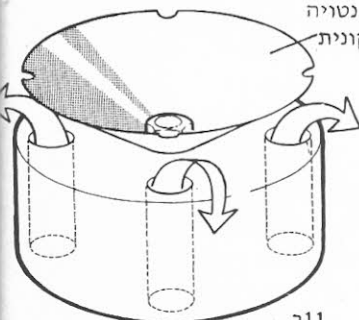
תמונה 6 מציגה את שלוש תכונות היסוד המצורפות כדי ליצור את היחס האופייני של התנגדות מהירות של משכך-זעזועים הן בדחיסה והן בהתפשטות. תיאורית-היסוד חלה על כל מהלך לחוד. לצורך פשוט נתחשב רק במקרה של שמן הזורם דרך השסתום בכיוון אחד. יצרנים שונים משתמשים במינורות שונה לתכונות אלה, שחלקן נראה בתמונה 6. להלן נתרכז רק בשלושה מיונחים: "הקזה", "שסתום קוי" ו"נחיר". ב"הקזה" אנו מתכוונים לחור או לחורים קטנים שדרכם שמן יכול לעבור בכל עת. ההתנגדות למעבר השמן יחסית לריבוע המהירות, ומכיון שנתבי ההקזה צר מאוד עולה ההתנגדות בתלילות רבה.

ה"שסתום הקוי" הוא שסתום חד-כיווני פשוט, המוחזק במצב סגור על-ידי קפיץ דרוך מראש. כדי שהשמן יוכל לעבור דרכו חייב הלחץ לגדול ולהתגבר על התנגדות מסוימת, שזה לדריכות הקפיץ. לאחר הפתיחה לא ימשיך הלחץ לעלות. ה"חור" הוא חור הקזה גדול מאוד (גם כאן ההתנגדות יחסית לריבוע המהירות); אולם משום שהוא גדול יותר יש לו עקומה שטוחה יותר.

בעזרת שסתום שבו חור הקזה פתוח בכל עת, ובמקביל ל"שסתום ההופך לנחיר" בשעה שהוא פתוח לגמרי, ניתן להגיע לאפיין הנראה בתמונה 7. במהירויות נמוכות זורם כל השמן דרך צינור ההקזה עד שהשסתום הקוי נפתח. כאשר המהירות עולה מתנהגים המעברים בשסתום הקוי כנחיר, וההתנגדות עולה כריבוע של המהירות. תיאור סכמטי של המנגנון נראה בתמונות 8 ו-9. תמונה 8 מראה את זרימת

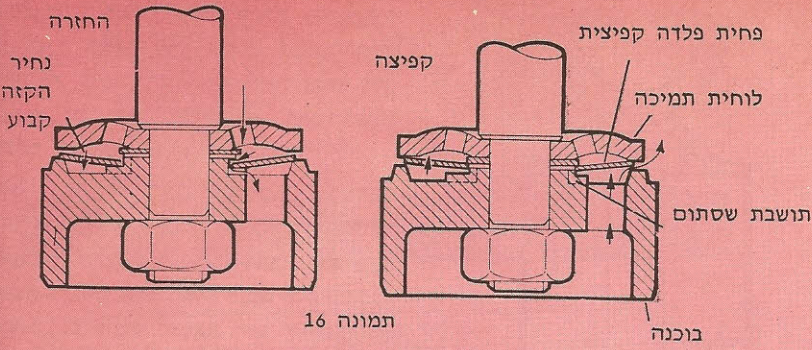


11א

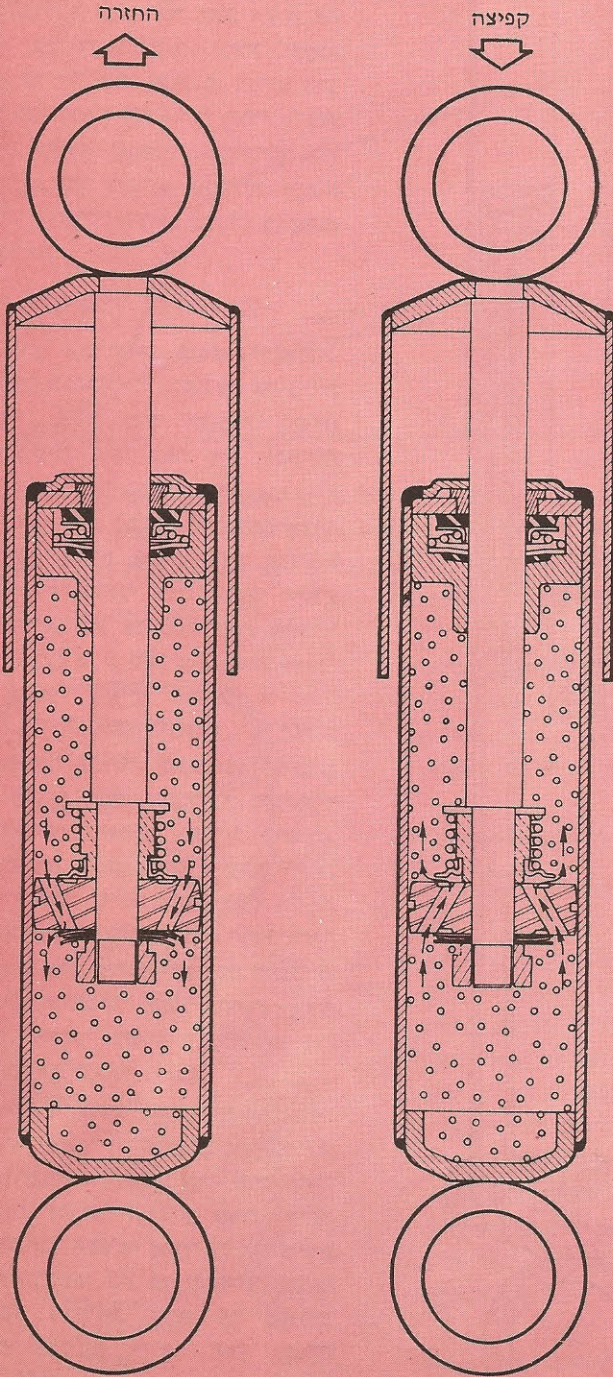


11ב

תמונה 11



תמונה 16



תמונה 17

צינור החזרת השמן להשוואת הלחץ ש- מופעל על האטם של מכל השמן, שהוא קרוב ללחץ אטמוספירי. מכאן, שהבדל הלחצים מעבר האטם או בין צדיו נשמר למינימום, ושיעור הבליה ברכיב זה מוקטן באורח ניכר. כן נמצא חיץ המונע אורור הזורם בתנאי פעולה.

מנגנון הויסות במשכך "גירלינג" פשוט הרבה יותר. ההקזה משותפת למכה ולהח- זרה כאחד, והבקרה של השסתום הקוי ושל הפתח נעשית על-ידי פחית פלדה קפיצית. עם המכה נוטה הפחית בצורה קונית מעל שפתה הפנימית ומתרחקת מהבוכנה, ובכך מאפשרת את זרימת השמן מבעד הרוח הטבעתי בין שפתיה החיצונית לבין הבוכנה (תמונה 15). במשך החזרה מתחלף התהליך: הפחית נוטה בצורה הקונית מעל שפתה החיצונית יחד עם זרימה המתרחשת בין השפה הפנימית שלה לבין מושב השסתום (תמונה 16).

באופן דומה פועל משכך "וודהד" החד- צינורי, אולם כאן הויסות פשוט הרבה יותר. בקרת המכה נעשית על-ידי סידור של פתח-הקזה ופתח-שסתום קוי וקפיץ לוליני, וההתנגדות להחזרה מתאפשרת על-ידי מערכת דיסקיות פלדה ופחיות המכילות הקזה נפרדת (תמונה 17).

המכשולים והיתרונות של משככי-הזעזועים החד-צינוריים

משככי-הזעזועים החד-צינוריים נראים, לכאורה, זולים יותר בגלל פשטותם, אולם "מפעלי גירלינג" טוענים כי הדבר מקוּוּז במידה מסוימת על-ידי בקרת-איכות מעולה יותר של רכיבים וחומר.

לחצי העבודה מוקטנים מאחר שתחומי הדחק בבוכנה גדולים יותר, והדחקי המכה והחזרה שווים. בגלל אותה סיבה אטם- המוט של דגם "גירלינג" פשוט יותר מזה של הדגם הדו-צינורי; אולם גירלינג טוען שהדגם שלו יעיל יותר בגלל טכניקת היסוד הכרוכה בקיום הלחץ. לדבריו, משכך-"גירלינג" החד-צינורי הוא חליף עם הדגם הדו-צינורי באורכו, ויש לו שטח עבודה גדול יותר בשביל יחידה בעלת אותו קוטר. בקרת השיכוך יעילה יותר, משום שקיום הלחץ מונע ערבול בעת התחלפות כיוון השיכוך, והאופן נמצא תמיד בבקרה. המשכך החד-צינורי מבקר את האופן ברמות שיכוך נמוכות ביתר יעילות מאשר המשכך הדו-צינורי, ולכן נעשית הנסיעה נוחה יותר.

בוכנות מוביליה בע"מ

תל-אביב, רח' עשר מחנות 16

ת.ד. 13041

מלפון: 470360, 472883



ייצור בוכנות וטבעות לבוכנה
למנועי שריפה ולקומפרסורים



● ספק של משרד הכטחון

● תחת השגחת מכוני התקנים

מ פ ע ל י

ע. שנפ ושוח' בע"מ

נ ת נ י ה

● מצברים לרכב

● מצברים תעשייתיים ומיוחדים

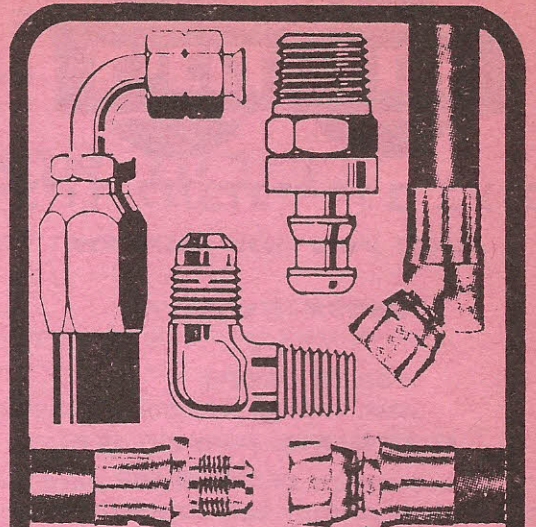
לכל הגדלים לפי הזמנה



המשרד הראשי: תל-אביב, דרך פתח-תקוה 64, טל. 34214

סניף חיפה: רחוב משה אהרון מס' 1, טלפון 664873

בית-החרושת: נתניה, אזור התעשייה, טלפון 22544

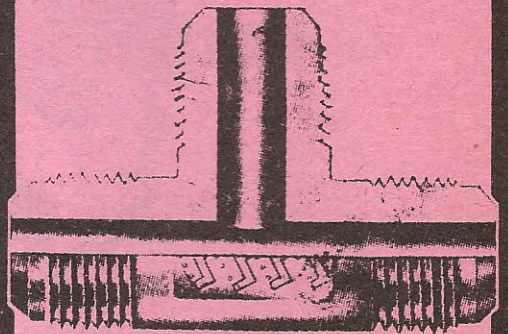


● מקשרי פליז ופלדה
● צינורות הידראוליים גמישים,
הטמחים בלחץ גבוה
-לדלק ושמן.

● למטמחים הידראוליים
● לרכב כבד
● למנופים
● לתעשייה וחקלאות

יבואנים בלעדיים של

STRATOFLEX
בישראל



תוצר

רח' יצחק שדה 34 בכסג'
תל-אביב, טל. 34479
המפעל: חולון, אזור התעשייה
רח' היובל 4, טל. 841503

דינמומטר

ציוד למכוני-רכב בע"מ

טל': 31570, טלפון צבורי: 38000

רח' החרוץ 2, תל-אביב

* * *

- * יצרני מכשירים לבדיקות רכב
- * בודקי בלמים — BRAKE TESTERS
- * לכל סוגי הרכב
- * דינמומטרים לרכב ומנועים עד 450 כ"ס
- * מכשירי כיוון גלגלים
- * ציוד לבדיקות יציבות הרכב בנסיעה

הציוד מיוצר ומשווק
למוסדות רבים כגון:

אל-על, התעשייה האווירית, משרדי
הרישוי, סולל-בונה, "דן", מפעלי
תובלה, תעשייה צבאית ועוד.

עפר וסלע בע"מ

חברה לעבודות הפירה, חציבה ובנין

מבצעים עבודות עפר, היצוב כבישים ובנין
בכל הארץ

השכרת מדחסים, טרקטורים וכל ציוד כבד

תל-אביב, רח' כרמיה 12 ע"י היכל התרבות
טלפון: 24 46 15

גן יבנה

מבני תעשייה ומלאכה בע"מ

להשכרה

ע"י עפר וסלע בע"מ

חברה לעבודות הפירה, חציבה ובנין

תל-אביב, רח' כרמיה 12 ע"י היכל התרבות
טלפון: 24 46 15



- לאיטום צנרת בכל לחץ, אמינות מירבית, מונע החלדה, ניתן לפירוק
- LOCTITE 572 להבטחת תברייגים באמינות מירבית, עמידות ברעידות, מונע הח-
- לדה וניתן לפירוק, LOCTITE 270, LOCTITE 241 לקבוע חלקים ציריים, מיסבים, תותבים, גלגלי הנעה וכד' לחסכון
- בהוצאות עבוד, לנוחיות בהרכבה ובפירוק
- כל אלה ועוד עם מוצרי לוקטייט
- לקבלת פרוספקטים, קביעת פגישה ו/או יעוץ טלפוני פנה אלינו לפי הכתובת:

רוטל תעשיות וחסהר בע"מ תל-אביב, רח' מרמורק 21, ת.ד. 33106, טלפון: 220375, 233735



אופטיקה רחובות בע"מ

מפעל עתיר מדע
העוסק בייצור

רכיבים אופטיים מדוייקים

מציע את שרותיו בתחומים הבאים:

אינפרא אדום

מראות, עדשות וחלונות גרמניום וסיליקון, כסוי כל תחום הספקטרום 0.8—10.6 מיקרון.

אופטיקה מתכתית

מראות מתכתיות, מישוריות וכדוריות עבור לייזרים רבי עצמה, בכל אחד מהחמרים הבאים: פלדת אלחלד; פליז; נחושת, מוליבדן וכו'.

אופטיקה לייזרים ולצרכי צילום

חלונות צלום במימדים גדולים, משטחים כדוריים. ואל כדוריים בדיוק גבוה.

עדשות ומראות כדוריות

בכל הצורות ובאספקה קצרה של אלמנטים בודדים.

שיפוץ

שירות לחידוש אלמנטים אופטיים יקרים שנפגעו, לתעשייה ולענף הקולנוע.

אלמנטים אופטיים שונים

בדיוקים שונים ובסדרות גדולות.

אופטיקה רחובות בע"מ ■ ת.ד. 1234 רחובות ■ טלפון 03-957-743

"רגבים"

עבודות עפר ופתוח בע"מ



חברות משולבות:

מתכות שדה בע"מ

תמר — ציוד כבד בע"מ

כורים בע"מ — ציוד כבד וכריה

מלון עציון בע"מ אילת

תל-אביב, רחוב הרכבת 20, טל. 624335

לוחות חשמל
לוחות פיקוד ובקרה
ציוד מיתוג: Klockner-Moeller, Sursum

ייעוץ ותכנון



קצנשטיין, אדלר ושות' בע"מ

טלפון 61 46 68 * ת.ד. 20171
תל-אביב, דרך פתח-תקוה 37

לקבלנים ומשקים

אספקה של:

דיזל גנרטורים לכוח ומאור

החל מ-5 K.V.A עד 400 K.V.A
כמו-כן יחידות ריתוך ממונעות
בדיזל וחשמל, מישרי זרם ומדחסים
בגדלים שונים

לפנות: "אוש ציוד" בע"מ
רח' תמנע 19, איזור התעשייה חולון
טלפון 852076

מושקטל חיים ובניו בע"מ

● חברה לעבודות מתכת ועבודות פח מדויקות

● יצרני זיווד לאלקטרוניקה



טלפון 3 69 90

תל-אביב, רחוב המסגר 35

מכשירי FRIWEG



חפתח טבעת-חשתנה ל-20 גדלים שונים

תצוגה ויבואנים בלעדיים: אגפל בע"מ, רח' החשמונאים 105, טל. 255544, תל אביב

מחצבות כפר גלעדי מוננים בלעדיים בישראל

גנרטורים חשמליים

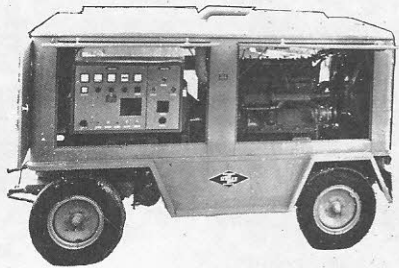


גנרטורים חשמליים נייחים וניידים בגדלים שונים

גנרטורים: A. Van Kaick

מנועי דיזל Deutz
מ-7.5 עד 400 Kva

(מעל גודל זה, לפי הזמנה מיוחדת)



טרקטורים

טרקטורים-יאה LOADER'S
מ-1/2 עד 4 קובמטר

- * גם כף מתפרקת הידרולית, מזלג או מחפר
 - * גיר אוטומטי POWER SHIFT
 - * קבינת בטחון
 - * נוחות מירבית למפעיל
- הספקה תוך 45 יום!



מחפרים ומנופים הידרוליים

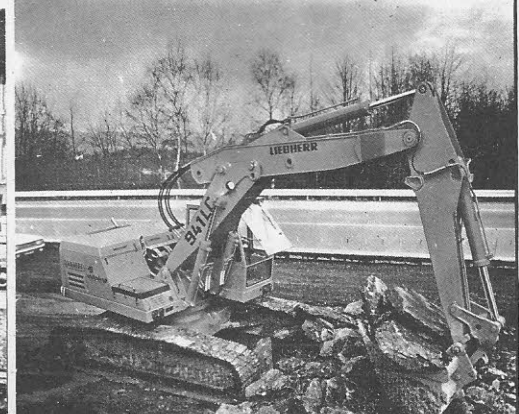
MOBILE TIPS זוחלי לנעבודות טבר ובנין
מ-1/2 עד 6 קוב

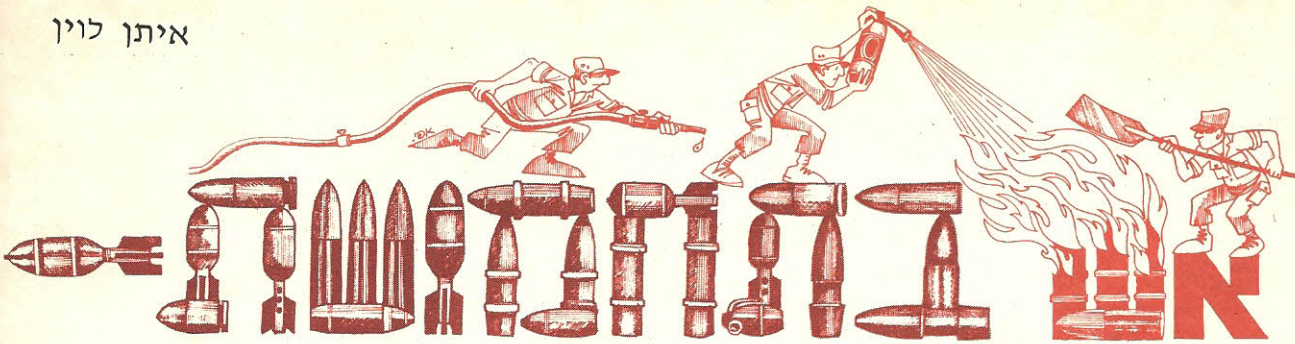
הספקה מהירה

מובטח שירות יעיל ומלאי חלפים מקוריים

מחצבות כפר גלעדי, תל אביב, רח' דינגוף 30, טל. 288943, 297012

מחפרים LIEBHERR





והלחימה בה

סיפור ותיאוריה שבאים במקום הקדמה

קיץ 1967. אחד הבסיסים בצפון הארץ. סתם יום של חול במחנה צבאי. מ' החזיק בידו תחמושת פירוטכנית שהחלה לבעור לפתע. מ' נבהל וללא מחשבה יתרה השליך את הגוף הבודד מידיו הישר אל מצבור תחמושת סמוך. נגרמה שריפה שהתפתחה בהמשכה להתפוצצות מצבור התחמושת כולו. הכרוניקה העניינית והיבשה דיוחה — שלושה הרוגים ועוד כמספר הזה פצועים, כולם אזרחים תושבי הסביבה. נקודה.

נקודה? לא דוקא. ההיפך — מבט לאחור. לא כוח עליון גרם את האסון אלא התנהגות בלתי אחראית וחוסר מודעות לבעיית האש בתחמושת. במקרה שלנו חייב היה מ' להשליך את הגוף הבודד בכיוון אחר מכיוון מצבור התחמושת ול-כבות מיד את האש. זה באשר לסיפור.

ומה אומרות התיאוריות? ההגדרות?

השריפה היא תהליך אקסותרמי (פליטת חום) הדורש אנרגיה התחלתית להפעלת הריאקציה הראשונית (טמפרטורת הצתה עצמית), הנמשכת אח"כ מעצמה בעזרת האנרגיה המשתחררת תוך כדי הבעירה. להמשך הבעירה דרושים: דלק, חמצן ותנאים מתאימים אחרים לביצוע הריאקציה הכימית של הבעירה. מכאן ניתן ללמוד את העקרונות לכיבוי השריפה. דהיינו: מניעת אחד מאותם גורמים.

מהניסיון מתברר שכאשר ניגשים לכבות שריפה חשוב לסוג את הבעירה ובמיוחד כאשר מדובר בשריפה של חומרי נפץ ותחמושת.

חומרי נפץ מסוגלים לשחרר אנרגיה פנימית בזמן קצר ביותר; הוסף לכך שחרור של גזים ולחצים אחרים ותקבל את תמונת הנזק שיכול להיגרם לסביבה. זו הסיבה שבהוראות הבטיחות לתחמושת מרחיבים את הדיבור על מניעת שריפה, או הקטנתה.

בעת הייצור, ההרכבה, וההחסנה של חומרי הנפץ והתחמושת קיימת לעתים סכנת שריפות. אמצעי זהירות הננקטים בטיפול

בתחמושת מטרתם לשמור על חומרי הנפץ משריפה ולמנוע שחרור פתאומי של אנרגיה (ניפוך). לפני שנתאר את השריפה בחומרי נפץ ותחמושת, סיבתה ודרכי הלחימה בה, עלינו לדעת באיזה סוג תחמושת אנו מטפלים, אנו חייבים להכיר את המבנה שלה, רגישותה והשפעת חומר הנפץ המשמש למילוי. בדרך כלל נמצא חומר הנפץ בתוך מכלי מתכת (כמו פגזים ופצצות מינ"רים), עובדה המצמצמת מעט את הסיכוי לשריפה בתחמושת; אולם יש להביא בחשבון שהסכנה בתחמושת כזו גדולה יותר בשריפה אשר כבר פשטה (כתוצאה מהתלקחות האריוזות). לכן יש להקפיד על הוראות הבטיחות, כמו, לדוגמה, סילוק חומרים דליקים מסביבת התחמושת המוחסנת.

סוגי השריפה

קיים דירוג מקובל של סוגי השריפה בהתאם לדרגת חומרתן, המקבילה, במידה מסוימת, לדרגת הקושי בכיבויין:

דרגה א' — שריפות בעץ, נייר, טקסטילים וחומרים פחמניים אחרים. במלים אחרות: אריוזת תחמושת, זבילי קרטון לתחמושת וכיו"ב.

דרגה ב' — שריפות בנוזלים בעירים כגון: תחמושת עם מילוי דלק מוצק.

דרגה ג' — שריפות במכשירים חשמליים.

דרגה ד' — שריפות במתכות בעירות כגון: מגנזיום, נתרן, אשלגן.

לעומת החלוקה הנ"ל יש בצבא ארה"ב דירוג שונה:

דרגה 1 — תחמושת זעירה וכיו"ב.

דרגה 2 — תחמושת עשן ופריטים בעירים דומים.

דרגה 2א' — פריטים דומים לדרגה 2 אבל המכילים סיכון דוטנטורי.

דרגה 3 — מרעומים (Point Detonators) P.D. ופריטים דומים אחרים.

דרגה 4 — תחמושת נפוצה (High Explosive) H.E. בקליבריים קטנים ובמוקשים.

דרגה 5 — תחמושת נפוצה בקליבריים גדולים.

- דרגה 6 — תחמושת נפרדת (מטען נפרד) נפיצה.
- דרגה 7 — תחמושת עם אפשרות לפיצוץ סימפטי (מסה).
- דרגה 8 — תחמושת עם מילוי כימי ללא חומר נפץ.

סיבות לפריצת שריפה בתחמושת

אי אפשר לומר כי במקום בו מונחת או מוחסנת תחמושת, למעט תחמושת פירוטכנית, קיימת סכנה כמעט ודאית של פריצת שריפה; נכון יותר לומר כי האזור רגיש יותר לשריפות. השריפה אינה נובעת דוקא מהתחמושת עצמה, אלא מחוסר זהירות והשגחה בתכונות הכימיות של חומרי הנפץ השונים, או בטיפול בלתי זהיר בתחמושת.

הגורמים לשריפת תחמושת יכולים להיות כלהלן:

- החסנה גרועה. מבנים וציוד לקוי (בידוד לקוי בחיבורים חשמליים, תקעים, מקורות זרם ואור אשר אינם מחוסנים מפני ניצוצות והתפוצצות Explosion Drove פנימיים.
- חוסר ידיעה והזנחה בטיפול בתחמושת, החסנה שלא בהתאם לקבוצות החסנה, אי ביצוע בחינות מחזוריות בתחמושת. (תחמושת ט.נ.ט., למשל, אינה רגישה למים, בעוד שתחמושת מושת עשן מופעלת על-ידי מים, כך שמחסן המכיל תחמושת ט.נ.ט. בלבד לא יתלקח כתוצאה ממים בעוד שאם תהיה בו גם תחמושת עשן עלולה זו להידלק ולהפעיל את תחמושת ה-ט.נ.ט.).
- הובלת תחמושת בניגוד להוראות, דהיינו הובלת תחמושת עם ציוד אחר. דוגמה מאלפת לאסון שעלול להיגרם מהובלת תחמושת עם ציוד אחר יכול להיות המקרה הבא: בנובמבר 1973 נסעה משאית תחמושת שהוטענה גם בשקי יוטה. סיגריה בוערת שהושלכה הדליקה את שקי היוטה, האש התפשטה וגרמה לבעירת התחמושת והתפוצצותה. הנוק נאמד בעשרות אלפי לירות.
- גורם נוסף הוא ברוב המקרים האדם. שריפות רבות פורצות כתוצאה מקלות דעת, הזנחה ורשלנות או חוסר הבחנה.
- גם ליקויים בכלי רכב המובילים תחמושת הם גורמי שריפה ומכאן החשיבות הרבה לבדיקת הרכב המיועד להובלת תחמושת.
- כן אל לנו לשכוח את החום המהוו סיכון בטיחות נוסף לאלה שהזכרנו עד כה, מאחר שלחומרי נפץ מסוימים ישנה נקודת הצתה נמוכה בהרבה מאלה של בד, או נייר. לכן יש להשקיע את כל המאמצים כדי לשמור על טמפרטורה רגילה, ולהרחיק מהתחמושת חומרים בעירים כגון: אריזות



ריקות, זבילי קרטון, עשבים, קוצים וכיו"ב ובעיקר באזור של מחפורות לתחמושת המועד לשריפה בשל הסיבות הנ"ל. מאידך, בתנאי החסנה לקויים חומרי הנפץ והתחמושת הפגומים צוברים חום במהירות גדולה והדבר עלול לגרום לעליית הטמפרטורה של התחמושת ויזום עצמי שלה עד כדי פיצוץ, בעיקר כאשר התחמושת מוחסנת בשטח מוגבל. ככל שיותר אנשים באים באופן בלתי אמצעי במגע עם התחמושת, וככל שהתחמושת מוחסנת קרוב יותר למקומות יישוב, כן גדולה יותר סכנת השריפה, ומכאן חשוב להקפיד על מרחקי בטיחות ומגבלות בנייה. הדרכה תמידית, לימוד והשגחה, שיפור מתמיד של אמצעי החסנה וההובלה והקפדה על הוראות הבטיחות יכולים לצמצם במידה ניכרת את שריפות התחמושת.

סוגי התחמושת

הפעלה של תחמושת בשריפה תלויה בסוג התחמושת (סוג ה"חנ"מ, חומר התאורה, התבערה, או העשן) ובסוג האריזה. חומרי נפץ מתחלקים ליוזמים, חנ"ה ו"חנ"מ. חומרים אלה מגיבים על השפעה חיצונית בצורה שונה ובעת ההפעלה מתקבלת תוצאה שונה.

יוזמים

ביוזמים משתמשים בתערובת עם חומרים אחרים והם משמשים להצתת מטען חנ"ה ו"חנ"מ. כדי ליצור שרשרת דטונציה (ניפוץ) בחומרי נפץ, על החומר היוזם להיות בעל תכונות של חומר נפץ מרסק, כלומר בהתפוצצותו עליו לתת מכת גזים מספיק חזק כדי להביא את המטען לידי ניפוץ. את החומר היוזם אפשר להביא לידי הפעלה לאו דוקא בנקירה או הקשה, כי אם גם בחום באמצעות ניצוצות, או חיכוך, תכונות הגורמות ליוזמים רגישות גבוהה. הניפוץ של חומר יוזם בלבד מביא רק להשפעה מועטה על הסביבה; הסכנה טמונה בכך שהחומר היוזם נמצא בתוך כמות גדולה של חנ"מ, אשר יכולה להיות מופעלת.

חומר נפץ מרסק

כאמור, כדי להפעיל חנ"מ צריך יוזם; כאשר אין ההפעלה מבוצעת על-ידי גורם יוזם בוערים חומרים אלה באופן חופשי ושקט. כאשר נמצא ה"חנ"מ בכלי סגור (פצצה, פגז) מהירות הבעירה תגדל עד אשר תגיע לדרגה של התפוצצות, חלק האנרגיה המשוחרר בהתפוצצות כזו קטן אמנם בהשוואה לאנרגיה המשתחררת בבעירה במהירויות נמוכות יותר, אך כוח ההרס, ביחוד כאשר המדובר בכמויות גדולות, הוא ניכר והוא עלול להביא לידי הפעלת חנ"מ הנמצא בסמוך לו. במיוחד אם הוא בעל מערכת יזום, ולגרום לדטונציה של חנ"מ הנמצא בסביבה.

ההשפעה הסביבתית תלויה בסוג ובכמות של חומר הנפץ; ה"חנ"מ עצמו פועל על הסביבה באמצעות לחץ גזים והמעטפת יוצרת רסיסים.

חומר נפץ הודף

כדי להביא חנ"ה לידי בעירה צריך חום. הזמן הדרוש לכך תלוי באופן, בעוצמה ומשך הזמן של הספקת החום וכמו כן בהרכב ובצורה של החומר ההודף. שריפת חנ"ה יכולה להביא לידי הדף ובמקרים קיצוניים גם לדטונציה. הסכנה לסביבה נעוצה בעיקר בעוצמת האש וכמו כן בעוצמת ההדף.

תחמושת פירוטכנית

לתחמושת פירוטכנית מעמד מיוחד. היא מיוחדת בכך שהיא מייצרת באופן אינטנסיבי אור וחום; החומר הפעיל הוא חומר היגרופיקי הנוטה, כתוצאה מספיגת מים והתחממות, להתלקח מעצמו. תחמושת זו עלולה לגרום לדליקה, כתוצאה מטיפול לקוי, לכן יש להשגיח בהחסנה של תחמושת זו על זמני שימוש, לסלק מסביבתה חומרים דליקים ולהגן על התחמושת מפני רטיבות.

הגנה מפני שריפת חומרי נפץ

ההגנה מפני שריפת תחמושת נעשית על-ידי השגחה מתמדת על הוראות הבטיחות ונקיטת אמצעי מנע באזור החסנת התחמושת, הכנת אמצעי הג"ס תקינים במקומות בהם מוחסנת התחמושת, החסנה נכונה של תחמושת בהתאם להוראות והדרכה מתאימה של האנשים הבאים במגע עם התחמושת. הכלל של שימוש בחומרי בנייה וכיסיים לא דליקים מתבטא בכך שאין להחסין תחמושת במבני עץ או לכסותה בכיסוי שאינו חסין אש. רצוי להחסין את התחמושת במבני בטון. את האנשים העוסקים בתחמושת יש לאמן בכיבוי שריפות בכלל ושריפות תחמושת בפרט ויש להדריך בכל הקשור בהחסנת תחמושת, מבנה התחמושת ואופן פעולתה. יש לודא שמירה על הוראות הזהירות, כגון האיסור לעשן ולהבעיר אש בשטח בו מוחסנת התחמושת, וכן להקפיד על שינוע נאות להובלת תחמושת. בהגנה מפני שריפות בתחמושת ובאיתור שריפות שפרצו בסביבה, חשובה במיוחד האפשרות להעביר במהירות ידיעות על פריצת שריפה ומציאת אמצעי כיבוי בקרבת מקום ובמצב טוב לשימוש. כמו כן, יש להחדיר לתודעת העוסקים בתחמושת שבכל מקרה של גילוי מוקדם של שריפה בתחמושת יש לנסות לכבות את האש או למנוע את התפשטותה.

כדוגמה שלילית לחוסר תודעה בדבר הסכנה שבשריפת תחמושת יכול להיות הסיפור הבא:

השנה 1974, המקום: מפעל לייצור תחמושת בצפון הארץ. דליפה של חומר זרחני הביאה לשריפה שהתפשטה באיטיות לכיוון עירום התחמושת הכולל. איתור האש בשלב זה באמצעות נטרול הפצצה הנוערת (השלכתה לחבית מים, למשל), היה קל יחסית אך כל ניסיון כזה לא נעשה. התחמושת התפוצצה ובנס לא היו נפגעים בנפש.

בצבא ארה"ב מסוגים את הגורמים לשריפות ומתאימים לסיבה את שיטת המנע ההולמת:

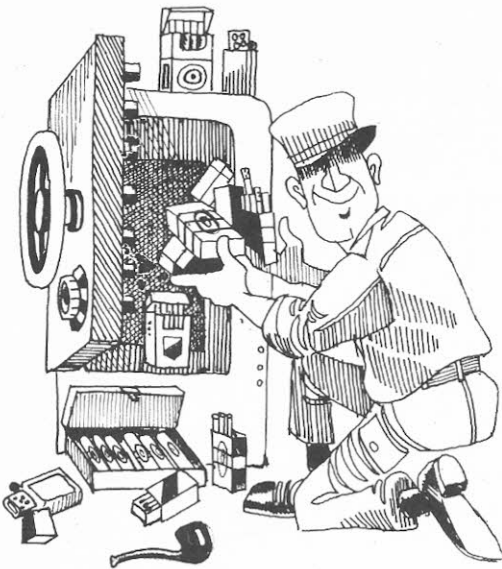
שיקום ללא פיקוח

שיקום תחמושת ואריזתה מחדש הנעשים ללא פיקוח מתאים. הפיקוח הנאות יפתור כאן לא מעט בעיות.

עבירות משמעת על הוראות הבטיחות

בין הגורמים השונים לסיכוני שריפה יש לציין כמויות עודפות של אבק שריפה וחומרי נפץ מפורזים, מצבור של נייר פסולת, ארגזי עץ, הפקת ניצוצות כתוצאה משימוש ללא רשות, ציוד בלתי תקין וציוד אלקטרוני בלתי תקין, וכמו כן חוסר בחוסמי אש או במכשולים אחרים מתאימים אשר ימנעו את התפשטות האש מאזור אחד למשנהו.

העבירות השכיחות ביותר הן עישון, כניסה למחסנים או לאזור החסנת תחמושת עם גפרורים, וכמובן טיפול בלתי מקצועי



בחומרי נפץ ותחמושת ובעיקר ברימונים ובמרעומים.

אי הבנה ואי ציות להוראות בטיחות הקשורות בפעולת השמדת תחמושת וחומרי נפץ, עלולים לגרום לשריפה של עשבים או לפיצוץ ערימות תחמושת אשר בסמיכות מקום ואשר מיועדים להשמדה. הגורם השכיח ביותר לתקלה מהסוג המוזכר לעיל הם הרסיסים המתעופפים לאחר הפיצוץ.

להלן נפרט את הוראות הבטיחות הנוגעים לסיכונים השונים:

- ניצוצות — ניצוצות נוצרים כתוצאה מנקישת מסמרים, אריזות מתכתיות וכלי עבודה מברזל או מפלדה. גם נעליים מסומרות עלולות להתיז ניצוצות. ניצוצות אלה נראים חסרי משמעות אולם הם גרמו להתפוצצויות הרות אסון. הסיכון הבטיחותי הנ"ל הוא הגורם המכריע להוראה להשתמש בכלי עבודה עשויים נחושת, פליו או חומרים אחרים אשר אינם גורמים לניצוצות. כן מומלץ לנקות את הנעליים לפני כניסה למחסנים של תחמושת חשופה. ניצוצות, צינורות פליטה בלתי תקינים מסוגלים לגרום להתפוצצות.

- חשמל סטאטי — מטען של חשמל סטאטי יכול להצטבר על אדם ועל חומר נפץ. התפרקות של מטען חשמלי סטאטי, הקורית בנוכחות חומרי נפץ מסוימים כאשר הם חשופים, מסוכנת ביותר; זו הסיבה שציוד הייצור לחומרים הנ"ל חייב בהארקה. מדרגות ורצפות חייבות להיות מכוסות בחומר מוליך חשמל, ועל העובדים להיות מצוידים בנעלי בטיחות מסוג מאושר. במקומות בהם נמצאים חומרי נפץ או חומרים דליקים, אסור להשתמש בכיסאות מרופדים. סכנת החשמל הסטאטי גדולה בעיקר באקלים יבש ומדברי אולם באקלים שלנו סכנה זו אפסית.

- ברק — הברק עלול לפגוע בבניינים, בעצים, או בחפצים אחרים בתוך מחסני התחמושת או בסמיכות אליהם ולכן על כל הבניינים והמבנים של שטחי החסנת תחמושת להיות מצוידים בקולטי ברקים (בכל מקום שהדבר אפשרי מבחינה טכנית).

- קוי חשמל — לעתים נקרעים קוי חשמל ולכן הקוים הנ"ל חייבים בבדיקות תקופתיות. באותם מקרים בהם חייבים להתקין קוי חשמל (כוח ומאור) בקרבת בניינים המחסניים

התפשטות האש כתוצאה ממכת חום. במקרה זה השתלטות על האש פירושה מניעת התפשטות האש ולא דוקא הקטנת השריפה בשטח מסוים.

● **שיטות השתלטות על אש** — להשתלטות על אש מש-
תמשים בדרך כלל ב-3 שיטות:

1. קירור או הורדת הטמפרטורה למטה מנקודת ההצתה.
2. הורדת אחוז החמצן בתוך השריפה מתחת לריכוז המאפשר בעירה (האוויר חייב לכלול לפחות 15% חמצן כדי לאפשר בעירה).
3. הרחקת חומרים דליקים מזירת השריפה על-ידי: סגירת ברזים של קוי דלק, שימוש בורם חזק של מים, שימוש בחוסמי אש (רצועת אדמה חרושה) או פשוט סילוק אריוות ריקות של תחמושת..

● **כלים** — כלים וציוד המשמשים לכיבוי שריפות הם: כלי חפירה הכוללים גרזנים, מגופי אנקול, אתים, מעדרים, מטאטא ומגריפות. צינורות. מכוניות לכיבוי אש. מטפים. חביות מים.

שינוע

השריפה היא הסיכון הראשון במעלה לגבי החסנת התחמושת בשדה. העובדה שהחום גורם להתפוצצות תחמושת וחומרי נפץ וכתוצאה מכך להרס רב עושה את לימוד תגובותיהם של חומרי הנפץ והתחמושת כאשר הם חשופים לחום חשוב ביותר. מכבי האש חייבים להיות מודעים לחשיבות עצתם של מומחי תחמושת לפני ובשעת השריפה. קצין תחמושת חייב להכיר היטב את הסביבה ואת תגובותיהם של החומרים השונים. יש להתחשב בדעתו של קצין תחמושת לפני ובשעת השריפה, למלא את הוראותיו ולהישאר במרחק בטוח מהשריפה עד גמר הפיצוצים, אם החלו. יש לזכור כי כאשר מדובר בשריפות של מחסני תחמושת או מצבורי תחמושת כל תוספת זהירות שוה שעות רבות של כיבוי אש.

ונסיים בסיפור נוסף שאף הוא, כאשר הדוגמאות שהובאו לקוח מהחיים. בניסוי ירי שנערך במרכז הארץ עפו גצים מהתותח וגרמו להתלקחות של ארגז תחמושת תאורה שניצב בתוך צרמה של מספר ארגזים. רס"נ א' הרחיק מיד את הארגז הבוצר, כיבה אותו ומנע בכך את התפשטות האש ואת פיצוץ התחמושת.

נקודה.

סוף.



חומרי נפץ, יש להקפיד על מרחק בטיחות גדול יותר בין קוי החשמל והבניינים. מרחק זה יהיה גדול יותר מהמרחק בין שני עמודי חשמל רצופים; קוי מתח גבוה חייבים להיות מרוחקים לפחות 15 מטר מהבניינים המחסניים חומרי נפץ.

■ צמחייה — דשא, שיחים, עשבים וכיו"ב הם מקור מועד לשריפות ולכן חייבים להשמיד את השיחים או העשבים בחומרים כימיים, בשריפות מבוקרות, בחריש וכו'. בעת השימוש בחומרים כימיים יש להקפיד שיהיו נטולי כלורי-דים או תרכובות אחרות אשר עלולות להתפוצץ בתנאי חום, יובש או חיכוך. שריפת העשבים לא תיעשה בשטח המרוחק פחות מ-15 מטר ממחפורות עם תחמושת או פחות מ-61 מטר ממחסן על הקרקע. אותו מרחק יישמר גם בשריפה של ערימות עשבים, דשא או קרשים.

אין להסנין חומרי אריזה שונים במיוחד מעץ או נייר, בתוך מחסני תחמושת אלא במרחק גדול מ-15 מטר. השטחים חוסמי האש יהיו ברוחב של 15 מטר לפחות מסביב למחסני התחמושת ודרכי הגישה יוחזקו נקיות ככל האפשר מפסולת או חומרי בעירה.

■ חומרי ניקוי — אסור להשתמש בבנזין, נפט או חומרי ניקוי דליקים אחרים לניקוי. יש להשתמש אך ורק בחומרים מאושרים שדרגת סיכונם נמוכה, כגון: חומר לניקוי יבש (פרכלוראטילן, טריכלוראטילן וכו').

■ עישון — נוהלי בטיחות למניעת שריפות קובעים, כי גפרור-רים, או אמצעים אחרים המסוגלים ליצור אש או ניצוצות, אין להרשות להכניסם לתוך מחסני התחמושת או שטחים אחרים להחסנת תחמושת ללא אישור בכתב ממפקד המקום. העישון אסור לחלוטין במחסנים או בסביבתם וכמו כן בסביבת משאיות, קרונות או אמצעי תובלה אחרים העמוסים בתחמושת או חומרי נפץ. אסור לעשן במרחק הקטן מ-18 מטר מבניין המשמש להחסנת תחמושת או חומרי נפץ.

■ תאורה — כל אמצעי התאורה, כולל פנס כיס, לשימוש במחסני תחמושת חייבים להיות מהסוג המאושר לדרגת הסיכון הנ"ל.

■ שינוע — כל אמצעי השינוע חייבים להיות מצוידים בכל אבזרי הבטיחות המתחייבים משינוע תחמושת.

לחימה בשריפת תחמושת

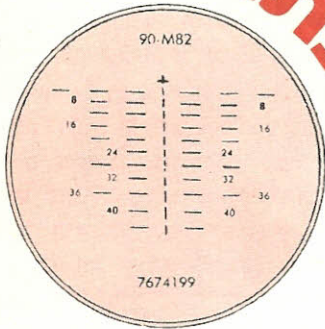
● **אומדן השריפה** — הצעד הראשון להשתלטות על שריפה הוא לקבוע את גבולותיה לשם פריסה נכונה של כוח האדם והציוד; וכן יש לקבוע את סוג השריפה ואת כיוון הרוח.

● **השתלטות על אש** — השתלטות על אש מוגדרת כ"האטה או הקטנה של מהירות הבעירה", כיבוי אש מוגדר כ"חיסול מוחלט של האש". האטה או הקטנה של מהירות הבעירה הם שלב ביניים בתהליך כיבוי האש, היכולים להיות מטרה בפני עצמה לפני הכיבוי המוחלט של האש. הואיל והמים הם הגורם החשוב ביותר בלוחמה נגד אש, יש לדאוג שהלחץ והכמות של המים יספיקו בשלב זה של השתלטות על אש.

שיטה אחרת להשתלטות על אש היא לכסות במסך מים את כל יתר החלקים אשר לא בוערים כדי להגן עליהם בפני

שנתות

תכנון לוח



המכשירים האופטיים שבשימוש הצבאי, מכילים ברוב המקרים לוח שנתות ("ציור פני העדשה") המאפשר למשתמש בהם לנצל אותם על-פי ייעודם. המאמר בא לתאר את דרך החישוב של הסימנים הגראפיים על פני לוח השנתות. החישוב יהיה שונה במידה זו או אחרת על-פי המקרה ויהיה מותנה במיקומו של לוח השנתות בתוך המכשיר האופטי ובאופן השתלבותו במערכת האופטית. המאמר מדגיש את הדיוק הנדרש בחישוב ובייצור של לוח השנתות.

סוגי לוחות שנתות

- לסינון מערכות נשק — לוח השנתות מתוכנן על-פי הנתונים הבאליסטיים של הנשק והתחמושת ומחושב מראש להגיב על נתוני לוח הטוחים ונתונים נוספים (קפיצת קנה, סחרור הקליע, פרלקסה ועוד).
- לתיקוני אש — לוח השנתות מורכב מסימנים גראפיים שערכיהם הזוויתית ידועים למשתמש ומאפשרים תיקון ירי על-פי הפגיעה הקודמת.
- לתצפיות — גם כאן מורכב לוח השנתות מסימנים גראפיים שערכיהם הזוויתיים ידועים למשתמש. הסימנים הללו מאפשרים לקבוע את גודלם של עצמים כאשר הטוח אליהם ידוע, או לקבוע את הטוח כאשר גודלו של העצם ידוע.

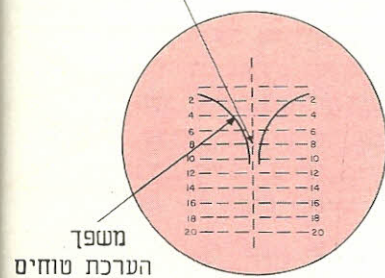
תכנון של ייצור לוח שנתות. אין מש- מעות לערכים הזוויתיים של הסימנים הגראפיים אלא דוקא לערכיהם הפיזיים (במילימטרים וכו'). נראה בהמשך כיצד יחושב לוח השנתות לקראת ייצורו כתלות בגורמים הניתנים למדידה באלפיות אר- טילריות.

מיקום לוח השנתות

מערכת אופטית טלסקופית מורכבת מעוצ- מית (אובייקטיב) ועינית (אוקולאר) כאשר ביניהן עשויים להופיע רכיבים נוספים. העוצמית היא הרכיב המופנה כלפי הנוף הנצפה. העינית היא הרכיב המופנה כלפי עין הצופה.

לעוצמית ולעינית מישורי מוקד משלהן. מישורי המוקד הם המשטחים הדמיוניים עליהם ניתן לקלוט תמונות (כלומר, אם נציב בהם סרט צילום) אמיתיות.

צלב כינון לטוח 800 מטרים



תמונה 2 — לוח שנתות באליסטי

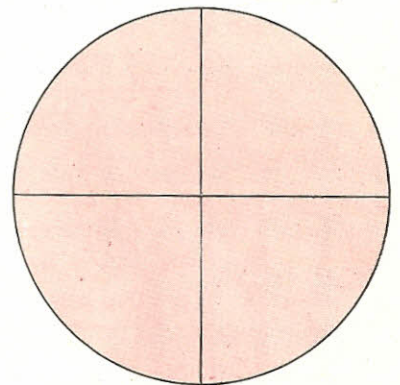
בעבר, היה השימוש בלוח שנתות לכינון פשוט יותר. צלב כינון שימש לתיאום הכוונות ולכינון הירי. ההגבהה הבאליסטית היתה מוקנית לקנה באמצעות תושבתה המיכנית של הכונת.

השיטה של צלב הכינון והתושבת המכנית היתה מאוד גסה ומנעה דיוק מקסימלי. עם התפתחות סוגי הנשק והתחמושת ועמם מהירויות הלוע, נוצר צורך לדיוק רב יותר בהתקנת ההגבהה הבאליסטית וכ- תוצאה מכך הוכנסו לשימוש לוחות בא- ליסטיים (המשונתים על-פי זווית ההגבהה הבאליסטית). התפתח לוח שנתות בעל מבנה גראפי מורכב, שולב בלוח "משפך" הערכת טוח (אל מטרות שגודלן ידוע), וכן נלקחו בחשבון הסטיות הנוצרות מסח- רור הקליע ומקפיצת הקנה ברגע הירי.

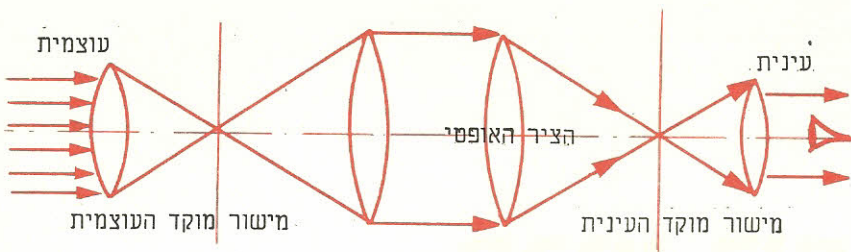
כלומר — בכל מקרה יש משמעות לערכים הזוויתיים שמייצגים הסימנים, או המרוחים שבין הסימנים בכל לוח שנתות. מאחר ואנו דנים בלוחות שנתות למכשירים שבשימוש צבאי — מקובל להגדיר ערכים זוויתיים אלה באלפיות ארטילריות (כל מעגל מחולק ל-6400 אלפיות כאלו).

לוח השנתות

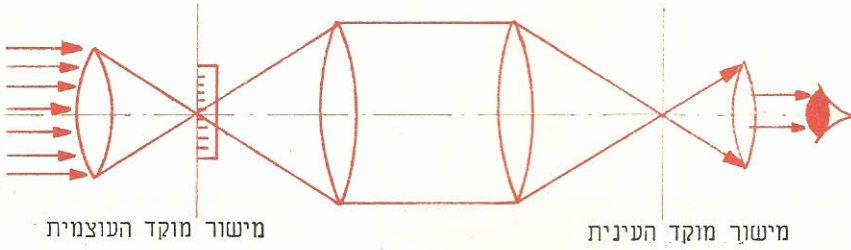
ברוב המקרים לוח השנתות הוא לוח זכוכית מלוטש היטב שעל גביו מופיעים הסימנים הגראפיים הדרושים כשהם חרו- צים או מצולמים עליו. משום כך, לצרכי



תמונה 1 — לוח שנתות צלב כינון



תמונה 3 — מישורי מוקד במערכת טלסקופית



תמונה 4 — לוח שנתות ממוקם במישור מוקד העוצמית

$$c = \frac{f_{ob} \alpha}{a'}$$

$$X = \frac{f_{ob} \cdot \alpha \cdot a'}{980 \cdot \alpha'}$$

$$X = \frac{f_{ob} \cdot \alpha}{980}$$

● הזוית בין כל שתי נקודות על-פני לוח השנתות לבין הציר האופטי קטנה אף היא.

לכן ברוב השימושים הצבאיים מתקיימים תנאים אלה. יש לזכור כי לוח השנתות מורכב מקוים שעוביים הזוית הוא כ-0.1 האלפית כך שכל שגיאה הנובעת משימוש בקשר זה — זניחה.

ואז להשגת דיוק רב יותר יש לשכלל את המערך הגיאומטרי.

$$X = X_1 - X_2 = f_{ob}(tg\alpha_1 - tg\alpha_2)$$

לוח שנתות במוקד העינית

במקרה בו רוצים למקם את מישור לוח השנתות במישור מוקד העינית יהיה הטיי-פול הגיאומטרי דומה. נניח שוב כי העינית היא עדשה דקה.

$$X = \frac{f_e \alpha}{980}$$

לפי אותו פיתוח נזכור כי לפנינו מערכת טלסקופית מגדילה זויתית. משמעות ההגדלה היא כי כל קרן המגיעה בזוית מסוימת α לעוצמית (כלפי הציר האופטי) יוצאת בזוית α' מהעינית (כלפי הציר האופטי).

$$M = \frac{a'}{\alpha}$$

כלומר, ההגדלה הזויתית היא: $M = \frac{a'}{\alpha}$

אך במערכת טלסקופית ההגדלה היא גם יחס בין מוקד העוצמית והעינית

$$M = \frac{f_{ob}}{f_e}$$

אם נמקם את מישור לוח השנתות במישור מוקד — נקבל אפקט של חפיפה בינו ובין תמונות הנוף. הצופה מצד העינית יראה את תמונת לוח השנתות כמוטלת על תמונת הנוף עליו הוא צופה.

ברוב המקרים ממוקם מישור לוח השנתות במישור המוקד של העוצמית. לצורך ה- ציון הגיאומטרי נוכל להניח כי העוצמית היא "עדשה דקה"; כלל ידוע הוא שקרן אור העוברת דרך מרכז עדשה דקה אינה משנה את כיוונה לאחר צאתה מהעדשה.

קרן אור, שהיא חלק מאלומת קרניים המגיעה מ"אינסוף" ועוברת דרך מרכז עדשת העוצמית, תפגע במישור המוקד בגובה X מעל לציר האופטי.

$X = f_{ob} \cdot \alpha$ בזווית קטנות, אם נרשום את ערכי α ברדיאנים $X = f_{ob} \cdot tg\alpha$ אם נרצה להציב את ערכי α באלפיות ארטילריות ונזכור כי $1^\circ = 0.98mRAD$ נקבל

$$X = \frac{f_{ob} \cdot \alpha}{1000} \cdot \frac{1}{0.98}$$

$$X = \frac{f_{ob} \cdot \alpha}{980}$$

כאשר: α — באלפיות ארטילריות X, f — ביחידות זהות. נוה להשי-תמש במילימטרים.

קשר זה בין גובה נקודה על-פני לוח השנתות מעל לציר האופטי ובין זווית פגיעת הקרן α הוא, בדיוק טוב למדי, גם הקשר בין המרחק בין שתי נקודות על-פני לוח השנתות ובין הזוית (באלפיות ארטי-לריות) הכלואה ביניהן.

שני תנאים חייבים להתקיים על-מנת שה-קשר הזה יהיה שימושי:

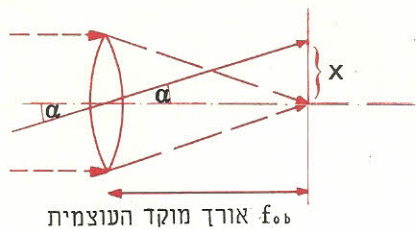
● הזוית בין כל שתי נקודות על-פני הלוח אמנם קטנה כך שניתן לנצל את הקשר $\alpha = tg\alpha$ (ברדיאנים).

וזה הקשר שמצאנו כאשר הנחנו כי מישור לוח השנתות ממוקם במישור המוקד של העוצמית.

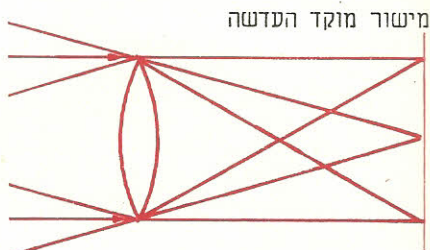
מכאן, שלחשוב לוח השנתות, אף אם הוא ממוקם במישור מוקד העינית יש להשי-תמש תמיד באותו קשר. אורך המוקד הקובע הוא אורך מוקד העוצמית. הזוית α הקובעת היא זווית הקרן בכניסה לעוצ-מית, שהיא הזוית האמיתית המתייחסת לנוף ולעצמים אליהם צופה המשתמש בטלסקופ.

לוח השנתות המוקדן

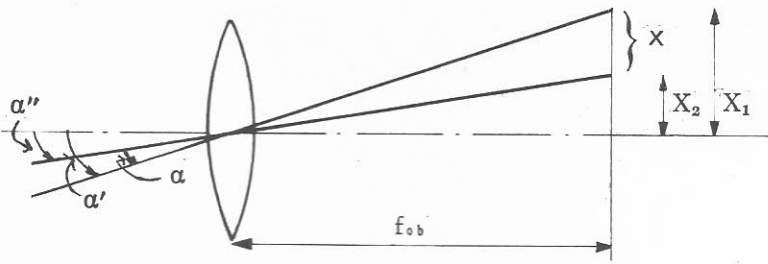
בחלק מהמערכות הטלסקופיות מותקן לוח שנתות מוקדן. לוח שנתות זה אינו מורכב



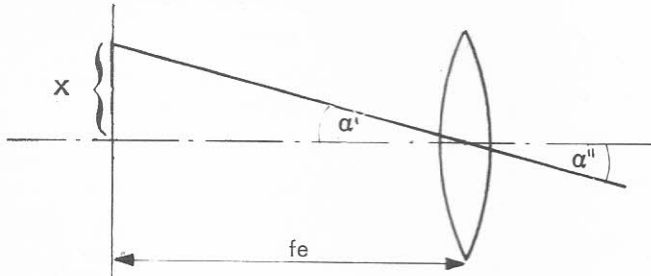
תמונה 6 — הקרן המרכזית באלומה המגיעה בזוית α כלפי הציר



תמונה 5 — אלומות קרני אור מגיעות לעוצמית בזווית שונות ומתמקדות במישור מוקדן

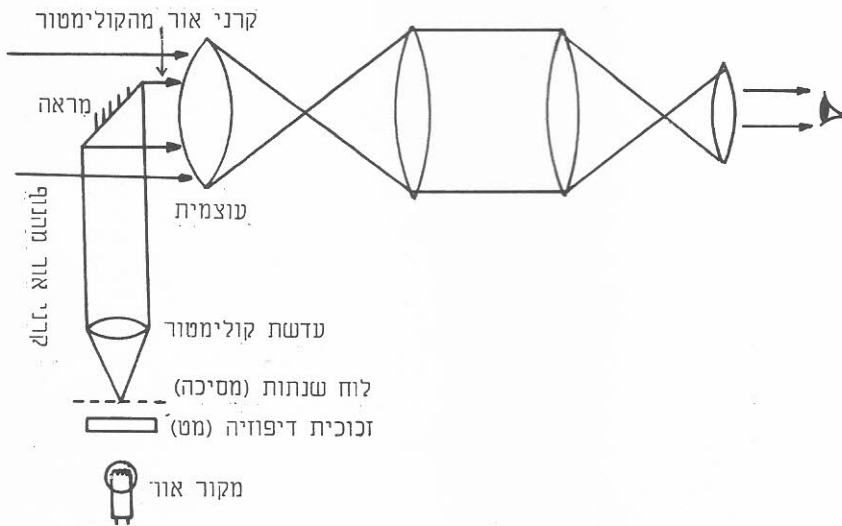


תמונה 7 — המרחק בין שתי נקודות על-פני לוח השנתות



מישור מוקד העינית

תמונה 8 — לוח שנתות במישור מוקד העינית



תמונה 9 — לוח שנתות מוקרן לתוך עוצמית הטלסקופ

- בכך שיש לשפופרת הגדלה משלה.
 - בכך שהשפופרת מעוותת את תמונת הנוף שעדשת העוצמית מטילה על-פניה.
- נניח כי לשפופרת הקטנה $M < 1$ המוגדרת על הציר האופטי. כמו כן נניח כי לשפופרת עקום עיוות נתון (ראה תמונה 12).
- מרחק כלשהו על-פני מישור העינית מתאים לאותו גודל מחולק ב- M במישור מוקד העוצמית.

צגות על פניו כמו בטלסקופ רגיל כפי שתואר בתחילת מאמר זה. אולם, אם ממוקם לוח השנתות במישור מוקד העינית, יש לכלול בחישוב את השפעת אלמנט הביניים (השפופרת האלקטרו-אופטית). כפי שראינו עד כה, קובעת עדשת העוצמית את הערכים על-פני לוח השנתות. בקשר המתמטי מתבטא הדבר באמצעות אורך המוקד שלה. השפופרת האלקטרו-אופטית משפיעה ב-שני אופנים:

בתוך הטלסקופ, כי אם מהוה מערכת חיצונית הצמודה אליו. קרני האור המגיעות מהנוף אל העוצמית עוברות מרחק רב, ואפשר לומר כי הן מגיעות מהאינסוף (אלומה מקבילה). גם קרני האור מהקולימטור מגיעות אל העוצמית באלומות מקבילות (ולכן כאילו מהאינסוף).

דבר זה קורה כיוון שלוח השנתות, שבמקרה זה הוא טבלת מתכת אטומה בה חרוצים הסימנים הגראפיים הדרושים, כמעבירי אור שקופים, מוצב במישור המוקד של עדשת הקולימטור. זכוכית הדיפוזיה נועדת לקבל הארה אחידה של מקור האור על-פני משטח ה-מסיכה.

הזווית של אלומות קרני האור המגיעות מהקולימטור ביחס לציר האופטי של ה-עוצמית זהות לזווית אלומות האור המקביל המגיעות מהנוף, לכן, אין להתייחס בתכנון לוח שנתות מוקרן לאורך המוקד של העוצמית עצמה כי אם לאורך המוקד של עדשת הקולימטור. שוב נתייחס לקרניים המרכזיות שבכל אלומה (העוברות דרך מרכזי העדשות ואינן משנות מהלכן). לנוחיות ה-הסבר, נניח כי המראה אינה קיימת וציר עדשת הקולימטור מתלכד עם הציר ה-אופטי של הטלסקופ.

במקרה זה יהיה הקשר בין הזווית המיוצגות על-ידי לוח השנתות המוקרן לבין המרחקים האמיתיים על-פני המסיכה

$$X = \frac{f_{01} \cdot \alpha}{980}$$

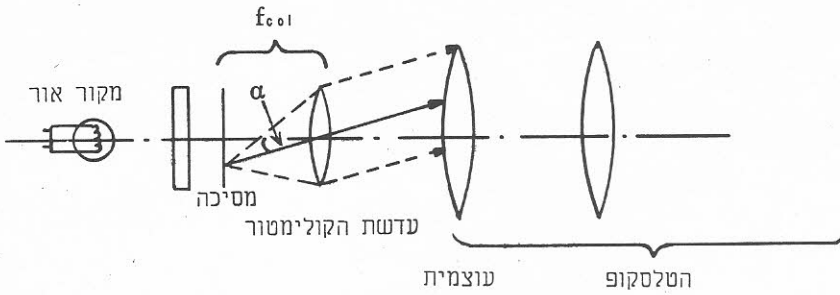
יש להדגיש כי תכנון מדויק של לוח שנתות חייב, בנוסף לאמור עד כה, להביא בחשבון את העיוותים האופטיים של העדשות המערבות בהישוב. דבר זה חשוב במקרה של לוח שנתות המשתרע הרחק מהמרכז האופטי. אז העיוותים משמעותיים. ההתייחסות לעיוותים מוסברת בהמשך בהקשר לנושא אלמנט הביניים.

אלמנט ביניים

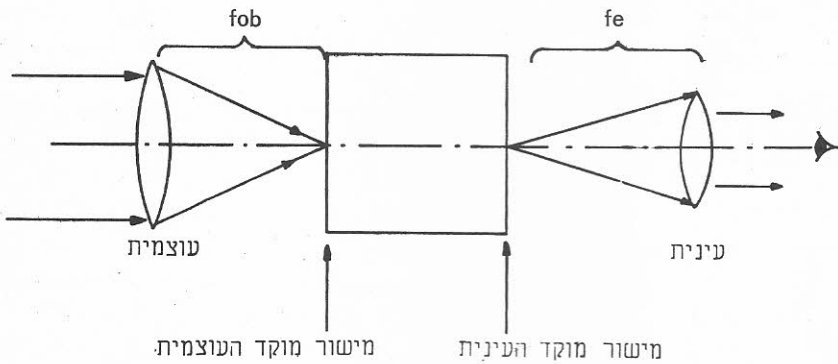
במערכות אופטיות מסוימות מופיע אלמנט ביניים. כדוגמה נביא מערכת טלסקופית בה בין העוצמית לעינית ממוקמת שפופרת אלקטרו-אופטית.

אם בוחרים למקם את לוח השנתות במישור מוקד העוצמית יחושבו המרחקים האמיתיים על פניו בתלות בזווית המיוצגות

הללו וייצור שאינו עומד בדרישות הש" למוט הנדרשת עלולים לגרום, בנוסף לחוסר האסתטיות, לתקלות של חוסר הב- חנה מדויקת לצופה במכשיר האופטי.



תמונה 10 — לוח שנתות מוקרן — המערך הגיאומטרי



תמונה 11 — אלמנט ביניים

לכן, לתיקון השפעת הקטנת השפופרת יש לחשב גדלים על-פני השנתות תוך שימוש

$$X = \frac{f_{ob} \cdot \alpha}{980} \cdot M \quad \text{בקשר}$$

תיקון השפעת עיוות השפופרת יש לבצע באורח אינדיוידואלי בנפרד לכל סימן גראפי על-פני לוח השנתות, כתלות במרחק במילימטרים מהמרכז האופטי. התיקון מתבטא בהכפלת המרחק על-פני לוח השנתות בגורם

$$X_R = \frac{f_{ob} \cdot \alpha}{980} \cdot M \left[\frac{D_R}{100} + 1 \right]$$

לכן יהיה הקשר

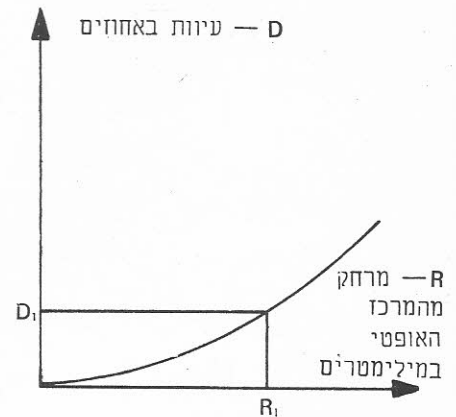
דיוק התכנון

הדיוקים הזויטיים המקובלים בלוחות שנתות הם בסדר גודל של 5 מאיות האל- פית הארטילרית (בעיקר כשהמדובר בלוח שנתות באליסטי).

אורך מוקד מייצג של עוצמית הוא כ-100 מילימטרים. לכן, מתוך עיון בנוסחות שלעיל, אנו רואים כי הדיוק הנדרש על- פני לוח השנתות הוא כ-5 אלפיות המילי- מטר.

עובי הקוים הגראפיים המקובל בלוחות שנתות הוא 0.1 אלפית ארטילרית, כלומר, מאית המילימטר, מידות הדורשות דיוק רב בתכנון ובייצור של הלוחות.

יש לזכור כי לוח שנתות הממוקם במישור מוקד כלשהו נצפה באמצעות עינית והצופה רואה את הסימנים הגראפיים בהג- דלה של פי 10 ומעלה; לכן, בנוסף לדיוק הנדרש על-פני לוח השנתות, חשוב מאוד להקפיד על ניקיון הייצור. חדות הקוים ושלמותם והבחנה ברורה וחד משמעית שלהם. תכנון שאינו עומד בדרישות הדיוק



תמונה 12 — עקום עיוות אופייני לשפופרת אלקטרון-אופטית

ייצור כדורים מדויקים

גם במידות וחומרים לא סטנדרטיים

עיבוד שטחים כדוריים
עיבוד שטחים ישרים
ומקבילים (LAPPING)

חידוש אטמים מכניים למשאבות ומדחסים
חידוש כדורים,

ייצור טבעות מרווח מדויקות (SHIMS)

עבודות אופטיות במתכת וזכוכית

קלינגר את גבריאל בע"מ

קרית מוצקין, ת.ד. 119

טל. (04)711203

טנק המערכה החדש

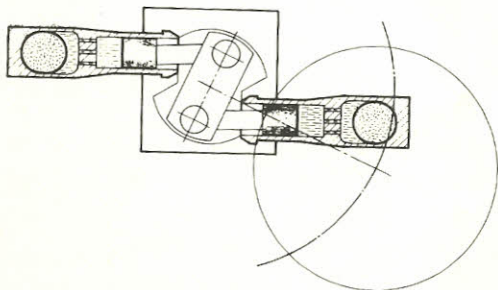
חלק ג'



ללחצים גבוהים. מערכת מתלה המבוססת על גז — בשים לב ללחצים הנמוכים המותרים בסביבות של 10 אטמוספירות — עלולה להצריך מקום רב, אשר ניצולו מוטל בספק. הצעד הבא הביא לפיתוח הכרחי של מערכת מתלה הידרו-פנימטית, שמיוגה את המעלות של המערכות הנוזליות והגזיות ללא חסרונותיהן. העבודה המקדימה שנעשתה על-ידי חברה זו, הביאה, בדצמבר 1957, לבקשת אישור פטנט בשביל "Hydrop-Feder" (כיום סמל מסחרי רשום של החברה "פרי-זקה והופנר").

המתלה ההידרופנימטי פועל על-פי העיקרון הבא (ראה תמונה 7): חנקן המשמש כתיווך קפיצי כלוא בתוך קרום פלסטי דק המוקף במעטפת פלדה. לחץ השמן מעביר את עומסי המתלה המופעלים על הכר הגזי הזה, דרך בוכנות ומנופים אל גלגלי המרכוב. הלחצים, התנאים של אי עמיסה, הם בערך 200 בר ובתנאי לחיצה גמורים — 800 בר. במצב הטכנולוגי הנוכחי קל מאוד יהיה לאטום שמן בשיעור לחץ זה. יתר על כן, את רכיבי המתלה הפועלים בלחצים כאלה אפשר לייצר ביחידות קטנות. קלות וקומפקטיות יחסית.

הואיל והרכיבים העיקריים הם: צילינדר שמן, מכלים של לחץ גז ושסתומים — ניתן לקבוע את מקומם בכל סידור נדרש; יוצא שאפשר לעבד די בקלות את צורת רכיבי המתלה כדי להתאימם לדרישות מבלי להוריד את רמת הביצועים. שיקולי תכנון ודרישות הלקוח הביאו לאימוץ הצורה השטוחה והמוארכת (ראה תמונה 8). הצילינדרים, הכוללים את הצינור לינדר-המפעיל ואת מכל הלחץ, ממוקמים בצורה קוטרתית זה כנגד זה. על-ידי כך מקוזים כוחות הבוכנה זה את זה כדי למנוע הטלת מאמצים על המסב הראשי של המתלה.



תמונה 7 — העיקרון של המתלה הידרופנימטי (הידרופדר).

בחוברות הקודמות פורסמו שני חלקיו הראשונים של "טנק המערכה החדש". עד כה תוארו המתלים באופן כללי וכן ניתן תיאור מפורט של מתלה כפול משותף או מתלה הורסטמן, מתלה פיתול אינר-דיבידואלי ומתלה בעל קפי-צים דיסקיים.

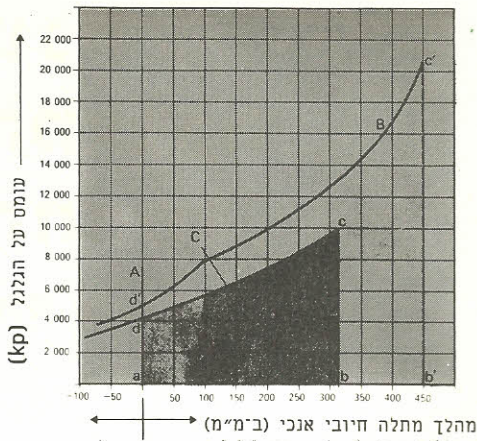
בחלק השלישי והאחרון של המאמר, המתפרסם כאן, מ-תאר המחבר מתלה נפרד עם רכיבים הידרופנימטיים.

מתלה נפרד עם רכיבים הידרופנימטיים

מאז שהותקן ב-נגמ"ש P2-KPFW-3 ובטנקים הגרמניים השיג מתלה מוט-פיתול רמת פיתוח כזו ששום התקדמות משמעותית בעילות אינה צפויה. עובדה זו הביאה את החברה "פריזקה והופנר" בברמן, גרמניה, לחפש עוד לפני 1957, מערכת אחרת. לאחר הערכת האפשרויות של מערכות מתלה מקובלות, שהן מכניות לגמרי, ריכזה החברה את מאמציה במערכת מתלה אשר מנצלת את האלסטיות של הנוזל או הגז בו היא שרויה. אלסטיות זו מאפשרת להעביר את העומסים המוטלים על הקפיצים דרך בוכנות ומערכת מוטות מכנית אל גלגלי המרכוב. במסגרת החיפושים אחר מערכת מתלה אחרת נבחנו שתי קבוצות עיקריות:

מתלה נוזלי — (מתלה DOWTY), שבו לחץ השמן מנוצל רק כתיווך המתלה. יתרונות המתלה הנוזלי הם: מקום קטן ומשקל נמוך; החסרונות הם: לחצים ברכיבי המתלה ובכל המערכת נמצאו בתחום של כמה אלפי אטמוספירות ואי אפשר לבקר לחצים כאלה באופן מניח את הדעת.

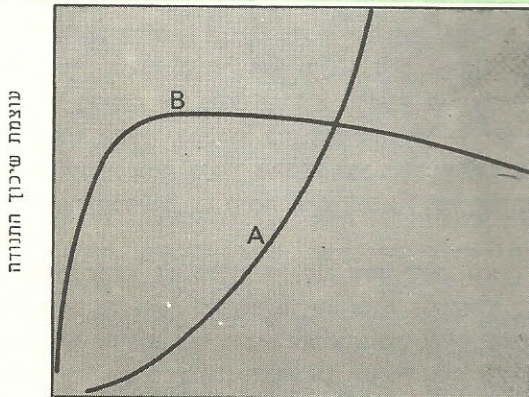
מתלה גזי — שבו כמות דחוסה מראש של אויר או גז מנוצלת כתיווך קפיצי של המתלה, ממזג משקל נמוך עם היתרון שאת אפיין המתלה ניתן לשנות בקלות. קשה לאטום את הגז הדחוס מאוד בין הבוכנה לבין הצילינדר, ומסיבה זו כמות האויר המנוצלת במתלה כלואה בתוך קרומים גמישים המוקפים, חלקית, במעטפת פלדה, ולכן אי אפשר לחשפה



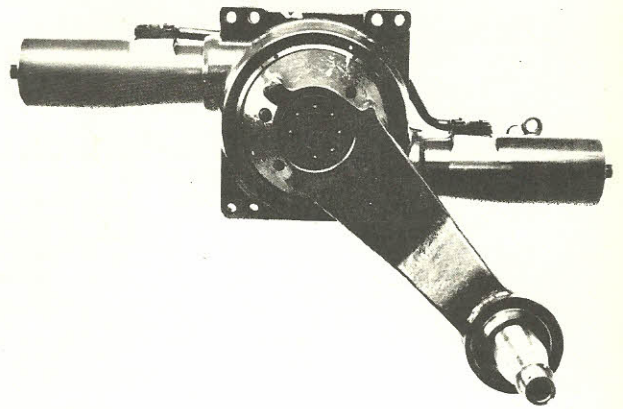
דיאגרמה 6 — אפיין מתלה של ה-KPZ-70
 מקרא: A — מצב גלגל סטאטי
 B — מתלה הידרופנימטי
 C — מתלה מוטות-פיתול

המצויד בסוג מתלה זה, מצטיין בכושר נפילה של 130 ס"מ. לפיכך, לטנקים מאותה קבוצת משקל, המתלה ההידרופנימטי הוא ב-100 אחוז יותר יעיל מאשר מתלה של מוטות-פיתול. הנקודה d' של המצב הסטאטי בעקום הקפיץ ההידרופנימטי גבוהה יותר מאשר הנקודה המקבילה (d) בעקום מוט הפיתול, מכיון שב-מזקו"מ ההידרופנימטי ניתן לחסוך גלגל מרכוב אחד מכל צד, ואז נופל על יתר הגלגלים עומס גבוה יותר. חיסכון זה אפשרי עקב כושר העבודה הגדול יותר של ה-מזקו"מ ההידרופנימטי.

מהלך המתלה הכולל של 550 מ"מ, המושג במתלה ההידרו-פנימטי בטנק KPZ-70, הוא גדול במידה כזו שגלגלי המרכוב יכולים להגיע עד החלק התחתון של הזחל שנמצא מעליהם. לכן כל צד של התובה (הצד הפנימי) מנוצל לגמרי על-ידי מהלך המתלה. אין שום מתלה מצוי אחר המאפשר מהלך בגודל כזה. כיון שמרוח קרקע של כ-450 מ"מ נחשב כמינימלי, הרי שגובה של כ-200 עד 300 מ"מ לא היה מנוצל מבחינת מהלך הגלגל וגיאוטרית דפנות-הצד של התובה. מערכת ההסעה של ה-KPZ-70, המתוארת בתמונה 9, הונמכה ל-מצב רגיל" שבו, ניסיונית, מסופק מהלך מתלה מועיל יותר של



מחירות הגה אנכית
 דיאגרמה 7 — אפיין ניחות
 מקרא: A — מנחתים תקינים
 B — מנחתים הידרופנימטיים



תמונה 8 — יחידה מושלמת של מתלה הידרופנימטי עם מנחתים הבנויים כחלק ממנו בשביל טנק שמשקלו 50 טון, פותח על-ידי החברה הגרמנית „פריזקה והופנר“. מהלך אנכי של גלגל מרכוב — 550 מ"מ, תחום כוח הגלגל — 40 עד 200 KN, כושר עומס עבודה, ללא מנחת — 5000 קג"מ; תחום לחץ פעולה — 200-800 בר (מתלה זה כבר הופעל, ללא קשיים כלשהם, ב-1600 בר); משקל כולל, כולל זרוע, ציר וגל גלגל — 248 ק"ג. שים לב לצורה המבנית, הנוחה והמאורכת אך השטוחה מאוד.

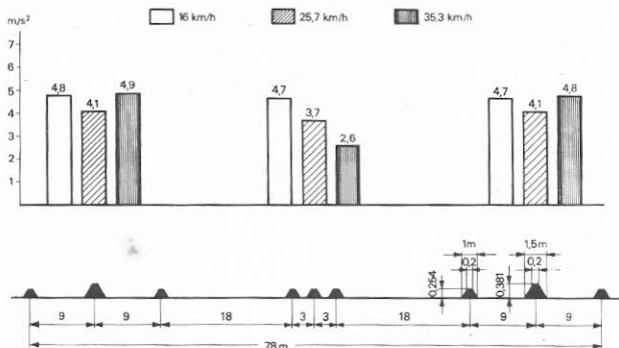
תנועות הבוכנות פנימה וחוצה נהפכות לתנועה סיבובית ומומנט הפיתול מועבר החוצה דרך גל העובר בבית אטים-מים. זרוע המנוף של גלגל המרכוב קבועה על גל זה. עם כל תנועת-כיוון של הקפיץ, מוצא השמן מתוך הצילינדרים אל תוך מכל הלחץ, ושם דוחס את הגז; לחץ זה מנוצל לאחר מכן לדחיקת השמן חזרה אל תוך הצילינדרים שעה שהקפיצים אינם עמוסים עוד והבוכנות פועלות ללא כל דליפת שמן.

הצעד הברור הבא היה להכניס שסתומים לתוך קו זרימת השמן כדי שניתן יהיה לבקר בקלות את ההיגוי, הניחות והכוננון (התאמה). על-ידי הצרת (שינוק) זרימת השמן, לדוגמה, אפשר להשיג רמה של ניחות-תנודה העושה את המנחתים החיצוניים למיותרים.

אם זרימת השמן מופסקת לגמרי, אין הבוכנות יכולות לנוע עוד, המתלה נפעל והרכב משולל תנועה. תוספת של התקן פשוט ביותר מאפשרת למכל-אגירה להשתלב במעגל בשלב מאוחר יותר של מהלך העמיסה של המתלה, ודבר זה יוצר אפיין-מתלה תלול וכושר עומס עבודה לא רגיל של המתלה.

מתלה-הידרופנימטי לעומת מתלה-מוטות-פיתול

דיאגרמה 6 מראה את האפיין של המתלה ההידרופנימטי (Hydrop-Feder) של טנק שמשקלו 50 טונה עם האפיין של מתלה-מוטות-פיתול אשר תוכנן גם לטנק שמשקלו 50 טונה. זוהי השואה אמיתית של כושר עומס העבודה הנקי (ב-ק"מ) של המתלה שעשוי כולו ממוטות פיתול (נקודות a, b, c ו-d') כאשר לעומת מתלה הידרופנימטי (נקודות a', b', c', d'), כאשר את המושג „נקי“ יש להבין כניטול של כוחות ניחות וקפיצי עזר. כיון שכושר עומס העבודה המבוטא ב-ק"מ למטר אינו ניתן להערכה מיד, נהוג לציין את כושר הנפילה של הרכב, או את המרחק האנכי שטנק יכול ליפול בחופשיות עד שהמתלה ממש נוגע בפגושים. כמובן שאמת המידה היחידה המשמשת למדידת כושר הנפילה הזה היא כושר עומס העבודה, שהמתלה מסוגל לספוג ממצב סטאטי של הגלגל עד לנקודת הלחיצה הגמורה. הטנק הגרמני KPZ-70,



תמונה 10 — בשעת ניסויי השוואה במסלולי-בטון; על מכשולי לוחות פלדה אלה ממולאים בבטון עבר ה־KPZ-70 במהירויות של 16, 25.7 ו־35.3 ק"מ לשעה ונמדדה התאוצה האנכית בגובה מרכז הכובד של הטנק, המכשירים ההכרחיים הותקנו היטב בטנק. הערכים שהושגו נראים מעל המכשולים, והכל מתחת ל־0.5g. על אותם מכשולים עברו במהירות 50 קמ"ש ללא קשיים או תקלות.

של היום היה המתלה ההידרופנימטי של חברת NWL נחות מהמתלה הגרמני שפותח על-ידי החברה "פריזקה והופנר". הטנק השבדי STRV-103B היה טנק-המערכה הראשון בשירות מבצעי שצויד במערכת מתלה מעין זו (ראה תמונה 11). גם אם 8 יחידות המתלה שלו אינן משתוות לביצועי Hydro-Feder הגרמני, הרי מהלך המתלה הכולל שניתן להשגה ב־STRV-103B הוא בהחלט מרשים: גלגל המרכוב הראשון — 488 מ"מ, השני והשלישי — 379 מ"מ, והאחרון 543 מ"מ. שני גלגלי המרכוב הקדמיים תלויים על זרועות מגוף הנטיות לפנים, בעוד ששני גלגלי המרכוב האחוריים הם בעלי זרועות נגרות. רק יחידות המתלה של גלגלי המרכוב השני והשלישי פועלות באופן נפרד זה מזה. לעומת זאת, גלגלי המרכוב החיצוניים, מחוברים אלכסונית על-ידי מערכת פיצוי כדי לצמצם את תנועות הנדנוד החזקות של מערכת ההסעה הקצרה מאוד של הטנק. שינויים במרוח הקרקע והתאמת ההתרוממות מובאים לידי הפעלה על-ידי מערכת שלישית, נפרדת לגמרי, הפועלת על גלגל המרכוב הקדמי והאחורי. הכושר להתאמת ההתרוממות הזו הוא עוד יתרון אחר של המתלה ההידרו-פנימטי המנוצל לא רק ב־STRV-103B אלא גם באבות הטיפוס של ה־MBT-70, ה־KPZ-70 וה־STB-1 היפני. זה האחרון מצויד במתלה הידרופנימטי שפותח ביפן ועליו לספק אותו מהלך מתלה (קרוב לודאי 400 מ"מ).

התאמת ההתרוממות ניתנת, עקרונית, להשגה גם במערכות מתלה בעלות מוטות פיתול על חשבון נפח ומשקל גבוהים יותר באופן ניכר. במערכת ההידרופנימטית, מותאמת ההתרוממות למבנה כאשר כל הדרוש הן עליות וירידות קטנות בכמות השמן הכלוא בלחץ בין הבוכנה הנעה לבין כר הניחות של הגז. כפי שהראה ה־KPZ-70, לא זו בלבד שהמערכת מאפשרת להגביה את הטנק ולהנמיכו, להטותו שמאלה או ימינה ולנדנדו קדימה ואחורה אלא שבמובנים של לחימה ויעילות אש, נשקפים עתה סיכויים חדשים לגמרי: על-ידי הנמכת גובה המתלה מקטינים את הצללית ומצמצמים בכך את סיכויי ההיפגעות. נוסף על כך אפשר להגדיל את זווית



תמונה 9 — המתלה ההידרופנימטי של מערכת ההסעה של ה־KPZ-70. שים לב לטידור המוצלח של מכללי המתלה והתובה הנמוכה מאד (הנהג יושב בצריח). מימין טראה מאחורי הגלגל המנחה, הצילינדר ההידרו-לי של הותקן האוטומטי למתיחת זחל.

450 מ"מ חיובי ו־100 מ"מ שלילי. כן ניתן לנהוג את ה־KPZ-70 ללא מהלך קפיץ שלילי, כלומר עם מהלך חיובי של 550 מ"מ. יתרון מכריע של המתלה Hydro-Feder, הוא היכולת הגלומה בו לשנות את אפיין המתלה — וזאת ללא שינוי מבני או הסבות אחרות; על-ידי שינוי נפח השמן או הגז, על-ידי שינוי לחץ הנקוב של מכל הגז וכיו"ב, ניתן לשנות את האפיין מחיובי חזק עד לנסיגה קלה, ובכך להקנות לטנק אפייני-תנועה אופטימליים. אגב, דבר זה מאפשר גם פיצוי נוח מחמת המצב האסימטרי של מרכז הכובד ובתוך גבולות רחבים. שסתומי המנחת נכללים במכלל המתלה. חום יכול להתפזר מעשית על-פני כל השטח של יחידת-מתלה מסוג Hydro-Feder, אשר לעומת מנחתים רגילים הוא גדול במידה ניכרת. התכנון של שסתומי המנחת האלה מאפשר "לבטל" חוק פייסקלי. המטרה היתה להשיג כוח (הספק) גדול יחסית בגלגל המרכוב בעת תנועות אנכיות איטיות של גלגלי המרכוב. כלומר — בהתחלת התנועה או בבלימה. מכל מקום, עוצמת הניחות אינה צריכה לעלות — בדומה להצרה מקובלת על פני חתך רוחב קבוע — על ריבוע המהירות האנכית של גלגל המרכוב. במתלה מסוג Hydro-Feder אפשר היה להשיג אפיין המתואר עקרונית בדיאגרמה 7. התכנון של שסתומי המנחת הקפיציים מבטיח גם תחום רחב של שינויים בבחירת יחס הניחות בין לחיצת דחיסת הקפיץ ושחרורו.

פוטנציאל הביצוע

מושג פוטנציאל הביצוע של מערכת מתלה מעין זו יכולים לקבל מתמונה 10, אשר משחזר את אחת התוצאות של הניסויים הרשמיים הרבים. הביצוע הגדול של המתלה שהושג במסלול-מכשולים ניתן להערכה רק אם מכירים בבירור שהמכשול הגדול ביותר הוא ב־102 מ"מ (27%) גבוה יותר ממהלך המתלה של גלגל המרכוב הראשון ב"ליאופרד 1". כל טנק אחר הנתקל במכשול כזה במהירות של 50 קמ"ש יאבד, קרוב לודאי, כמה גלגלי מרכוב. ככל שה־KPZ-70 עבר מהר יותר את המכשול, כן היתה זווית הטלטול של התובה נמוכה יותר.

בנסיעות בדרך לא סלולה על פני שטח קשה, נמדדו עומסים דינאמיים על גלגל בשיעור עד 20 טונה עם מהלך מתלה של 540 מ"מ בקירוב. כדי להגיע לאותו ביצוע צריך שטנק מאותה רמה ישיג מקדם-התנגשות של 3.8 לפחות. ביצוע דומה הושג רק על-ידי המתלה ההידרופנימטי (דגם 2812) שפותח בשביל ה־MBT-70 האמריקאי על-ידי החברה National Water Lift (NWL). מבחני ההשוואה הדו-צדדיים של ה־MBT-70 ושל ה־KPZ-70 הראו, מכל מקום, כי למרות ששניהם הותאמו לדרישות



תמונה 11 — טנק המערכה הראשון עם מותג הידרופנימטי עומד להיכנס לשירות מבצעי — ה-STRV-103B השבדי. משתמשים במערכת ההידרו-פנימטית בטנק זה גם לכינון התותח הקבוע ללא אפשרות צילינדר. התמונה מראה את ה-STRV-103B עם תותח שמונח לנבולו המקסימלי. שטח חשוב, אלא גם גורמים באופן ממשי לעלייה במשקל (לפחות 1.7 עד 2.1 טונות). הצורות הרבות האפשריות עם מתלה הידרופנימטי מאפשרות את הבחירה של צורה הגורמת לניצול אופטימלי של השטח החופשי השימושי בין השפה הפנימית של גלגלי המרכוב והתובה. בעוד שפנים-התובה נשאר חופשי. לכן אפשר לצמצם את המרחק האנכי בין המשטח המסתובב וגושי-המנוע יחסית לרצפת התובה ב-100 מ"מ לפחות. אם דרושה גם הגבהה והנמכה של טנק, אז חיכוך הנפח ועלות מעדיפים שוב את המתלה ההידרופנימטי, אשר בשבילו הדרישות הנוספות הן — משאבות השמן, מכל-השמן ומערכת הבקרה.

משקל

המתלה בעל מערכת ההסעה משפיע גם כאן בבירור על משקלו הכולל של הטנק. יחידת מתלה בעלת מוט-פיתול בטנק של 50 טונה שוקלת 227 ק"ג, לרבות זרוע-המנוף, מסבי גלגלי המרכוב והמנחת. יחידת Hydro-Feder הכוללת גם זרוע-מנוף וכו', שוקלת 248 ק"ג. מתלה Hydro-Feder מאפשר, מכל מקום, ביטול שני גלגלי מרכוב. אם מביאים בחשבון גם את המשקל של הקפיצים (החלזוניים) הנוספים, אז המשקל הכולל של המתלה Hydro-Feder — למרות התקן מתיחת-הזחל האוטומטי, מכל אגירת השמן, המשאבה וכו' — עדיין נמוך ב-100 ק"ג מזה של מערכת מוטות-פיתול. החיסכון במשקל נעשה ברור יותר לעין אם הפרופיל הנמוך של התובה הנובע מהשימוש במתלה הידרופנימטי מובא גם הוא בחשבון.

השוואה של עלות הייצור עשויה להראות כי המתלה ההידרו-פנימטי יקר יותר ב-20 עד 25 אחוז ממערכת של מוטות-פיתול (אין אפשרות של חיכוך במבנה התובה). אם קושרים את עלות הייצור ופוטנציאל עומס העבודה, תהיה, מכל מקום, העלות הכוללת של טנק בעל מתלה הידרופנימטי נמוכה לפחות ב-10 אחוזים מזו של טנק בעל מתלה מוטות-פיתול (ראה תמונה 13).

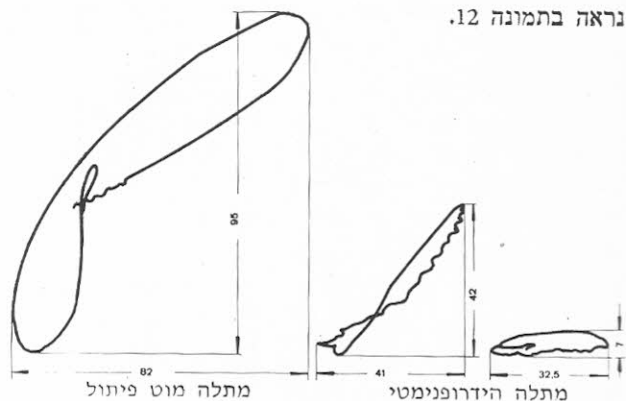
בעוד שנכון הדבר שרכיבי המתלה ההידרופנימטי פגיעים יותר משום שהם מותקנים מחוץ לתובה (פגז נפיץ של 155 מ"מ יכול לפוצץ את מכללי המתלה בצד אחד) מקוזה הדבר על-ידי חיזוק בשריון, ומכאן שהגנה חזקה יותר מובטחת לתובה. שני

ההנמכה של התותח אפילו במדרון אחורי תלול על-ידי הטנק קדימה, בעוד שאת השיפוע הזוויתי ניתן לקזז על-ידי תנועות על הציר הרוחבי.

אם התובה תשקע על זחלים שחוקים למדי, יהיה די בכך כדי להרים את הטנק על-מנת לשחררו. זאת ועוד: את אורך הזחל הבא במגע עם הקרקע אפשר להגדיל על-ידי הנמכת המתלה ובכך להגדיל את כוח-המשיכה ולהקטין לחץ קרקע ספציפי, וכיו"ב.

הטית התובה קדימה, אחורה או לצדדים, כפי שהיא אפשרית ב-MTB-70 וב-KPZ-70 מחייבת מערכת בקרה מסובכת יותר מזו שבה משתמשים, למשל ב-STB-1 לכונוני הגבהה שוים. זו אחת הסיבות מדוע תכנוני טנקים חדישים בגרמניה המערבית אינם כוללים כושר איזון ורק שומרים על התאמת הגבהה ישרה. למטרה זו פועלים בעת תנועת הרכב 4 מתוך 12 משעני המנחתים באופן נפרד לגמרי זה מזה, וברגע של התאמת ההגבהה מחוברים אל תוך מערכת מקשרת המאפשרת לטנק להתרומם לגובה מקסימלי של 550 מ"מ בתוך 15 שניות, אגב ניצול של 50 כוחות סוס בקירוב הנסחטים מהמנוע.

במתלים ההידרופנימטיים, ניתן להפסיק את עמוד השמן המתנועע בין קרום-הגז והבוכנה הפועלת, ובאופן זה לנעול את כל המתלה. יתרונה של מערכת כזו יהיה ברור במיוחד בעת הירי ולא רק בעת טיפוס במדרון תלול, או בעת בלימת-חירום — כאשר מתלה נעול תורם למניעת החלקה לרוחב. נעילת המתלה מאפשרת להרחיק לגמרי תנועות נדנד, לדוגמה, מכאן שגדל סיכוי הפגיעה כיון שמשטח הירי יציב הרבה יותר והמומנטים המועברים לתותח מוקטנים במידה ניכרת. מן הראוי להזכיר, שמשטח-ירי הנתמך בצורה הידרופנימטית הוא בעצם יציב יותר אפילו ללא מתלה נעול כפי שהדבר נראה בתמונה 12.



תמונה 12 — בשעת ניסויי ירי ב-1962 בטנקים M-41, תודת התובה בעת ירי של התותח 90 מ"מ (הגבהת תותח — ס מעלות, תחמושת DM-28 UB. כוח רתיעה 14 mp נרשמו עם תרציון בצד ימין של התובה בחזית. אחד הטנקים M-41 הותאם במתלה הידרופנימטי (רק 4 קפיצי פינה אפשר היה לנעול) בעוד שהטנק האחר הותאם במתלה מוטות-פיתול. בשים לב לאלסטיות של זרועות המנוף והזחלים ולדחיסות השמן, כריות הזחל, ולא פחות מכל, זה של הקרקע. הערכים הנראים מימין ניתנים לצמצום נוסף בקושי (כל המידות ב"מ"מ).

הממדים של הרכיבים הקפיציים מוכרים, כי הם קשורים לממדים הכוללים של הטנק, עובדה זו בולטת במתלה של מוטות-פיתול, שבו מוטות-הפיתול הרוחביים לא רק תופסים



מנחם אורמן

ושות' בע"מ

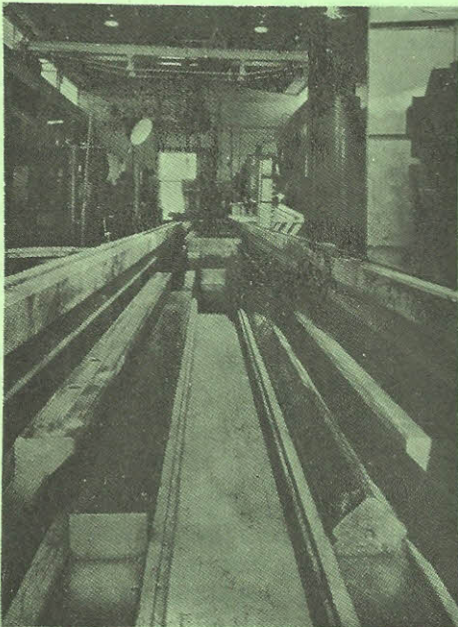
אזור תעשייה יהוד. ת.ד. 56, טל. 759759

★ קניה ומכירה של מכונות בענף המתכת :

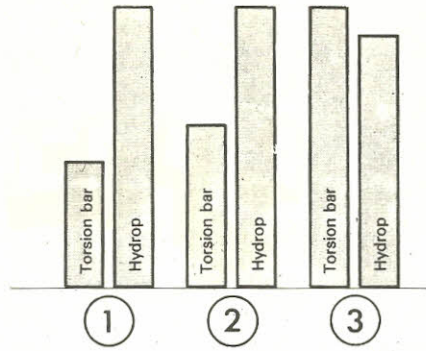
מפעלנו שמח להודיעכם כי רכש מלאי נוסף של 150 מכונות עבוד שבבי חדישות וציוד עזר נוסף.

★ השחזה מדוייקת :

1. כמו כן מעמיד מפעלנו לרשות לקוחותיו מח' לקת השחזה מדוייקת לגופי מכונות, מובילי מחרטות וכו' עד — 5 — מ' אורך.
2. השחזה עגולה של מיסבי כדוריים וטבעות עד ל — 3 מטר קוטר.
3. מחלקת השחזה עגולה במכונות מדגם Cincinnati אוניברסליות להשחזה עגולה.



- שפוף ובנית מכונות בציוד מיוחד חדיש.
- עבוד שבבי כבר בכרסום — חריטה — הקצעה.
- העברה והרכבת מפעלים.
- בצוע בדיקות שלזיגנר למכונות בענף המתכת.



תמונה 13

- (1) השואה של כושר עומס העבודה (נטו) לכל מכלל מתלה.
- (2) השואת עלות הייצור הנפרדת של מערכת מתלה מוטיפיתול לטנק של 50 טונה בלי כונון הגבהה (14 מוטיפיתול) ומערכת מתלה הידרופנימטי לטנק של 50 טונה עם כונון הגבהה (12 יחידות מתלה, לרבות משאבה, מכל שמן, צנרת, גוש בקרה וכו') ומנגנון מתיחת זחלים המבוקר בצורה הידרולית.
- (3) השואת עלות הייצור לכל יחידת עומס עבודה ממצב גלגל המרכוב הסטאטי (= לכל יחידה של שקיעה) של אותה מערכת מתלה. ושוב, מוטיפיתול בלי המתלה ההידרופנימטי עם כונון הגבהה (חיסכון העלות המתקבל מהצדדית הנמוכה בת 120 מ"מ של התובה שאפשר להגיע אליו בעזרת מתלה הידרופנימטי לא נלקח בחשבון).

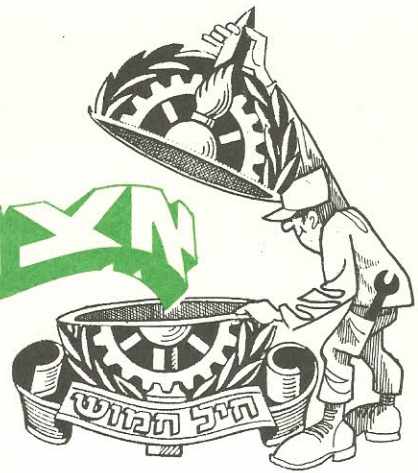
סוגי המתלים מצריכים מעט תחזוקה או בכלל לא. החלפה של יחידת Hydrop-Feder שלמה אפשרית, מכל מקום, בדרך פשוטה ומהירה יותר (הוצאה של 8 לולבים). נוסף על כך, האמינות של מערכת מתלה הידרופנימטי הוכחה לא רק בכל סוגי הקרקע בשבדיה ובארצות הברית, אלא הופגנה גם בגרמניה, שם נערכו מבחני מסע בלתי פוסקים יומם ולילה על פני 10.000 ק"מ.

בהתחשב בכל הדברים, נראה לכן שהמתלה ההידרופנימטי הוא אשר רומז על העתיד בתכנון של טנק. זוהי המערכת היחידה הפותרת בעיות של כושר עומס העבודה הגבוהה ושל מהלך מתלה גדול באופן קיצוני — התנאים המוקדמים העיקריים בכל עלייה משמעותית של הניידות בשדה. מתלה זה מאפשר גם ייצור מדויק של התובה כמשטח-ירי, והשיפור הנובע מכך בסיכוי הפגיעה המצטרף לזמן תגובה מהיר יותר שזה לעלייה בכוח האש של הטנק.

International Defense Review 6/1972



מצלנו בחיל



התרחבות רבת תנופה בבית הספר לחימוש של צה"ל

זיוי שורר

במכונאות-רכב, באגרומכניקה, במקצועות המתכת, מכשירנות, חשמל ואלקטרוניקה. לא כל בוגרי בתי הספר המקצועיים מגיעים לחיל החימוש. ישנם חילות אחרים-שלחמים על קבלת חומר מקצועי טוב זה, כמו חיל הים או חיל האוויר, וקורה שלחילות אלה ישנם גם עדיפות מסוימת. אולם הרבה מהנערים שהם בעלי הכשרה מתאימה ופרופיל רפואי מתאים — מגיעים לחיל החימוש.

למפקדת החיל קשר אמיץ עם בתי הספר המקצועיים המעבירים אליה מידע על מספר הלומדים ומועד סימם את בית הספר המקצועי. מטכ"ל-אכ"א הוא שקובע את חלוקת העוגה, וכך, בשלב מוקדם, קובעים מי מהמתגייסים החדשים יגיע הנה או הישר ליחידות חיל החימוש. הכל כמובן נעשה לאחר שהמתגייס החדש סיים את תקופת הטירונות שלו.

נוסף לבוגרי בתי ספר מקצועיים ישנם צעירים שרכשו הכשרה מקצועית באמצעות קורסים של משרד העבודה. אלה צברו ניסיון מסוים במכונאות רכב, חשמלאות רכב, מסגרות ופחחות. הם מגיעים לחיל שכן המרכזים הללו להכשרה מקצועית נמצאים בקשר הדוק עם חיל החימוש ויש בתחום זה שותפות בין החיל לבין משרד העבודה. קבוצה שלישית של מועמדים לחיל החימוש הם בוגרי חוק החניכות. חוק החניכות דואג לנערים העובדים במוסכים, שילמדו פעמיים בשבוע במסגרת משרד העבודה, במשך שלוש שנים. אלה אף עוברים מבחנים לקביעת ידיעותיהם ומקבלים תעודות. כולם מגיעים לחיל החימוש, ומי שזקוק לקורסים נוספים, עובר אותם.

אין זאת אומרת שלחיל החימוש לא מתקבלים צעירים שאין להם הכשרה מקצועית מוגדרת. לקורסים מסוימים — כגון אלה של מחסנאים טכניים או נהגי רכב חילוץ — מתקבלים גם אנשים חסרי השלמה טכנית, אך מחוננים בתפיסה נאותה ומהירה.

הבסיס, על כל שלוחותיו המגוונות והאפשרויות הרבות שהוא מעמיד לרשות החניכים, הוא האחראי להכשרת כוח האדם המקצועי הדרוש לחיל החימוש. אמנם החניכים הצעירים מהוים כאן את הרוב, אך הבסיס מקנה הכשרה מקצועית גם לחוגרים וקצינים. נוסף על כך הוא אחראי על אימון יחידות החימוש כמו גדוד שירותי חימוש, פלוגות סדנה ומחלקות חימוש גדודיות בחיל השריון, חיל התותחנים וחיל ההנדסה. האימונים הניתנים כאן כוללים בין היתר ארגון, שדאות וכן ידע נרחב בהתפרסות היחידה בשטח וביעול העבודות הטכניות בשדה, ועוד.

הכשרה טכנית ומבחנים

כבר אמרנו כי כאן הבסיס המרכזי לעריכת מבחנים טכניים כדי לעמוד על יכולתו והתקדמותו של החוגר, במגמה להכשירו לעלות בסולם הדרגות. ומדובר במבחנים לחיילי החובה והקבע. כאן גם

מכונית הוליאנט המצוחצחת עצה לרגע, לשם הזדהות, ליד סוכת היש"ג שבכניסה לבסיס ההדרכה המשמש כבית הספר לחימוש. היש"ג התמתח והצדיע למפקד הבכיר שישב ליד ההגה. המכונית המשיכה בדרכה עד שנעצרה ליד אחת מכיתות הלימוד של בית הספר. הקצין הבכיר, מפקד אוגדת שריון, ירד ממנה, אחר שלף מן המושב שלידי הנהג סרבל מוכתם, לבש אותו כך, שדרגותיו כוסו. הוא נכנס לכיתה, ישב ליד ספסל הלימודים כחניך לכל דבר. המפקד הבכיר מנצל כל שעה פנויה שעומדת לרשותו — ואלה אינן רבות — כדי להגיע לבסיס, לרכוש דעת וניסיון, ללמוד את כל מערכות הנשק שהוא מופקד עליהן באוגדתו.

המפקד כחניך

המפקד, הפעם בתקן של חניך אם כי הוא מקבל שיעורים פרטיים, קשוב להרצאת המדריך שהוא בדרך כלל סמל או רב טוראי. לפעמים הוא מביא עמו כמה מקציניו כדי שהכל ידעו היטב במה מדובר ויהיו מעודכנים בכל הפרטים, שכן המפקדים מצווים על ביקורת הציוד היקר העומד לרשותם באוגדה וחובתם לדרוש מן הפקודים לטפל היטב בציוד זה. הלימוד בבית הספר לחימוש מאפשר לקצינים לרדת לעומק, לדעת. ולדעת פירוש הדבר להפיק תועלת מקסימלית, להיות מוכנים בכל עת, שהציוד יופעל כהלכה, ללא בעיות.

למפקד בית הספר לחימוש יש ידיעה חיובית על הבסיס. כל מי שמבקר בבסיס מבחין בעבודה הרבה המושקעת כאן. הניקיון והסדר הם אות ראשון להצלחת בית הספר. בכל פינה נמצא מישוה שדואג לגרף, לנקות, לאורה, להקפיד שלא רק הלימודים יהיו בסדר, אלא גם האווירה, ההתרשמות. כאן, בבית ספר זה, מכשירים את כל כוח האדם המקצועי ש-צה"ל מעוניין להכשיר. אם בעבר היה בית הספר לחימוש במתכונת מצומצמת, הנה כיום הוא אחד מבתי הספר הגדולים של צה"ל. ויש כאן חניכים רבים ובמקצועות רבים ומגוונים. עוסקים כאן בהסבת חיילים, בעלי מקצוע מוגדר אמנם אך ש-צה"ל קבע כי עליהם לרכוש מקצוע נוסף, מועיל יותר. יש הבאים לכאן לשם מבחנים מקצועיים כדי לעלות בשלב הידע, כהכנה לעלייה בדרגה. אחרים באים להשתלמות בקורסים השונים. כך או כך, הבסיס רוחש אלפי אנשים. צעירים ורכים ממש מבית אבא ואמא ולעומתם קצינים חמוריסבר, ותיקים בפקוד שראו מלחמות לא מעטות והם באים להוסיף ידע, להשתלם, לעשות למען הפעלת המכונה הגדולה והמסובכת הקרוייה צה"ל בצורה טובה ומיומנת עוד יותר.

לחיל החימוש ישנם מקורות קבועים לתגבורת החיל. ישנם בתי הספר המקצועיים בארץ, המכשירים את הנערים לקראת מקצוע בחיים. בתי הספר המקצועיים עוסקים בהכשרת בני הנוער

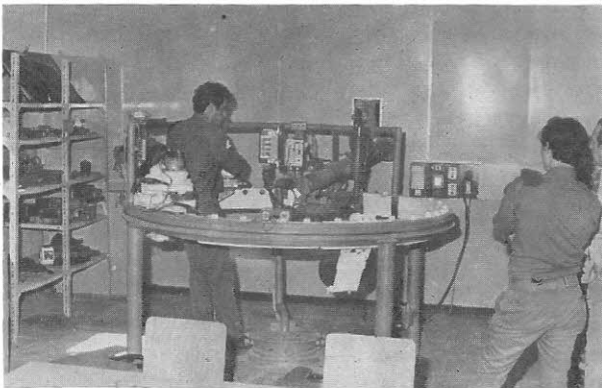
לתת מניסיונם לצעירים מבטיחים אלה. אם נצליח לבנות את היחידות בצורה כזאת — הרי שהישגנו את המטרה שהיצבנו לעצמנו; אם כי יש להביא בחשבון שלא תמיד מתגשמות הציפיות. בבית הספר לחימוש יודעים כי מפעם לפעם נשמעות טענות מן היחידות, שבוגרי הקורסים השונים אינם טובים במלוא מובן המלה, ואינם יודעים לבצע עבודות שונות. יחד עם זאת יש לדעת כי המסיימים את הקורסים ועוברים מבחנים יוצאים אל יחידתם החדשה כשהסיווג המקצועי שלהם נמוך למדי. „תלוי מה מצפים מהם. אם הציפיות הן ביחס נכון — אפשר לומר שלבוגרי הקורסים רמה סבירה בהחלט” — מסביר מפקד בית הספר. צריך להביא גם בחשבון, כי לאחר מלחמת יום הכיפורים, מסיבות מובנות, נאלצו בבית הספר לחימוש לקצר במידת מה את משך הקורסים. „השתדלנו שלא לפגוע בבשר, בחוט השדרה של הקורס, אך ודאי שיש לכך השלכה על רמת הידע. אין ספק שהכשרה ארוכה יותר מביאה לתוצאות טובות יותר. אך זה המצב, ויש להשלים עמו.”

עזרי אימון

בבית הספר יודעים כי צריך לפתור איכשהו את הבעיות המתעוררות מקיצור השהות של החניך. משום כך מקנים לו ידע עיוני קצר, אך מזורז. הדגש מושם על השטח המעשי. ובית הספר מצויד כהלכה לקראת זאת: יש בכליאות שפע עצום של עזרי-לימוד משוכללים. ישנם פלקטים, שממחישים היטב את פעולת המערכות השונות. ישנן שיקופיות ושקפים, מפות, דיאגרמות, סרטים וטלוויזיה במעגל סגור, כך שהלימוד קל יותר. לכיתות הביאו ציוד שפורק מן הכלים ופרשו אותו בצורה ברורה ובהירה בפני החניכים. אין צורך, למשל, שיצטופפו החניכים בתוך צריח של טנק, כדי ללמוד על מערכת זו או אחרת. המדריכים, בזמנם הפנוי, הוציאו את המערכות כולן מן הטנק ופרשו אותן בכיתה. הכל פרוש ומובן ואין בעיות.

למכונאי-טנקים ניתנות כאן אפשרויות בלתי מוגבלות ללמוד ולהכשיר את עצמו לרמה גבוהה של מקצוענות. בצורה נוחה וקלה הוא יכול להתאמן כאן על כל המערכות שבהיותו בשדה יצטרך לתת עליהן את הדעת. יש כאן די והותר ציוד מושלם, שמספק לחניך את אמצעי התרגול הפיזיים, כלומר זה ציוד פעיל, שנע ופועל ואפשר לתקנו או לפרקו. הלימוד נעשה בהשגחת מדריכים. בתום הלימוד מקיימים החניכים סדרה בשדה, והם לומדים על בשרם מה בדיוק צפוי להם בתנאים פחות נוחים מאלה הקיימים בבסיס.

המקצועות הטכניים של הטנק נלמדים בשיטת התחנות. החניכים מתעבדים בכל תחנה פרק זמן מסוים ולומדים עד שהם יודעים במה מדובר. ממחישים להם את הערך של החלקים השונים באמצעות טבלות המציירות את המחיר שעולה ל"צה"ל חלק זה או אחר. חניך המתקשה משום מה בקליטת החומר, יכול לשוב אל התחנה הקודמת וללמוד הכל מחדש. הוא „צובר” תחנות כאלה עד שהוא מקיף את הנושא כולו. לרשותו עזרי-לימוד כה משוכללים, שעשו המדריכים בבסיס, שהם בבחינת תצוגה מרהיבת עין לכל המבקר בבסיס או לומד בו.



נערכות השתלמויות מקצועיות למפקדים, לאו דוקא של החיל אלא למפקדים בחיל השריון או בחיל התותחנים. הדגש מושם בעיקר על הכשרה בתחום האחזקה והטיפול המונע. אין הבסיס יוזם את הבאתם של מפקדים לקורסים. בדרך כלל היחידות הן היוזמות שיגור מפקדים לבסיס זה, כדי שכל מפקד יהיה חדור תודעה לעשות להעלאת רמת האחזקה והטיפול המונע.

כדי להקיף את כל מסגרת בית הספר לחימוש, יש צורך בזמן רב. לא רק מבחינת השטח אלא משום שחיל החימוש עוסק במגוון עצום של נושאים. בלי להפריז אפשר לומר כי החיל הוא מן המגוונים ביותר ב"צה"ל, מבחינת עיסוקיו המקצועיים וקיום קורסים למען הקנות דעת לאלה המבקשים זאת. הבסיס עצמו מחולק לפי נושאים ואלה נוגעים לאימון יחידות, לאימון מפקדים וקציני חימוש או סמלים טכניים. ישנו גוף אחר המופקד על ענייני הפנימיה הצבאית של החיל, כלומר על השוחרים שנמצאים כאן לפני השירות הצבאי. גוף אחר מופקד על הכשרת בעלי מקצועות אחזקה.

כשאנו מדברים בהכשרה טכנית מותר לנו להזכיר מספר נושאים שהיקפם מרובה: כל המקצועות בתחום הרכב והטנקים, נשק קל וכבד, החשמל והאלקטרוניקה, התחמושת, מסגרות, אחזקת ציוד בתי מלאכה, מחסנאות, חילוץ וגרירה ועוד. מה שמאפיין את כל הקורסים הללו ואת כל ההזדרכה כולה היא המגמה המחייבת להוציא בעלי מקצוע טובים ככל האפשר, ובזמן הקצר ביותר ככל האפשר.

התמחות מוגדרת

מפקד הבסיס מודע לכך שיש ניגוד בין הרמה הנאותה הנדרשת וקוצר הזמן העומד לרשותם — והוא ער לבעיה. משום כך משתדלים בבסיס זה להגדיר היטב את המטרות, כדי לדעת בבירור למה בדיוק אנו מכשירים את האיש, לאיזה תחום לסוגו, מה תהיה רמת הידיעות שאנו מבקשים להקנות לו, והעיקר — יש לשמור מכל משמר על העיקרון, שבעת הלימודים לא יגלוש האיש לדברים שוליים, שאינם חשובים.

כך מתאפשר הדבר שלחניך היוצא את הבסיס בתום ימי לימודיו שהוקצבו לו, יש ידע בסיסי טוב, אם כי מוגדר בתחום צר יחסית. אך הוא בעל כושר ביצוע ויש לו מיומנות טכנית. מה שחצר לו זה שפשוף וניסיון, והרי אי אפשר לצפות שאדם ששהה בבסיס כמה שבועות, בקורס זה או אחר, ייהפך כבמטה-יקסם לבעל מקצוע מעולה. במספר השבועות שהחניך נמצא בבסיס יכולים להקנות לו דברים בסיסיים, ידע עיוני נדרש, קצת תרגול. לאחר מכן ירכוש האיש את ההתמחות הנוספת במקומו החדש, ולא אחת יקרה שישוּב הנה לקורס נוסף, מתקדם יותר.

בבית הספר לחימוש הקדישו מחשבה רבה לבעיה לא קלה: כיצד אפשר לזרוע ביחידות גרעיניים טובים ופוריים של אנשי מקצוע, שחוסר ניסיונם ייעלם במרוצת החודשים. התברר כי כדי להגיע לכך דרוש שמסביב לגרעין של הצעירים וחסרי הניסיון, יוצבו אנשי קבע או חיילים ותיקים, שעוד לפני סיום שירותם ב"צה"ל יוכלו

לא מלקקים דבש

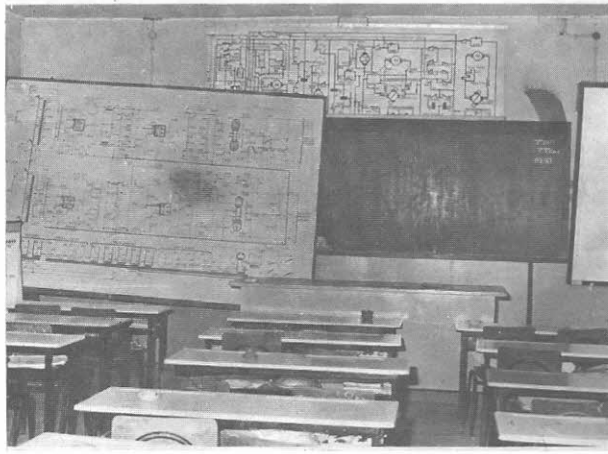
מוטב לומר כבר כאן, כי החניכים אינם „מלקקים דבש“ בבסיס הדרכה. אבל מעניין שהם נקשרים לבחיס ומרבים לבקר בו מאוחר יותר, כשהם כבר ביחידה מסודרת, וזכרים לא במעט געגועים בימים הטובים שהיו להם בבסיס. כדאי לציין כי על החניך מוטלות חובות מרובות כחייל, אך גם זכויות יש לו כמובן. והוא אף לשיעורים, לאחר השכמה מוקדמת וריצת-בוקר וארוחת בוקר מהירה, ולומד שעות ארוכות וישנם מבחני-ביניים ושיעורים בשעות הערב, וכמובן תורנויות שונות ושמירה — כחייל לכל דבר. הכל נעשה די במאמץ, וצפוף. וצריך גם לשבת ולשנן. ולא תמיד שואפים החניכים להיות מכוונאי-טנקים. ישנם גם כאלה שמתעקשים ללמוד מקצוע אחר. קורה שאחד נושר מקורס כזה אך מחייבים אותו להתחיל בקורס הבא. בסיכומו של דבר נוכחים הכל לדעת שהשד אינו נורא כל כך. ומסיימים את הקורס ונעשים מכוונאים מעולים. ישנם חניכים הקובעים, בלא הצדקה, שאינם לומדים מה שרצו או שאפו לו, בבית הספר המקצועי. ישנם הטוענים כי עבודה כמכוונאי-טנק היא עבודה פיזית קשה. אמת, אך אם אפילו עובדים יותר קשה — אין מכוונאי הטנקים עובדים בסבלות. מלמדים אותם לחבב את המקצוע ולצורך זה אין מעמיסים עליהם יותר מדי. צה"ל מכשיר מכוונאים שיהיו מומחים לסוג מסוים של טנק, אם כי המכוונאים בסופו של דבר מתאימים את עצמם לטפל בכל סוגי הטנקים.

סתם יום של חול

כיצד נראה יום עבודה-לימודים של חניך בבית הספר לחימוש? ובכן, החניך קם ב-5.30 בבוקר, ויוצא מיד לריצת בוקר מרעננת. לאחר מכן סידור המיטה, ארוחת בוקר ולימודים, שמתחילים בשעה 8. ב-10.30 הפסקת שקם ומשעה 11.00 ועד 13.30 נמשכים הלימודים. אחר כך הפסקה לארוחת צהרים ובשעה 14.45 מתחילים הלימודים עד 17.00. פעמיים בשבוע יש שיעורי-ערב. וכבר אמרנו שהחניך, אם כי הוא נעשה חכם לאחר מעשה — קובע בביורו שהחיים הקלים ביותר שלו היו כאן.

אי אפשר לסיים כתבה זו בלי שזכיר את המדריכים הרבים העושים עבודה מרובה להכשיר טירון שאינו יודע מה רוצים ממנו, ולעשותו לבעל מקצוע. אמנם לא ברמה מעולה עדיין, אך בעל מקצוע לעתיד הקרוב. לא מעטים מבין המדריכים הם חניכים שסיימו בעצמם את בית הספר לחימוש. הם נשארו כאן ולא משום שהיו בהכרח חניכים מצטיינים. האופי הנדרש ממדריך, שונה מכל אופי אחר. להיות מדריך — פירושו להיות גם בעל מקצוע וגם בעל אישיות מיוחדת, בעל כושר התאפקות, סבלנות, כושר התבטאות ודיבור, הצנעת עליונות, ועוד סממנים טובים אחרים. המדריכים עוברים בעצמם השתלמויות רבות עד שהם משופשפים כהלכה. לא אחת קורה שעל המדריך, הנושא דרגה צבאית נמוכה, להדריך קצינים בכירים. אך המדריך עומד במשימה והחניכים, גם אם הם קצינים בכירים, יודעים שהמדריך משופע בידע, שחסרות להם. כל זה מאפשר למדריך לפעול ללא רגש, אלא תוך חתירה להעביר שיעור מעניין ועל רמה מקצועית גבוהה.

שונה המצב כשבאים אנשי מילואים. וכיצד ייתכן איש מילואים, שאין לו בעיות שונות? אך בדרך כלל הם רוצים ומוכנים ללמוד,



אם כי היו שמחים אילו נתנו להם את כל הקורס בקבלנות, כלומר שיוכלו ללמוד מהר, לשהות פחות ימים בשירות. הכל אף להם. יש להם בעיות — עסקיות, משפחתיות; אך בסיכומו של קורס, הם מלאי סיפוק.

אתגרים נוספים

ואם לא די לו לחיל החימוש בפתרון בעיות משלו, באים ומציבים לו אתגרים נוספים. כך למשל נמצאת כעת בבסיס קבוצה של אקדמאים, גברים ונשים, בגיל 25—45, ברובם עולים חדשים מברית המועצות. אלה לומדים עדיין עברית באולפן אך כבר מודעים לצורך להיקלט במקום עבודה. מה הם עושים בחיל החימוש? ובכן, הם לומדים כאן את מקצועות התחמושת. כלומר, הם באים מדי בוקר לבסיס, לומדים עיונית את כל הכרוך בבחינת-תחמושת ועוברים קורס מעשי. כאשר יסיימו את הקורס, יעברו לעבוד בבסיס תחמושת אי-שם. ידיעותיהם בכימיה מסייעות להם להעלות רמת התפיסה, ומכאן גם התרומה ל-צה"ל. העברת קורס זה נעשית בשיתוף עם משרד הקליטה, אך האזרחים באו מרצונם, וקורב לודאי שיתמידו במקום עבודתם החדש.

בבית הספר לחימוש אפשר לראות עולם ומלואו. לא מכבר הוחל בבסיס במפעל חדש, במגמה להגביר את כושר הקליטה של החניכים, וזו טלויזיה במעגל סגור. בבסיס עוסקים כעת בהכנת סרטים לאימון החניכים, ומעבירים קורס למספר אנשים, בעלי הכשרה מוקדמת כלשהי או קשר לנושא. ההמחשה החזותית עשויה להוסיף ממד נוסף לחניך.

מסכם מפקד הבסיס, שהיה טוראי בגולני בשירות החובה, נשוי + 3 ועבר שלבים לא מעטים עד שהגיע לתפקידו הנוכחי: „יש בעיות של מוטיבציה. למשל לא הכל רוצים להיות מכוונאי-טנקים. ישנם כאלה הרוצים ללכת לחיל קרבי ונלחמים על כך. אולם מהו חיל קרבי היום? חיל החימוש אינו פחות קרבי מכל חיל קרבי אחר. ומלחמת יום הכיפורים הוכיחה זאת.“

אנו מקבלים עבודות

להלחמות כסף

התמחות גדולה בשטח זה

כמו כן עבודות

לקידוח והברגה המוני

במכונת וריומטיק

„אטלס“ מוצרי אופטיקה

הבונים 34 אזור התעשייה בתים

טל. 03-868753

אלקיים בירושלים-נציג חיל החימוש אצל נשיא המדינה

דניאלה שחם

„כל בוקר בדקנו את ביצוע הטיפול שנעשה בטנקים לפני התנועה ולקראת סוף השבוע עברנו בין הטנקים ווידאנו שאין תקלות ושהטיפול השבועי נעשה כהלכה, כשאנו מתקנים מה שדרוש תיקון ומטפלים בכל מיני בעיות שאיש השריון לא היה ער להן.”

בבית הנשיא נפגש אברהם באחד מאותם חיילי שריון ששירתו עמו בתקופה שלפני המלחמה, ללמדך שהעולם עוד יותר קטן מכפי שכתוב בספרים.

במלחמה

„ביום שישי, ה-5 באוקטובר, היתה תקלה שהשביתה את אחד הטנקים. בגלל הכוונות שהוכרזה עבדנו על הטנק המושבת ביום הכיפורים. ב-1330 בקעו את השלוה קולות פיצוצים. נשאנו ראש לשמים וראינו ארבעה מיגים חולפים ויורקים אש על הבסיס. לשבריר שנייה היינו המומים. התחילה המולה של ריצה. חברה מיהרו מכל רחבי הבסיס לעבר הטנקים — מבית הכנסת ומהמגורים. התחלנו לנסוע במהירות. יוסף אלבז, החובש של החוליה שלנו, נשאר מאחור והתחיל לרוץ אחרי ה-נגמ"ש כשהוא צועק ומנסה להשיגו. רק ברגע האחרון הצליח לטפס ולעלות.”

בשני ימי המלחמה הראשונים היה הצות של אברהם עסוק בנסיעה מהירה ממקום למקום. עיקר העבודה היה חילוץ פצועים כשה-נגמ"ש שלהם נוסע תחת אש משדה הקרב למקום הפינוי ובחזרה. הטנקים היו במצב אחזקה טוב והטנקים שלא המשיכו לנסוע היו אלה שנפגעו ולא אלה שנעצרו בשל תקלות טכניות.

אך גם באותה מהומה של אש ושל ירי, של זעקות פצועים ושל פינוים, נמצא זמן לעבודה החימושית הטהורה, לתיקון אותן תקלות קטנות הקובעות לא אחת את הדין — לחיים או למות. למשל.

„נגמ"ש אויב התקרב לטנק שלנו וזה ניסה לירות ללא הצלחה. לא הספקתי לגשת לשם ואמרתי להם בקשר להדק את השקע והתקע. מיד לאחר מכן שמעתי את 'הותח' יורה ויורה. ה-נגמ"ש הושמד.” מסכם אברהם ביובש.

ועוד. חימושיניק אחר הצליח להפעיל טנק שדושת הדלק שלו „נתקעה” וכל המלחמה המשיך לנהוג בטנק מאחר שהיה היחיד שהצליח להתניעו.

שלוש פעמים הקימו את הגדוד של אברהם. וכל אותו זמן היה צותו בדרכים, כשהם מתקנים תקלות שמנעו מהטנקים לנוע. „לא עסקנו באחזקה. מה שחשוב היה שהטנק יוכל להמשיך ולהילחם.”

עכשיו

„עכשיו אני כבר ותיק. נהנה ללמד את הצותים החדשים שמגיעים ולמרות שלעיתים קרובות מעירים אותי בלילה כדי לתקן תקלות קשות אני מרוצה על היותי בסיני.”

העבודה מאומצת ואינטנסיבית. החיים חזקים ונמשכים הלאה.



אברהם אלקיים איננו חייל זוהר ומבריק. הוא אחד מאותם ברגים אפורים. חלקיק אחד בפלדה המחושלת של הצבא. כשהוא סח את סיפורו הוא מתקשה למצוא סיפורי קרב מיוחדים או חוויות של הוי פיקנט. חייו הם החיים הטיפוסיים של איש החימוש. ללא הילה. זהו החייל, החוגר, שעליו מתבסס חיל החימוש.

כשניצב אברהם אלקיים בבית הנשיא הרי זה כאילו היו עמו אלפי המכונאים, החשמלאים, הרתכים ושאר האנשים מזוהני הידיים שאינם עולים לכותרות אך מאפשרים להן להמשיך ולהתנוסס. היה זה טבעי, ש-סמ"ר אברהם אלקיים ייצג את חיל החימוש בטקס שהתקיים בבית הנשיא במלאת שנה למלחמת יום הכיפורים. היו שם קצינים וחוגרים, אנשי מילואים וחיילים בשירות הסדיר — נציגים נבחרים של חילות צה"ל מכל רמות הפיקוד ומכל הדרגים. אברהם, המכונה אבי בפי חבריו, הוא צעיר בן 22, ממוצע קומה, בעל עיניים מחייכות, יליד בת-גלים שבחיה. זה לא מכבר התחיל את שירות הקבע שלו.

טרם

התחלנו לספר את סיפורו של אברהם ובלבלנו מעט את היוצרות בהקדימנו את המאורח למוקדם. המוקדם התחיל כשאבי גויס לצבא. בחלומו ראה את דמותו במדים הצחורים של חיל הים, אך סופו שמצא עצמו בבגדי הזית, הרחק מן הזרקורים, במרחבי סיני, שהוא משמש כבחור טנקים. „אולי לא זוהר אך אני מרגיש עצמי חשוב כאן וטוב לי.”

לאחר שעבר את האימונים הראשוניים ביקש להיות מוצב בסיני. „חששתי אמנם קצת מהשמעות — טנקים, חול, יאוש — אך במבט לאחור איני מצטער על אף רגע.”

עד למלחמה עשה כשנתיים של שירות חובה. שנתיים של שגרת איש החימוש הנמצא בקו ובעורף לסירוגין.

„בקו של לפני המלחמה חיינו בשלוה יחסית. מתקנים ומטפלים ברכב, נחים הרבה, מבשלים לעצמנו את הארוחות ויוצרים הרגשת חמימות בעזרת כל מיני פריטים קטנים שהבאנו מהבית. בעורף היינו מתאמנים עם השריונרים ותוך כדי אימון מתקנים תקלות קלות. הלילה הוקדש לתיקון התקלות הקשות.”

מתברר ששעות הלילה הן שעות העבודה והתיקונים. „כשכולם נחים מהאימונים, כולל הכלים, אנחנו יכולים להתפנות ולטפל בטנקים. לא פעם ראינו את הזריחה לאחר לילה של עבודה. העיקר שהטנקים מוכנים לאימוני יום המחרת.”

אבל היחס של השריונרים היה מאה אחוז וכשרק אפשרו זאת התנאים נתנו לישון עד שעה מאוחרת בבוקר.



RILSAN COATINGS SHOW THE WAY

Road signs make a very important contribution to the maintenance of safety and traffic flow on the roads of today. Considerable progress has been made since the 1931 conference which first standardised the shapes, sizes, colours and meanings of Europe's road signs; progress due largely to pressure from user associations and various public bodies.

Today it is recognised that if permanent road signs are to function efficiently they must not only be recognisable, they must be durable enough to withstand all the adverse conditions and possible damage to which they may be subjected. To ensure that standards are maintained, public authorities throughout the world have drawn up their own specifications and tests with which road signs must comply before being approved.

In France, these specifications have meant that, until recently, only vitreous enamel has been accepted as suitable for permanent road signs. However, one company, LA-CROIX-S.C.M.R., who are major manufacturers of temporary painted roads signs, have been engaged for a number of years in research into the corrosion to which all metal signs are subject. During this work they have developed a range of road signs made from steel sheets electrostatically coated with RILSAN nylon 11.

The RILSAN coated panels, produced in the required standard colours, have been subjected to the very severe acceptance tests laid down by the French Ministry of Public Works specifications. These

tests cover resistance to both exposure and vandalism.

SUNLIGHT: the test panels are exposed to ultraviolet light from a mercury vapour lamp for 24 hours; during the last 7 hours a steam jet is used to produce a humid atmosphere.

HEAT AND COLD: the panels are subjected to rapidly alternating hot and cold conditions of + 50 °C and - 18 °C for a specified period.

ACIDS: since road signs may be installed in acid atmospheres near factories the panels are subjected to the action of hydrochloric and sulphuric acids.

SALT SPRAY: the panels undergo 10 cycles of 24 hours in an enclosure which contains a spray of a salt solution containing 30 grammes of salt per litre of water and which is kept at a temperature of 50 °C.

ABRASION: sand is projected at the panel using compressed air at a pressure of 1 kg/cm².

BENDING: these tests consist of deflecting the panel by means of a load at the centre: any permanent deformation is measured, and the load at which stripping starts to occur is noted.

IMPACT: the panels are subjected to the impact of steel balls of a specified weight falling from a height of 25 metres.

It was also found that, for self-reflecting signs, the RILSAN coating was superior to all other surface treatments used on road signs, in terms of the adhesion of the reflecting film.

The excellence of the results obtained from the RILSAN coated panels was such that RILSAN coated road signs are now officially approved for permanent use in France.

צפוי פלסטי



עמיד בפני קורוזיה

חלק (לא דביק)

עמיד בשחיקה

עמיד במכות

עמיד בשמש

מבודד חשמלי

מורשה למגע עם מזון



סוכית בע"מ



יעוץ
טכני

ת"א רח' המסגר 62

טל. 31990, 30244

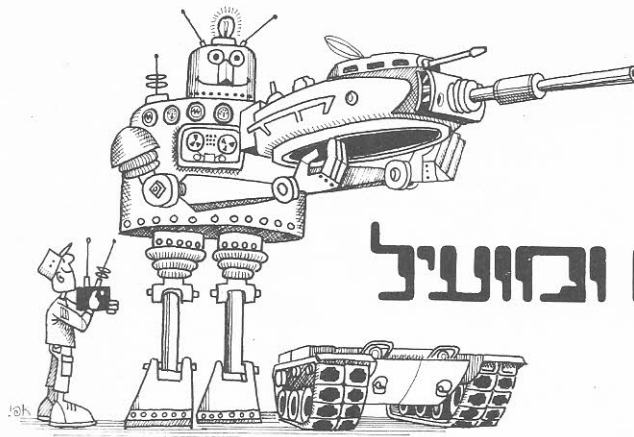
מערכת התראה על דליפת אויר מצמיגי הרכב

יצרני רכב בכל העולם מחפשים דרכים לצמצם את השימוש בגלגל החילוץ. לאחרונה יצאה החברה היפנית לייצור צמיגים בריג'סטון עם מערכת חדשה הנותנת יסוד לתקוה. כל אימת שקורה נקר בצמיג או שיש בו דליפת אויר רצינית מפ-עיל מחושלחץ משדר הנמצא בכל מכסה גלגל. אות זה נקלט על-ידי אנטנה שנמצאת מתחת לפגוש ה-אחורי, ונמסר למקלט שבתוך תא המטען. התוצאה: אזעקה נשמעת ואור מהבהב.

בעקבות זאת אין נוהגיהרכב צריך לעצור, לצאת מרכבו ולהפעיל מש-אבת אויר כדי לנפח את הגלגל הנפגע. תחת זאת, הוא יכול להוסיף לנסוע כ-190 ק"מ במהירות של 75 ק"מ לשעה בלי לגרום נזק לצמיג. אחרי כן מתקנים אותו (בדרך ש-מתקנים צמיגים רדיאליים רגילים ללא אבוב) או מחליפים אותו. הצמיג TSG-1 (נראה בתמונה) מיועד למכוניות קומפקטיות או קטנות יותר. דגם משוכלל וחזק יותר ישמש למכוניות כבדות יותר. שכבת גומי מחוזקת הודבקה על קירות-הצד (דפנות הצמיג) כך שאלה יגלו חוזק מספיק בעת שהצמיג נעשה שטוח בשל יציאת האויר. אלמנט-חגור עובר מכריכה אל כריכה בתוך הצ-מיג; אלמנט זה מכיל מגן-כריכה חזק אשר מחבר ביעילות את הצמיג אל גב-הצמיג ומונע השתחררות הכ-ריכה ממקומה בשעה שהצמיג נעשה שטוח.

אפשר להפסיק את פעולת-הזמזום תוך כדי הנסיעה למוסך, אך אור ההתראה מוסיף לדלוך עד לאחר גמר תיקון הצמיג (או עד להחזרת שיעור לחץ האויר הדרוש). הצמיג TSG-1 של בריג'סטון אינו מצריך כלי עבודה ובכך מונע הוצאות מיוחדות. לטענת היצרן, מחיר כל המערכת, כולל ארבעה צמיגים וציוד האת-ראה, הוא כ-350 דולר.

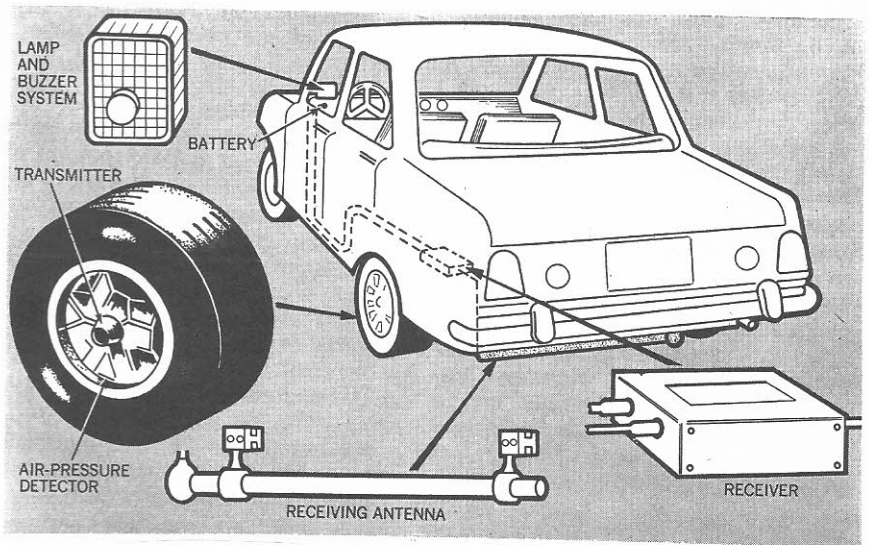
Popular Science, October 1974



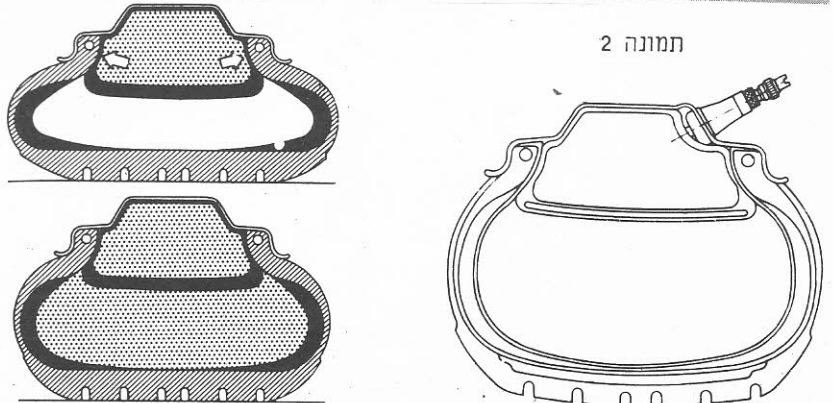
בזעין ובזעין

מערכת בריג'סטון המזהירה מלחץ אויר נמוך בצמיג (תמונה 1) נמצאת בשימוש יחד עם צמיג רדיאלי מיוחד ללא אבוב בעל כושר התמדה בנסיעה ללא אויר (תמונה 2). משדר קולט אות מהשסתום ומעבירו לאנטנה. אם המקלט קובע שלחץ הניפוח נמוך מדי, מהבהב אור אתראה מהזמזום ונשמע זמזום.

תמונה 1



תמונה 2

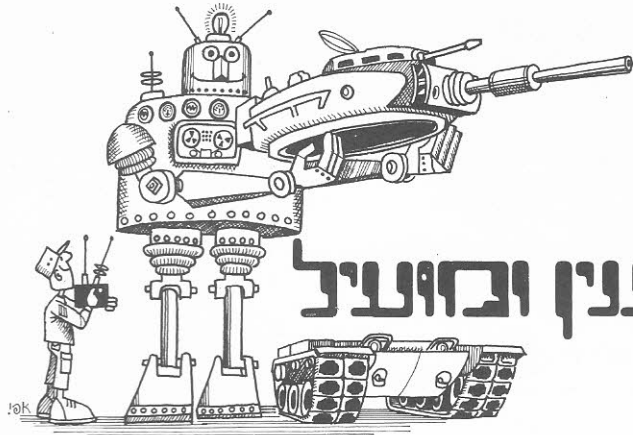


שקע-אור מונע מגע-יד של ילדים

שקע-אור „גלנץ“ הוא מבנה חדיש שבו אין שום גישה לכל משטחי ה-מגע, אפילו בעזרת מכשירים מחוץ-דדים כגון פינים או מחטי-סריגה. למכסהו יש מגעת תחתית שממור-קמת במרכז ומגעת צד. לגוף השקע, המורכב למכסה, הדקים לחיבור של מוליכים חשמליים, וגם אלמנטים של מגעות חשמליות קפיציות בין מגעות המכסה וההדקים. בשעה שאין במאחז-השקע שום נורה, אין המגעת הקפיצית נוגעת בהדק המת-אים שלה. תקע של חומר בידוד מנתק את מבוא-הנורה של המאחז מן ההדקים. כאשר מוברגת נורה, נוגע משטח-מגע על הציר המרכזי של גוף-השקע במגעת התחתית של הנורה. בעקבות מגע של המגעת הק-פיצית, שנגרמת על-ידי הברגת ה-נורה, נאלצת המגעת השניה לגעת בהדק המתאים שלה באמצעות מגעת-הצד בין התקע המבודד והבית החיצוני.

שקע-בטיחות זה נבדק על-ידי מכון התקנים השבדי „סמקו“ המעניק אישורים לציוד חשמלי.

Design News 1-20-75

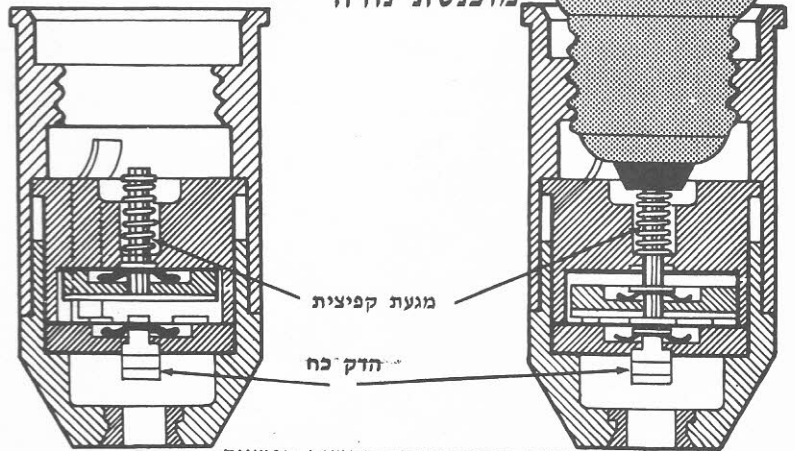


מגעין ובחזעיל

יחידה בלי נורת-אור

יחידה שבה

מוכנסת נורה



שקע-אור משהמש-במגעות קפיציות כדי לסכל מגע של ילדים סקרנים

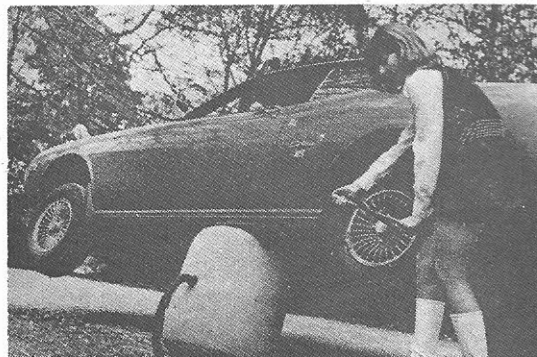
מגבה מכונית — שק גומי מתנפח

מגבה הרכב החדש הוא פשוט שק גומי ששמים אותו מתחת למכונית ומחברים אותו לצינור הפליטה ב-אמצעות זרנוק (תמונה 1), מתניעים את המנוע והשק מתנפח בתוך 30 שניות על-ידי גזי הפליטה, כך ש-אפשר להחליף את הצמיג (תמונה 2). לפי טענת החברה היפנית המ-ייצרת, ביכולתו של השק להעלות משקל של שלושה טונות לגובה של כ-75 ס"מ.

האם
חידשת
כבר
את
המינוי

! ?

Popular Mechanics, October 1974

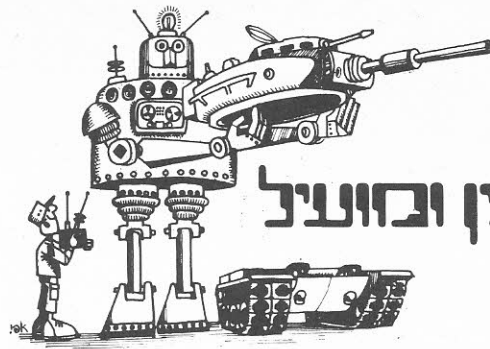


מערכת הצתה „בוש“ בלי חודי נתק למנועי בנזין דו-מהלכי

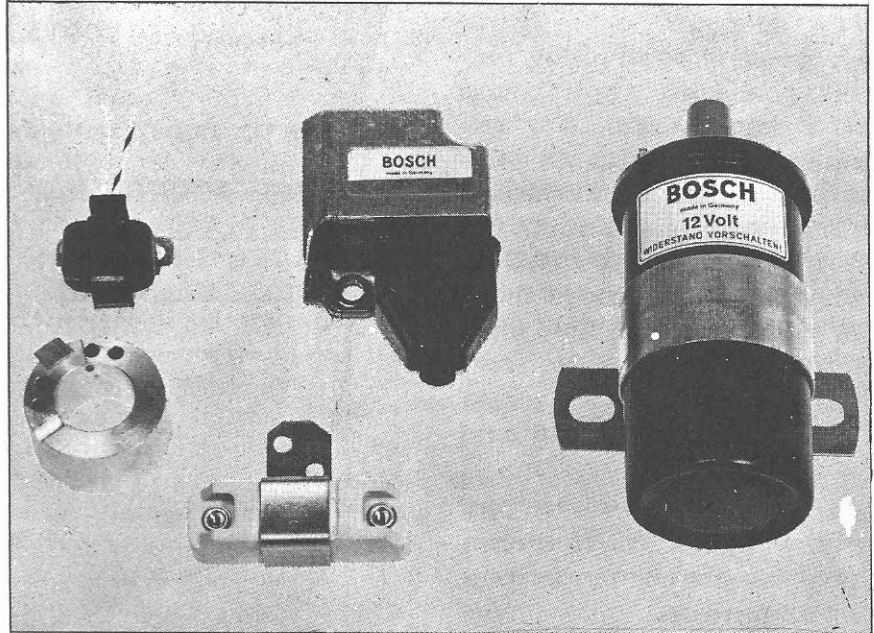
במערכת הצתה אלקטרונית שתוכננה למנועי בנזין קטנים, הצליחו לפתור בעיות הנלוות לחודי נתק במערכת ההצתה — איכול, אי-יישור מכני ו„ציפה“ של מהירות גבוהה. חודי הנתק הוחלפו על-ידי מפעיל מגנט קבוע המחובר אל גל הארכובה של המנוע כשלכל צילינדר „אונת-מגנט“ אחת. כאשר המפעיל מסתובב מעבר לסליל המוליך, נוצר עקב כך זרם המחבר את הטרנזיסטורים הסגורים ביחידה אלקטרונית. הטרנזיסטורים מבקרים את הזרם החשמלי ממצבר הרכב לסליל הצתה. נגד עומס חוצץ בין המצבר וראשוני הסליל כמגבל-זרם.

המתכננים גורסים שלמערכת הצתה זו עוד יתרונות, למשל שמפעיל המגנט הקבוע פועל באופן עצמאי ממתח המצבר ומתגי הטרנזיסטור מאפשרים עלייה מהירה יותר של זרם למתח המצבר. שאר רכיבי ה-מערכת דומים לאלו שבמערכת הצתה מקובלת של חברת „בוש“ המצוידת בחודי נתק.

Design News 1-20-75

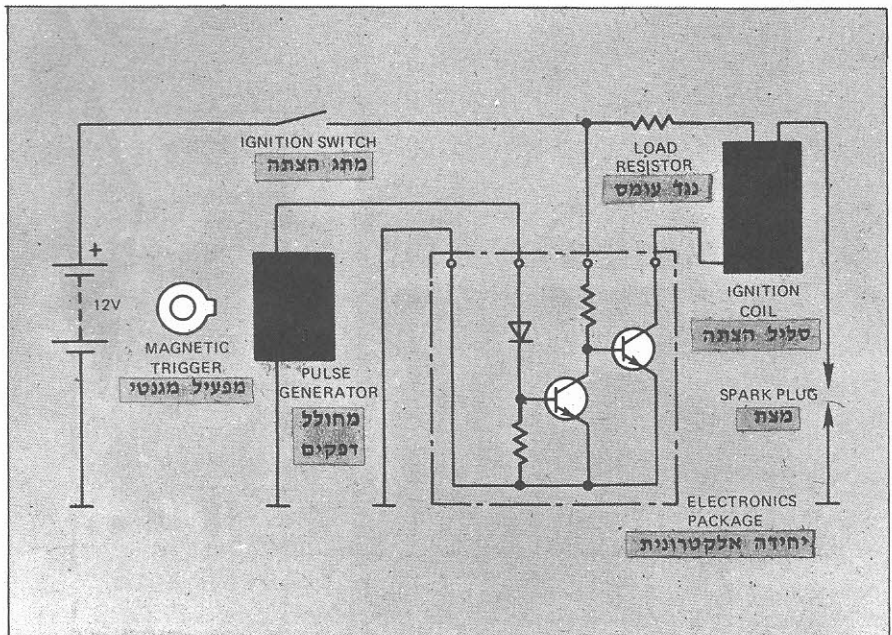


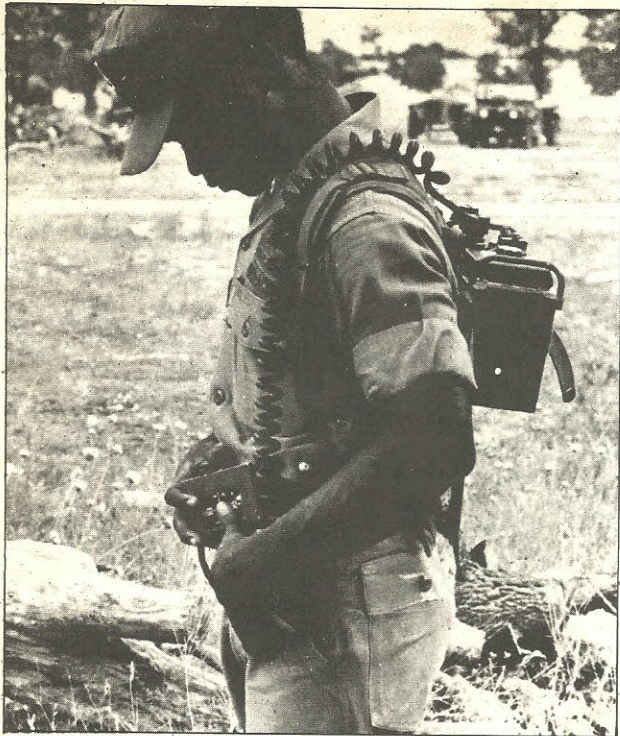
מעגל ומנוע



מערכת ההצתה בלי חודי נתק כוללת (משמאל לימין):

יחידת מפעיל מורכבת לגל הארכובה בעלת מגנט קבוע אחד לכל צילינדר, מחולל דפקים השראי, נגד עומס, יחידה אלקטרונית סגורה וסליל הצתה.





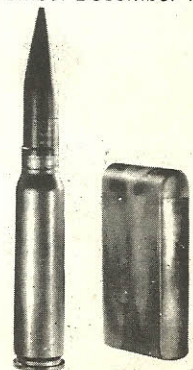
מה חדש



מערכת ניווט חדשה לחייל עוברת ניסויים

הצבא האמריקני עורך ניסויים ב־חמישה מחוני איתור אלקטרוניים חדישים המסייעים לחייל לאכן את מקומו המדויק בכל זמן שהוא. אמנם לפני כעשר שנים תוכננו הת־קנים דומים, אך הם היו כבדים, גמלוניים ושברים מכדי שאפשר יהיה להשתמש בהם בשדה. טרנזיס־טורים ומחשבים חדישים אפשרו את מימוש הרעיונות והולידו מערכות ניווט עמידות, קטנות ואולות. הת־קנים אלה חיוניים לחייל של היום. ההתקנים החדישים אינם באים להחליף את המצפן והמפה אלא נוספים עליהם. כדי להשתמש במע־רכת, קובע החייל את הקואורדי־נטות של נקודת יציאתו ומכניס את מקומו לתוך ההתקן. המחשב עושה את החישובים ההכרחיים ומציג את מקומו של החייל בזמן הימצאו בתנועה.

Armor, November-December 1974

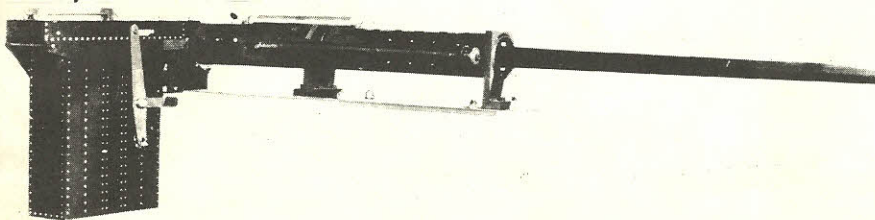


תותח נטול נעילה

מערכת נשק בלתי רגילה בקוטר 30 מ"מ נמצאת בתהליך פיתוח בחברת יוז־הליקופטर्स (Hughes Helicopters) והיא יורה בהצלחה צרורות של עד 30 כדור. המערכת נקראת **תותח נטול נעילה** ובמשולב עם התח־מושת שלה זוהי מערכת טכנולוגית מתקדמת הנציגה סטייה משמער־תית מהתפיסה החימושית הנוכחית המקובלת של „מהירות־לוע־גבוהה". ייחוד המערכת במשקלה הקל, ב־פשטותה ובתרמיליה שצורתם מל־בנית יותר מאשר גלילית. הנשק מבוסס על רעיון „נטול הנעילה" של חברת יוז שבו מנגנון של שרוול־מחליק מעביר את פעולת האטימה המושלמת מתרמיל התחמושת לסדן התותח עצמו. הודות להשתחררותו של תרמיל התחמושת מתפקיד הא־טימה ההיסטורי שלו נוצרה אפ־שרות של שימוש בתרמילי תחמושת

פלסטיים ומבחינה פוטנציאלית — גם אפשרות של שימוש בכדור ללא תרמיל. התחמושת שבה השתמשו במבחנים היתה בעלת תרמילים פלסטיים גליליים והושגו בה ביצור־עים בליסטיים זהים לתחמושת מסוג A10/GAU8 הנמצאת בשימוש בחיל האוויר האמריקני. המשקל והנפח של תחמושת בעלת תרמילים מלב־ניים מפלסטיק קטנים בכ־25% מ־תחמושת רגילה, דבר המאפשר להג־דיל את תכולת המחסנית. פיתוחה של מערכת נשק זו נתמך על־ידי צבא ארה"ב והאב־טיפוס של **תותח־או־טומטי נטול־נעילה** הוא המבשר של מערכת נשק חדשה למסוקי העתיד. התותח מסוגל לירות 350 כדורים בדקה. תוכנית ירי מואצת תוכננה כדי לקבוע אמינות, כדי לדעת את משך החיים של חלקי התותח וכדי להכיר את ביצועי תחמושתו. כל זאת על אף העובדה שהתכונות הבסי־סיות של התותח הוצגו כבר.

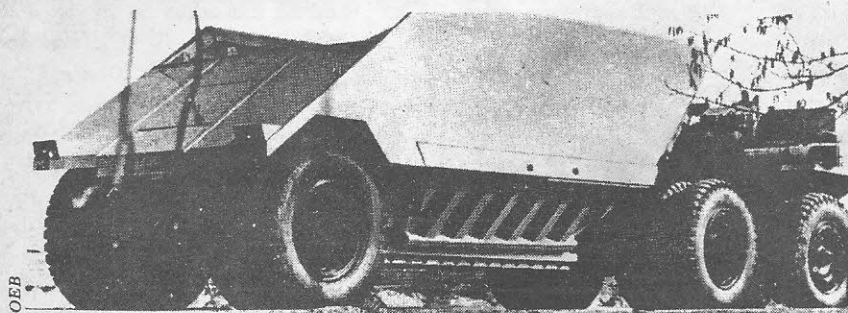
Military Review, October 1974



על-ידי מנוע של 1200 כוח סוס.
 בדעת הסובייטים לבנות רכב של
 180 טונה והם מנהלים עתה מחקר
 על בניית משאית רכינה בעלת כושר
 עומס של 300 טונה.
 Military Review November 1974

רכב מוביל ענק סובייטי
חדש — BELAS 549
 הסובייטים עורכים ניסויים במוביל
 ענק של 120 טונה — BELAS 549.
 הרכב, בעל שלושת הסרנים, מונע

מה חדש?



נגמ"ש סובייטי חדש

הוסר הלוט מ-נגמ"ש סובייטי חדש
 יביל-אוויר. משקלו 10 טונות בקירוב
 והוא אמפיבי. חימושו כולל תותח
 76 מ"מ חלקקדח-קנה עם מקלע
 מקביל, או מטול רקטות, ושני מק-
 לעים מותקנים בחזית התובה. ה-
 צות כולל נהג שיושב מתחת לתותח,
 מפקד בצריח שמשמש גם כתותחן
 וחייל שלישי בחזית. שישה חיילים
 יכולים לשבת במקום האחורי ה-
 מוגן. אפשר להצניח את הרכב כדי
 לסייע לצנחנים באש. נגמ"ש זה הוא
 אמצעי ברור למבצעים מוטסים ואין
 להקל ראש בחשיבותו.

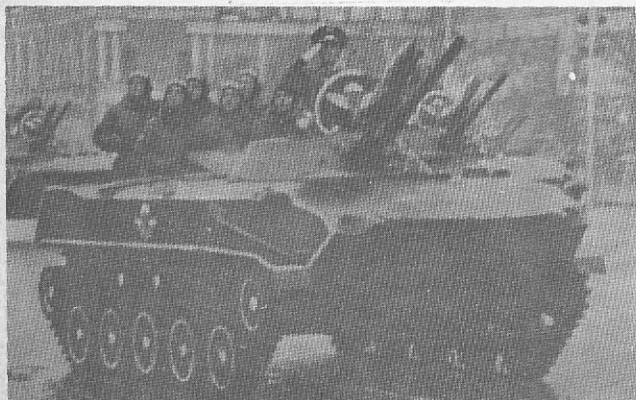
Military Review, December 1974



מבער זעיר חדש לצבא ארה"ב

צבא ארה"ב עורך עתה ניסויים ב-
 מבער זעיר המצטיין בכושר חיתוך
 גדול לעומת מבער האצטילן הרגיל.
 למבער הזעיר שפותח טמפרטורת-
 בעירה גבוהה עד כדי כך שיכול הוא
 לחתוך בטון, פלדת אל-חלד, כלי
 חרס ופריטים אחרים שמבער האצ-
 טילן אינו מצליח לחדור או מתקשה
 לחדור בעדם. הוא יכול לחדור שריון
 שעוביו 8 אינץ' ב-39 שניות. אף-על-
 פי שהמבער הזעיר מותיר אחריו
 חיתוך גס יותר מזה של מבער האצ-
 טילן, אין הוא זקוק לחימום מוקדם
 ואיש אחד בלבד יכול לתפעל אותו.

Armor, September-October 1974



חיילים, אזרחים עובדי משרד הבטחון וצה"ל וכלל אזרחים

* הצעת-ייעול ניתן להגיש לגבי כל אמצעי או תחום פעולה, כגון: אמצעי לחימה, ציוד טכני, הלבשה, אמצעי הדרכה, שיטות עבודה, נוהלים, טפסים, כרטיסיות וכו'.

* הצעת-ייעול היא פרי יוזמה, מחשבה וידע של המציע, המעידים על תחושתו, ערנותו ואחריותו לנושא המוצע.

* הצעות-ייעול מגבירות כושרם ופעילותם של האמצעים ושטחי הפעולה.

* כל הצעה — יהיו השגיה אשר יהיו — תתקבל בברכה ע"י ועדת הייעול, תיבדק על-ידיה ותוצאותיה תישלחנה למציע בהקדם.

* הצעות-ייעול יש להגיש בכתב, או בדפוס, כשהן מנוסחות בצורה ברורה ומלוות בשרטוטים, תרשימים, דגמים וכו'.

* הצעות-ייעול שנבדקו ואושרו לבצוע, תזכינה את בעליהן במכתבי-הוקרה או/ו בפרסי-כסף בסכומים עד — 1,500 ל"י.

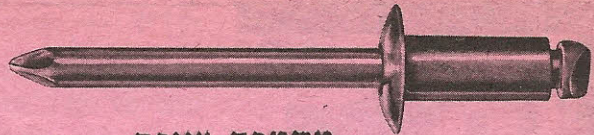
* הכתובת להגשת הצעות-ייעול: —

משרד הבטחון — הוועדה המרכזית להצעות ייעול / הפקוח המשקי
הקרית תל-אביב; או: ועדת הייעול היחידתית

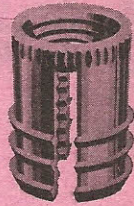
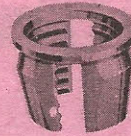
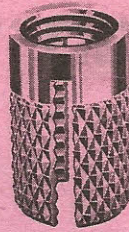
ייעול — בטחוננו הגברת



מכשיר סימרוור G-702
פנאומטי למסמרות



מסמרה עוורת



BANC-LOK

סלפ-פיקס מתכות בע"מ
רח' הפלד 44, 856094, חולון



א.קופפר בע"מ

רח' תרשיה 22, תל-אביב, טלפונים: 32176, 33108-03 ת.ד. 16-15 תל-אביב סניקים. מלסולויו תל-אביב.

FLEX-G-LINE



- לתעשייה וחקלאות
- * צנרת לחץ גמישה וקשיחה:
 - לכימיקלים, חום גבוה, קי"י
 - סור, הידראוליקה ואויר.
 - * מקשרי סלית ופלדה
 - לכל סוגי הרכב
 - * צנורות בלמים דלק ושמן.

טוכנויות ברחבי הארץ

כאר-שננו הילמן לויסון מיסבים רח הנלמח ח 75 טל (057)3639
אשרוד: כל-בנו ביאלר, אזור התעשייה טל (055)31408
חיפה: ס.א.ח. בע"מ, רח המגוינים א 60 טל (04)525287

JM VALVES

שסתומי פליטה ויניקה למנועי רכב
ומנועים נייחים — בנוין ודיזל
בהתאם לידע של החברה האנגלית
"TRANCO"



דודסון בע"מ



ניצן + ענבר

מהנדסים בע"מ

פעולות טרומיות לתכנון ובצוע

נתוחים תקציביים: כלכליים והנדסיים

טפול ברשויות רכז התכנון ותאמו

שלב מערכות מכניות נהול ופקוח על הבצוע

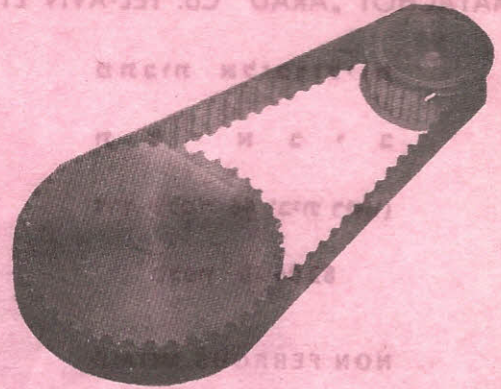
העברת הפרויקט ללקוח

ניצן — ענבר מהנדסים בע"מ

רחוב ישעיהו 23, תל-אביב

טל.: 44 05 31 ■ 44 44 72

„SYNCHROFLEX” TIMING BELTS



רצועות משוכנות „סינקרופלקס”

להשיג אצל

ISAAC M. SARFATY & SON, LTD.

יצחק מ. צרפתי ובנו בע"מ

תל-אביב, דרך סלמה 44

טלפון: 823555, 824555

השם המפורסם

ANACONDA

CANADA USA

נחושת, פליז וצינורות גמישים



ייצוג בלעדי על-ידי:

ערבה א.ט.י. בע"מ

ת.ד. 14051 — טלפון 30814

תל-אביב

„נל”בו אלומיניום”

חברה לשווק פרופילים
ואביזרים בע"מ

רח' הזרם 5 יפו (ע"י בלומפילד)

טל. 827538



“ALUMINIUM WAREHOUSE”
PROFILES & ACCESSORIES MARKETING
LTD.

Str. Azerem 5 (Blumfeld)

JAFFA Tel. 827538

חברת מתכות „ארד“ תל-אביב בע"מ
MATAHOT „ARAD“ Co. TEL-AVIV LTD.

מתכות אל-ברזליות

ת ל - א ב י ב

דרך שלמה 46 (בית ריאו)

טלפון 82 04 30

NON FERROUS METALS

T E L - A V I V

46, Shalma Rd. (Reo House)

Phone 82 04 30

בית יציקה הידרו לחץ

- יציקות אל ברזליות
- יציקות לחץ
- יציקות מבלטייד (קוקיליים)



רח' שלמה 46, תל-אביב, טל. 825113



TITEX PLUS
Precision Cutting Tools

Günther & Co.

מפיצים בלעדיים

אפשר לקבל מהמלאי מקדחים רגילים
לאלומיניום, פליו, בקליט ופלדות קשות.
מקצצי יד ומכונה. ■ כרסומי אצבע.
משוריות עגולות.



“פריזמה” הספקה טכנית
טלפון 612548 - 623631
תל-אביב, דרך פתח תקוה 35

ת.ד. 14205 P. O. B.

טלפקס: 03-2470



STOP AT YOUR COMMAND

אסבסטוס וכימיקלים חברה בע"מ

יצרני סרטי בלמים, מעצורי דיסק
ובטנות למצמידים לרכב אזרחי וצבאי
חוטי, חבלי, סרטי ובדי אסבסט



טל. 3-478121

תל-אביב

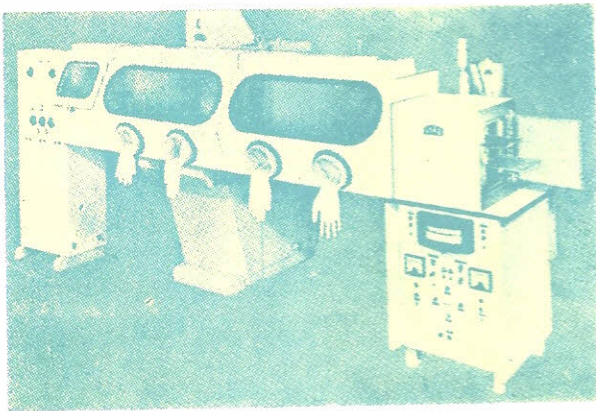
ת.ד. 86



חדרים נקיים מאבק



מכשירי רתוך לעבודה עדינה



ציוד לסגירת טרנסיסטורים

הנציג בישראל:

בפקס בע"מ

ציוד מדעי ושרותים טכניים

תל אביב, רחוב דיזנגוף 280 א'

ת.ד. 6093, טל. 448502, 442125

