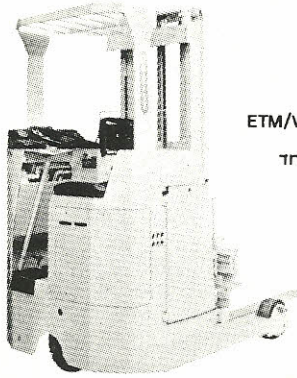
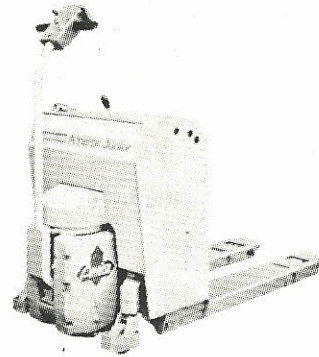


74

טגלות ומלגזות חשמליות



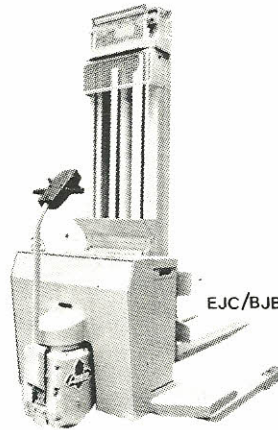
מלגזות הרמה חשמליות מתכנסות ETM/V
כשרי הרמה 1000 - 3200 ק"ג
למחסנים בעלי מעברים צרים במיוחד
גובה הרמה עד 5000 מ"מ ויותר.



עגלות משטחים חשמליות EJE
כשרי הרמה 1250 - 2000 ק"ג

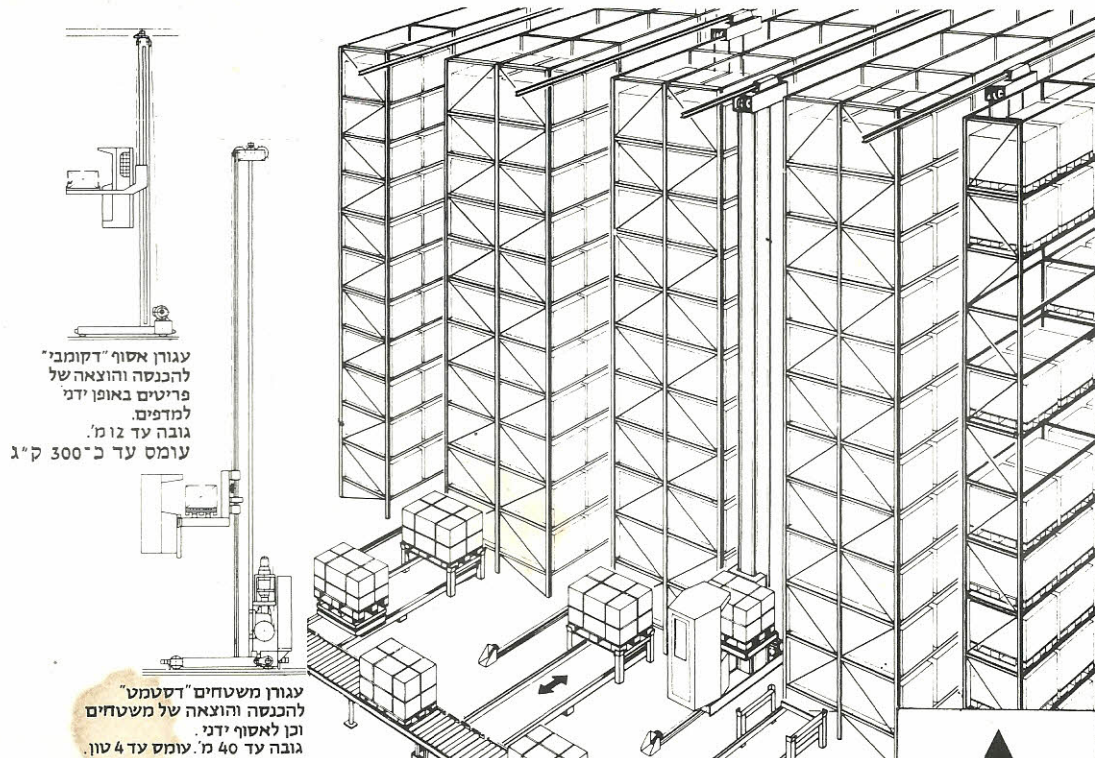


מלגזות הרמה חשמליות EFG-300
לשימוש במחסנים ובחצרות
כשרי הרמה 1000 - 1500 ק"ג.



מערמות משטחים חשמליות מפעיל הולך EJC/BJB
כשרי הרמה 1000 - 2000 ק"ג
גובה הרמה עד 4000 מ"מ.

שינוע בהחסנה

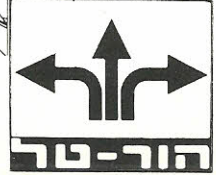


עגרון משטחים "דקומבי" להכנסה והוצאה של פריטים באופן ידני למדפים. גובה עד 12 מ'. עומס עד כ-300 ק"ג

עגרון משטחים "דסטמט" להכנסה והוצאה של משטחים וכן לאסוף ידני. גובה עד 40 מ'. עומס עד 4 טון.

הור-טל חברה לשיווק ייצור ושרותים בע"מ

רחוב חיי אדם 9, ת.ד. 2085 תל-אביב 61000, טל. 265167, 265168





חוברת מס' 74 ☆ אייר, תש"מ ☆ אפריל 1980

בתוכן:

העורך: יוסף גרייבר

- 2 העשן — מסך על שדה הקרב מאח: ורד גלור
העשן הוא אמצעי עתיק יומין בשדה הקרב. המאמר סוקר את שימושי העשן במערכה ומסביר כיצד הוא נוצר.
- 6 ציוד מכני לעבודות-עפר בשימושים צבאיים מאח: מנחם נעמן
הציוד המכני הכבד המוכר בשימושי האזרחיים ניתן לשימוש גם במערכת הצבאית. המאמר סוקר את השימושים הצבאיים של הציוד המיכני.
- 12 מתכות המסוגלות לזכור
פיתוחן של מתכות חדשות המסוגלות לחזור לצורתן הראשונית על-ידי חימום, הן אחת מהתגליות המעניינות של המאה הנוכחית. המאמר סוקר את השימושים המעניינים במתכות אלו.
- 16 נשק מונחה ומבויית-ליזר בשדה הקרב
במהלך מלחמת וויטנאם הכיר הצבא האמריקני בצורך בנשק בעל טווח נרחב. הליזר, מסוגל להעניק תכונות אלו ובכך עוסק המאמר.
- 22 מחוללי החשמל ברכב מאח: אילן לביא
המאמר דן בעקרונות הפעולה ובתיאור מחוללי הזרם הקיימים כיום בכלי-רכב שונים.
- 25 אצלנו בחיל
סיום קורס קציני חי"ח מתקדם • חיילים מצטיינים תש"מ • כיצד מטפלים בתחמושת בצה"ל? • חיל החימוש בראי העיתונות.
- 34 המטרה — טווח 30 ק"מ מאח: אלי גילת
ארצות המערב החברות ב"נ.א.ט.ו. מתחרות ביניהן על פיתוח תותח בעל טווח גדול. הישגי הפיתוח בתחום זה — נסקרים במאמר.

עיצוב השער ותרשימים: אפי צילומים: יחידת הצילומים ד"צ 2128 צה"ל
כתובת המערכת: ד"צ 2128 צה"ל
תצלום השער — מסך עשן

מערכות בית ההוצאה של צבא ההגנה לישראל

עורך ראשי: סא"ל יעקב זיסקינד.

"מערכות": עורך — סא"ל יוסי פורת.

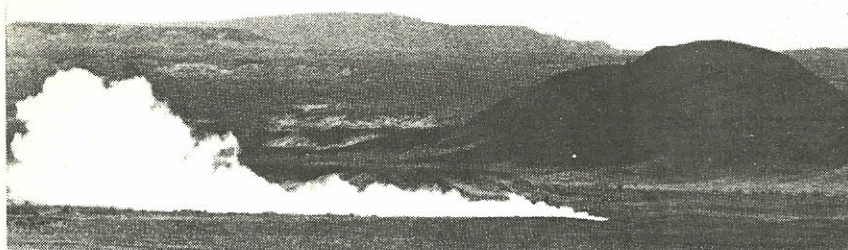
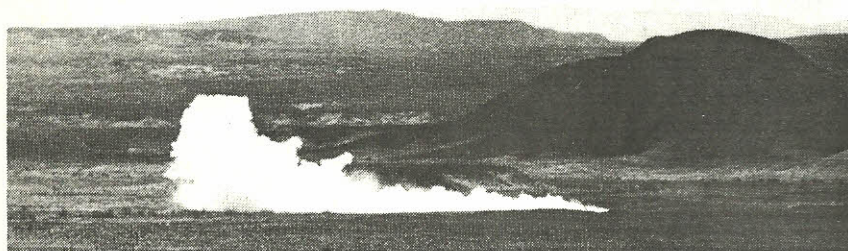
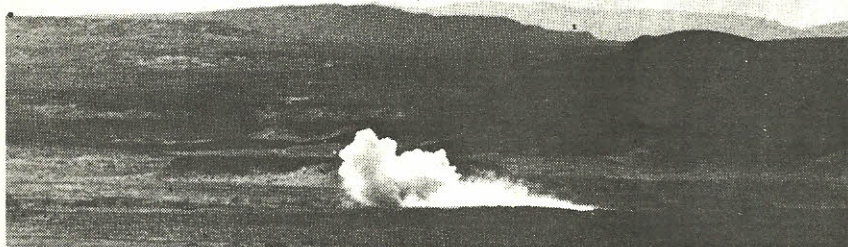
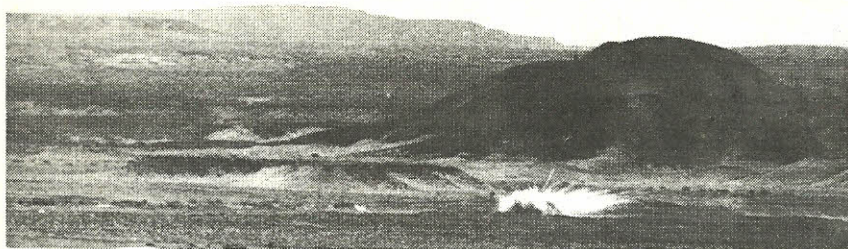
"קשר ואלקטרוניקה": קצינת עריכה — מלכה שניר

המערכת אינה אחראית לתוכן המודעות

דמי מינוי שנתי: — 72 ל"י.

מדור המנויים: הקריה, רח' דוד אלעזר 29, טלפון: 212516, 216437 הודפס באמצעות: משרד הבטחון — ההוצאה לאור

ביצוע: משלט בע"מ, סדר צילום והכנה לאופסט, מושב שילת. טל' 054-26664



העשן - מסך על שדה הקרב

נואת ורד גלזר

יש הטוענים שהשימוש בעשן - עתיק יומין הוא, כמדע המלחמה עצמו. התופעה הידועה הראשונה של שימוש בעשן, אירעה בשנת 1700, כאשר צ'רלס ה-12 מלך שבדיה מיסך באמצעות שריפת קש רטוב, חציית נהר על-ידי כוחותיו.

אולם שימוש ומחקר יסודי לפיתוח אמצעי עשן, החלו במלחמת העולם הראשונה ונמשכו בתקופה שבין שתי מלחמות העולם. במלחמת העולם השנייה נעשה שימוש בעשן למטרות הגנה, התקפה וכן פותחו חומרים חדשים לפיזורו. לקחים ממלחמת קוריאה הוכיחו גם הם, כי עשן יש בו כדי להציל חיי חיילים רבים.

במלחמת יום הכיפורים נגרם "הלם - עשן" לעולם המערבי, בעקבות השימוש המוגבר של המצרים בעשן, הן בצליחת התעלה והן כאמצעי-מיגון. "הלם" זה גרם לתחילתו של פיתוח מזורז בתחום זה. מהו העשן? כיצד הוא נוצר ומה הם שימושיו? שאלות אלו נסקור ונבהיר במאמרנו זה.

שלב א: הפעלה

שלב ב: לאחר 5 שניות

שלב ג: לאחר 10 שניות

שלב ד: לאחר 20 שניות

השליטה על קצב בעירת-הזרחן נעשית על ידי שינוי רמת הריסוס של הזרחן, שינוי גודל גושי הזרחן, או שינוי תכונותיו הפיסיקליות על ידי תוספת חומרים זרים, בעיקר חומרים פלסטיים.

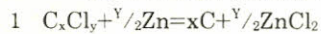
PWP (Plasticized White Phosphorus) הוא תערובת של זרחן לבן עם גומי, בווער בצורה איטית יותר מזרחן לבן נקי. בזרחן לבן משתמשים בתחמושת ארטילרית, פצצות-מרגמה ופצצות-מדוכה. דוגמה לפצצת-זרחן מופיעה בציור 2.

זרחן אדום יוצר ענן-עשן, לפי אותן העקרונות, אלא שהוא מסוכן פחות מזרחן לבן ולכן הוא נוח יותר בייצור ובאחסון.

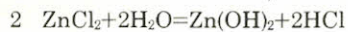
השיטה השניה ליצירת עשן הינה שילוב של אידוי ושריפה של תערובת פירוטכנית, המכילה או יוצרת חומרים גורמי-עשן בזמן השריפה – ללא חמצן מהאוויר. תערובת מסוג זה – מכילה חומר דלק העובר תהליך בעירה, חומר מחמצן ותוספות. התגובה בדרך כלל פולטת חום בכמות גדולה (תגובה אקסותרמית). חום זה מנוצל לאי-וד מרכיבי-העשן מהתערובת, או מהתוצרים. העשן הנפוץ ביותר מסוג זה הוא עשן מתכות כלורידיות (HC).

עשן זה נוצר כתוצאה מתגובת מתכת (המשמשת כדלק) – וחומר המשמש כספק כלור. כחומר "דלק" מקובל אבץ וכספק כלור משמש בדרך כלל חומר אורגני, בעל מספר מולקולות כלור, כשהנפוץ ביותר הוא ה- C_2Cl_6 .

התגובה הכימית הכללית היא:



אבץ הכלוריד, תוצר תגובה 1, מגיב עם הלחות באוויר, לפי:



ותוצרי מרכיבים את ענן-העשן. תערובת אופיינית לשימוש בתחמושת, מורכבת מהקסכלורו-אתאן ואבץ חמצני וכן תוספות המסייעות לקבלת עשן בעל התכונות המתאימות לשימוש הרצוי: תוספת אלומיניום משנה את קצב התגובה וצבע מסך-העשן, תוספת מחמצנים כמו אמוריום כלורט ואשלגן כלורט – תתן עשן לבן יותר. תערובות חדשות של עשני HC מכילות גם חומר מקשר, חומר פולימרי, המקל על ייצור אמצעי-התחמושת ומשפר את אחידות בעירתם.

HC משמש כחומר עשן במגוון רחב של מוצרי תחמושת: מיכלי-עשן, רימוני-עשן, פצצות-מרגמה ותחמושת-ארטילרית. דוגמה למבנה מיכל עשן מופיעה בציור 3. זמן קילוח העשן משתנה – בהתאם לכמות החומר שבאמצעי-התחמושת וכמובן,

חשיבות המסך להגבלת הראייה, עלתה עם הופעת פצצות "פקחיות" (Smart Bombs) וטילי נ"ט משוכללים, זאת כיוון שמסך העשן יכול לשמש כאמצעי לשיבוש אמצעי-החשיפה של הטיל.

ג. מסך משבש:

הקמת קבוצות של קטעי מסך-עשן בין מוצבי האוייב או בין שני הכוחות, כדי למנוע או להפחית את תצפיות האויב מהקרקע. מסך זה משמש להסוות דרכי-הספקה, נקודות חיוניות, פעולות התארגנות להתקפה ופעולות צליחה, הסוואת עמדות תותחים וכן הגבלת קשר-הראייה בין יחידות האוייב.

להקמת מסך כזה משמשת בדרך כלל, תחמושת ארטילרית (פגזי תותחים או פצצות-מרגמה), או פצצות-עשן אוויריות. כיצד ניצור את מסך העשן הדרוש לנו? על כך – בפרק הבא.



שיטות וחומרים לפיזור עשן

השיטות לייצור ענני-עשן – מבוססות על שני תהליכים. הראשון – תהליך עיבוי. בתהליך זה מתחברות מולקולות אדים ליצירת החלקיקים המרכיבים את ענן העשן. תהליכי-העיבוי הינם הנפוצים ביותר בשימוש צבאי.

התהליך השני הוא תהליך פיזור ובו נוצרים החלקיקים על-ידי פירוק מוצק או נוזל ופיזורו בחלל. אפשרות אחת הינה פירוק החומר עם פיזורו (למשל על-ידי פיצוץ), או פירוק מוקדם של החומר – לפני הכנסתו לאמצעי-הפיזור.

לבניית מסך-עשן לשימוש צבאי משמש בדרך-כלל, עשן לבן או אפור. ניתן לקבלו בשלוש שיטות עיקריות, המבוססות על תהליך העיבוי. השיטה הראשונה כוללת שריפת חומרים מסויימים באוויר, כשתוצרי-הריאקציה מגיבים יחד עם חומרים מהאטמוספירה, לייצור רסיסים הבונים את ענן-העשן. דוגמה לחומר כזה הוא זרחן לבן (WP). תגובתו הכימית עם החמצן שבאוויר הינה: $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$. לפי תיאוריה מקובלת עד הזמן האחרון, מגיב התוצר עם הלחות באוויר ליצירת טיפות זרע-עשן, אך מחקרים אחרונים העלו כי יתכן שמנגנון בניית ענן-העשן שונה ממנגנון זה. תגובת הזרחן הלבן עם האוויר מהירה מאוד והענן נמוג לאחר שניות מספר. פליטת העשן מתחילה מיד עם הפעלת התחמושת ולכן סוג זה של עשן, מתאים למיסוך מידי (ראה ציור 1 בעמ' 2).

שימושים ואמצעים

העשן – שימושו רבים בשדה הקרב המודרני והוא מסייע בהגנה ובהתקפה. הוא משמש לסימון, איתור וקשר בין כוחות, אך שימושו העיקרי הינו: מיסוך ולא רק בתחום האור הנראה, כפי שחושבים רבים, אלא גם מיסוך קרינות אחרות, כמו קרינת לייזר וקרינת תת-אדומה (אינפרא-אדומה).

צורת מסך-העשן ומקום הקמתו, משתנים בהתאם למטרה שמקווים להשיגה. נתונים אלה (סוג המסך ומקום ההקמה) מכתיבים את האמצעי, שבו ישתמשו לבניית מסך-העשן.

ניתן לסווג את מסכי-העשן המיוצרים בתנאי-קרב שונים לשלושה סוגים עיקריים:

א. מסך-הסוואה:

הקמת מסך סמיך של עשן, מעל לעמדות ומסביב להן, מאפשרת הסתרתן מפני תצפית-אווירית והתקפות אוויר של האוייב. מסך כזה יכול לשמש גם להגנת ערים, נמלים, סוללות טילי נ"מ, שדות תעופה ומתקנים חיוניים אחרים. דוגמה לשימוש מוצלח קיימת מתקופת מלחמת העולם השנייה, כאשר יעילותן של התקפות-אוויר גרמניות על ערים בריטיות, הופחתה בצורה ניכרת, על-ידי שימוש במסכי-עשן שני-פרסו על אזורים חיוניים.

להקמת מסך-הסוואה דרושים אמצעים שיפיקו כמויות גדולות של עשן לזמן ממושך ולכן משתמשים במכלי-עשן או מחולליים אוטומטיים לייצורו.

ב. מסך להגבלת-הראייה:

הקמת קטעי עשן סמיך ביום או בלילה בהיר, בשטח המפעיל, להגנה מתצפיות קרקע ומאש מכוונת. מסך מסוג זה משמש בעיקר להסוות תזוזות כוחות חי"ר בהתקפה, תנועת כוחות בהיקף גדול, ריכוז כוחות ואספקה בזמן היערכות להתקפה, הקמת גשרים, הכנות לצליחה וצליחת מכשוליים.

במלחמת יום הכפורים נעשה על-ידי המצרים שימוש מאסיבי בעשן מסוג זה, להסתרת פעולות צליחת התעלה.

כדי להשוות בין ביצועי מסכי-עשן שונים, יש להכיר מספר מושגים. הראשון "כושר מיסוך" (HIDING POWER), נקבע לפי הנוסחה:

$$D=I/L$$

כאשר: D = כושר מיסוך

I = עצמת האור

L = עובי שכבת העשן הדרוש להסתרת אור מנורה תקנית מוגדרת

מונח אחר "כושר האפלה" (Total DARKENING) משמש גם הוא להשוואה בין ביצוע חומרי עשן ומוגדר בצורה הבאה:

$$W=V \times D$$

כאשר: W = כושר האפלה

D = כשר המסוך של החומר

V = נפח עשן המתקבל מיחידת משקל של החומר.

ערכי W לחומרים שונים מודגמים בטבלה 1.

טבלה 1: כושרי האפלה של חומרים שונים

תערובת	$W(m^2/Kg)$
WP	1042
$NH_3 + HCl$	567
HC	466
$TiCl_4$	430
$SiCl_4$	340

חומר בעל W גבוה יותר, הינו בעל כושר מיסוך טוב יותר.

כאשר היחס בין עוצמת האור המועבר, לעוצמת האור המקורי - קטן, הרי משמעות הדבר כי "כושר המיסוך" של החומר גדול יותר. אך במה תלויה עוצמת האור המועברת (I_s)? עוצמה זו תלויה ברדיוס החלקיק, בריכוזו באוויר ובתכונותיו ומבוטאת לפי נוסחת Rayleigh:

$$I_s = I_0 \frac{K C^2}{\lambda^4}$$

כאשר: I_0 = עוצמת אור מקורי

K = מקדם

C = ריכוז משקלי של התרחיף

r = רדיוס החלקיק

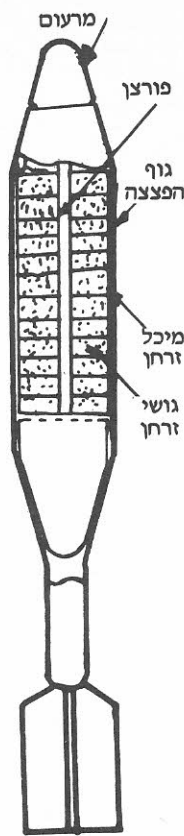
λ = אורך גל האור

כאשר גודל החלקיקים גדול או שווה לאורך גל האור, תשתנה הנוסחה ל:

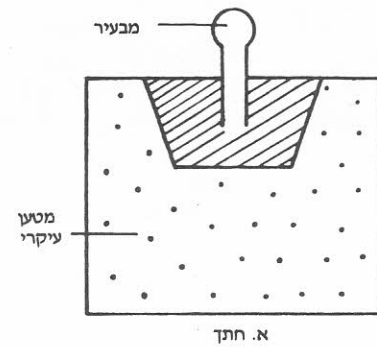
$$I_s = K \frac{C}{r}$$

ואז יושג מיסוד מקסימלי. **כלומר:** פיזור מקסימלי של קרן אור, מושג על ידי תרחיף פים שגודל חלקיקיהם קרוב לאורך הגל של הקרן המעברת.

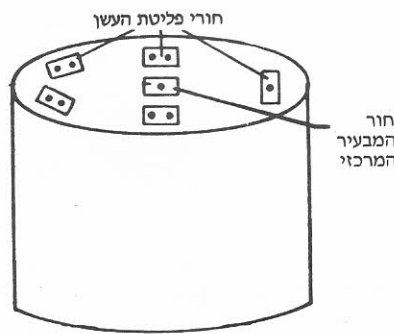
תכונה זו מעלה בעיית מיסוך בתחומי אורכי הגל הגבוהים (למשל בתחומי אורכי



ציור 2: מבנה פצצת זרחן



א. חתך



ב. מבנה חיצוני

ציור 3: מבנה מיכל עשן

בהתאם להרכבו ויכול לנוע בין מחצית הדקה לדקות מספר.

חומרים הפועלים לפי אותו העקרון, כמו אבץ-כלוריד, הינם: טיטניום סטרה-כלוריד ($TiCl_4$), המופעל בדרך כלל ע"י ריסוס ממטוסים, סיליקון סטרה-כלוריד ($SiCl_4$) ומודיפיקציות שונות של עשן HC.

שיטה שלישית לשחרור עשן היא שיטת "עשן שמן" (Oil Smoke), הנוצר על-ידי אידוי ועיבוי של שמן (שמן אדמה). עשן זה, שפותח עוד בתקופת מלחמת העולם השנייה, נפלט ממחולל עשן דמוי צינור ונטורי. פעולת המחולל כוללת: פירוק הנוזל לטיפות, אידוי ופיזור האדים בורם של גזים חמים. תרשים מחולל מסוג זה מופיע בציור 4 (בעמוד 5).

יחידה כזו כוללת: גוש דלק (1) היוצר גזים חמים בשריפתו; תא המכיל נוזל לאידוי לפיזור (2); צינור אידוי דמוי ונטורי (3); הלחץ הנוצר כתוצאה משריפת ה"דלק" עוזר, באמצעות המחיצה (5), להעברת השמן מבעד פתח (4) לנחיר הונטורי.

חומר ה"דלק" בנוי בדרך כלל מחומר מחמצן וחומר בוער, למשל: אמוניום ניטרט (NH_4NO_3) כמחמצן, עם פחם (C). על השמן המפוזר להיות בעל נקודת-רתיחה גבוהה ונדיפות נמוכה (למשל: סולר). בגלל אופי המערכת משתמשים בעשן זה, בעיקר באמצעות מחוללים מיכניים, אך קיימים גם מיכלי-עשן ורימוני-אימוניים הפועלים לפי עקרון זה. דוגמה למערכת מיכנית לפיזור, היא: מערכת מפלט.

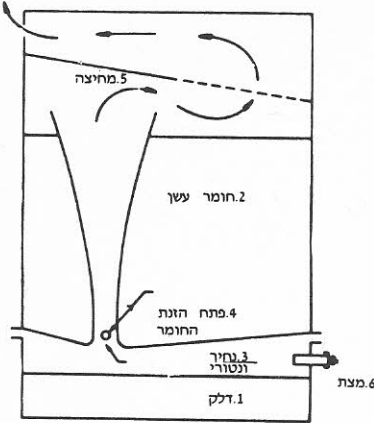
בשיטה זו, הבאה להגן על ריב משוריין, מוזרק דלק דיזל למיכל הדלק של הטנק, לתוך המפלט החם, שם הוא מתאדה ונפלט החוצה באמצעות הגזים החמים. במגע עם האטמוספירה מתעבים האדים ונוצר מסך עשן לבן.

מערכת זו אינה מסוגלת להגן על הטנק כמערכת בפני עצמה, אלא משמשת כאמצעי-הגנה, נוסף לאמצעים הקיימים בטנק. מערכת מפלט רוסית המורכבת על טנקי טי-62 שימשה את המצרים במלחמת יום הכפורים.

מדוע מסוגל העשן למסך?

עשן מוגדר כתרחיף של חלקיקים קטנים, שקוטרים נע בין 0.01 מיקרון עד מספר מיקרונים, בתווך גזי. כאשר מעבירים קרן אור, בעלת עוצמה מסויימת ואורך גל מסוים, דרך תרחיף כזה, לא תועבר כל עצמת הקרן וחלק ניכר ממנה ייבלע, יוחזר או יפוזר על-ידי חלקיקי-העשן כתלות בטבעם, וגודלם וצורתם ובאורך גל הקרינה.

7. פתח יציאת גזים



צור 4: מחולל עשן דמוי ונטורי

ב. בניית מודלים נומריים, שיאפשרו חיזוי ביצועי אמצעי-עשן וחומרי-עשן שונים – באמצעות מחשב.
ג. פיתוח חומרי-עשן חדשים, שיחליפו את הקיימים ויהיו בעלי תכונות טובות יותר ובעיקר: כושר מיסוך טוב יותר בתחום האור הנראה, כושר מיסוך בתחום ספק-טרלי רחב יותר, כלומר באורכי גל שונים והעלאת כושר המיסוך בתחום אורכי הגל הגבוהים, כדי לאפשר שיבוש פעולת אמצעי-חישה של תחמושת מתקדמת ואמצעי ראיית-לילה.
בסיכום ייאמר: התייחסות רצינית לנושא "העשן" ופיתוחו השיטתי, יש בהם כדי להגביר את עליונותו של הגורם המפתח – על האוייב המתנכל.

נות החומרים, כדי להשתמש בהם בזמן הנכון ובצורה הנכונה, למשל: חומר היוצר חלקיקים גדולים – ישקע מהר, אך ימסוך בתחום קרינה שונה מחומר שחלקיקיו קטנים והוא יציב יותר. כמות שווה של שני חומרים שונים, תיצור כמות שונה של עשן (ראה טבלה 2).



טבלה 2: משקל עשן הנוצר ליחידת-משקל של חומר ב-75% לחות.

חומר	כמות
עשן שמן	1.0
ZnCl ₂	2.5
Fe ₂ Cl ₃	3.1
WP	7.11

שיקול נכון של כל הגורמים הנ"ל – יסייע להצלחת הכוח הלוחם.

מגמות לעתיד

המחקר המתנהל עתה בעולם בבעיות העשן, מגמותיו אחדות:
א. חקר ביצועים של עשן קיים ופיתוח אמצעי-מדידה לקביעת פרמטרים שונים, כמו: גודל חלקיקים, ריכוזים ומדידת תכונותיהם האופטיות. כל זאת כדי לגלות מה הן התכונות האופטימליות, הנדרשות למטרות שונות ומציאת החומרים הקיימים, העומדים בדרישות אלו.

הגל 5 – 3 מיקרון ו-14 – 8 מיקרונים, המ"שמיים מכשירים לראיית-לילה על בסיס חישה תרמית, כיוון שאז נדרשים ענני חלקיקים בעלי רדיוס גדול. הדבר מעורר בעיות שקיעה מהירה של חלקיקים והעשן נמוג במהירות. חומרי-העשן המקובלים כיום מתאימים בעיקר לשימוש בתחום האור הנראה (0.4 – 0.75 מיקרון) והתת-אדום הנמוך (0.75 – 2.5 מיקרון).

אילו נתונים יש לקחת בחשבון כדי להשתמש בעשן בצורה יעילה?

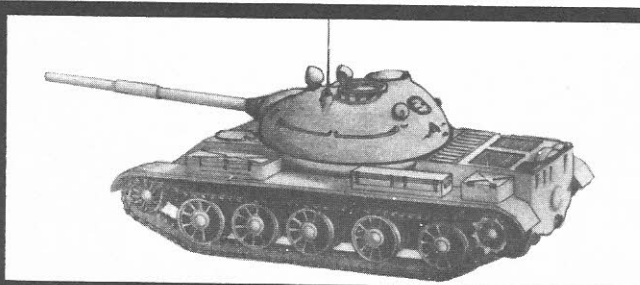
פעולת העשן במרחק מסויים מהמקור, תלויה בגורמים מטאורולוגיים ובתכונות העשן. כדי להשתמש בו בצורה יעילה, יש לקחת בחשבון את הגורמים האלה:

א. **מהירות הרוח** – רוח חזקה תפזר את העשן במהרה ותחייב שימוש בכמות רבה יותר של תחמושת. גם להיעדר רוח תהיה השפעת שלילית, כיוון שהעשן לא יתפזר על פני שטח רחב, אלא יסווה שטח מצומצם בלבד.

ב. **כיוון הרוח** – העשן יפוזר בכיוון נשית הרוח ולכן, כדי לנצל את אפקט-ההסוואה, יש לנוע נגד כיוונה, או בניצב לה.

ג. **יציבות האוויר** – מצב בלתי-יציב (לפס) יחייב שימוש בכמות רבה יותר של תחמושת, מאשר מצב יציב (אינברסיה) או נורמלי.

ד. **תכונות העשן** – יש להכיר את תכונות



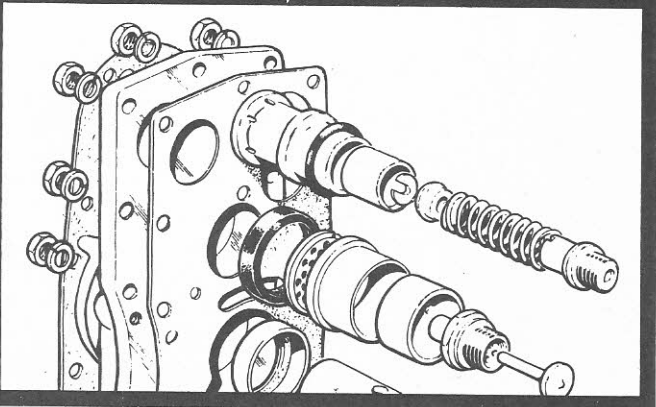
לשרותכם משרד טכני גרפי המתמחה במיוחד בשרטוטי איזומטריה (כולל צלליות); שרטוט מכני מורכב; ביצוע כרזות הדרכה ופרוספקטים לצה"ל.

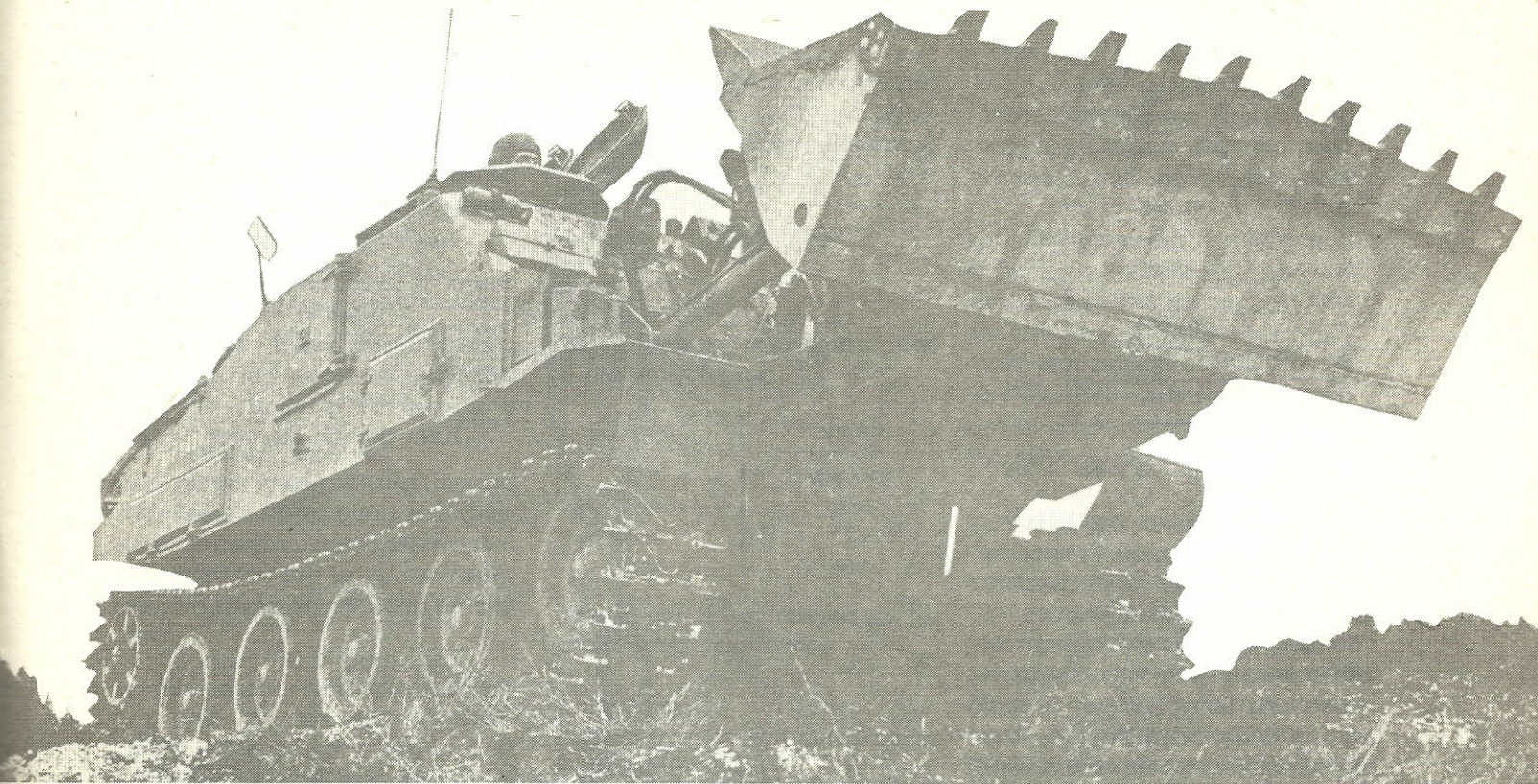
החל מהרעיון הכללי, הביצוע, הדפוס ועד לאספקה.

336784

השרון 21 ת"א
(מול בית-הדר)

שרטוט גרפיקה ועימוד

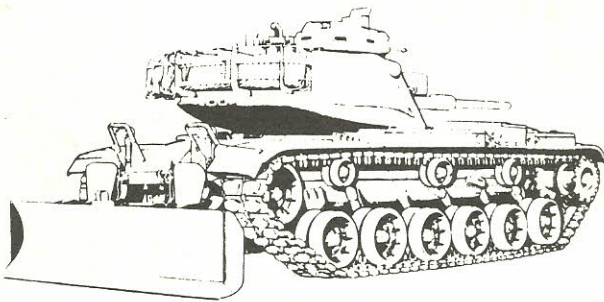
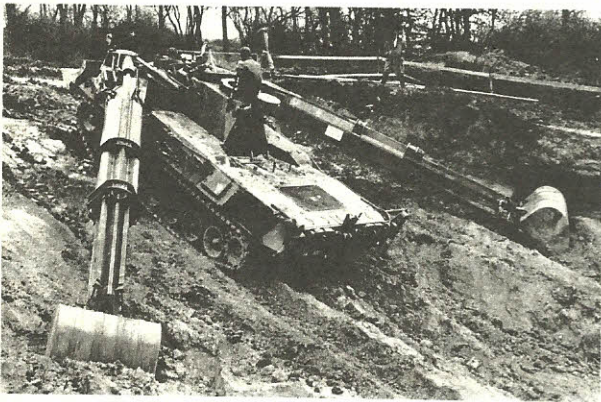
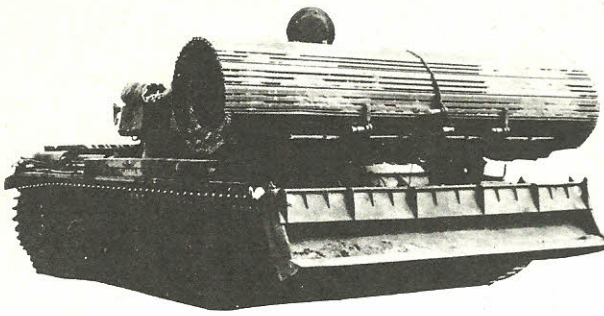




ציוד מכני לעבודות עפר בשימושים צבאיים

מנחם נעמן

כאשר אנו דנים בציוד מכני לעבודות עפר, ניצב לנגד עינינו צי גדול של ציוד עבודה מסוגים רבים ומגוונים, שתפקידו לבצע עבודות הכשרת קרקע, לצורך בינוי אזרחי. יעודו של צי גדול זה, לאפשר לאדם לעצב את פני הקרקע ולשוות להם צורה שונה מצורתה המקורית וזאת כדי להתאימה לצורכי בינוי מגוונים, כגון: פריצת-דרכים, הכנת תשתית לבנייה, קידוחי-יסודות, חפירת תעלות-ניקוז, הטמנת ציוד תת-קרקעי וכו'.



בתמונת הכותרת בעמ' 6, נראה רק"מ הנדסי בריטי קל C.E.T.

מלמעלה למטה —

- צילום 1: רק"מ הנדסי בריטי — AVRE
- צילום 2: רק"מ הנדסי גרמני — G.P.M.
- צילום 3: ערכת דחפור על טנק פטון אמריקאי

אם כי הציוד שהוזכר לפני כן נראה ממבט ראשון ספציפי למטלות בינוי אזרחי, הרי קיימים צרכים לא מעטים לציוד דומה גם בשימושים צבאיים. וכשאנו דנים בשימוש בתחומים צבאיים, כדאי שנבחין בין שני מושגים שונים: "שימוש בציוד על-ידי הצבא" או "שימוש צבאי".

המושג "שימוש בציוד על-ידי הצבא" צריך להיות ברור ומובן לכל, שכן הצבא כמו כל ארגון גדול, שפעילותו משתרעת על פני תחומים נרחבים, חובתו לעסוק בחיי יום-יום בפעילויות שונות, כגון: הרחבת תשתית, הקמת מחנות חדשים, סלילת דרכים אליהם ופעולה שוטפת הכרוכה באחזקת מחנות. לצורך שימוש זה — הצבא ככל קבלן לעבודות עפר, בוחר את הציוד המתאים המצוי בשוק, וקונה אותו בהתאם לתנאים המסחריים המקובלים.

במאמר זה נתכרז רק במושג השני, המוגדר על-ידנו כ"שימוש צבאי", שמשמעו — תכנון הציוד באופן שימלא בדרך הטובה את המטלות המיוחדות המוטלות או הנכפות על ציוד צבאי, נוסף על תכונותיו המעולות המובלטות על-ידי ציוד לעבודות עפר.

השימושים

הצבאיים מהם?

- ציון אופי המטלות כ"שימושים צבאיים" מבליט בעיקר שני היבטים:
 - שימוש בציוד לעבודות עפר בשדה הקרב ובתנאי קרב.
 - ביצוע מטלות מיוחדות, שאינן נדרשות בכינוי האזרחי.
- במאמר זה לא נדון בניחותה הצרכים בציוד מכני בשימושים הצבאיים, אך נסקור בקצרה את המאפיינים העיקריים של כל אחד משני המבטים שתוארו, וזאת כדי לסייע לקורא להשתכנע בעצמו באמיתות ההנחה, בענין הצורך בציוד שהזכרנו לשימושים צבאיים.

מאפייני הציוד בשל

זירת פעילותו בשדה הקרב

הגנה — הואיל ופעילותו של הציוד מתנהלת תחת אש, הרי יש לתבוע ממנו רמת הגנה סבירה, הן לאנשי צוותו או מפעיליו והן למערכותיו השונות.

לגבי מאפיין זה מסווגים את סדרי העדיפויות להגנה, כגון: הגנה מקסימלית למפעילים, הגנה סבירה למערכות זיווד עיקריות, הגנה פחותה יותר למערכות יעודיות מסוימות, אשר אין נדרש להפעילן בכל מחיר ובכל תנאי.

- ניידות — כיוון שהקרבנות הצפויים בתקופתנו נושאים אופי של קרבנות תנועה, ואין ודאות מוחלטת לגבי מקום זירת ההתמודדות, הכרחי, כי הציוד ינוע ממקום למקום לפחות ברמת הניידות של כלי הרק"מ האחרים, הפועלים באותה חזית (טנקים, נגמ"שים וכו').
- פשטות הפעלה — כיוון שאנו מכירים בתנאי הלחץ הקשים השוררים בשדה הקרב, וברור, כי מפעילי הציוד יצטרכו לבצע גם פעילויות הקשורות בלחימה, יש לדאוג לפשטות הטיפעול של המערכות היעודיות, כדי שגם המערכות הללו יפעלו בתנאי לחץ.
- יצירת כוח-אש — זוהי אחת המטלות הלא-יעודיות הנוספות הנדרשות מציוד המצוי בזירת הקרב, אשר חייב גם להגן על עצמו בצורה יעילה.

מטלות צבאיות

יחודיות

הערה: גם כאן נפרט רק בראשי פרקים משימות אפשריות, שאינן מוכרות בשימושים אזרחיים.

- א. פינוי מכשולים מלאכותיים מצירי תנועה.
- ב. סתימת מכתשים או תעלות נ"ט.
- ג. קידוח או חפירה חפוזים לצורך הטמנת חומר-נפץ.

נהפוך הוא: יש כוונה להעביר את כוחות ההתנגדות של הקרקע אל השילדה, כדי שזו תכתיח התגברות על כוחות אלה.
 ה. מערכת-הסעה מתאימה לתנאי-קרקע קשים
 כיוון שאתרי-העבודה של הכלים הם בקרקע-כתולה שטרם נסללה, או עובדה בצורה כלשהי, יש לתכנן את מערכת ההסעה כך שתאפשר לרכב לנוע ולהגיע למקומות האלה.

סוגי ציוד לעבודות עפר

- בשל הנימוקים שהוזכרו קודם לכן, אנו מוצאים בשוק הציוד האוטומור-טיבי לעבודות עפר סוגי ציוד רבים.
- כדי לערוך הכרה קצרה עם כל הסוגים הללו, נפרט כאן את משפחותיו העיקריות של הציוד, בלי להיכנס לשיקולים השונים הקשורים בהבדלי גודל ובשיקולים הנובעים משינויים קטנים בין הדגמים בכל משפחה.
- דחפורים** — אלה ממלאים תפקיד עיקרי בדחיפת עפר ובהעתקתו ממקום אחד למשנהו.
 - בהמשך ביצוע המטלות האלו, אנו מב-חינים בגזירת הקרקע — מחד גיסא ובדחיפתה — מאידך גיסא.
 - יעים** — יעודם להעמיס עפר שפוף, כדי לפרקו על משאית רכינה, או במ-קום קרוב לאתר-ההעמסה.
 - מגרדות** — תפקידן לישר פני קרקע, תוך כדי העמסת עפר מיותר לתוך מיכל-קיבול ושפיכתו לאחר מכן במ-קום מרוחק מהאזור המעובד.

ציוד לעבודות עפר — עקרונות תכנון

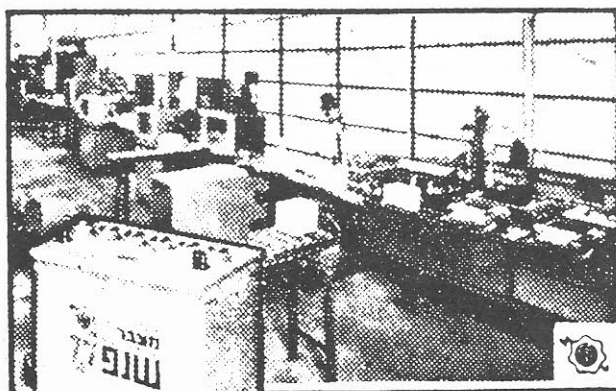
- כדי להכיר את מהות הציוד שנועד לביצוע עבודות עפר, נציין כאן את המאפיינים העיקריים, שיש להביאם בחשבון בעת תכנון כלי זה או אחר, ובהמשך הדברים נראה כיצד הם משתלבים עם הדרישות המיוחדות בציוד צבאי.
- ציוד לעבודות עפר — יעודו לשנות את הצורה המקורית של פני הקרקע. שינוי זה נקבע בגזירת הקרקע מצד אחד — והעתקתה ממקום אחד למשנהו — מצד שני.
- התכונות הנדרשות מציוד אוטומוטיבי שמטרותיו הוזכרו כאן, הן:
- מנוע בהספק מתאים, לצורך ביצוע עבודות העפר.
 - מערכת העברת-כוח, שתכתיח העברת הכוחות המתאימים למערכות היעודיות, המבצעות את העבודה.
 - כאן יש להדגיש, כי במרבית סוגי הכלים מערכת ההסעה היא אחת המערכות היעודיות, המאפשרת ביצוע העבודה, אך על-פירוב אין זו המערכת היחידה הצורכת הספק.
 - פועל יוצא מכך הוא, אפוא, שאין די בהספק מנוע כלשהו (גדול ככל שיהיה), אלא יש צורך במערכת העברת כוח מתאימה ובמערכת חלוקה בין המערכות היעודיות, לפי צורכיהן ולפי סדר-העדיפויות שנקבע להפעלתן.
 - מערכות יעודיות עמידות בתנאי-המגע עם הקרקע.
 - שלא כבכל-רכב אחרים, אשר במהלך תכנונם נעשה נסיון למנוע השפעת פני הקרקע על תנועתם, כאן בציוד לעבודות עפר, יש לתכנן את הכלי עצמו, לצורך פעולת-גומלין (אינטראקציה) עם הקרקע, ואפילו פעולה שתוכל להביא לידי שינוי פני הקרקע.
 - שילדה ומתלה קשיחים
 - אין כאן נסיון לכודר את השילדה מתגובות (ריאקציות) הבאות מהקרקע.

שנפ 77

המילה האחרונה במצברים!

SHNAPP 77 אחריות - 18 חודש!

SHNAPP 77 ארגו פוליפרופילן שקוף!



ע.שנפ ושות.בע"מ



HAMILTON

JOB-BUILT CASTERS

גלגלים תעשייתיים תוצרת המלטון ארה"ב להשיג אצל נבר מ שרותי מחסן בע-מ רח הוסיו 1 בנין מרכזים תל-תל אביב טל 821140 30197



Triple Wheel model typifies job-engineered casters built by Hamilton to overcome special problems such as height limitation.



Cam-action foot brake with PVC-coated shoe directly contacts wheel tread; particularly effective with diameters 8" and larger.



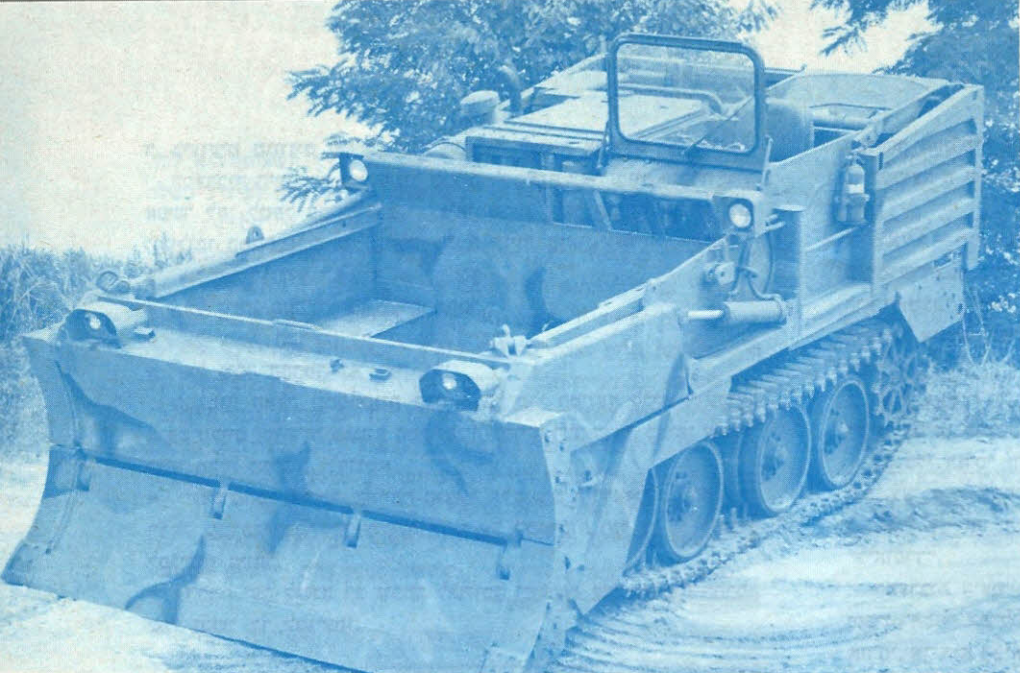
Pipe base swivel casters available with 3/4" to 8" wheels for 400-750 lbs. capacity; 1" pipe threads standard; other sizes available if quantity warrants.



Tongue handle caster results from attaching 48" long pull handle to "no-offset" 10 or 12" Series "EHD" Swivel.



Special stems of practically any shape can be furnished on a wide variety of Hamilton Casters to solve unusual attachment problems.



צילום 4: רק"מ הנדסי אמריקאי קל - U.E.T.

- ד. מפלסות - יעודן ליישר פני השטח, יישור אחרון לפני סלילת דרך.
- ה. מחפרים - אלה נועדו לחפור תעלות או כל חפירה מתחת לפני הקרקע.
- ו. מקדחי אדמה - תפקידם לקדוח חורים בקוטר מסויים בקרקע, בדרך כלל בעומק רב.
- ז. מכבשים - יעודם לכבוש קרקע, כדי להגביר את צפיפותה, ולאפשר הפיכתה למצע קשיח, המסוגל לשאת עומדים גבוהים.

לעתים מצויידים כלים אלה בשתי מערכות יעודיות ואף יותר מכך, ובנסיונות הללו הופכת שליטת המפעיל והראות שלו לאילוף תכנוני קשה ומורכב ביותר.

מגמות אלו סותרות בדרך כלל את מגמות התכנון של רכב קרבי, השואפות לשלב את המפעיל בעמדה סגורה ומוגנת. עמדת ההפעלה חייבת להיות נמוכה, כדי למנוע צלילית גבוהה מהרכב, והתוצאה - הפעלה לא נוחה של המערכות היעודיות, היעילות והספק העבודה נפגמים קשות.

אילוץ תכנון סותרים בין תכנון רכב צבאי לבין ציוד לעבודות עפר

לאחר שסקרנו בקצרה את המאפיינים העיקריים בתכנון רכב צבאי לתנאי קרב ואת המאפיינים המתחייבים מתכנון ציוד לעבודות עפר, נפרט עתה את הנקודות שבהן נסתמנו ניגודי מגמות, המצריכים פתרונות הנדסיים מיוחדים:

- א. כוח-גרר מול מהירות תנועה וניידות מרבית הכלים לעבודות עפר ובעיקר הכלים הנדרשים לדחיפת עפר (דחפורים, מגרדות ומפלסות) דורשים כוח-גרר עודף גבוה. זהו הכוח הנותר מעבר לכוח שמפעיל הכלי, כדי להזיז את עצמו, לצורך גרידה או דחיפה של אלמנט מחוץ לגלי הגורר. כדי לקבל כוח-גרר גבוה, כאשר אנו לוקחים הספק מנוע כלשהו נתון - יש טיפל ברכב בשלושה תחומים:
 - מערכת תמסורת המעבירה מומנטים גבוהים יחסית, לעומת מהירויות סיבוב נמוכות יחסית ביציאה.
 - משקל גבוה, כדי לקבל אחיזה טובה בקרקע.
 - מכנה טוב של זחל/אופן, המבטיח אחיזה טובה בקרקע.
- ב. מתלה קשיח מול מתלה גמיש אחד התחומים המתקדמים בתכנון רכב הוא מערכת מתלה, אשר תפקידה לבדוד את שילדת-הרכב מהתגובות של פני קרקע משתנים. תכנון מתלה כולל מערכת קפיצים ומנחת-זעזועים, הגורמים לתנועה יחסית מבוקרת, בין הגלגל הנוגע בקרקע לבין שילדת הרכב. בתכנון כלים לעבודות עפר, אנו מעוניינים להעביר כוחות מהכלי, דרך מערכתיו היעודיות אל הקרקע וזאת כדי להבטיח את התגובה הנדרשת לביצוע העבודה בקרקע. לכן, בציוד לעבודות עפר, אין אנו עוסקים במתלה גמיש, ודרגות החופש (תנועה יחסית) שאנו מתירים בין החלק הבא במגע עם הקרקע (זחל/אופן) לבין השילדה - הן מוגבלות מאוד.
- ג. נוחות תפעול מול הגנה הפעלת כלי לעבודות עפר מצריכה בדרך כלל קשר-עין של המפעיל עם האזור, שבו המערכת מבצעת עבודה בקרקע. קשר מעין זה מבטיח למפעיל שליטה טובה על המערכת היעודית, ביקורת של איכות העבודה שהכלי מבצע, והספקה.

מוצרי איכות לעבוד שבבי

DoALL

שמונים מעולים

- * לעיבוד נירוסטה, פלדה ואלומיניום
- * לניסור ולהברגות
- * לשימון מובילים במכונות כלים

אירוסולים

- * לניקוי ושימון מכשירי מדידה, פלטות, גרניט ובלוקים
- * להגנה נגד קורוזיה לחלקים מעובדים ומכונות
- * צבע סימון כחול לחלקי מכונות

לפנות:

טכנו כלל - חברה להספקה תעשייתית בע"מ

רח' קבוץ גלויות 45 ת"א, טל. 822110, 03-836287
סניפנו בצפון:

שיא הצפון בע"מ - אזור תעשייה ג' נצרת עלית,
טלפון: 74625, 065-72612

ובחנויות המובחרות

העבודה ההנדסית וביצועה ביעילות יתר, על-ידי כלים מיוחדים.
לקבוצה זו של ציוד לעבודות עפר, אנו משייכים את הכלים המפורטים
להלן:

א. AVRE – טנק הנדסי, הבנוי על בסיס תוכנת-טנק "סנטוריון", שנמצא
בשימוש הצבא הבריטי, (ראה ציור 1). סכין הדחפור, שהכלי מצויד בה,
הוא האמצעי היעודי לביצוע עבודות עפר. סכין הדחפור משמשת כאמצעי
נוסף על אמצעי סער אחרים, כגון תותח-חבלה, מדרס נייד לקרקע בוצית,
וכו'.

ב. (M728) C.E.V. – (ר"ח באנגלית: Combat Engineer Vehicle) הוא
רק"מ הנדסי הנמצא בשימוש צבא ארה"ב.

גם כלי הנדסי זה, הבנוי על בסיס טנק-פוטון, מצויד בסכין דחפור
ובאמצעי סער נוספים שאינם יעודיים לעבודות עפר.

ג. G.P.M. – זהו הטנק ההנדסי הגרמני שנבנה על בסיס תותח-הטנק
"ליאופרד".

המערכות היעודיות שלו לעבודות עפר הן זוג מחפרים טלסקופיים
וסכין דחפור. השילוב בין שתי המערכות האלה, אינו חיוני מקובל בציוד
אזרחי, אך הוא הביא לביצועים מיוחדים בכל הקשור לעבירות וכושר תמ-
רון הנחוצים לשימושים צבאיים (ראה ציור 2).

ד. I.M.R. (M1972) – הטנק ההנדסי הזה נמצא בשימוש בצבאות הגוש
המזרחי. הכלי מצויד במערכת-מחפר וכן בדחפור ראש חץ מתכוונן.

ערכות פריקות מטנקי-לחימה רגילים

ערכות כאלה אמנם פותחו בעבר והן מצויות בשימוש בצבאות שונים
בעולם. על-אף מגבלות היעילות וההספק בביצוע עבודות עפר, הרי הער-
כות האלה מושכות את הלב מבחינת ההשקעה בפיתוח ובהצטיידות וחוס-
כות הכנסת כלי יעודי חדש למערך.

על יסוד תפיסה זו פותחו ערכות גלגלי-כבישה הנדחפים על-ידי טנק-
לחימה, ערכות דחפור לטנק-לחימה, ערכות סיקול לטנק-לחימה וכו'.
דוגמה של ערכה כזו מתוארת בציור 3, על-ידי ערכות-הדחפור M-9 של
טנק "פטון".

החאמת טרקטור לעבודות עפר לשימושים צבאיים

לפי התפיסה שהוסברה קודם לכן, יוצא שהמגמה בתכנון כלי הנדסי
לשימוש צבאי מכוונת לשמירה על תכונות המקנות אפשרות ביצוע של
עבודות עפר ביעילות רבה ובהספק גבוה, יחד עם שיפור התכונות הנדרשות
מרכב צבאי, שאינן נחלת כלי אזרחי בעל יעוד דומה. הכוונה היא – שיפור
תכונות-של ניידות, שרידות, והגנה.

ואכן, על יסוד תפיסה זו נבנו הכלים האלה:

א. דחפור זחלי משוריין מתוצרת "קומצו", הנמצא בשימוש הצבא היפני.
כלי זה נבנה על בסיס דחפור זחלי, המשמש לעבודות עפר אזרחיות. אגב
שמירה על כל היתרונות שבהן מצטיין כלי לעבודות עפר, בוצעו גם בו
השיפורים האלה:

- תוספת תא משוריין להגנת מפעילי הכלי.
- שינויים במזקן-מ שניכרו בהגמשתו ואיפשרו הגברת מהירות תנועתו,
יחסית לטרקטור המקורי – עד 45 קמ"ש.
- ערכות שריון להגנת המפעיל ועוד מערכות יעודיות עיקריות, שנבנו
להרכבה והסרה על כלים לעבודות עפר שנועדים לשימוש אזרחי.
ערכות כנ"ל נועדו לשפר את תכונות ההגנה והשרידות, והן מצויות
בשימוש בצבאות שונים בעולם.

כלי-קל לעבודות עפר

העקרונות המנחים כלים הנמנים עם קבוצה זו הם:

- א. כדי להקנות כושר ניידות גבוה לכלי, יש לוותר חלקית על הגנה
ושרידות. לכלים אלה ניתן מגן המשתווה יותר לנגמ"שים על דגמיהם
השונים ולא מגן כבד כמו בטנקי-לחימה.
- ב. לצורך ביצוע יעיל של עבודות עפר, יש לבנות מערכות יעודיות שתיוזנה

ד. ביצועים מגוונים של מערכות יעודיות לעומת שרידות

המערכות היעודיות המתקנות כלים לעבודות עפר נבנות בצורה שת-
אפשר להן לטפל בקרקע בצורה גיאומטרית, אשר תבטיח את יעילותה
ונצילותה המקסימלית של הכלי. מגמת בנייה הזאת עשויה להשפיע:

- על אורך זרוע החפירה של מחפר.
- על זווית הצידוד של צריח מחפר.
- על עומק החדירה לקרקע של דחפור.
- על גובה ההרמה של יעה, וכו'.

המגמות האלה המסתמנות בבנייה של כלי המיועד לביצועי-עבודה
אופטימליים, סותרות מגמות המסתמנות בבניית רכב קרבי, באופן ששרי-
דותו תהיה מירבית. לדוגמה:

- זרוע-מחפר ארוכה מחייבת הוצאת אלמנטים הידרואליים להפעלתה
הרחק ממרכב-הכלי, כך שקשה להגן על המערכות ועל כן הן הופכות
לפגיעות ביותר.
- הרמת יעה לגובה רב גורמת לשליפה וחשיפה של מערכות-ההרמה
שלו ובשל כך לפגיעתן.

פתרונות בתכנון ציוד

לעבודות עפר

לשימושים צבאיים

אנו רואים, כי אילו-ציה-תכנון הסותרים כמגמותיהם, מציבים קשיים
כפני המתכנן, אשר חייב לבחור או לתכנן כלי לעבודות עפר לשימושים
צבאיים.

ההנחות העקרוניות שהצגנו עד עתה עומדות לנגד עיני המתכנן:

- א. כלים לעבודות עפר שנבנו לצורכי בינוי אזרחי, אינם מתאימים לכל
התכונות הנדרשות מכלים לשימושים קרביים.
- ב. העקרונות בתכנון כלים קרביים אינם בהכרח מתאימים לעקרונות בתכנון
כלי שהועד לבצע עבודות עפר.
- ג. נדרש איזון בין הדרושות לעמידות הכלי בתנאי-קרב, לבין הדרושות
לביצועים אופטימליים בעבודות עפר.

לכן, אנו גורסים, כי בכל תהליך של בחירה/איפיון של כלי לעבודות
עפר לצורך שימושים צבאיים, יש להגדיר כמדוייק את התכונות הנדרשות
ממנו ולסווגן לפי סדר-עדיפויות.

בורר, כי לצורך מבצעי מסויים, יהיה צורך לוותר או להמעיט מערכן
של אחדות מתכונות הכלי ולהגביר את התכונות האחרות, בעוד שלצורך
מבצעי אחר, ייתכן סדר עדיפויות שונה לחלוטין.

כאן ננסה לבחון את הפתרונות הטכניים שהועלו, כדי להתגבר על חלק
מהסתיירות המסתמנות באילו-ציה-תכנון בצבאות שונים בעולם, ולנתח את
המניעים לקבלת ההחלטה בכיוון פתרון סביר.

ערכות הנדסיות הבנויות על בסיס תותח-טנק-לחימה

בתכנון הציוד לעבודות עפר, הבנוי על בסיס של תותח-טנק-לחימה,
מושם הדגש למתן עדיפות לתכונות הנגזרות מעצם צורכי הכלי לתפקד
בשדה-הקרב. עקירת מערכת-מרכב מתוך טנק-לחימה ושחילתה בכלי הנד-
סי, מבטיחה לאחרון שמירה על תכונות ניידות, הגנה ושרידות דומות
לתכונות של רק"מ. לעומת זאת, אין נוהגים לייחס עדיפות עליונה ליעילות
ולהספק ביצוע עבודות העפר, כך שהכונות אלה נפגמות.

הנחה זו הולידה שתי תת-קבוצות:

- א. ערכות הנדסיות כתוספת לטנק-לחימה רגיל.
- ב. הסבת טנק-לחימה, כדי לקלוט בו ערכות יעודיות, במקום חלק
ממערכות-הלחימה שלו.

ההבדלים בין שתי הקבוצות הם:

- הבדלים לוגיסטיים, הנובעים מעצם תכנון ייצור והצטיידות בערכות
נלוות לרק"מ מצוי – לעומת פיתוח, ייצור והצטיידות בכלי רק"מ חדש.
 - הבדלי השקפה לגבי חלוקת תפקידים בשדה-הקרב.
- הקניית יכולת ביצוע עבודות סער הנדסית לכל טנק-לחימה – לעומת ריכוז

ישראל ממערכת ההספק של הרכב. המערכות היעודיות תבואנה במקום מערכות הלחימה של כלים קרביים אחרים. התוצאה מנקיטת קו זה — כלים בעלי ניידות טובה, הספקי עבודת עפר מוגבלים, בהתאם לגודל הכלי, מערכות יחודיות לכל דגם.

על יסוד תפיסה זו נבנו הכלים האלה:

א. U.E.T. (Universal Engineer Tractor) שפותח עבור צבא ארה"ב (ראה ציור 4).

הכלי משלב תכונות של דחפור ומגרדה ומצויד בשריון אלומיניום קל. לצורך הגברת יעילות עבודת עפר, פותחה עבורו מערכת מתלה גמיש/ק שיח הידרו-פנימטי.

ב. C.E.T. (Combat Engineer Tractor), הנמצא בשימוש צבא בריטניה (ראה ציור בעמ' 6) הכלי משלב תכונות של דחפור ויעה ומצויד בשריון אלומיניום קל. הוא כולל ערכת מדחפים לצליחת מכשול מים, וכן כננת עגינה לצורך עבירות בתנאי-קרקע קשים.

כלים לעבודות עפר

יבילי-אוויר

התפיסה הטבועה ביסוד גישה זו, קובעת, כי אין הכרח לנייד את הכלים

לעבודות עפר, עם הכוחות הלוחמים, לאורך כל הדרך. השאיפה היא, לכן, להביא כלים אלה למקום ובזמן, כשיתעורר הצורך בהם לביצוע מטלה מוגדרת. עקרונות המנחים בתכנון כלים לפי תפיסה זו, הם:

א. הכלי חייב להיות קל ונייד, כדי שיוכל להיות מנוייד בדרך האוויר.

ב. הכלי צריך להתאים ליעודו המוגדר — במקום שבו יונחת.

על יסוד תפיסה זו תוכננו (או נבחרו) הכלים הבאים לשימוש צבאי:

● משפחת כלים הנדסיים F.A.M.E.C.E. שפותחה עבור צבא ארה"ב. כדי להתגבר על בעיית משקל בהובלה אווירית וכן על בעיה לוגיסטית של סוגי כלים רבים, פותחה משפחה של כלים יעודיים, שכולם נגררים ומקב-לים הספק להנעת מערכותיהם מכלי גורר אחד וזהה. לצורך שימושים שונים מחברים אל הכלי הגורר כלים יעודיים שונים. בהובלה אווירית במסוק מועברים הגורר לחוד והכלי היעודי לחוד.

● כלים מסחריים בעלי משקל נמוך המשווקים לשוק האזרחי. כלים אלה נרכשו במתכונתם המקורית ונעשו בהם סידורים נאותים, המאפשרים את הובלתם באוויר.

הדבר המאפיין כלים אלה הוא ייחודם לעבודה מסוימת בלבד: רק דחפור או רק מחפר וכו' ובנוסף — הספק העבודה שלהם נמוך בגלל משקלם הכולל המוגבל.

ציוד לעבודות עפר לשימושים צבאיים — טבלת השוואה

מס' סד'	שם	ארץ ייצור	ערכות יעודיות לעבודות עפר	תכונות עיקריות	סיווג על-פי תמיסת מבנה
1	AVRE	בריטניה	סכין דחפור	מגן וניידות של טנק-לחימה. ביצועים מוגבלים לעבודות דחפור	רק"מ על בסיס תובת טנק-לחימה
2	C.E.V. (Combat Engineer Vehicle)	ארה"ב	סכין דחפור	מגן, ניידות של טנק-לחימה. ביצועים מוגבלים לעבודות דחפור	
3	G.P.M. PIP Z II	גרמניה	סכין דחפור, זוג מחפרים טלסקופיים	ניידות של טנק-לחימה. ביצועים משולבים של זוג מחפרים + סכין דחפור, מעבר לביצועים טובים לכל מערכת בנפרד.	
4	I.M.R.	בריה"מ	מחפר + מלקחיים, כף דחפור ראש חץ מתכווננת	ניידות של טנק-לחימה. ביצועים משולבים של המערכות היעודיות. שימוש בסכין דחפור לפינוי צירים בתנועה רצופה קדימה.	
5	דחפור זחלי Kumatsu	יפאן	סכין דחפור, מבקע אחורי	ביצועים טובים לעבודות עפר. ניידות טובה, מגן מוגבל.	רק"מ על בסיס טרקטור לעבודות עפר
6	U.E.T. (Universal Engineer Tractor)	ארה"ב	דחפור, מגרדה	ניידות טובה. ביצועי עבודות עפר משולבים טובים. מגן קל בלבד.	ציוד צבאי ספציפי לעבודות עפר.
7	C.E.T. (Combat Engineer Tractor)	בריטניה	כף נפתחת (יעה + דחפור)	ביצועי עבודות עפר משולבים המתאימים לכלי בינוני. מגן קל בלבד. ניידות טובה.	
8	F.A.M.E.C.E.	ארה"ב	דחפור, מחפר, מגרדה, מפלסת, מכבש, רכינה.	אבזורים יעודיים רבים להחלפה, הניזונים מספק כוח אוניברסלי, מאפשרים ורסטיליות רבה. ניידות טובה כולל יבילות אוויר. אין מגן כלל.	ציוד יביל אוויר

מתכות המסוגלות לזכור

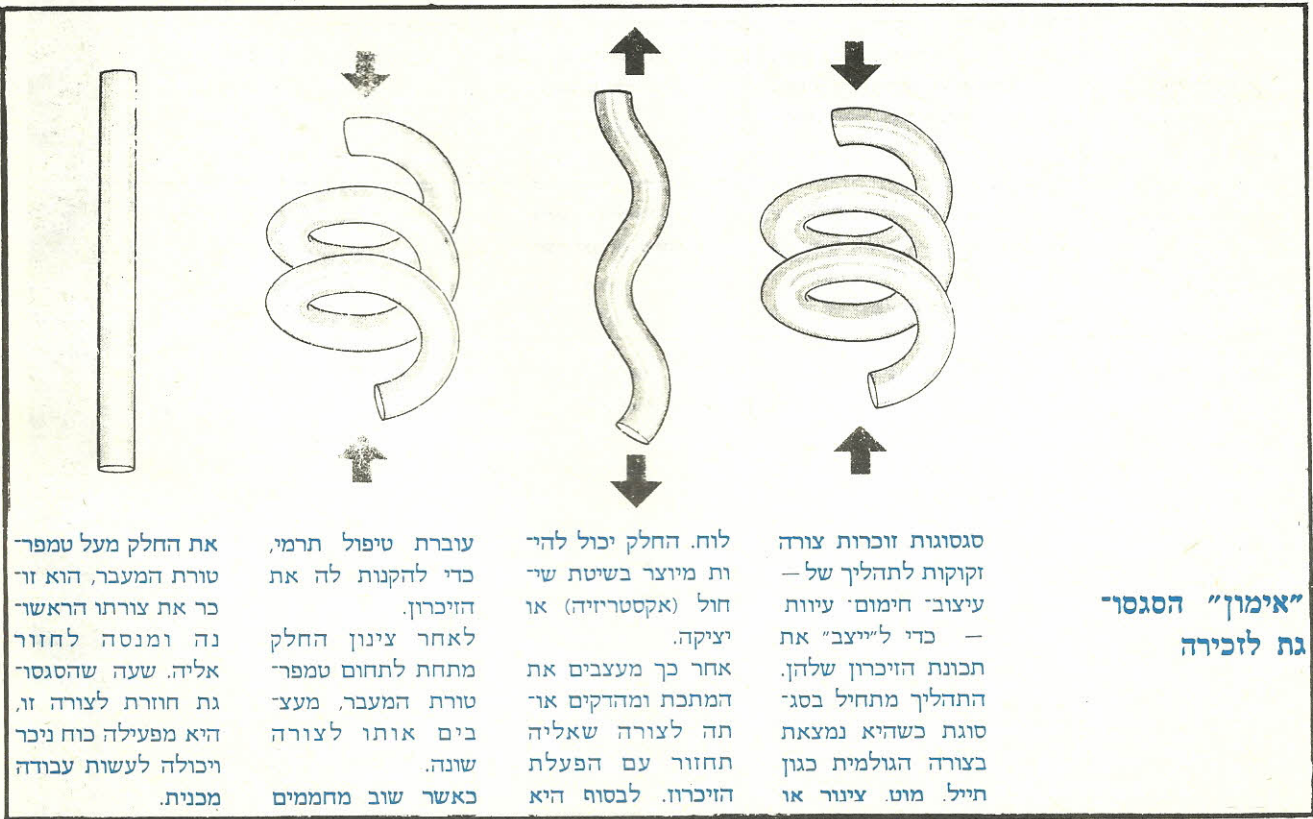
עד לאחרונה, עוררו סגסוגות המסוגלות לזכור את צורתן – סקרנות מעבדתית בלבד. אולם פיתוחן של סגסוגות חדשות הביא לשימושים מעשיים במתכות נדירות אלה, היכולות לחזור לצורתן הקודמת – עם חימומן.

סגסוגות זוכרות-צורה הן מתכות בעלות זיכרון מכני. כאשר הן מחוממות הן "זוכרות" צורה קודמת וחוזרות בחטף אל צורה זו. כוח ניכר מופעל שעה שהסגסוגת מחליפה צורה; כוח זה עשוי לבצע עבודה מועילה בתחומי שימוש כמפעילים תרמיים, התקני בקרה ואפילו מנועים תרמיים הפועלים בכמות נמוכה של אנרגיה תרמית.

המתכות הללו אינן דומות לתרמו-סטטיות: השינוי הפיסי נוצר בעקבות שינוי במבנה הגבישי של הסגסוגת ההומוגנית. הסגסוגת מעוצבת לתצורה הנדרשת, ואחרי כן היא עוברת תהליך-ריפוי (Annealing) כדי "לייצב" את הצורה. בשלב הבא, מצננים את החלק, פעולה הגורמת לשינוי המבנה הגרעיני ממצב אוסטיניטי למצב מרטנסיטי, שבו מודול נמוך יותר מאפשר דיפורמציה קלה של הצורה ה"מיוצבת". החלק שומר על שינוי תצורה זה

עד לחימומו, ואז הוא שוב משנה את מצבו למצב האוסטנסיטי – ו"זוכר" את צורתו הראשונית. מענין לציין, כי הכוח שנוצר שעה שהחלק חוזר לצורתו הראשונית גדול בהרבה מהכוח שהיה דרוש כדי לעצב את צורתו. שלא כדרך התנהגותן של דומתכות, השינויים המתרחשים בכוח ובצורה של מתכות זוכרות-צורה מתחוללים בתחום צר יחסית של טמפרטורה; כאשר הן מחוממות לטמפרטורות מעל טמפרטורת-המעבר, משנות המתכות הללו צורה בפתאומיות ויוצרות כוח גדול. לעומתן, דומתכות משנות צורה בהדרגה בתחום טמפרטורות רחב.

מאז פיתוחה לראשונה של הסגסוגת זוכרת-הצורה – ניטניול 55 (סגסוגת ניקל-טיטן) במעבדות חיל הים האמריקני לפני 20 שנה בקירוב, הוצעו שימושים רבים ומגוונים למתכות נדירות אלה. אולם תהליך אישור קבלתן לשימוש היה אטי. בתחילה, לא הבינו במידה מספקת את תכונותיהן וכתוצאה מכך, המידע הדרוש לתיכונן היה מוגבל. ולא עוד, אלא שגם ההתקדמות הוואטה בגלל תהליך ייצורן הקשה והיקר של הסגסוגות הללו – והחשוב מכל – היה להן זיכרון חד-כיווני בלבד. כלומר, כאשר החלק מחומם, הוא חוזר לצורתו הראשונית ונשאר במצב זה דרך קבע, אלא אם כן "יכוון מחדש" על ידי התהליך. עיצוב-חימום-עיוות.



את החלק מעל טמפרטורת המעבר, הוא זוכר את צורתו הראשונית ומהנסה לחזור אליה. שעה שהסגסוגת חוזרת לצורה זו, היא מפעילה כוח ניכר ויכולה לעשות עבודה מכנית.

עוברת טיפול תרמי, כדי להקנות לה את הזיכרון. לאחר צינון החלק מתחת לתחום טמפרטורת המעבר, מעצבים אותו לצורה שונה. כאשר שוב מחממים

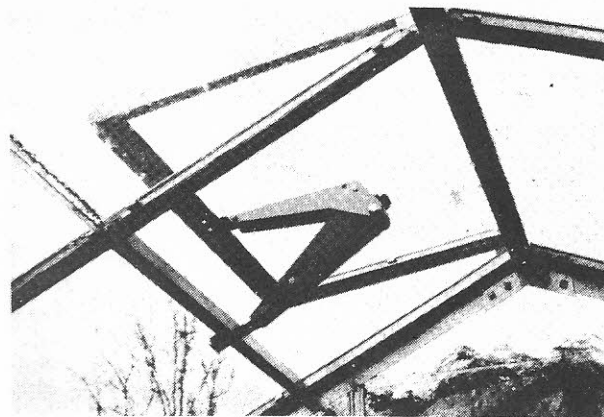
לוח. החלק יכול להיראות מיוצר בשטת שירחול (אקסטרזיה) או יציקה. אחר כך מעצבים את המתכת ומהדקים את תהליך הצורה שאליה תחזור עם הפעלת הזיכרון. לבסוף היא

סגסוגות זוכרות צורה זקוקות לתהליך של עיצוב-חימום-עיוות כדי ל"ייצב" את תכונת הזיכרון שלהן. התהליך מתחיל בסגסוגת כשהיא נמצאת בצורה הגולמית כגון תיל. מוט צינור או

"אימון" הסגסוגת לזכירה

שימושים של זיכרון מכני לעבודה

סגסוגות זוכרות-צורה אינן רק מעוררות סקרנות מעבדית; יש להן כמה שימושים מעשיים. לדוגמה: המפעלים ומנגנוני בקרה מכניים המתוארים בציורים מופעלים על-ידי קפיצים בורגיים המיוצרים מפליו הזוכר-צורה.

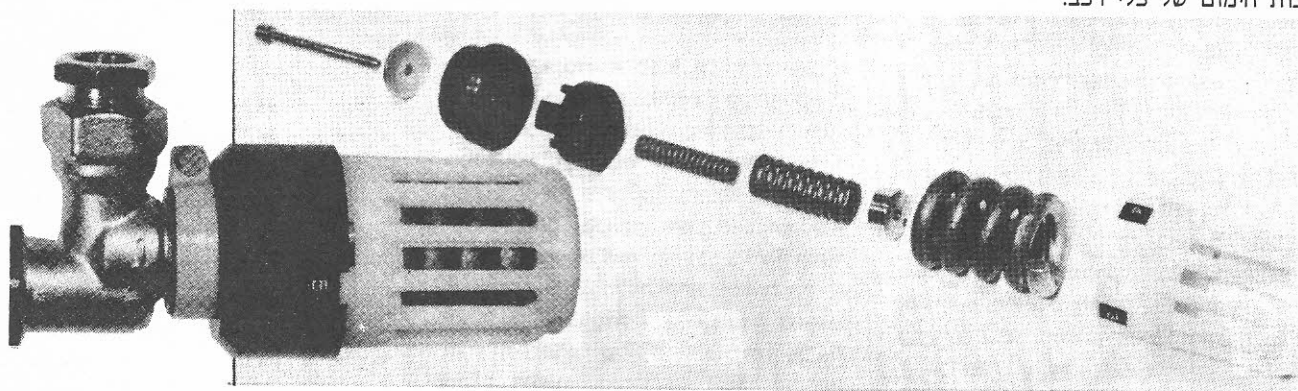


שסתום מים-חמים

שסתום לוויסות טמפרטורה המיועד למ- ערכת מים חמים בבית, מצויד במפעיל לול- ייני הזוכר צורה כנגד כוח נגדי של מתח. כשהמפעיל מחומם עד לטמפרטורה שנקב- עה מראש, הוא מתפשט, מתגבר על קפיץ- המתח, וסוגר את פתח השסתום בקו המים החמים של מערכת הרדיטור. קביעת טמפר- טורת ההפעלה של השסתום ניתנת לביצוע על-ידי סיבוב כיפה בראשו.

פוחח חלון לחממה

מפעיל אוורור בחממות משתמש בסליל של סגסוגת זוכרת-צורה, כדי לפתוח ולסגור חלונות לפי שינויים החלים בטמפרטורה. אורכו של ההתקן כ-25 ס"מ והוא יכול לה- רים חלון שמשקלו 4.5 ק"ג לגובה 30 ס"מ בערך. נבחנים שימושים דומים לתריסים המבקרים את זרימת האוויר במערכת חי- מום אוויר, ברדיטורים של כלי רכב, ובמע- רות חימום של כלי רכב.



עילים קפיציים שונים בכמה תחומים, כו- לל שסתום וסת-יחום הנועד למערכות מים חמים בבית מגורים, מפעיל לפתיחה וסג- ית של חלונות חממה, ומפעיל-מצמד למא- וורר רדיטור ברכב.

השפעות משניות

תכונתן החשובה ביותר של סגסוגות זוכ- רות-צורה היא יכולתן לבצע עבודה שעה שהן חוזרות אל צורתן המקורית. בעצם מהותן, הסגסוגות האלה פועלות כמתמ- רים (Transducers). ההופכים אנרגיית-יחום לאנרגייה מכנית. מכל מקום, בגלל השינוי- ים המתרחשים בהן, עוברות סגסוגות זוכ- רות-צורה גם שינויי-תכונה יחידים במינם עם השתנות הטמפרטורה.

מחודש.

תכונה חשובה אחרת של הסגסוגות החדשות הללו היא שהן נוחות לייצור. סג- סוגות שטמפרטורת המעבר שלהן נמוכה ניתן מייד לעבד בקר. עיבודן בקר של סג- סוגות העוברות שינוי מבנה בטמפרטורות גבוהות יותר (יותר מ-50 מעלות צלזיוס), נעשה בקושי, אך כל הפלזים הזוכרים צו- רה ניתנים לעיבוד בחום.

כמו כן פותחו שיטות של מטלורגיית- האבקות לשם ניצולן בייצור, בהקניית תכונות ובעיבוד של סגסוגות-פליו. התב- רר, כי תכונות החוזק וההתעייפות של החלקים המיוצרים מאבקות מתכת אלו עולות על תכונות הסגסוגות שהוכנו בתהליכי-יציקה מקובלת, או בתהליכי- עיבוד בחום או בקור.

בסגסוגות החדשות הללו ישתמשו כמפ-

סגסוגות חדשות

מחדשות התענינות

מחקר ופיתוח שנערכו לאחרונה בסגסו- גות חדשות סילקו רבות מן הבעיות הללו, והביאו לידי תחיית התענינות ההנדסה בסגסוגות זוכרות-צורה. ראשית, נתגלו שיטות להקניית זיכרון דו-כיווני לניטינול. שנית, עבודה שמומנה על-ידי האיגוד הבין-לאומי לחקר נחושת הביאה לידי פי- תוחה של משפחת-פליזים Cu-Zn-Al המכי- לים נחושת בשיעור 70% בקירוב. את הפ- עולה של מתן צורה וזכירתה שבה מצטיינות המתכות הללו ניתן ליצור במ- הימנות בטמפרטורות שינוי מבנה המגי- עות עד 120 מעלות צלזיוס. אפשר להפוך את סדר הפעולה בצורה מושלמת. מכאן, שלא כמו הסגסוגות שעל בסיס ניקל, אין המתכות הללו נזקקות לתהליך של "כיוון"

במצמד של מאווררי רדיטור ברכב מש-
תמשים בקפיץ בורגי הזוכר-צורה, הפועל
כנגד קבוצה של ארבעה קפיצי-עלה. בעת
פעולה, המאוורר מסתובב בפעולת סרק של
250 סל"ד בטמפרטורה נמוכה. כשהאוורר
המזרם מהרדיטור עולה מעל לטמפרטורת-
הפעלה של 53 מעלות צלזיוס, המפעיל מבי-
טל את פעולת קפיצי-המתח, וסוגר את טס
המצמד, כדי להגדיל את מהירות סיבוב
המאוורר עד להשגת טמפרטורה שיווי
המשקל. ההתקן נבחן בהצלחה במסע מבחן
מעל לשנתיים וליותר מ-30,000 קילומטרים
בקירוב.



של סגסוגת העוברת שינוי מבנה בטמפר-
טורה של 40 מעלות צלזיוס. עובדה זו מס-
ייעת בפישוט הליכי-התכנון, שכן אפשר
להשתמש בקבוצה אחת של עקומות כדי
לאפיין את ניתכי-הפליז הללו, ואפשר לק-
בוע את הביצוע על ידי הכנסת נתון טמפר-
טורת המעבר בעקומות התיכנון.

אפשר לחזות בצורה ברורה את
טמפרטורת שינוי המבנה של ניתכי-פליז
הזוכרים-צורה ולהגדירו בתחום עבודה
נרחב. ברמתה הנוכחית של הטכנולוגיה
אפשר לצקת סגסוגות שיוכלו לחזור
ולשנות מבנה בתחום טמפרטורות עדי-כדי
 ± 7 מעלות צלזיוס. בעתיד צפויים
שיפורים נוספים על-ידי שכלול שיטות
התהליכים.

גבולות תכנון

תכונות טמפרטורת המעוות (Strain)
כפונקציה של טמפרטורת ניתכי-פליז
הזוכרים צורה, משתנות במהלך כמה מח-
זורי טמפרטורה ראשונים. איך שלא יהיה,
גורם בלתי יציב זה מסולק בעת הטיפול
התרמי כך שתהליך הדיפורמציה חוזר על
עצמו. עד כמה שידוע, אין לסגסוגות-פליז
שום גבולות של התעייפות תרמית. התעיי-
פות מכנית אינה יוצרת בעייה למעוותי-
גזירה של 2% או למטה מזה. ערכי מעוות
גבוהים יותר עד 4% אפשריים, אך אינם
מומלצים לחלקים האמורים לעבור מספר
רב של מחזורי-מעוות.

כושר הריסון של סגסוגות זוכרות-צורה
גבוה מאד ומשתנה עם שינויי הטמפרטורה
ועם הרכב הסגסוגת. בפלזיום, הריסון
המקסימלי מתרחש קרוב לטמפרטורות
המעבר שעה שהחלק מחומם, או קרוב
לטמפרטורת המעבר למבנה מרטנסיטי
שעה שהחלק מקורר. מידגמי בדיקה שהו-
כו על-ידי פטיש פלדה הראו ירידה של כ-
20 דציבלים ברמות עוצמת הקול, בתחום
תדירות מדרגה שלישית. תכונותיו של ני-
טינול דומות: ריסון מקסימלי מתרחש
קרוב לטמפרטורת-החדר. מעל
טמפרטורת-החדר, תכונות הריסון נחל-
שות במהירות.

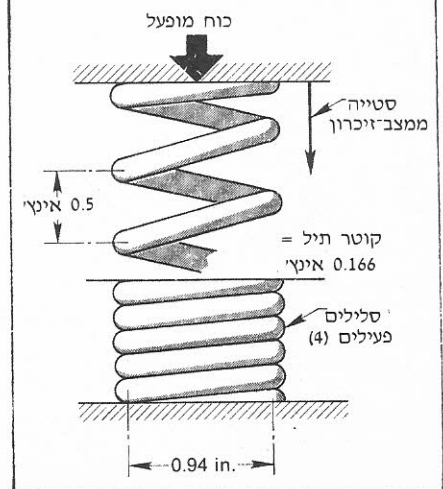
תכונות הניתנות לחיזוי

בעבר, לא תמיד היה ניתן לחזות את
התכונות המכניות והפיזיקליות של סגסו-
גות זוכרות-צורה. על-אף שהיה אפשר לה-
שיג מידע נסיוני רב מאד, נתברר שהנתונים
היו סותרים לעתים קרובות משום שתה-
ליך זכירת הצורה לא הובן כראוי ושינויים
קטנים מאד בהרכב הסגסוגת שינו את
התכונות באורח קיצוני. כל סגסוגות-
הפליז החדשות יותר הראו תכונות מעוות
(שינוי צורה) ומאמץ דומות כתלות בטמ-
פרטורה. לכן הערכים של מעוות ומאמץ
בסגסוגת העוברת שינוי מבנה בטמפרטורה
אפס מעלות צלזיוס, דומים מאד לערכים

לדוגמה, כאשר הסגסוגות הללו מחומ-
מות מעל לטמפרטורת המעבר ומופעל עלי-
הן מאמץ, הרי האלסטיות שלהן גדלה
באופן מרשים. ההתארכות האלסטית
הנוצרת גדולה פי עשרה מזו של מתכות
מקובלות. מייחסים התארכות זו לצירוף
של דיפורמציה אלסטית רגילה ולדיפורמ-
ציה הנוצרת על-ידי מאמצים בתהליך שי-
נוי מבנה הסגסוגת למצב מרטנסיטי.

פרמטרים בתכנון

ניתכי-פליז זוכרי-צורה מציגים תכונות
דומות של מעוות ומאמץ בהתאם להשתנות
הטמפרטורה. עובדה זו מפשטת את פעולת
התכנון, משום שניתן להשתמש בקבוצה
אחת של עקומות לקביעת תכונות הביצוע.
לדוגמה, העקומות הנראות בציר מיועדות
לקפיץ דחיסה בורגי. את טמפרטורת המע-
בר, T_{min} , מפעילים על הסגסוגת הנבחרת,
כדי למצוא את הסטייה והכוח הפועל כת-
לות בטמפרטורה. קבוצה שונה של עקומות
תידרש לכל גודל של קפיץ או צורה המעור-
רים בתכנון.



18–21 מעלות צלזיוס. כמה אמצעי זהירות נדרשים בעת התקנת החלקים הללו על רכיבים אחרים. יש להעדיף שיטות מכניות משום שריתוך והלחמה קשה מרפים את החלק המטופל בחום ומשנים את תכונותיו. טכניקות כאלה אפשריות לאחר הטיפול התרמי, אם החיבור נעשה על החלק הבלתי מאומץ של החלק ובתנאי שהחלק הפעיל של הגוף נשאר מתחת לטמפרטורה של 120 מעלות צלזיוס.

Machine Design : מתוך

קבוע גורמת להחלשת ההשפעה, ואמנם השימוש בטכניקה זו הביא לידי הקטנת ההיסטריזה עד $0.9 \pm$ מעלות צלזיוס בקירוב. מכל מקום, דרוש תכנון קפדני משום שהכוח הקבוע מקטין את שיעור הדיפורמצייה עם השתנות הטמפרטורה. אין ההיסטריזה גורמת לקשיים בדרך-כלל שעה שהחלקים פועלים בתחום טמפרטורה שיש בה הרבה מתחום טמפרטורת העבודה הכולל. לדוגמה, ייתכן שההיסטריזה של תרמוסטט היא $0.9 \pm$ מעלות צלזיוס ביחס לתחום עבודה שהוא בין 10 ו-35 מעלות צלזיוס, אך רק $0.2 \pm$ מעלות צלזיוס ביחס לתחום הבקרה של

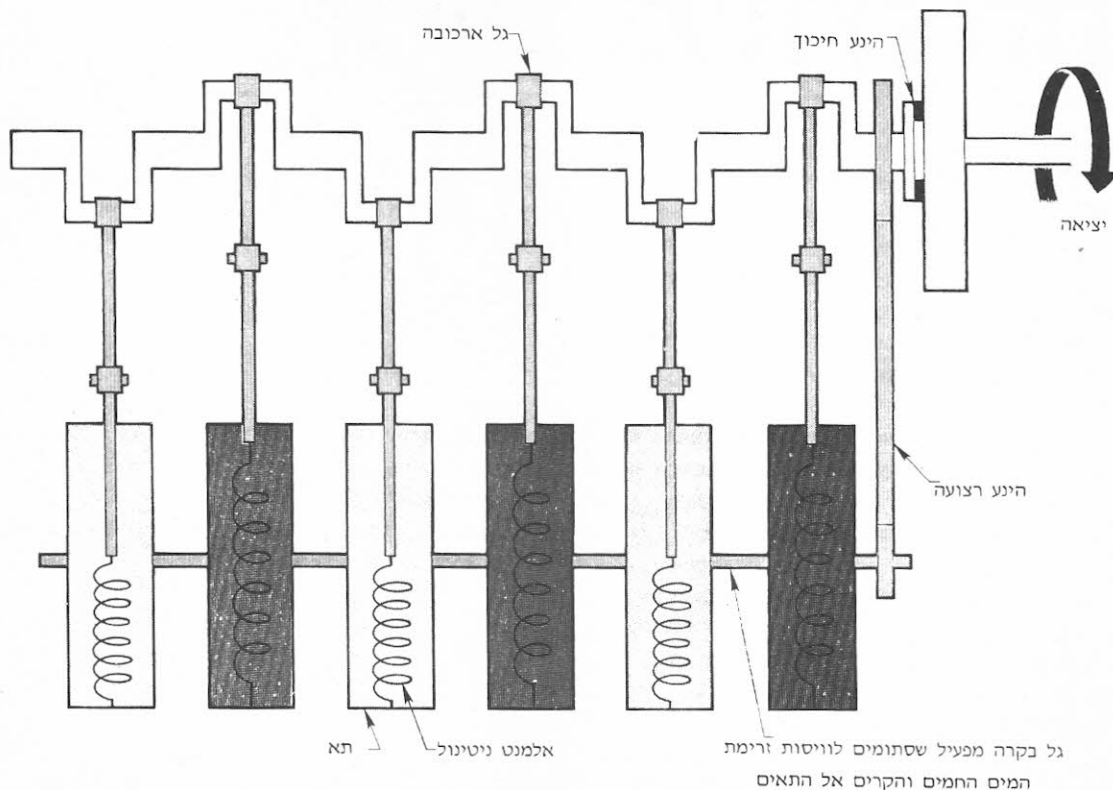
ברמתה הנוכחית של הטכנולוגיה, אין סגסוגות-הפלזי יכולות לפעול למשך תקופת זמן כלשהי בטמפרטורות של יותר מ-120 מעלות צלזיוס בלי לאבד את הזיכרון. בגבולות הללו, אפשר להבחין בשינויים בתכונות הניתנים למדידה בטמפרטורות עד 80 מעלות צלזיוס מעל לטמפרטורת המעבר. הבעייה המדאיגה ביותר שמתמודדים בה בסגסוגות זוכרות-צורה היא היסטריזה. טמפרטורת המעבר נוטה לסטות מתכונות הביצוע המוגדרות. בדרך-כלל ההיסטריזה הזו היא בשיעור 15–17 מעלות צלזיוס. כפיית החלק לפעול כנגד קפיץ

ומשנה את צורתם מעבר לצורת זכירתם. גל הארכובה מסובב גל-בקרה באמצעות הינע רצועה, כדי לווסת את זרימת המים הקרים והחמים דרך תאי-הנייטול. על-אף שהמנוע עים הללו מעוררים תקווה להפיכת אנרגיה בטמפרטורות נמוכות, הם זקוקים לפיתוח נוסף כדי להתגבר על מייגבלות, כגון נצילות נמוכה ומערכות חימום וקירור מסורבלות.

והוצעו כמה המצאות פוטנציאליות. ההמצאה המתוארת בציור, שפותחה על-ידי חיל הים האמריקני, מזכירה מנוע שריפה פנימית. בעת פעולה, מחוממים קפיצי הנייטול על-ידי מים שמידת חומם מגיעה לכדי 210 מעלות פרנהייט, כך שהם חוזרים לצורת זכירתם. בעקבות זה מסתובב גל הארכובה, אשר מותח את קפיצי-הנייטול האחרים

מנועי-נייטול מנצלים חום מתבזבז

לעתים קרובות אפשר להשתמש בסגסוגות זוכרות-צורה למנועי חום המופעלים על-ידי אנרגייה תרמית ברמה נמוכה, כגון חום מתבזבז בתעשייה וקרינת שמש בלתי מרוכזת. המחסור באנרגיה שמורגש באחרונה דירבן את ההתעניינות בשימושים הללו





נשק מונחה מבויתת לייזר בשדה הקרב

אשר המחקר והפיתוח מנסים לפתור אותו. אחת התשובות המוצעות על-ידי קהיליית המחקר והפיתוח הצימצום הסכנות שמתמודדים עמהן ובאותו זמן לשמור או להגביר את יעילות הלחימה השוטפת היא — טכנולוגיית הלייזר.

משהוכר הצורך בכך, התעוררו מייד דרישות מבצעיות ודרישות המח-קר. ב-1962, הוציא חיל הנחתים האמריקני דרישה מבצעית למערכת ציון-מטרה בקרן לייזר ובעקבות דרישה זו הוחל בפיתוחם של מצייני-מטרה (Designators) קרקעיים, פצצות וטילים המונחים על-ידי לייזר. נערכו שלושה מחקרים כדי לזהות את דרישות חיל הנחתים לציון-לייזר. ואלה תחומי המחקרים:

- מערכת ציון-מטרה לפקחי-אוויר.
- טכנולוגייה ופריסה טקטית של מכשירי לייזר, האמורים להת-אים לצורכי חיל הנחתים האמריקני לשנים 1978 — 1984.
- שימוש יעיל בציון לייזר ובכלי נשק מבויתת-לייזר, בעת סיוע אוויר קרוב.
- עם השלמת ההכנה, היה ברור, שחיל הנחתים האמריקני צריך לדבוק בדרישתו המבצעית לפתח פרויקטים העוסקים בהנחיית-לייזר.
- כיום, דרישות ההכנה לובשות צורה ממשית בדמות המערכות, כגון:
 - מצייני-מטרה-לייזר קרקעי מדוייק;
 - טילים מבויתת-לייזר מעמדת-ירי קדמית;
 - טילים מבויתת-לייזר בסיום מעופם.

שיגור פגז מבויתת-לייזר תותח מתנייע — (תפישת אמן)

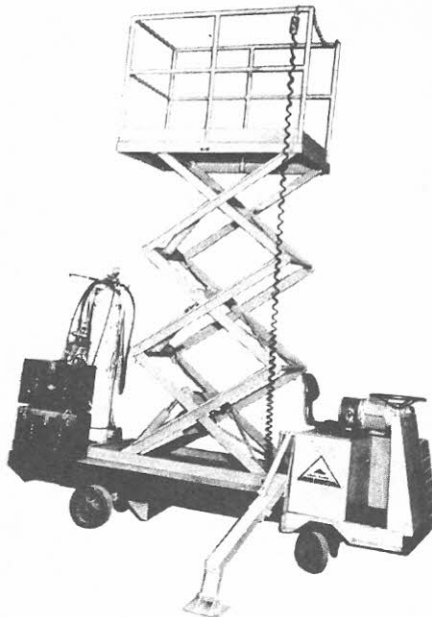
במהלך המלחמה בווייטנאם הכיר חיל הנחתים האמריקני, יחד עם החילות האחרים, בצורך, כי מערכות נשק צריכות להיות מסוגלות לירות בטווחים גדולים בדיוק מירבי. צורך זה הובלט במיוחד כאשר טייסים מכל הזרועות נתקלו בהגנות החזקות ביותר נגד-מטוסים שטרם התמודדו עמן קודם לכן בעת התקפת-מטרות. השגת הדיוק מחייבת גם את ביטולן של שגיאות-מפה, טעויות-אנוש או סטיות מגנטיות באתרי-המטרה, הנגרמות על-ידי פקחי אוויר.

מטרות בשדה-הקרב מסווגות לפי גודלן לשתי קבוצות: מטרות שטח ומטרות-נקודה.

מטרות שטח, כגון עוצבות חיל רגלים, שטחי כינוס וריכוזי רכב, מקיפות בדרך כלל שטח בעל מימדים גדולים. ניטרול מטרות אלה נעשה כרגיל על-ידי הנחתת כמות-אש גדולה לכל מקום בשטח-המטרה. מטרות-נקודה, מצד שני, עשויות לכלול רק 10 — 25 אחוז מכלל המטרות. למרות מספרן המועט, הן בדרך כלל מהוות מטרות בעלות איום גבוה. טנקים, נגמ"שים, תותחים נגד מטוסים, בונקרים (מצדיות) וכלי שיט קטנים הם דוגמאות של מטרות-נקודה. בשדה-הקרב רבות ממטרות אלה נעות במהי-רות, על-ידי כך הן מגדילות את סיכויי-שרידותן.

מטרות נקודה, נייחות או ניידות כאחת, יש לנטרל או להשמיד. בעבר השתמשו נגד מטרות אלה בטכניקות-ירי מדויקות, כדי לירות עליהן תחמ-ר שח מקובלת — מן האוויר ומן הקרקע. הוצאת נקודת-מטרה מכלל פעולה בשיטות המקובלות היא חסרת תקווה, בשל מכלול סיבות

להשיג אצל:
נ.ב.ר.מ. שרותי מחסן בע"מ
 סוכן בלעדי
 רח' היסוד 1, בנין מרכזים
 ת.ד. 30397 ת"א טל. 823140



תוצרת
AIR TECHNICAL INDUSTRIES
 U.S.A.

ציוד ליזר כללי מודולרי (MODULAR UNIVERSAL LASER EQUIPMENT—MULE)

מציין-מטרה הליזר הקרקעי המדויק, שפותח על ידי חיל הנחתים האמריקני הינו ה-MULE (ר"ת: ציוד ליזר כללי מודולרי) המורכב משלושה מודולים: מודול מדידת-הטווח ומציין-מטרה ליזר (LDRM); מודול חצובה העקיבה המיוצבת (STTM); ומודול המצפן (NFM). מודול מדידת-הטווח מציין-מטרה הליזר ממלא את יעודו, כפי שמעיד עליו כינויו: הוא מספק אנרגיית-ליזר לציון מטרתו ובאותו זמן גם מודד את הטווח אל המטרה.

מודול חצובה העקיבה המיוצבת, משמש כבסיס איתן למדידת-הטווח ומציין-מטרה הליזר על-ידי שיכון צמיגי, המבטיח עקיבה יציבה. כמו כן מציין המודול הזה בספרות את הטווח הנמסר ממודול מדידת-הטווח ומציין-מטרה של הליזר ואת האזימות שנמסר מהמצפן.

מודול המצפן הוא מצפן גירוסקופי קטן, המודד את הצפון הגיאוגרפי וקובע את צפון-הרשת. מודול זה יספק את דיוק האזימות לתפעול המכ"ש. בעבר היתה הדרך היחידה להגיע לדיוק הזה, להעביר מכשיר-מדידה לפנים אל אתר הצופים.

ציוד הליזר הכללי המודולרי מצריך הסבר מסויים. הציוד הזה מודולרי, בשל מהותו התיפעולית הפונקציונלית. פירוש הדבר, שכאשר צופה אחד מציב את התצובה וקובע את האזימות, יכול באותו זמן הצופה השני למדוד את הטווח אל המטרה ולבקש הנחת אש, או לתת תידרוך לפקחי-אוויר קדמיים.

ציוד הליזר הכללי המודולרי הוא כללי, משום שכל הבקרים ישתמשו בו — פקחי אוויר-קדמיים, צוותי-דיווח של הצי וצופים קדמיים. ציוד-הליזר אינו טעון ביאור נוסף.

ישנם שני שיפורים בסיסיים, המוצעים על ידי הליזר הכללי המודולרי. השיפור האחד הוא היכולת להשתמש בחימוש מבויית-ליזר. השיפור השני שמבטיח ה-MULE הוא גילוי שטח-המטרה לירי תחמושת מקובלת. על-ידי מדידת טווח ואזימות אל המטרה (בסתירה לנתונים מקורבים) יכול הצופה לצמצם בהרכה את השגיאה בנתון הראשון שלו — על מקום המטרה. ניסויים שנערכו במעבדת הנדסת-האנוש של צבא ארה"ב, הוכיחו את הדיוקים שניתן בהחלט לצפות להם בעזרת מדידת-טווח ומכשיר אזימות מדויק. עם קבלת הנתונים מן ה-MULE, הופכת הירייה הראשונה לתכלית אפשרית ובמצבים מסויימים היא תהפוך לוודאית.

כאשר חיל הנחתים האמריקני שקל לראשונה את השימוש במכשירי-ליזר, התעורר הצורך בהגדרת דרישותיו. המחקר של מערכת ציון-המטרה לפקחי-האוויר שנסתיים ב-1974, קבע, כי דרוש מציין-מטרה מדויק, קל וניתן לנשיאה על-ידי חייל יחיד.

חיל הנחתים האמריקני בחן שתי מערכות לשימוש אפשרי של הצבא: מציין-מטרה ליזר קטן (LTD) ומציין-מטרה ליזר גדול (GLLD). מציין-מטרה הליזר הקטן התאים לדרישות המשקל של חיל הנחתים: משקלו 6.35 ק"ג, בקירוב. בכל אופן, טווחו מוגבל מול מטרה נעה, משום שאין הוא מותקן על חצובה. כן לקוייה מדידת הטווח שלו וכשר זה הוא בהחלט רצוי.

לעומתו, מציין-מטרה הליזר הגדול מספק את דרישות חיל הנחתים, בכל הנוגע לכושר מדידת טווח, והוא תוכנן כמציין-מטרה מדויק. מכל מקום, יש לו חיסרון חשוב עד כמה שהדבר נוגע לחיל הנחתים האמריקני: משקלו כ-23.59 ק"ג.

מציין המטרה הליזר הגדול חסר את יתרונו של מודול המצפן ומשקלו הכבד יכביד ללא ספק על הנחתים לשאתו יחד עם מטען-הלחימה שלהם. לאחר בחינת שתי המערכות הוחלט על בניית ה-MULE. על-ידי שיפור האופטיקה של מציין-המטרה הליזר הקטן מעוצמת הגדלה של 6x לעוצמת הגדלה של 10x, הוספת מקלט של מד טווח-ליזר, שנלקח ממדידת-טווח הליזר AN/GVS-5, והרכבתם של כל אלה על חצובה בעלת שיכון

צמיגי, הניבו את מצייץ-המטרה הליזר המדויק. הוספת המצפן לשם קביעת האזימות הביאה לידי השלמת מכשיר המתאים של גילוי המטרה. משקלו של ה-MULE יהיה 17.24 ק"ג בקירוב ואפשר יהיה להפריד אותו לשני מטענים, כשמשקלו של כל מטען הוא 9 ק"ג בערך. משקל זה מאפשר עדיין לצופה לשאת את ציוד-הלחימה ואת ה-MULE. ה-MULE יכול להשתוות בתכונותיו עם חימוש מונחה-ליזר, או מכשיר-ליזר גילוי מטרה, הנמצאים במצאי או בפיתוח. הוא מבטיח יעילות משופרת מובהקת, בירי של תחמושת מקובלת וכן מספק את הכושר להידבק אל מטרת-נקודה ומטרות נעות, בעזרת חימוש מונחה-ליזר.

פגזים

מבויית-ליזר

חוסר הדיוק הטבוע כתוחמים וההוכיזרים היורים תחמושת מקובלת מביא לידי שטח פיזור גדול סביב לנקודת-הפגיעה הממוצעת. אנשים המנהלים את האש אינם מסוגלים לערוך מדידות מדויקות ולחשב תיקונים בליסטיים מדויקים, המתאימים לתנאי האש הבלתי-תקניים והעשויים להניח את נקודת הפגיעה הממוצעת של הכדורים על המטרה. נוסף לכך, הזמן הדרוש כדי לבצע תיקון במטרה ניחת הוא רב מדי, ואפשרי רק מרחוק כאשר מעסיקים מטרה נעה.

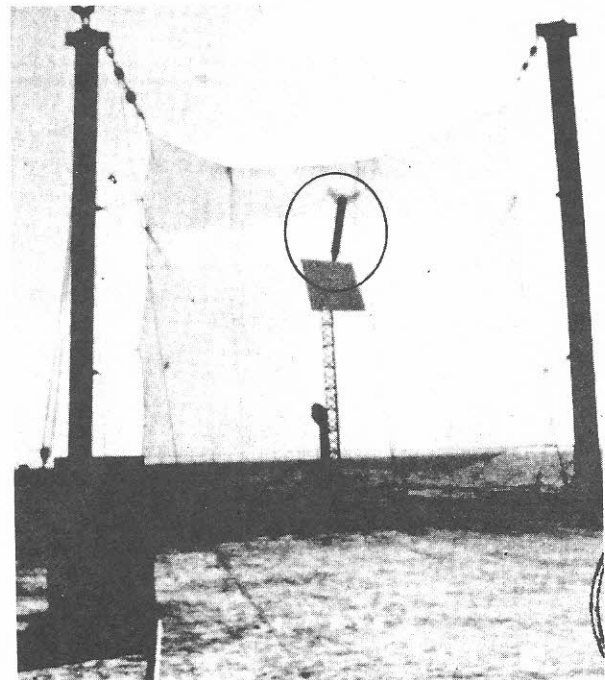
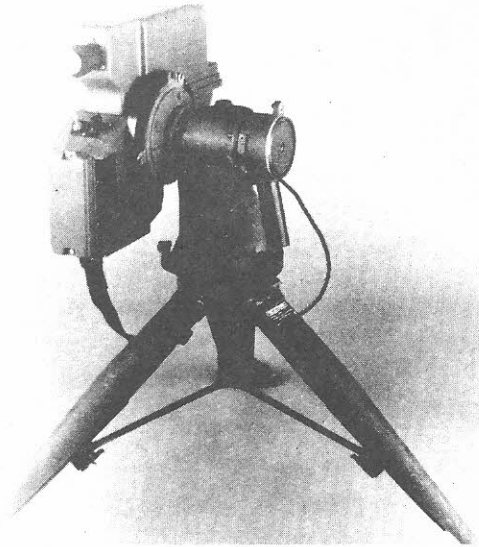
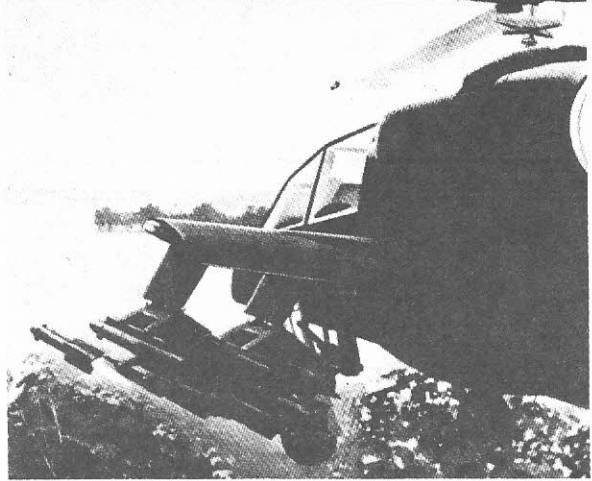
השימוש ב"פגזים חכמים מבויית-ליזר" * מאפשר לארטילריה לירות כנגד מטרות איכות, שהן מטרות-נקודה, בנוסף לתפקידים המסורתי של ירי כנגד מטרות-שטח בחימוש מקובל.

הצבא וחיל הים של ארה"ב החלו בתכנון מחקר ופיתוח אשר יסתיימו בתחום של מספר פגזים מבוייתים על ידי ליזר.

הצבא הודיע על הפיתוח של הכדור 155 מ"מ (פגז מונחה משוגר-התותח); חיל הים מעורב בשני הפרוייקטים: פגז בן 5 אינץ' מבויית-ליזר פעיל למחצה (SAL) ופגז בן 8 אינץ' מבויית-ליזר (בשתי גירסות). חיל הנחתים הצטרף לחיל הים בפיתוח גירסה אחת של פגז מבויית, בן 8 אינץ'. סוקר-הליזר, כשהוא מופעל, מחפש אות-ליזר המוחזר מהמטרה המוארת על ידי אלומת-ליזר. האות מועברת אל המעבד (המוח), אשר מוציא פקודות-הנחייה למדור הבקרה. המרעום וראש הנפץ נועדו למילוי התפקידים הרגילים בפגזים. מכלל זנב-הסנפירים, תפקידו העיקרי לייצב את הפגז במעופו. מקצתם של פגזים אלה הינם מסוג המה"ר (מטען הודף רקטי), הממוקם במכלל זנב-הסנפירים.

שלושה מתוך ארבעה כדורים מבויית-ליזר נמצאים כבר בשלב הפיתוח הסופי. הפגז בן 8 אינץ' (בלא הנעה רקטית) נועד לשני תוחמים: תותח-הצי בן 8 אינץ' סימן 71 וההוכיזר של חיל הנחתים מהסדרות M110. פגז זה חיוני בפעולות אמפיביות, הדיוק וכושר ההריגה שכדור זה יכול להנחית מכלי-שיט, ביאיו לידי ניטרולם או השמדתם של ביצורים, תותח-חוץ וכוחות מובלים באניה, העלולים לאיים על כוח-המשימה. כאשר הוא נורה מתותח-הצי, יעוף הפגז אל מטרותיו עד לטווחים של 18 ק"מ. ההוכיזרים, כשהם מוצבים על היבשה, יכולים לירות את אותו פגז מונחה. דיוק הפגז וכושר ההרג שלו חסויים עתה, אולם ידוע שביכולת הפגז לשחק טנק ולפרוץ בונקר. את הפגז הזה אפשר יהיה לרכוש גם כשהוא מצוייד במרעומים רב-תכלתיים.

פיתוח פגז מטען הודף רקטי בן 8 אינץ' של חיל הים, מפגר אחר פיתוח פגז רגיל. המטען הודף רקטי המבויית בן 8 אינץ', הנמצא כיום בשלב פיתוח מתקדם, משתמש במכללים שכבר פותחו. לפגז בן 8 אינץ' רגיל שניהם יירו מתותח הצי סימן 71. כאשר פגז המטען הודף רקטי אמור להגיע לטווח של 40 ק"מ.



הסברים לתמונות מלמעלה למטה:

צילום 1: ירי של טיל "הלפייר" ממסוק תקיפה

צילום 2: ה-MULE עם תצובה

צילום 3: טיל מבויית-ליזר בפגיעה במטרה - צילום מניסוי

* ראה "מערכות חימוש" מס' 59: פגזים חכמים לירי ארטילריה

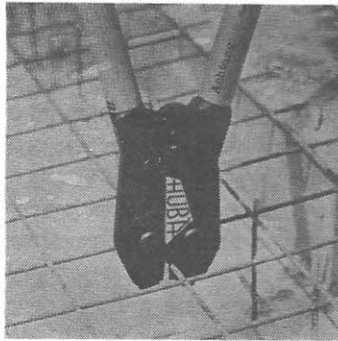
155 מ"מ.



חדש
מכשיר החיתוך המהפכני
לברזל בנין

הובה

HUBA



פנטט בלעדי:

במקום להחליף ראש –
החלף את הלהבים בלבד –
ביעילות ובחסכון כספי ניכר!

הובה

תוצר של עשרים שנות מחקר ופיתוח.

הובה

פלדה שוויצרית מיוחדת המונעת השחתת הלהבים.

הובה

מעטה להחליף הלהבים במקום את כל הראש.

הובה 4 דגמים שימושיים

הובה

לסיפוק הדרישות המקצועיות הקשות ביותר.

הובה חותך אפילו ברזל דרוך!

סוכנים ומפיצים בלעדיים בישראל

של מכשירי החיתוך "הובה":

אגפל בע"מ סוכנויות כלליות יבוא ויצוא
רח' החשמונאים 107 תל-אביב, טל. 03-255544

הפגז בן 5 אינץ', המפותח על-ידי חיל הים, יגיע לטווח 27 ק"מ, בריחה מהתוחח סימן 45. הוא מצויד במנוע רקטי ובראש נפץ המבוסס על מטען חלול, שיש לו גם אפקט ריסוס יעיל. ישתמש בו כדי להגביר את דרישות האש מתותח-הצי לסיוע לכוח המשימה. ראש הנפץ המתבסס על מטען חלול, מיועד להתגברות על טנקים וביצורים, אם כי יש לו גם שימושים אחרים. ניתן להשתמש בכדור הזה עם התקן-סקירה שונה – כנשק להגנת אוויר. לצורך התותחים הבינוניים (הן של הצבא והן של חיל הנחתים) נמצא בפיתוח הפגז המבויט משוגר-התוחח (CLGP). הוא תוכנן לשימוש בהוביצרים בני 155 מ"מ, נגרים ומתנייעים. הפגז הזה שהוא חסר הנעה רקטית ויש לו מטען חלול, יכול להשמיד מטרת שהן בטווח 16 ק"מ, לפחות. הפגז מתאים ביותר להשמדת טנקים. הפגזים ה"חכמים" הללו, הניתנים להשגה בשלושה קליברים שבכיל חמש מערכות נשק שונות לפחות (הוביצרים מהסדרות מ-109, מ-198 ומ-110 ותותח-הצי (סימן 71 וסימן 45) מתוחכמים בתכנונם, אך עם זאת הם עדיין פשוטים למדי לתפעול ולירי. כינויים הכללי CLGP.

מערכות תותחים המוצבות על כלי-שיט פועלות באורח אוטומטי לגמרי – לאחר טעינת הכדורים במחסניות. בתותחים ארטילריים הכדורים שייכים לסוג התחמושת הנפרדת הנטענת בחלקים, אם-כי הטעינה אינה מסובכת. פקודות-אש בסיסיות יחושבו במרכזי ניהול אש על-ידי אחד הממחשב-ים: מחשב אוטומטי סיפרתי לתותחי שדה (TADAC), מערכת מחשב לסוללה (BCS), מערכת-סיוע אווירי קדמי, משולבת עם חיל הים (MIF-ACS), או מערכת ניהול-אש טקטית (TACFIRE) – ניוקם של אלה תלוי בצורת המערכת ובזמן הפיתוח העומד לרשותם. לצורך סיוע, אפשר לחשב את החישובים ביד, בעזרת הטכניקות הבסיסיות המצויות בשימוש לאחר-נה, בירי-תחמושת מקובלת.

בעמדת-התוחח, כינו התותחים את הכדור לירי בעזרת טכניקות שבשימוש בתחמושת מקובלת. התקנת המרעום מחייבת טיפול מפורט יותר. לדוגמה, נוסף לבחירת סוג המרעום בכדור בן 8 אינץ' (מרעום-ראש או מרעום-קירבה) יש להכניס בתוך הכדור מבויט-הליזר גם את זמן הפיעול של סוקר-הליזר יחד עם קוד-הליזר, שצריך להיות זהה עם הקוד שנקבע בתוך מצין-מטרה-הליזר.

אימון הצופים הוא אולי משימת-ההדרכה הקשה ביותר. חיל הנחתים ייעזר בשלושה צוותים של חילות מסייעים, המצוידים בציוד הליזר הכללי המודולרי [MULE]. ציוד זה יחד עם מערכת הדיווח לאיכון עמדות (PLRS) יישמשו בידי פקחי-האוויר – המערכת העיקרית לגילוי מטרת. ציון המטרה והעברת הדרישה לאש – ייעשו בשיטה המקובלת. אין זו משימה קשה במיוחד לפקח-האוויר להתקף מטרה ניידת, באמצעות כדור מבויט-ליזר, שכן הכדור המבויט יירה בסביבת המטרה הראשונה של פקח האוויר. הואיל והכדור מבויט-הליזר עף במסלול הבליסטי, הוא מתחיל לחפש את אנרגית-הליזר המוקרנת.

פני השטח שהסוקר יכול לבדוק נקרא "עקב" בקרקע. גודל העקב, מכל מקום, הוא בעיקר פונקציה של מסלול הפגז ומקומו נקבע לאורך המסלול. גורמים אחרים, כגון עירפול שדה הקרב (עשן, אבק, מזג אוויר, וכו') גם הם ישפיעו על כושר הגילוי של הסוקר.

על כל פנים, הצופה צריך להכיר את הסיכוכים הכרוכים בשילוב הסוקר יחד עם אנרגית הליזר המוקרנת, המיוצרת על-ידי מצין-המטרה, והוא צריך להיות מוכן ומסוגל לטפל במצב.

כאשר הפגז עף בכיוון הכללי של המטרה, חייב הצופה לדעת מתי לתפעל את מצין-מטרה הליזר של ה-MULE. העיתוי הוא פועל יוצא של מאמץ מתואם בין עמדות-האש למרכז ניהול האש לבין הצופה הקדמי. אסור לצופה להאיר את המטרה בקרן הליזר ובאותו זמן להיות גם גלוי לעין. הצופה יכול להשתמש באמצעים או בשיטות מצויים, כדי לשפר את סיכווי שרידותו. אלה כוללים טכניקות-ליזר, ביצור עמדתו והסוואה. נוסף ל-MULE, נמצאים בפיתוח מצין-מטרה, אשר יספקו את האות להנחיה הסופית של הפגז המונחה אל המטרה.



הידראוליקה

מכשירים הידראוליים ומוצרי אטימה
ת"א קבוץ גלויות 73, גבעת הרצל (בנין התעשייה)

טל 823564 - 821638

מערכות הידרוסטטיות

מערכות הגה

משאבות

בוחרים

אביזרים הידראוליים שונים

אטמי שמן מכל הסוגים

ייצור, תקון, יבוא, מכירה

מאווריק מבויית-ליזר

חיל הנחתים האמריקני משפר ללא הפסק את כושר-הלחימה של הזרוע האווירית שלו נגד שריון. מטרה זו מבטיחה את תכנית החיל, אשר מעלות את ערך ביצוע המשימה, בסביבה שאמורים להתמודד בה כוחות חזקים הנתמכים בשריון, בהגנה אווירית ובכלי-נשק היורים אש עקיפה. שיפור חשוב בכושר-הלחימה נגד שריון, מצוין על-ידי הטיל "מאווי-ריק" מבויית-הליזר (LMAV).

בשנת 1968 הוחל בפיתוח משפחת ה"מאווריק", הנמנה עם טילי אוויר-שטח, כאשר נחתם חוזה עם חברת-יזום לפיתוח, ניסוי וייצור של מערכת הטיל מאווריק מונחה טלוויזיה AGM-65A. ה"מאווריק" AGM-65A כעל התמונה המוגדלת, הוכנס לשירות זמן קצר לאחר מכן והוא הכפיל את טווח הגילוי של הטיל המונחה טלוויזיה נגד מטרת טקטיות קטנות. השיפורים האחרונים כוללים את ה"מאווריק" מבויית-הליזר AGM-65C ואת ה"מאווריק" כעל ההדמאה האינפרא-האדומה AGM-65D.

ה"מאווריק" מבויית-הליזר (LMAV), הנמצא כיום בשלב פיתוח הנדסי, מתוכנן לשכייצור עוד השנה. ישתמש בו בעיקר במשימות של סיוע אוויר קרוב, שבהן קשה לבצע גילוי מטרה, זיהוי, כיוון והשמדה בגלל הסוואת המטרה, ערכוביית הרקע וקירבה קרובה מדי של כוחות ידידותיים.

חוץ מן סוקר-הליזר המודולריים וראש הנפץ, נשארים המימדים הפיסיים של ה"מאווריק" ללא שינוי. קוטרו של הטיל "מאווריק" 30.48 ס"מ, אורכו 248.92 ס"מ ומוטת-הכנפיים — 71.12 ס"מ. מערכת ביות-הליזר של ה"מאווריק", כוללת את סוקר-הליזר (שימושי לשלוש הזרועות המזוינות) המפותח על-ידי חברת רוקוואל-אינטרנציונל בשביל ה"מאווי-ריק" הדאון 15 G.B.U. והטיל "ירה ושכח". הכללת מודול הנחיה בסוקר-הליזר יחד עם ה"מאווריק" הבסיסי מונחה הטלוויזיה, וחלק חשוב של הטיל וגם המערכות הנלוות — הופכת אותם ליחידה משותפת. סוקר-הליזר מצויד בסוקר-אומות, ואפשר לתכנת אותו מתוך תא-המטוס, כדי לקבל את כל קודי הליזר המאושרים.

ל"מאווריק" מבויית-הליזר שני ראשי נפץ:

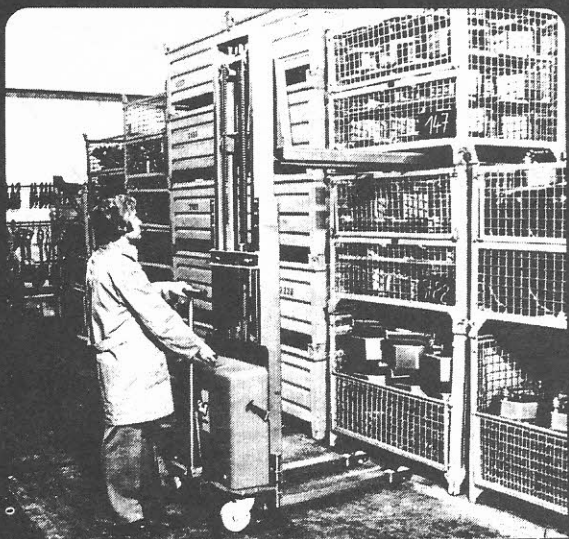
- ראש נפץ כעל מטען חלול במשקל 56.7 ק"ג עם שני מנגנוני-השמדה, מטען חלול והדף כאפקט משני.

- ראש נפץ חילופי של טיל "מאווריק" מבויית-ליזר, המשותף לחיל הים וחיל הנחתים, משקלו 113.4 — 136.08 ק"ג והוא ניתן להתקנה בתוך הטיל, במקום ראש הנפץ הקיים, שמשקלו 56.7 ק"ג. ראש הנפץ הזה יצויד במגוון מרעומים, המאפשר לטייס לבחור את זמן התפוצצות ראש הנפץ, אם כפגיעה או אם לאחר החדירה במטרה. הואיל וחיל הים וחיל הנחתים, כל אחד מעסיק סוגי מטרת שונים, פותח ראש הנפץ החילופי (MAV) המבליט תכונות חדירה וגם תכונות הדף-ריסוס ובכך מרחיב את ספקטרום המטרה של ה"מאווי-ריק". ראש הנפץ החילופי יהיה יעיל ביותר נגד מטרת שהן כיום נוחות לפגיעה באורח שולי בלבד, על-ידי ראשי נפץ קטנים יותר. ראש הנפץ החילופי לא ישנה את מימדיו הפיסיים של הגוף הבסיסי של ה"מאווריק", אך הוא יגדיל את המשקל הרגיל מ-209.56 ק"ג ל-272.16 ק"ג, בקירוב.

חיל הים וחיל הנחתים דורשים, כי הטיל "מאווריק" מבויית-הליזר ישוגר באמצעות משגר כעל מסילת-שיגור אחת ה-LAU117/A, במקום המשגר הכללי של חיל האוויר האמריקני, ה-LAU88A, הנושא שלושה טילים ומשקלו כ-211.83 ק"ג. המשגר כעל מסילת-השיגור כאתחול, יוכשר לפעולות מעל כלי-שיט והוא משתווה בתכונותיו ל-D/L/C/B/A. AGM-65. משקלו הכולל 49.90 ק"ג, בערך.

ניתן להשיג מלגזות מתוצרת
"פאף" אצל:

נ.ב.ר.מ. שרותי מחסן בע"מ
ת"א, טל. 03-823140 ת.ד. 30397
רח' היסוד 1, בנין מרכזים



Electrically operated Stackers
manual push type

הטייס בתאו יוכל להשקיף על ה"מאווייריק" לפי דמותו הסינתטית של הטיל, המוצגת על מסך-טלוויזיה. כיוון שהאלקטרוניקה והסוקרים נמצאים במשגר ובטיל, יראה הטיל בטלוויזיה לאחר בחירת התחנה ולא לאחר פיעול הטיל. המצג יתן בידי הטייס את זווית-האזימות וזווית-ההנמכה, קוד-הליזר, אופן-הפעולה (סריקה או סיבוב), מצב משטח-הייצוב ומחווך-העקיבה.

טיל ה"מאווייריק" מבית-הליזר יוכל להשתוות בתכונותיו לכל מצייני-מטרה מונחי-הליזר, המוצבים על הקרקע או במטוס, והנמצאים בפיתוח בשביל חילות היבשה, חיל האוויר וחיל הנחתים. הטיל, בעזרת קוד נבחר המתאים למצייני-הליזר, ננעל אוטומטית ועוקב אחר האנרגיה המוקרנת של אלומת-הליזר. משבחרו פעם פקחי האוויר את המטרה וציינו אותה, יכול הטייס לשגר את טילו בלי לזהותה בראייה. בעזרת הסתר בשטח, יכול מטוס מתקיף לפעול מאחורי קווים ייחודיים, כדי להימנע מהגנת אוויר מתוחכמות, לזנק לפי דרישה לשיגור טיל ולהימלט בטיסה נמוכה, מבלי לחצות את קו החזית. שיטת התפעול הזאת נבדלת מתורת-סיוע האוויר הקרוב. שבה מושם הדגש על בטחונם של כוחות קרקע ייחודיים, על-ידי סימון קרטוט עשן, מסלולי הפצצה מקבילים לקו החזית וראייה ברורה של פקחי אוויר. לטיל-המאווייריק מבית-הליזר, יש פיקוד פנימי בתוך מכשיר הטיס האוטומטי, אשר יוצר מסלול נמוך בתוך שניה אחת וחצי לאחר שיגור הטיל. הפקודה-למעלה מבטיחה בטיחות לגייסות ורום נמוך, ומספיקת כושר שיגור בקר-הראייה מתחת למעטפות טילי ה"נ"מ הנבחרות. אם מצייני-מטרת-הליזר פועל שלא כהלכה, יאריך הטיל "מאווייריק" את מס-לול תעופתו מעבר למטרה ולא יקצר אותו לפני המטרה. יש לצפות, כי הטיל "מאווייריק" מבית-הליזר ירחיב את התחום הטקטי שלו להשגת מטרתו מעבר לטווח של 8 ק"מ.

טיל "ירה-ושכח" מבית-הליזר

הטיל "ירה-ושכח" המשוגר ממסוק חיל הנחתים (ר"ת הטיל: "ק" לפייר") מיועד לחתימה נגד טנקים. הטיל שהוא קל, מתבית בסוף מעופו במטרה. משקלו של הכדור השלם פחות מ-45.36 ק"ג, אך הוא אוצר בתוכו כוח אש ממשי מבחינת הדיוק וכושר החדירה. הטיל "ירה-ושכח" מודולרי לחלוטין בכך, שהוא יכול לקבל כל סוקר ממשפחת סוקרי-הליזר, הנמצאים כיום בשלבי פיתוח שונים. חברת רוקוואל-אינטרנציונל מפתחת כיום טיל "ירה-ושכח" המבית על-ידי ליזר והיא מרכיבה בתוכו את סוקר-הליזר, השימושי לשלוש הזרועות המזוינות של ארה"ב. סבורים כי הטיל הזה יהיה מבצעי בשנת 1982.

שיטות-הירי השונות הניתנות לשימוש עם הטיל "ירה-ושכח" מבית-הליזר, מעניקות לטיס הזדמנות רבה מאוד להגברת שרידותו. שיטות-הירי כוללות ירי ישיר, ירי עקיף וירי ישיר - מדומה. לשיטת-הירי הישירה דרוש קר-ראייה אל המטרה, אך אין היא דורשת נעילת הסקירה; ואילו שיטת-הירי העקיפה אינה זקוקה לקר-ראייה. לאמתו של דבר, השיטה העקיפה שוללת מהמטרה את היכולת להשיב אש. כיוון שהמטוס היורה יכול להישאר בעת הירי במצב הסתר.

מצויים עדיין קשיים, טכניים וטקטיים, שיש להתגבר עליהם בדרך אל הכנסת המשפחה של מצייני-מטרה וחימוש "חכמים" לתוך שדה-הקרב. יתגברו על מכשולים אלה כשיגיעו פעם לשדה הקרב, האויב לא ייחנה עוד מהמחסה של עמדה מבוצרת או מהביטחון שמעניק לו שריון הטנקים. משפחת הפגז מונחה ומבית-הליזר יכולה לעזור בהשגת הניצחון בקרב, שלמענו הכרח הוא לשלב כלי-נשק מאיכות מעולה עם טקטיקות יעילות.

מתוך: Marine Corps Gazette

ניסור מושלם



מחיר לניסור הנמוך ביותר!

* סרטי ניסור

לכל המתכות עץ ופלסטיק
BI-METAL · DART · PENETRATOR

* להבי ניסור

למסורי קשת

הנציגים בישראל:

טכנו כלל בע"מ, קבוץ גלויות 45 ת"א,
טל: 03-822110
השחזת איכות - השוק 42 ת"א, טל: 03-829273
המשחיז - מלכי ישראל 8 ירושלים, טל: 02-286881
שיא הצפון - נצרת עילית, אזור תעשייה ג',
טלפון: 065-72612, 065-74625



משרד: תל-אביב, 66181 דרך כ"ת 7

טלפון: 621895, 622065

חפעל: חולון, אזור התעשייה.

מחוללי החשמל ברכב

מאת אילן לביא

מחולל החשמל ברכב מיועד לטעינת המצברים ולהפעלת מכללי החשמל ברכב. בהתאם לסוגים ותפקידי הרכב מנצל המחולל בין 3 ל-6 אחוזים מהספק מנוע הרכב. מאמר זה דן בעקרונות הפעולה ובתיאור מחוללי הזרם הקיימים כיום בכלי-רכב שונים. אין כוונה לשלב בו תיאוריה מעמיקה של המחוללים, אלא לציין את עקרונות הפעולה וההבדלים שבין המחוללים השונים.

שבו אנו רואים כיצד מתקבל הזרם הישר בעומס. במקביל לייצור החשמל מתפתחים במחולל סוגים שונים של הפסדים, אשר הקטנתם היא לעתים בעיה מורכבת ביותר ולא יהיה זה מוגזם לומר שלעתים בעיה כמו לדוגמה — פיזור החום הנוצר במחולל, אינה קטנה מזו הכרוכה בקביעת סוג הליפוף או צורת הליפוף של המחולל. הואיל ומאמר זה מיועד להציג בפני הקורא את סוגי המחוללים הנפוצים כיום ברכב, לא נעמיק לדון בתכנון המחולל לגופו, אלא נציין את האופייני לכל מחולל ואת המאפיינים החיצוניים שלו, כגון צורת הנעה, שיטת הקירור וכו'.

שלושת סוגי המחוללים הקיימים כיום ברכב הם:

דינמו, אלטרנטור ואלטרנטור ללא מכרשות.

דינמו

בכלי-הרכב השונים מורכב מגוון רב של מחוללי דינמו, בעלי שיעור תפוקה החל מ-20 אמפר 12 וולט וכלה ב-300 אמפר 24 וולט. כל סוגי הדינמו האלה הם בעלי אותו מבנה עקרוני, אך שונים זה מזה בשיטת ההנעה ובשיטת הקירור וכו'.

בדינמו, כפי שכבר נאמר, השדה המגנטי מיוצר על-ידי קטבים, שבהם מוזרם זרם הפיקוד הקובע את תפוקת הדינמו. המתח נוצר בעוגן (רוטור) המסתובב והזרם מוזרם למערכת החשמל של הרכב דרך קולקטור ומכר-שות. המבנה המסובך של הקולקטור נועד להפוך את זרם החילופין הנוצר בעוגן לזרם יש עבור מערכת החשמל.

החלקים העיקריים המרכיבים את הדינמו נראים בצירור 3.

מכללי דינמו בעלי הספק קטן, מונעים מבחוץ על-ידי חגורה ומקוררים במניפה המורכבת על ציר הדינמו (צירור 4). אם הדינמו מתוכנן להספק גבוה, מקובל להניע את הדינמו על-ידי תמסורת גלגלי-שניים. דינמו כזה דורש גם קירור טוב יותר ואז הפתרון הוא להרכיב על הדינמו (צירור 5) מאורר בעל מנוע חשמלי עצמאי.

התפתחות מכונת-החשמל החלה כגילוי חוקי ההשראה האלקטרומגנטית, על-ידי פאראדי ב-1831. עד שנות ה-80 של המאה שעברה, התפתחה מכונת-החשמל בזרם ישר, לאחר שעברה ארבעה שלבי-התפתחות עיקריים. ואלה הם:

- כמכונה מגנטו-אלקטרית במגנטים תמידיים.
- כמכונה אלקטרומגנטית בעירור עצמי ובעוגן פשוט.
- כמכונה אלקטרומגנטית בעירור נפרד או חיצוני.
- כמכונה רבת קטבים בעוגן משופר.

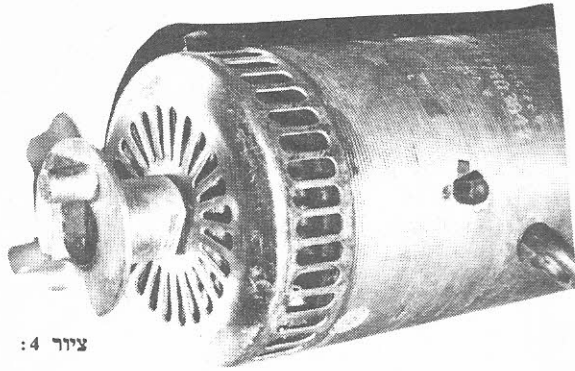
במקביל לפיתוח ולהכנון מכונות לזרם ישר, עלתה גם רמת העבודה התיאורטית והמחקר. תורות חדשות פותחו מדי פעם: תורת ליפופי-העוגן ותורת תופעות הקומוטציה. כן פותח ניתוח תופעות המעבר, חישובי מכר-נות החשמל חוקנו ושופרו. אך למעשה כל המכונות לזרם ישר, המוכרות כיום הן רק שכלולים של אבות משפחת המכונות לזרם ישר, שפותחו בסוף המאה ה-19.

מבנה המחולל החשמלי מבוסס על התופעה של מוליך ושדה מגנטי הנמצאים בתנועה זה לגבי זה וכתוצאה מכך מושרה מתח חשמל במוליך (ראה צירור 1).

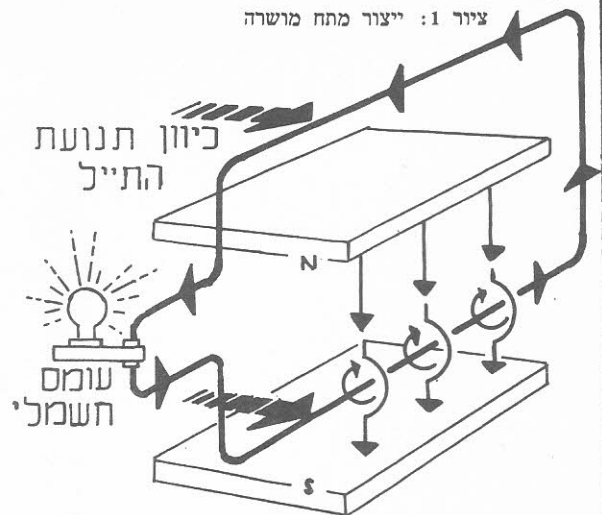
המחולל הראשון מבחינה היסטורית הוא הדינמו, ובו השדה קבוע (סטטור) ואילו המוליך מסתובב. המוליך בנוי מתיילים המלוּפפים על גרעין הנקרא עוגן (רוטור). הגרעין הזה עשוי מחומר בעל תכונות מגנטיות. השדה המגנטי הקבוע מיוצר על-ידי אלקטרומגנטים, דהיינו קטבים שעליהם מלוּפף תייל שזורם בו זרם חשמלי. גודל המתח שמייצר הדינמו נקבע על-ידי עוצמת המגנטים, כלומר על-ידי עוצמת הזרם החשמלי הזורם בליפופי הקטבים (זרם השדה המגנטי).

כדי להוציא את הזרם החשמלי מהתייל המסתובב, מורכבות בקצה של כל תייל פיסת נחושת המחליקה על-גבי פחם.

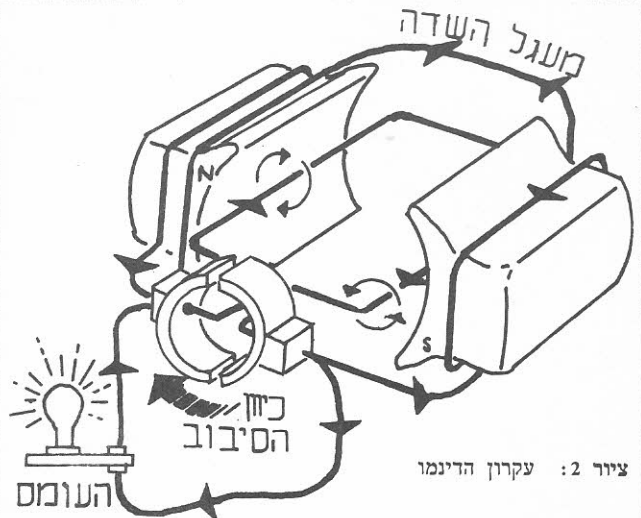
אם רוצים זרם שכיוונו קבוע (זרם ישר) משתמשים במקום בטבעת נחושת בחלקי טבעת, במבנה הנקרא קולקטור (צובר). מבנה כזה מאפשר קבלת זרם ישר מהדינמו. עקרון-הפעולה של הקולקטור מתואר בצירור 2.



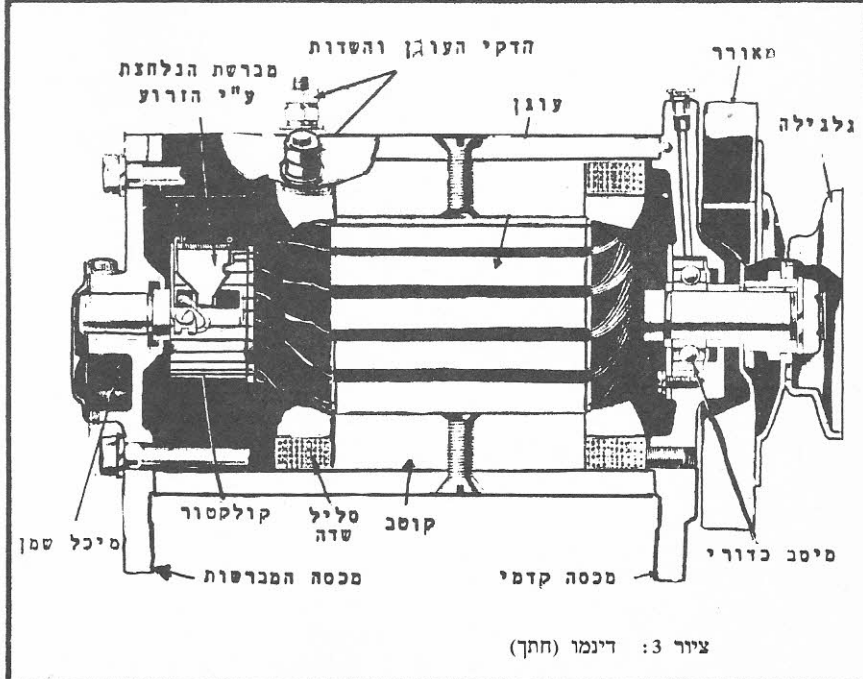
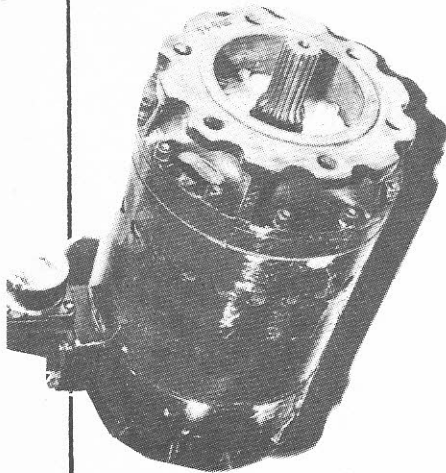
ציור 4 : דינמו



ציור 5 : דינמו בעל מאוורר חיצוני



ציור 6 : אלטרנטור



ציור 3 : דינמו (חתך)

מושרה כסטטור הקבוע, בצורת זרם חילופין ומזרם החוצה דרך גשר מישרים, ההופך אותו לזרם ישר.

יתרונותיו המכניים של האלטרנטור הם בעיקר — בהיעדר הקולקטור. העובדה שבמוצא האלטרנטור מורכב גשר-מישרים, חוסכת את הצורך ביחידת מפסק זרם אוטומטי (cut out) בווסת, דבר המפשט בהרבה את מבנה הווסת. בגלל תכונותיו החשמליות של האלטרנטור נחסכת בווסת גם יחידת הגבלת הזרם.

יתרון נוסף של האלטרנטור טמון בכך, שמבנהו מאפשר ייצור מתח כבר בסיבובי סרק של המנוע. יתרון זה חשוב במיוחד במכונות הנוסעות בשטח עירוני ונמצאות לעתים קרובות בסיבובי-סרק של המנוע.

הנעת האלטרנטורים נעשית בדרך כלל על-ידי חגורות והקירור הינו עצמי בעזרת מניפה.

לרכב שבו צריכת מערכת החשמל גדולה (לדוגמה: אוטובוסים ממוזגים אוויר, רכב קירור וכו') מפותחים כיום אלטרנטורים שהנעתם נעשית על-ידי גלגלי-שניים וקירורם על-ידי מערכת השמן של המנוע.

אלטרנטור ללא מברשות

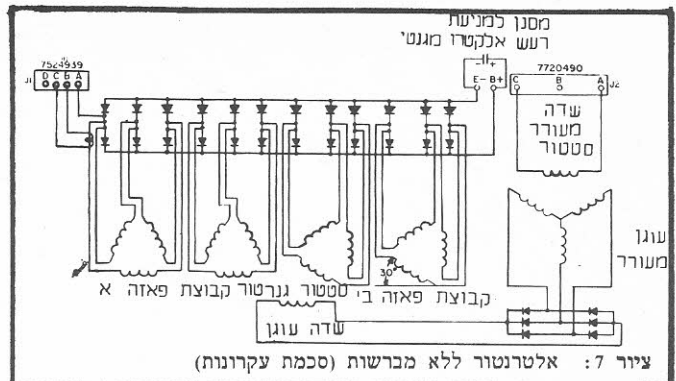
אלטרנטור זה הוא בעל המבנה המודרני ביותר למחוללי חשמל המיועדים לרכב/רק"מ. ייצור אלטרנטורים מסוג זה, מוגבל לעת עתה רק לאלטרנטורים בעלי תפוקה גבוהה והנציג המוכר לנו ביותר הוא אלטרנטור 650 אמפר, הקיים בטנקים האמריקאיים החדשים.

אלטרנטור ללא מברשות (Brushless) מורכב למעשה משתי מכוונות חשמליות, בעלות ציר סיבוב משותף. המכונה הראשונה המעוררת, היא בעלת שדה קבוע (סטטור) המקבל את זרם העיורור מהווסת. המתח מושרה בעוגן (רוטור) הנמצא על אותו ציר מכני עם המחולל העיקרי. יציאות המתח של עוגן המכונה המעוררת (הראשונה) מחוברות על-ידי מוליך חשמל דרך מישרים לשדה המסתובב של המכונה העיקרית. כאשר עוגן המכונה העיקרית מעורר חשמלית ומסתובב — נוצר מתח חילופין בסטטור. זרם הסטטור מזרם החוצה דרך מישרים, בדומה לאלטרנטור הרגיל. סכמה חשמלית של מחולל זה נראית בצירור 7.

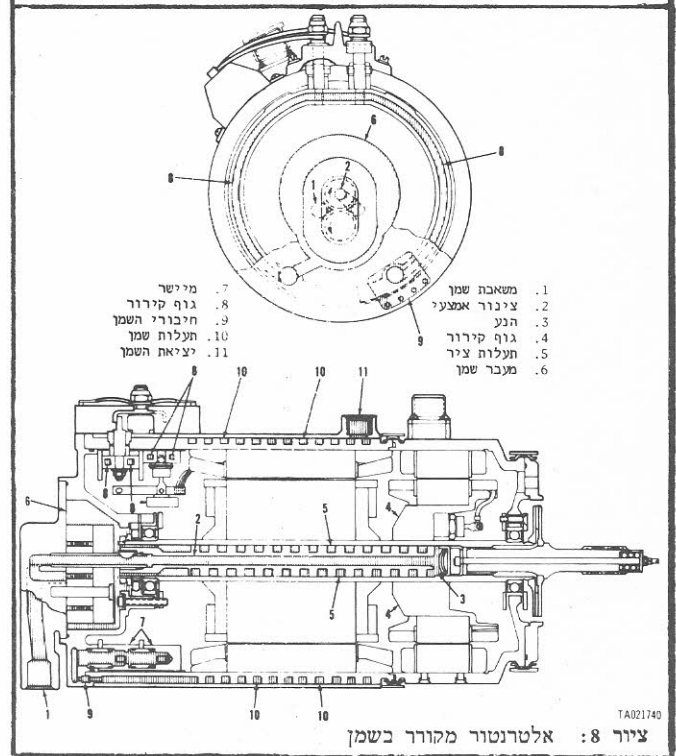
כפי שכבר צוין, מבנה זה אופייני למחוללים גדולים ולכן נוצרת במחור לל כזה גם בעייה גדולה של פיזור ההפסדים, ההופכים לחום. האלטרנטור 650 אמפר מקורר על-ידי שמן-המנוע המזרם לאלטרנטור ונדחף על-ידי משאבה מיוחדת דרך מערכת מעברים, הן כסטטור והן כרוטור המסתובב, כמתואר בצירור 8.

מערכת קירור השמן מסבכת בהרבה את מבנה האלטרנטור, אך כנגד זאת, האלטרנטור הזה אטום לחלוטין ואינו נזקק לאוויר הסביבה לקירורו. בצד סקירת הסוגים החשמליים השונים של המחוללים, נסקרו גם שיטות האורזור השונות של המחוללים שהן: זרימת אוויר על-ידי מניפת המחולל, זרימת אוויר מאולצת על-ידי מאוורר חיצוני וקירור שמן. יש להדגיש שככל שאלטרנטור פועל בטמפרטורות-סביבה נמוכה יותר, מובטח לו משך חיים ארוך יותר ולכן בעת מיקום המחולל על המנוע, יש להקפיד ולמקמו במקום שיבטיח לו זרימה חופשית של אוויר (או שמן) — קר ככל האפשר.

במאמר זה סקרנו את מחוללי החשמל המותקנים כיום ברכב. מגמת התפתחותם מעידה על גידול בצרכני החשמל ברכב ובעתיד נראה שיידרשו מחוללים גדולים יותר. הבעיות הצפויות — פיזור החום וייצור הספק גבוה כבר בסיבובי-סרק של המנוע — ודאי יביאו לשינויים יסודיים בתכנון ובניית המחוללים, אך אין ספק שאותו עקרון-פעולה בסיסי בן 150 שנה, ימשיך להיות גם להבא עקרון פעולת-המחולל המודרני.



צירור 7: אלטרנטור ללא מברשות (סכמת עקרונות)



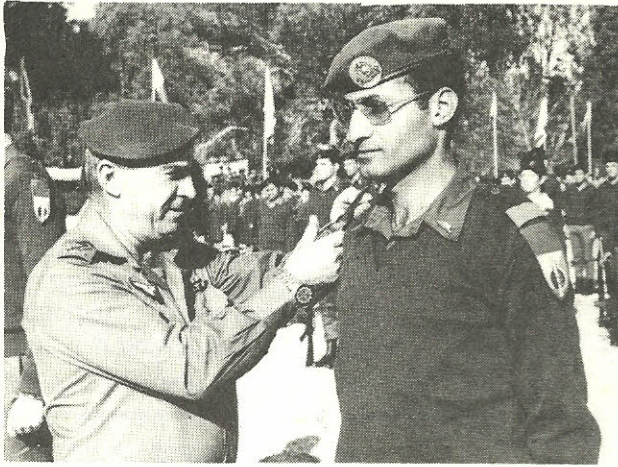
צירור 8: אלטרנטור מקורר בשמן

לכל דינמו יש להתאים וסת משלו, השולט על תפוקת הדינמו. לווסת הדינמו ארבעה תפקידים:

- חיבור הדינמו למערכת-החשמל של הרכב, כאשר המתח המיוצר על-ידו — גדל מעל מתח המצבר.
 - ניתוק הדינמו ממערכת-החשמל של הרכב עם הדממת המנוע.
 - ויסות מתח ושמידתו בתחום רצוי.
 - שמירה שזרם הדינמו אל יעלה מעל למותר.
- החלק המסורבל ביותר והגורם את מירב הקשיים והבעיות בדינמו, הוא הצובר, הסובל בדרך כלל מבלאי פחמים גבוה. הבלאי נוצר עקב שחיקה בתהליך התנועה היחסית של הפחמים על-גבי פסי הנחושת. מחולל פשוט יותר במבנהו, שבו אין קולקטור — הוא האלטרנטור.

אלטרנטור

כדי להיפטר מהקולקטור (הצובר) החשמלי פותח האלטרנטור, שבו השדה המגנטי הוא המסתובב והמתח מושרה בליפוף הקבוע על קטבי הסטטור. המבנה העקרוני של האלטרנטור נראה בצירור 6. אלטרנטור השדה המגנטי מיוצר בעוגן המסתובב, שזרם השדה מזרם אליו דרך שתי מברשות, המחליקות על טבעות שלמות. מתח האלטרנטור



רב־אלוף רפאל איתן חושף דרגתו של הצוער למופת אורי מור

מיסדר סיום קורס קציני חימוש

הטקס המרכזי של יום חיל החימוש ה־32, נערך השנה בבית־הספר לחימוש, בהשתתפות הרמטכ"ל, רב־אלוף רפאל איתן, קצין החימוש הראשי, תא"ל בן־ציון בן־בשט, קציני הסגל הבכיר, ותניקי הקצינים שפרשו לגימלאות, חיילים מצטיינים בחיל, בני משפחותיהם וקהל מוזמנים רב.

לאחר שחשף דרגותיהם של החניכים המצטיינים של קורס קציני החימוש — ברטינה ברקוביץ, יעקב שרף ואורי מור — ציין הרמטכ"ל בדברי־הברכה הקצרים, את חשיבותו של חיל החימוש המאפשר קליטת ציוד ביצה"ל וכן את אחזקתו התקינה.

סיום קורס קציני חי"ח מתקדם

מחזור נוסף של קורס קציני חי"ח מתקדם, שהשתתפו בו קצינים סדירים ומילואים, נסתיים באחרונה בכיתה־הספר לחימוש.

בשיחת־הסיכום עם חניכי הקורס, שנערכה בהשתתפות קצין החימוש הראשי וקציני החיל הבכירים, ציין מפקד בית־הספר לחימוש את היעדים שנקבעו לקורס: להקנות לחניכים מידע עדכני על צה"ל, כושר חשיבה, נוהל־קרב וניהול־קרב, עבודת־מטה, כדי להכשירם כקציני חימוש בחטיבות ובאוגדות. קציני היחידות השונות בחיל, הקנו לחניכים לימודים עיוניים ומעשיים.

בשיחת־הסיכום הובעה שביעות־רצון ממהלך הקורס לגילוייו השונים. הועלו שאלות והובעו משאלות הנוגעות לנושאי הלימודים. בדברי התשובה של קצין החימוש הראשי, תא"ל בן־ציון בן־בשט, ומפקד בית־הספר לחימוש, הובעו דברי־הערכה לחניכי־הקורס ("מאד נהנינו מהקבוצה הזאת, אלה תרמו הרבה למערך ההשתלמות", וכו). בסיום השיחה חילק קצין החימוש הראשי תעודות־גמר לחניכי־הקורס.



הרמטכ"ל, רב־אלוף רפאל איתן סוקר את מסדר קציני החימוש המסיימים

קצין החימוש הראשי, תת־אלוף בן־ציון בן־בשט, מעניק תעודת הצטיינות לחיילת מבין מצטייני תשי"מ (הרשימה המלאה בעמ' 26)



החיילים המצטיינים תש"ם:

בטקס צנוע, בהשתתפות קצין החימוש הראשי, קציני החיל הבכירים והמפקדים הממונים, נמסרו תעודות ושי לחיילי החימוש המצטיינים של שנת תש"ם. בברכתו לחיילי החימוש המצטיינים, אמר קצין החימוש הראשי, תא"ל בן-ציון בן-בשט: "טקס סיום קורס קצינים וטקס זה של חלוקת תעודות לחיילים מצטיינים, מהור"ם את גולת הכותרת של יום חיל החימוש 1980.

החיילים המצטיינים תש"ם:

- סמל **רחמים יורם** — משרת כחשמל-אי נגמ"ש בסירת-גולני. השתתף במבצע ליטני ובמבצעים קשים אחרים. מבצע את תפקידו בנאמנות ובמסירות.
- סמל **ברוך קסטרו** — משרת כסדנה בפיקוד הצפון כחמש-צריח וכאחראי למ"חלקה זו. מתפקד ביעילות, מסירות, נאמנות וברמת משמעת גבוהה.
- סמ"ר **אשר גוזלן** — משרת בפיקוד הצפון כחשמלאי-נגמ"ש. נרחם ומתנדב למשימות נדרשות גם מעבר לתפקידו המוגדר.
- רב"ט **זוהר גלבוע** — משרת כנשקית בגדוד שריון בפיקוד הצפון. למרות קשיים פיסיים הכרוכים בתפקידה, מגלה מסירות ונאמנות במילוי משימותיה.
- סמל **אבשלום חביבי** — משרת כמכונאי-נגמ"ש באחת מסדנות פיקוד הצפון. מבצע במסירות ומתוך הכרה ונאמנות כל המשימות הקשות הנדרשות מהיחידה גם מעבר לשעות המקובלות.
- סמל **רחמים גומני** — משרת כמכונאי טנק באוגדה בפיקוד הדרום. במסגרת עבודתו, נרחם למשימות גם אם הן מעבר לתפקידו. במסירות ונאמנות ולמען קידום העבודה.
- רב"ט **הרצל ברשי** — משרת כמכונאי טנק באוגדה בפיקוד הדרום. למרות בעיר תיו האישיות, דבק במשימות המוטלות עליו ביוזמה אישית ומבצען ביעילות ובכל זמן הנדרש ממנו.
- סמל **חיים נגר** — משרת ביחש"מ בפיקוד הדרום כחמש-צריח. מגלה רצון ומסירות בעבודתו גם מעבר לשעות המקובלות. משמש דוגמה אישית לחיילי-יחידתו ואהוד על מפקדיו.
- סמל **אברהם בלדגור** — משרת כחמש-צריח במסגרת יחש"מ בפיקוד הדרום. ממושמע, חרוץ, בעל ידע מקצועי

אני חש גאווה רבה, כאשר אני עומד מול קבוצה מכובדת זו, שהיא העילית האנושית של חיל החימוש, ואני שמח על האפשרות לבטא את ההערכה הרבה שמפקדי-כס רוחשים לכם.

כל אחד מכם הוכיח את יכולתו המקצועית הגבוהה, את אמינותו ואת מהימנותו כאדם וכחייל. כל אחד מכם השקיע את כל מרצו ומחשבותיו ליעול ולשיפור הנושאים שבאחריותו, שלא על-מנת לקבל פרס. ערך תרומתכם לצה"ל גדול במיוחד במופת שאתם משמשים לחבריכם ביחידה ובחיל.



טקס צנוע זה והתעודות שחולקו לכם, באים לבטא בצורה סימלית את תודתו ותודת מפקדיכם לפעלכם. אני מאמין שתתמידו בדרככם ומאחל לכם הצלחה וסיפוק בהמשך.

- ויוזמה ברוכה בעבודתו ובחסו לחבריו. סייע רבות במהלך הפינוי מסיני למרות הקשיים והשעות הרבות שנדרשו לכך.
- רב"ט **מרדכי בחטרי** — משרת ביחש"מ בפיקוד הדרום כמכונאי רכב. למרות בעיותיו האישיות, ממלא את תפקידו בנאמנות ומסירות. ממושמע ובעל מוטיבציה גבוהה לשירות ועבודה.
- רב"ט **דליה אלפסי** — משרתת כנשקית בגדוד צנחנים כמסגרת פיקוד המרכז. ממושמעת, בעלת מוטיבציה וחרירות יוצאת דופן ומשמשת דוגמה אישית. הן כחיילת והן כבעלת מקצוע.
- רב"ט **גרשון פולק** — משרת ביחש"מ במסגרת פיקוד המרכז כחשמלאי-טנק. מצטיין בחריצות, אחריות ושקדנות רבה בכל הקשור במילוי תפקידו. אהוד ומקובל בין חבריו ומפקדיו.
- סמל **שמואל לנקרי** — משרת כמסגר מכני כסדנה במסגרת פיקוד המרכז. מבצע עבודתו במסירות וחרירות תוך דוגמה אישית.
- סמל **דורון קשטן** — משרת כחשמלאי-טנק באחת מאוגדות פיקוד המרכז. ממושמע, מסור ואחראי בעבודתו ומהווה דוגמה אישית לסובכים אותו.
- סמ"ר **צבי קלימי** — משרת כמסגר באוגדה בפיקוד המרכז. משקיע מעל ומעבר לתפקידו המוגדר, בחריצות, מסירות ושקדנות רבה, ונותן דוגמה אישית לחבריו ביחידה.
- סמ"ר **אמנון בן חורין** — משרת כנשק במסגרת מפקדת קצין קשר ואלקטרוניקה ראשי. מבצע את תפקידו ביעילות, מסירות ותוך דוגמה אישית. עמד בהצלחה בכיקורות-חימוש.
- סמ"ר **יעקב עזר** — משרת כהנדסאי ביחידת הניסויים במסגרת מקחש"ר. אחראי, מבצע את תפקידו במסירות רבה תוך פיתוח שיטות ליעול את העבודה, וזאת גם מעבר לשעות השיגרתיות.
- רב"ט **אליהו גינדל** — משרת כסדנת מטכ"ל כמכונאי רכב. למרות בעיותיו האישיות, מצטיין בחריצות רבה בעבודה תוך דוגמה אישית לחבריו.
- סמ"ר **יהודה ליבוביץ** — מתפקד ככוחן-תחמושת באחת מיחידות מרכז התחמושת. בעל יוזמה, חריצות ואחריות רבה בביצוע תפקידו תוך השקעת זמן ומאמץ מעבר למקובל.
- סמלת **מני אפללו** — משמשת כמשיקית תנאיי-שירות במרכז חלפים וציוד. החיילת משקיעה מאמץ מעל ומעבר למוטל עליה, תוך מסירות ותושיה; ממרשמת מאד.
- סמל **אברהם שטוקמן** — משמש כמכונאי רכב באחת מיחידות מפקדת קצין מודיעין ראשי. מבצע את תפקידו במסירות, חריצות וברמת משמעת גבוהה.
- רב"ט **רחל גרבאוי** — משמשת כנשקית באחת ממספנות חיל הים. מצטיינת בהישגים מרשימים בעבודתה תוך מאמץ בלתי נלאה לבצע את תפקידה, כך שעובדת הייתה נשקית לא תפגע בצרכים וביחידתה.
- סמ"ר **אבי למדן** — משמש כמכשירן-רק"מ באחת מיחידות מפקדת קצין חי"ר וצנחנים ראשי. ממושמע, אחראי, בעל כושר ארגון וידע מקצועי רב, מבצע את עבודתו בנאמנות ואף מעל לנדרש, גם בשעות לא מקובלות.
- רב"ט **שמואל מזרחי** — משרת כמסגר באחת מסדנאות פיקוד מרחב שלמה. החייל מתבלט משכמו ומעלה תוך שילוב ידע מקצועי רב וחיילות למופת. עזר ותרום רבות בבניית אחת הסדנאות במרחב הפיקוד.
- סמל **שמואל ברזני** — משמש ככוחן-נגמ"ש באחת מיחידות מקתמ"ר. חייל ממושמע למופת, מסור ללא סייג בביצוע תפקידו. בעל מקצוע מעולה ומשמש דוגמה אישית בכך שנרחם למשימות גם מעבר לשעות העבודה המקובלות.

החיילים המצטיינים תש"ם:

רב"ט **מנחם חג'בי** — משרת כמכונאי-נגמ"ש במסגרת מוקהנ"ר. ממושב מע, בעל יוזמה וחריצות מעבר למקובל. מתאים עצמו למשימות המוטלות עליו, תוך דוגמה אישית לחבריו.

סמל **שמעון דרעי** — משמש כמכונאי רכב באחת מסדנאות המרכז להובלה. חייל ממושמע, מסור וחרוץ מאד בביצוע עבודתו היומיומית, יעיל ונרתם למשימות לא שגרתיות תוך התמדה ורצון לקדם נושאים.

סמל **מאיר לורבר** — משמש כמדריך-נגמ"ש בבית-הספר לחימוש. בעל ידע מקצועי רב, שולט היטב בחניכיו, חרוץ, מסור, ממושמע ובעל יוזמה אישית רבה.

סמל **רון דהן** — משרת כמכונאי טנק במסגרת הסדנה הגייסית. בעל מקצוע מעולה, כושר שליטה, מנהיגות וארגון. מבצע כל הנדרש בצורה יוצאת דופן, למרות גילו הצעיר ונתק שירותו. מפקד על אנשים ותיקים ממנו, הן בשירות והן בדרגה.

רב"ט **דוד עבדללה** — משמש כמכונאי רכב באחת מיחידות גייסות השריון. מסור לעבודתו, בעל יוזמה אישית גבוהה ובעל כושר אילחור וידע טכני גבוה. שקט, בעל אופי נוח ואהוד על חבריו ומפקדיו.

סמל **עמר מיטל** — משמש כחשמלאי רכב באחת מיחידות גייסות השריון. מצטיין בעבודתו, מקדיש מזמנו הפנוי לשיפור וייעול העבודה. נתמנה לאחראי מחלקת-חשמל על אף היותו חייל בשירות-חובה, בשנים לב לכשרונותיו וכיצועו האישיים.

סמל **שמעון אהוד** — בעל מקצוע מכונאי-טנק ומשובץ כסמל טכני באחת מיחידות גייסות השריון. מסור לעבודתו מעבר למקובל ומהווה דוגמה אישית לפלוגתו ולחיילים שבה.

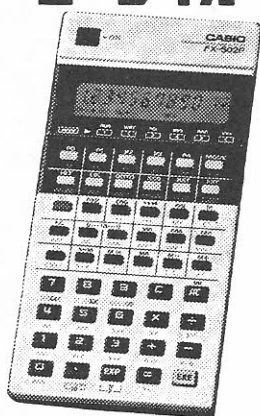
סמל **בנימין זינו** — מתפקד כמכונאי-טנק במסגרת מקחש"ר. בעל מקצוע מעולה, חרוץ וממושמע לא רק במסגרת עבודתו הטכנית, אלא גם ככל הקשור בנושא חיילות. מגלה יוזמה ונכונות מעל ומעבר לסטנדרד המקובל.



רב"ט **מאיר אדרי** — משמש כמכונאי רכב במסגרת הסדנה הגייסית. משקיע מיי-כולתו ומרצו מעל ומעבר לדפוסים המקובלים, חרוץ ומשמש דוגמה לכל סובכיו.

נוסטל'!

אחשבי כיס מדעיים CASIO



- דגם Fx-502p
- 51 פקודות
- 22 זכרונות
- 256 צעדי-תיכנות.
- שמירת נתונים במחשב סגור.
- אפשרות העברת הנתונים והתכנית לטייפ ביתי.
- 3 שנים אחריות.

יבואנים בישראל

פינטונגר ובנין

תל-אביב, רח' אחד-העם 22 טל: 653687
מפיצי מחשבי "קסיו" ו"טכסס אינסטרומנט"
וציוד ומיכון משרדי.

ניתן להשיג זרועות למלגות
אצל נ.ב.ר.מ. שרותי מחסן בע"מ
ת"א, רח' היסוד 1, בנין מרכזים
ת.ד. 30397, טל: 823140



special application forks

כיום ישירות מחסן בע"מ
תל-אביב, רח' היסוד 1

IF YOU DON'T SEE WHAT YOU NEED ILLUSTRATED
CALL US - WE CAN PROBABLY HELP

DRUM HANDLING

MOUNTING ARRANGEMENTS
TO SUIT YOUR PARTICULAR
APPLICATION. WE MAKE
FORKS FOR OBSOLETE
EQUIPMENT. EVEN MAKE
ROUND FORKS.

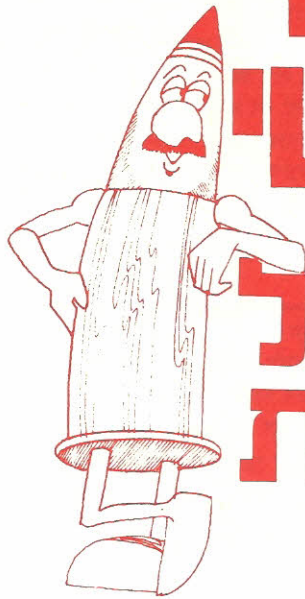
BOLT ON

TIRE

SPECIAL TAPER
& NO TAPER

FULL-ON

הצד האנושי



של התחמושת

מי שחושב כי הטיפול בתחמושת נועד לגברים בלבד, הרי שטעות בידו. אומנם, במשך שנים הורגלנו לכך כי כל מה שקשור לתחמושת, יימצא בתחום עיסוקם של הגברים כאשר הנשים היו "מחוץ לתחום". עתה, נשתנו הזמנים ונפרצו הסכרים; יותר ויותר חיילות עוסקות כיום בטיפול בתחמושת ונשים עובדות צה"ל מצאו בתחמושת מקום עבודה לכל דבר. מתמיד, הצטיירה התחמושת כפריט מסוכן העלול להתפוצץ, רגע, ורק לאלה מאיתנו שחשבו לאמצים היתה דריסת-רגל בטיפול ובשיקום התחמושת. אך מיתוס זה, הולך ונמוג וכפי שמסביר מפ"קד מרכז התחמושת בצה"ל אל"מ יעקב "התחמושת אינה מסוכנת אם המטפלים בה יודעים כיצד לנהוג בה בהתאם להוראות הקיימות".

מאת אברהם בן-יוסף

מרכז התחמושת בצה"ל מרכז את כל הטיפול הכרוך בתחמושת לכוחות היבשה בצה"ל. את פעולתו העיקרית ניתן לתחם לארבעה נושאים עיקריים המוסברים על-ידי מפקד המרכז:

- הרכשת תחמושת.
- אחסנת תחמושת.
- אספקת תחמושת.
- שיקום תחמושת.

לכל אחד מהתחומים הללו יש תחומי-משנה רבים ומורכבים אשר תכליתם אחת: אספקה שוטפת של תחמושת לכוחות היבשה בעת רגיעה ובזמן מלחמה. כל העבודה הרבה המושקעת במרכז זה חייבת להוכיח את יכולתה בעתות-הירום כאשר התחמושת היא הגורם המכריע את המערכה.

רגישות לתנודות

הטיפול בתחמושת חייב להיות שוטף ומקצועי בהיותה רגישה לתנודות שונות ומשונות כמו, למשל, תהפוכות מזג אוויר המשפיעים על איכות התוצרת. אומנם, היצרנים השונים הסתגלו כבר למפרטי הייצור המוכתבים על-ידי חיל החימוש, אך בנוסף לעמידה בתקנים ובמפרטים החמורים יש ללוות את התחמושת ביד אמונה כדי לשמור על כושרה בכל עת. די אם נציין כי תנאי האחסנה קובעים לא פעם את איכות התחמושת הנמצאת ביחידות השדה השונות. לא בכל היחידות קיימים תנאים אידיאליים לאחסנה ולכן, יש מדי פעם צורך לחדש את המלאי הקיים ולשקם את התחמושת הקיימת במעבדות ובמכונים, כדי "להחזיר" רה לכשירות". תרומת השיקום אינה חשובה מבהינה כלכלית בלבד, אלא בעיקר מבחינה צבאית טהורה. "על החייל להיות בטוח כי התחמושת שסופקה לו יעילה לשימוש בכל עת" – מדגישים במרכז התחמושת הרואים בתפקידם גוף שנועד לשמור על "דופק החיים של התחמושת".

אספקה מקומית

במרוצת השנים, הצליחה התעשייה המקומית

לספק את כל הצריכה השוטפת של צה"ל בתחמושת. אומנם, יש סוגים מסוימים הנרכשים עדיין בחו"ל, אך את מרבית סוגי התחמושת מייצרים בארץ במפעלים – ציבורי, ממשלתי ופרטי. כל אחד מהמפעלים הללו התמחה בסוג מסוים של ייצור תחמושת. האפשרות להישען על השוק המקומי טומנת בחובה יתרונות רבים כגון: אספקה מהירה בשעת הצורך, אך מאידך גיסא היא גם מחייבת בחינה שוטפת בקרב היצרנים לגבי האיכות המסופקת. "טעויות-אנוש יכולות לקרות בכל תחום ייצור במשק – אך אסור שהן תהיינה בייצור תחמושת" – חוזרים ומדגישים לנו העוסקים בדבר. ליקויים בייצור תחמושת, עלולים להיות קטלניים והדבר מחייב משנה-הירות מצד כל העוסקים בדבר. אנשי מרכז התחמושת מודעים לכך וטיפולם נעשה בזריזות ובמקצועיות גם יחד.

מיגוון בסיסים

בגלל אופייה המיוחד מפורזת התחמושת במיגוון של בסיסים בכל רחבי הארץ; היא מאוחסנת בעשרות בסיסים כמאות מחסנים. לדוגמה: בגלל אילוצי בטיחות יכול להגיע שטחו של בסיס תחמושת

מושת אחד לשטח כמו בתים המאכלסת מעל 100,000 !!! תושבים. נתון זה, בלבד ממחיש עד כמה קפדני הטיפול באחסנת התחמושת. מקומות האיחסון המרוחקים והמבודדים, אינם נשכחים מלב. כל פריט מועלה על מחשב מרכזי אשר מסופי נמצאים בכל בסיס. בלחיצת כפתור אחת ניתן לקבל תמונה מלאה על מלאי התחמושת, מצבו, מקומות איחסונו וכו'. בגלל מיגוון הסוגים ומורכבות הטיפול היה מרכז התחמושת אחד הראשונים בצה"ל אשר הופעל באמצעות מחשב. כיום, כאשר המחשב הוא נחלתם של גופים רבים במשק, קשה להאמין כי ניתן לפעול בלעדיו במרכז התחמושת.

שיקום תחמושת

האילוצים התקציביים חייבו את מרכז התחמושת, בדומה ליחידות אחרות בצה"ל לנקוט צעדי ייעול וחיסכון. כאן הגיעו לתוצאות מרשימות שדומה כי אין להם אח ורע בעולם גם בצבאות מתקדמים של ארצות המערב. זה שנים שעוסקים במרכז בשיקום תחמושת והחזרתה לכשירות מבצעית. מה שנחשב בעבר פסול ובלתי ראוי לשימוש הופך כיום לתחמושת חדשה.

ברוריה ורוזיטה בוחנות התחמושת

דומה, כי רק בצה"ל ניתן לגלות סיפור מרתק על בוחנות-תחמושת ושמה ברוריה. כל משפט בדבריה הקצרים מפתיע את השומע המתקשה להאמין אם יש כאן דמיון או מציאות.

ברוריה עוסקת בבחינת תחמושת זה כ-7 חודשים וזאת לאחר שסיימה קורס מיוחד לכך בצה"ל; במקצוע האזרחי היא טכנאית כימיה והשכלתה מסייעת בידה בתחום רגיש זה. אך כאן מתחיל למעשה הסיפור,

ברוריה היא אחת מתוך 13 ילדים והראשונה מתוך 8 הבנות המתגייסת לצה"ל. ומדוע הראשונה – כי היא מבית דתי ואביה משמש... כרב בבת-ים. נו, האם הייתם מאמינים לסיפור זה?

רוזיטה, סגורה יותר. היא אינה חוששת מעבודתה כבוחנת-תחמושת, אך בבית מור-דאגים ההורים מהגיבוש של הבת שסיימה אף היא לימודי טכנאות כימיה. מפקד הבסיס, רס"נ משה, אומר לה "תביאי את ההורים לביקור בבסיס" וזאת כדי להפיג את דאגותיהם.



סוניה המלגזנית

קצת מפתיע למצוא על המלגזה הגמלר-נית את סוניה. כן, סוניה החיילת מפעילה את המלגזה המסייעת בהנפקת תחמושת ובאחזקתה. מפקד הבסיס, רס"ן משה, מלא התפעלות מהחיילת הזריזה המספיקה בהפסקת הצהריים גם ליטול חלק במשחק... כדורגל. סוניה "מבסוטית" מתפקידה הנוכחי. היא מטפלת במלגזה ומתחזקת אותה כיאה למכונאי מקצועי. הגברים, מכבדים את סוניה וקריאות הלעג שליוו אותה בראשית הדרך פסקו כאשר היא יושבת על המלגזה, וקדימה לך... בטיירות, הציעו לבנות ללמוד בקורס מלגזנים ו-10 חיילות נענו לכך ברצון, אולי בגלל החידוש המרענן ואולי בגלל הרצון להוכיח כי גם הן מסוגלות. כך או כך, בבסיס אין מתפעלים מסוניה המוליכה את המלגזה ביד בטוחה למחסן התחמושת.



מה; בבסיס אין ממהרים למלא אחר משאלות כאלה. התחמושת המוחזרת נבדקת על-ידי בוחנים ואם מתברר כי היתה סיבה להחזרתה היא מוחזרת (אחר כבוד) לבסיסה. "לפעמים מחזירים לנו תחמושת טובה רק בגלל שנדמה לחיילים כי נפגעה. אנו חייבים למיין בקפדנות את ההחזרים ולקבוע מה תקין", מציינים בפנינו במכון לשיקום תחמושת שבבסיס.

במכון מתנהלת העבודה בשקט ובסדר מופתי. כאן עוסקים בשיקום תחמושת המוחזרת לשירות פעיל. המכון מתבסס על עבודת אורחים עובדי צה"ל אשר רכשו את מיומנותם המקצועית בצה"ל. אך המענין מכל הוא למצוא בין העובדים חלק ניכר של... נשים המטפלות ביד מקצועית בתחמושת הפגומה. נראה, כי במכון אין חלק ההולך לאיבוד, הכל עובר טיפול ומוחזר ליחידות השדה השונות.

ומדגיש את הצעד של הנהגת שכר עידוד בקרב האזרחים. שכר העידוד הביא לעליית התפוקה בשיעור של 25-30 אחוז ויחד עם זאת הונהגו שיטות עבודה חדשניות ויעילות אשר הביאו לעלייה בתפוקה.

מי שגיהך בעבר כאשר שמע את הוראת הרמטכ"ל רא"ל רפאל איתן על החובה לאסוף תרמילים ריקים כשדה יופתע לשמוע כי בשנה האחרונה הגיעו למרכז התחמושת תרמילים ריקים, אריות ואבזרי תחמושת בהיקף של כ-60 מיליון ל"י. מכאן, שלהוראת הרמטכ"ל היה על מה לסמוך. כאיש שדה ראה את היקף הבזבז של תרמילים ריקים ואריות הניתנות לשימוש חוזר. ובתנאים של צמצומים כלכליים אין לזלזל בסכרמים הגדולים הללו.

תענוג לעבוד עימן

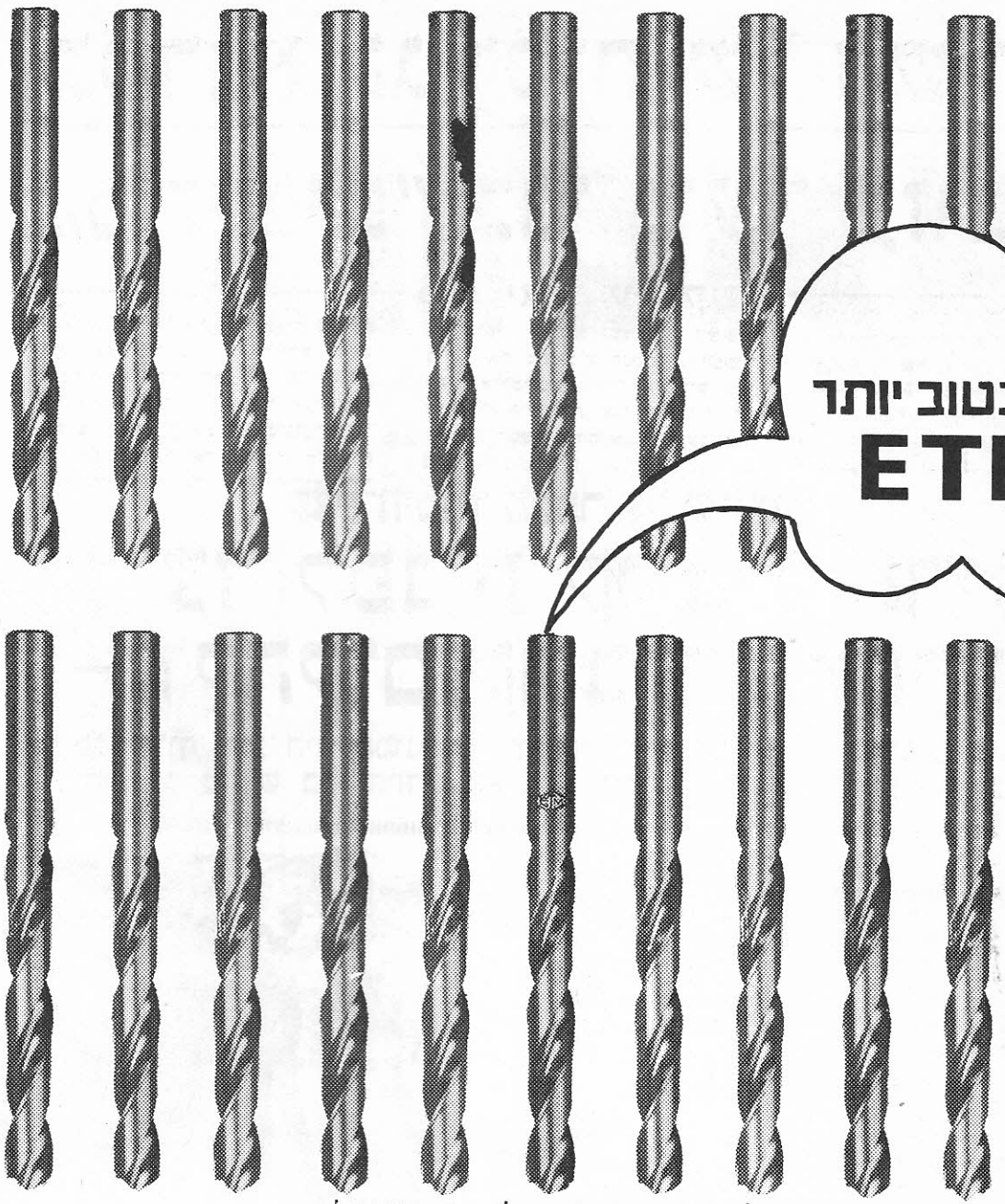
רס"ן משה, אחד ממפקדי בסיס תחמושת בצה"ל מלא שבחים לעבודת... החיילות בבסיס. בבסיס משרתות שתי בוחנות תחמושת - ברוריה ורחיטה. מפקד הבסיס, מדגיש כי תענוג הוא לעבוד עם החיילות הללו המבצעות כל משימה על הצד היותר טוב. אין הוא חוסך את שבחיו גם מסוניה... המלגזנית בבסיס.

בבסיס התחמושת, מתנהלת העבודה על-פי לוח זמנים מדוקדק המוכתב על-ידי המחשב. כל יחידה הקשורה לבסיס יודעת את כמות התחמושת שדרושה לה ואת הסוגים השונים. "הכל דורש פק" מציינים בפנינו. בבסיס זה מטפלים כיום בכאלף סוגי תחמושת שונים, כאשר לכל סוג דרוש טיפול מיוחד וזאת בגלל האופי והתכונות שלו. לעתים, קורים חיכוכים בין היחידות השונות המבקשות להחזיר תחמושת הנראית להן פגור

להבדיל, מתחומים אחרים, הרי שיקום תחמושת הוא מדע בפני עצמו המתפתח מדי יום. לצורך פעולה כזו יש לתכנן ולפתח מכונות וציוד שאינם נמצאים. למעשה, עבור כל חלק פגום המחייב חידוש, יש לבנות מערך מכונות שיקום עצמאי. מערך זה, מתאים לתחום צר בלבד ולא חר הפעולה אין עוד צורך בו. "מה שנחשב בעבר כפסול עושים כיום מאמץ לתקן" - מטעים אל"מ יעקב מפקד מרכז התחמושת הגאה לציין כי בשנת הכספים הקודמת הצליח המרכז לשקם תחמושת ביחס השקעה של אחד לעשרים. אחת הבעיות המיוחדות בשיקום תחמושת נעוצה בעובדה כי חלק מהפגמים מתגלים רק בעת תחילת השימוש או זמן קצר לאחר האיחסון - הקרשי העיקרי הוא באיתור התקלה העלולה להיות קריטית. כאשר מאתרים את התקלה יש להתחיל בתכנון ציוד ומיתקנים אשר ישמשו את משקמי התחמושת.

קורסים מיוחדים

דומה, כי אין בעולם בית-ספר מיוחד להכשרת בעלי מקצוע בתחום התחמושת. לפיכך נאלצים הגורמים בצה"ל להכשיר לעצמם בעלי מקצוע בענפי התחמושת השונים. דבר זה מסביר את העובדה כי חלק ניכר מהעוסקים בתחמושת הם אזרחים עובדי צה"ל. יש לציין כי לנסיון המעשי הארוך יש חשיבות רבה בטיפול בנושא כזה רגיש ולכן חשוב משקלם של העובדים האזרחיים. אומנם, במרכז התחמושת מועסקים מהנדסים וטכנים אים רבים ורמת העובדים האקדמאיים תורמת רבות לקידום תחומי התחמושת והטיפול בה. מפיקד המרכז גאה בקבוצות העובדים האזרחיים שלו



בחר בטוב יותר
ETM

בחר במקדח G של אי.טי.אם. היחידי שיש לו אב ואם בישראל
המקדח שיקדה יותר חורים מכל מקדח אחר ומחיר התפעול שלו
יעילותו וחסכנותו - גבוהה משל האחרים.
מקדחי G של E.T.M. הם פרי תכנון קפדני, שיטת ייצורם מבוססת
על טכנולוגיה מתקדמת, עשויים מפלדה-מהירה מעולה
ומיוצרים במפעל מודרני, מהמתקדמים בעולם.
בקשת את מקדחי ה-G של אי.טי.אם אצל ספק המקדחים שלך ...



אי.טי.אם. חברה לתעשית מכשירי הנדסה בע"מ
שיווק: „אטחום" חברה להפצת מכשירים בע"מ. איזור התעשייה הרצליה ב', ת.ד. 309, טל. 930914

טקס חלוקת פרסי "כינור דוד" יתקיים השנה (ביום ג' הקרוב) בנאחד מבסיסי חיל-החימוש — בו מסייעים לכ-250 בני-נוער, שנדחקו לשולי החברה * המפקח, אל"מ נחמן: "זו משימה לאומית שנטלנו על עצמנו"

התקווה הראויה לתנועה

בסדנא הגייסית של השריון

"מתקנים" בני-נוער עזובים

נואת יאיר ענוקים

ואז נוסף, מת' על המיטת, למי יש כוח להסתובב במחיצתו... אילן... נחשב כאן לנער-בוגר על כן לא מפנה 3,000 ל"י בחודש, חברי יצן לרוב בן ה-5, מרי וויח רק 1,500 ("אני חדש וצעיר") אבל זה לא איכפת לו, העיקר שיש כאן מת לעשות ואפשרות ללמוד מסוע. לא משי קא מבטוט וכלל ובעבור

בית-הספר לומדים במיבנה משוכלל ביותר את מקצועות הטכנאות, המכניקה והאלקטרוניקה, בצד לימודים עיוניים כמו היסטוריה, אנגלית ותנ"ך. את עבודתם המעשית הם מבצעים על כלי-הרכב המקולקלים הנמצאים בסדנא.

בסדנא הגייסית של חיל-השריון מבצעים כמעט את כל העבודות: מחזירים שנקים לכשרות, פושרים דופן ל"זדה" הנוסח, מחליפים מנוע עוף של משאית ישנה וצובי עיף מחדש וחל"ם ששיירת בענבים האחרת נות פנינו. ובכל זאת, מלאכתם העיקרית והחשובה ביותר על חילו היינו עדי

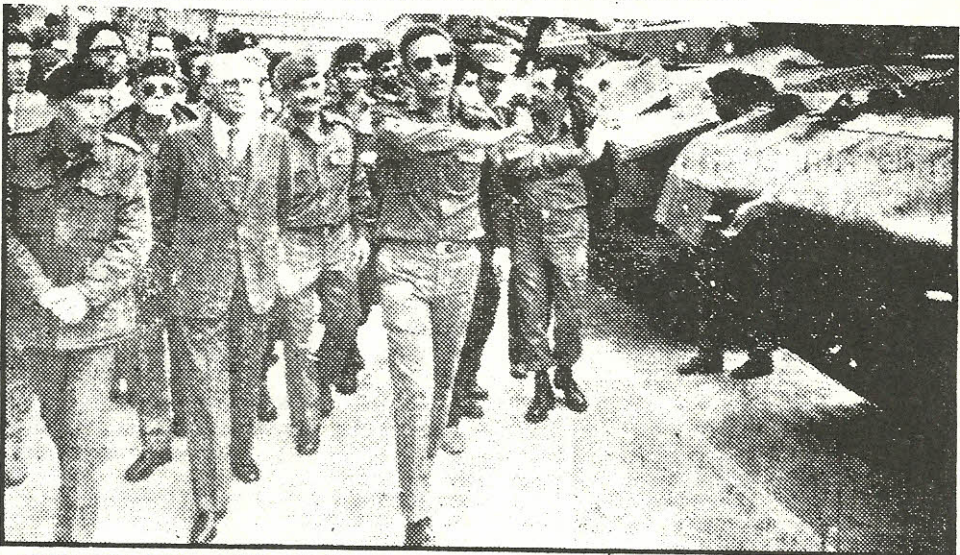
קצין-חימוש מספר על שיטתו:

כיצד לפנות קו ביד אחת — ולהקים קו ביד האחרת

ולו, לומדת "א", "קודם הסתובבתי, את הסדנא ל היום אני

סגן-אלוף זאב היה ממונה על אחזקת-כלים ועל פינוי בסיסים בסיני והקמתם מחדש בקו החדש □ "העקרון: לתת ליחידות את המקסימום"

העברה. אבל, כשהחלה בניית המחנות החדשים — נשכח ה"תיסכול". סגן-אלוף זאב אירגן תחרי ריות בין הפלוגות כשהוא מעניק פרסים לפלוגה שבונה מהר יותר. "צריך להבין", הוא מסביר, "שקיבלנו מתנות ע"י רומים, מיבנים ריקים, וסכך כות. מיבנים שהיה צריך להי שוך אותם שוב לבתים. לבי נות את הסדנאות מחדש פיי רושו מיון החלקים, סימונם ב" מספר קטלוגי, העמסתם על המדפים. היחידה שלי העמי סה בתקופה היא כ-200 סמ"י טריילרים. החיילים עסקו ב" עבודות סבלות. בצה"ל ידעו להעריך את המאמץ שהשקעו נו. בדרך כלל מוצף החי מושיניק בתלונות, ואילו במי שד הפינוי כמעט ולא היו תלונות. החייל הקטן אינו מקי כל את התודה מן המגיד, אך הקצינים שלנו ידעו איך להי עביר הלאה את המסר הזה, שבהחלט חעלה את המוראל אצל החימוש/ניקים".



"אין אנו יודעים בדיוק את כוונותיהם של הסורים אך אנו עוקבים בדריכות אחרי ההתפתחויות באזור ואין תחור ומכריז על מחויבותנו המוסרית כלפי הנוצרים בלבנו". כך אמר אתמול ראש הממשלה, מר מנחם בגין, בתום ביקור בבסיס חיל-החימוש, שם עקב אחרי תהליכי הייצור של טנק ה"מרכבה". ומנע את המלחמה. הוא ציין לשבח את האלוף ישראל טל, הוגה רעיון ה"מרכבה", וראש הצוות שפיתח את הטנק. "ראיתי את הטנק בדאשיתו וזכורות לי הדעות החלוקות עליו. היום ראיתי מושלם ואפשר להתמלע ממראה העיוניים. טנק ה"מרכבה" הוא טנק מצויין, שמטרתו להגן קודם כל על החיילים שבתוכו, האלוף ישראל טל הסביר לראש הממשלה בפרוטרוט את שלבי הפיתוח של הטנק ובמשך שעה ארוכה סירר עימו לאורך קו הייצור (בתצלום). אל ראש הממשלה ולוותה ממלייה גדולה שכללה את הרמטכ"ל, שד הבטחון וסגנו, ראש אגף אפסנאות, ממך גייסות השריון וקצינים בכירים של חילות החימוש והשריון. (צילום: יוסי רוט)

„אין בעולם כולו מערכת פיתוח המשתווה לזו של צה"ל" — אומר

קצין חימוש ראשי, תת-אלוף בן-ציון בן-בשט, בפגישה עם חמישה

חימושניקים, נציגי ענפים שונים של החיל

שאלות

ליהב הנשק של נעמי

מאת מיכל זהבי

כתב יורם אינספקטו



נעמי הירשלנד — מקיבוץ מעיינרצבי לנשקיה

נופיה הירוקים והפורחים של הבקעה ומחנה צבאי שמשוליו שלוליות ובוץ היו הרקע לפגישתי עם רב"ט נעמי הירשלנד (בת 20), נשקית בחיל חימוש.

היא שונאת להתראיין, בשרו לי הקצינים שלה. קיבוצניקית טובה שלא רגילה לדברים הללו. ירבה לפני צעירה שחורת עיניים שיערה אסוף לאחור וחייכה אלי בשמץ מבוכה. ניכר היה בה, מטרתנו העיקר שכל רציון הראיון היה זר לה. צוע טובים ולה החשיפה העצמית קשה לה לנעמי. באמצעות השתי היא מתלבטת, מהססת, חוזרת מויות הבסיסיות ומחייבת בביישנות ובורות מלוי תיה.

כן, היא מודה, כשהחליטה יום אחד בסירוונות להירשם לקורס נשקיות, משהו חדש או בצה"ל. לא ידעה בדיוק למה היא גרשה מת. אחרי שנרשמת הצטרפת. בבסיס הסירוונות ראיתי כיצד עובי דים הנשקים וחששתי שזו עבודה שחורה ולא מעניינת. עם זאת, כשהגיעה לבסיס הסירוונות לקורס נשקיות, לא ויתרה ולא ניסתה להתחמק.

הנושא היה זר לה. לקיבוצניקית ממעיינרצבי, חוץ מתקופה קצרה שבה שהתה בקיבוץ צעיר תבדה שם במפעל לעיבוד שבבים, לא היתה לה כל גישה לדברים סכניים. המיפגש עם כלי הנשק נראה רחוק ממני. היא מספרת, היה לי קשה להיכנס לתוכו. העניין של פירוק והרכבת כלים הוא טכני, ולא היה לי כל רקע לזה. ובעצם, היא אומרת, בסתר לכה חלמה עוד מילדות להיות מקפלת מצנחים. עבודה מלוכלכת כמו זו של נשק, זו לא בדיוק אידיאליה.

גם היום, כשהיא מוצבת זה שנה ביחידת החימוש שלה, שר אליה הגיעה בגמר הקורס, וגם צברה נסיון מסוים, לא כל ה"דברים מסתדרים לה כפי שהיתה רוצה. החיילים, שאשה בתפקיד של מתקנת ובודקת נשק הוא בח"ת נת חידוש בשבילים (נשקות ל-

ה משה חימושניקים. כלי גרוץ על הידיים ובלי כתמי שמן-מכונות על המדים. לא רק משום שפגישה עם קצין חימוש ראשי מחייבת הופעה נקייה ומסודרת, אלא משום שלרובם שדט לא ניתנה הדמנות, "להתלכלך", הם נציגי הענפים השונים בחיל חימוש של 1980 — עוסקים לא רק בתיקון נגמשים, ניפים הנכים, אלא שולחים ידם גם במקצועות כמו אלקטרוניקה, אופטיקה, בחינת תחמושת ו-בנוי-פרוייקטים.

יודעת על אף אחת מהכרזתה לקורס שעדיין עובדת כנשקית. כולן עברו לתפקידי פקידות. מלכתחילה היה לנשקיות היה צריך להיות שונה. או נשקית, או בכלל לא. גם לגבי, ככת, יוצאים מתוך הנחה שבשעת ה" צורך אוכל להחליף את הפקידה. לגבי בנים, אין דבר כזה, היא מתריסה.

מרגיזים אותה, כמו למשל ה" עובדה שנשק צעיר, שהגיע לי יחידה חמישה חודשים אחריה, וזה פיד לעצמאות ואחריות שהיא עדיין לא הגיעה אליהם. כש-הגעתי הנה לפני שמונה חודשים לא היה לנעמי אפילו ארגז כלים משלה, נזכר יקי, קצין החימוש. עשו ממנה מעין חצי פקידה. היא הרגישה עצמה מקופחת. אמרתי לה: קחי יתמה בעצמך, עברי בין החיילים, תקני להם את הנשק, תבדקי אותו. הביאי אותם למודעות שיש נשקיות".



ארל נעמי. שדיות הרצאה לא

החטרה - טווח 30 ק"מ



מאת: אלי גילת

בשנים האחרונות רואים אור פירסומים רבים שעונים תותחי-שדה חדשים, חלקם כבר בשימוש מבצעי וחלקם בסוף הפיתוח (על מידת ההתענינות הרבה שקיימת אצלנו בפירסומים אלה, ניתן להסיק מתוך התרגומים שפורסמו ב"מערכות חימוש"). מאמרים אלה מצביעים על תחרות קשה בין ארצות מערביות החברות בנ.א.ט.ו בתכנון ופיתוח של ה"תותח". אגב, את מספרם הרב של המאמרים הנכתבים בעתונות המקצועית בנושאים אלה, אפשר לראות גם כפרסומת מסחרית, בתחומי אותה תחרות. על יסוד פרסומים אלה ניתן להצביע על מאמצי הפיתוח העיקריים הקשורים בארצות ובתאגידי ארצות כלהלן: צרפת, תותח - GCT, אנגליה - גרמניה - איטליה - FH70, שוודיה - FH77, ארה"ב - M198. המשותף לכל מאמצי הפיתוח הנפרדים הוא בכך שבסופו של דבר נראה שנקבע קונצנזוס לגבי הקליבר הצועד בראש של התותח - 155 מ"מ וכן טווח-היעד של 30 ק"מ.

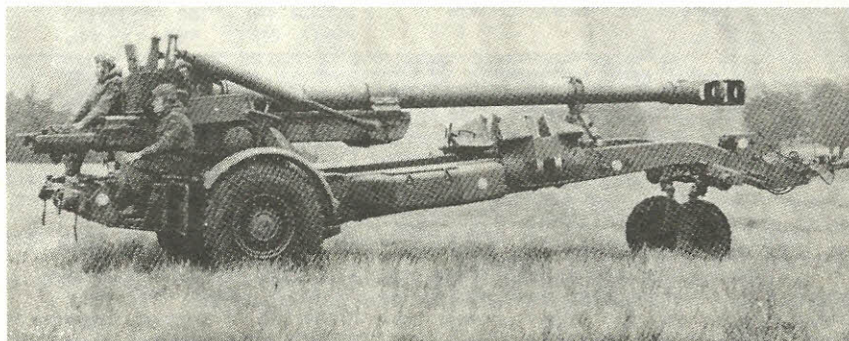
ניתן, אולי, להסיק מקביעה זו נתונים מסויימים שיש בהם ענין:
א. טווח 30 ק"מ - הוא יעד מבצעי.
ב. ניתן להגיע עם פגזים מקליבר 155 מ"מ, לטווח 30 ק"מ.
ג. פגזים מקליבר 155 מ"מ הם די יעיר לים, הן כפגזים נושאי מטען והן כפגזים נפיצים רגילים.

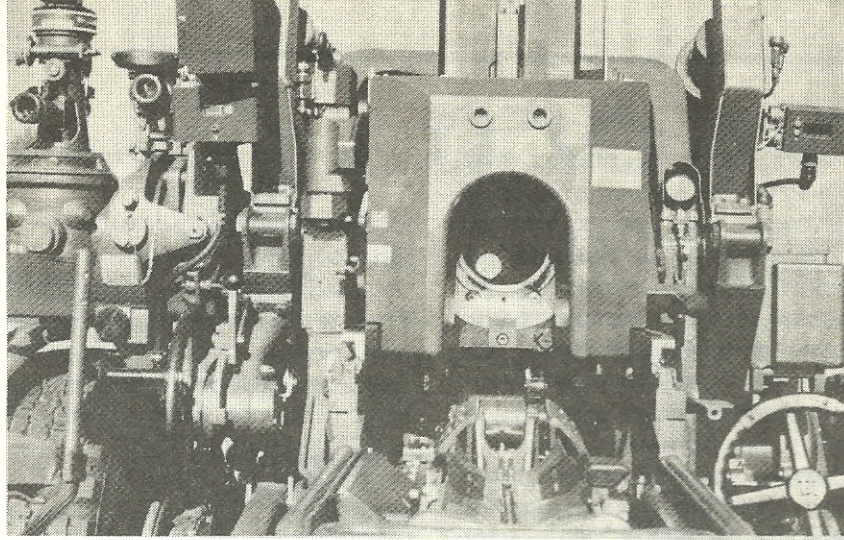
מאמר זה יעסוק בריכוז וניתוח המידע שפורסם במאמרים שפירוטם ניתן להלן, מתוך נקודת-ראות מיוחדת וסלקטיבית של האספקט הבליסטי והקשר בין התותח והתחמושת במערכות אלה.

תיאור המערכות

התותח הצרפתי GCT הוא תותח מתנייע בניגוד לכל השאר שהם נגררים. אולם גם לתותח FH-70 ולתותח FH-77 - יש כושר ניידות מוגבל, בעזרת מנוע עזר. בתותחים האירופיים הושם דגש חזק על קצב אש גבוה, במיוחד למטח הראשון:

צויר 1: תותח הוביצר FH70 במצב נסיעה בכח מנוע-עזר

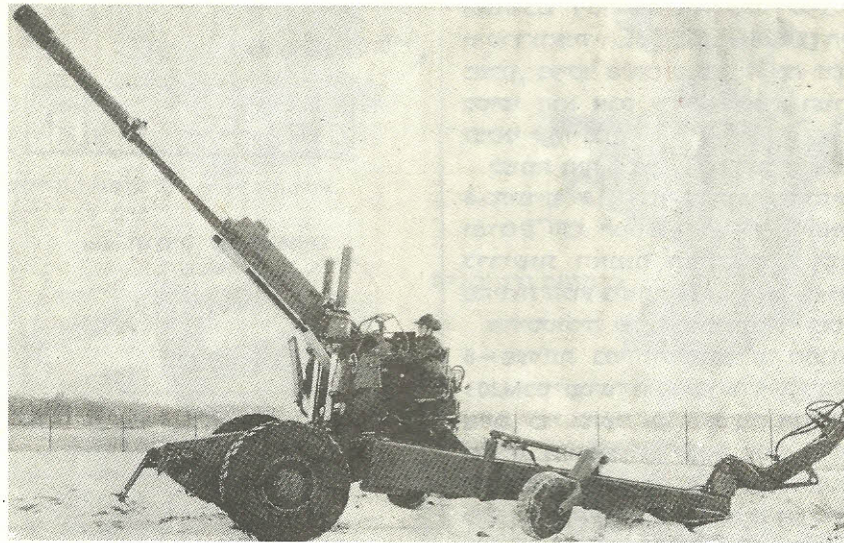




קצבי-אש מתוכננים

תוחח	כמות פגזים לירי בזמן הנתון	קצב ירי
88	25 - 15 שני	60 שני
60	30 - 4	60
77	30 - 3	60
98	40 - 6-4	2

במשך 45 שניות
 ייקצב גבוה יותר מושג בעזרת ננח משופר
 ייקצב הבחנה בין ירי לזמן ארוך וקצר



מתברר, כי כדי להשיג קצבי-אש גבוהים, יש צורך במערכת-טעינה אוטומטית. כפי שנראה בתיאור שבהמשך, יש לכך השפעה גם על מיבנה התחמושת. אולם, חשוב לציין, כי כל שלושת התותחים האי-רופיים בהם הושם דגש על קצב-אש גבוה יש סדן טריזי, לעומת הסדן הבורגי המורכב בתותח M198. כידוע, נוח יותר לפתוח באופן אוטומטי סדן טריזי במהלך רתיעת הקנה לאחור, מאשר סדן בורגי. האטימה בסדן טריזי (והאטימה היא התפקיד העיקרי של הסדן), מושגת בעזרת טבעת-אטימה מתכתית ומשטח-ימנע חלקים. מכך נובע, כי תותח בעל סדן טריזי רגיש לזיהומים באזור האטימה ויש לדאוג לכך שחומר הנפץ ההודף יישרף בשלימות ומבלי להשאיר משקעי-פיח. (ראה ציורים 1, 2, 3).



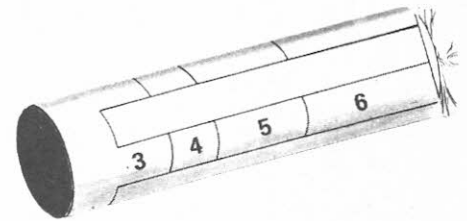
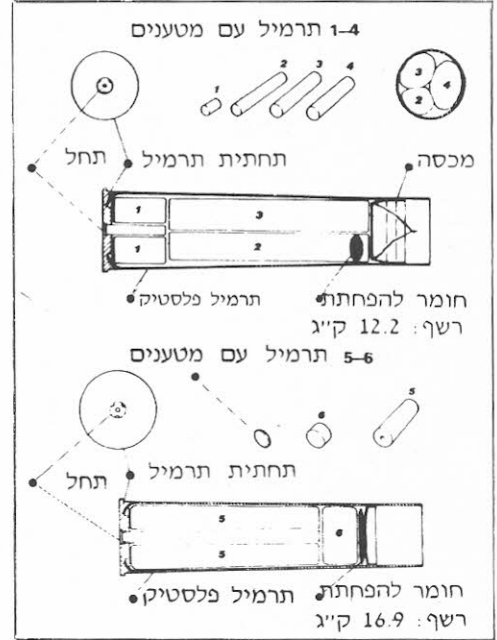
תכנון חומר נפץ הודף

יש לדעת, כי בשלב מסויים נעשה מאמץ לסטנדרדיזציה בין הכוחות העיקריים ב"נ.א.ט.ו. - כלומר, באמנה משותפת לארבע הארצות (ארה"ב - גרמניה - אנגליה - איטליה), כי שני התותחים המפותחים בנפרד FH-70 ו-M-198 יתבססו על בליסטיקה זהה ויוכלו להשתמש בתחמושת זהה (תחל - חנייה - פגז). יתר על כן, נקבע, כי הפגז האמריקני M549 בעל מטען העזר הראי קטי ישמש את הפגז הסטנדרדי לצורך כיוול מהירויות-לוע ולחצי בית-בליעה. מתוך אמת-מידה זו נקבעו לשני תותחים אלה פרמטרים אחידים: נפח בית-בליעה, אורך קנה, מעלה חריקים ("סילילים"), לחץ בית-בליעה מקסימלי מותר, חלוקת מטענים בהתאם לחלוקת מהירויות קבועה. חלוקת המטענים אמנם נקבעה, אולם לא סוכם להפסיק את פעולות הפיתוח בארצות השונות, כך שהתוצאה תהיה - מטענים הודפים נפרדים, בעלי-מבנה ותכונות שונות.

ציור 2: בתמונה נראים פרטי הסדן של תותח FH70 - ניתן לראות את הסדן הטריזי המורם למצב פתוח
 ציור 3: תותח FH77 במצב ירי
 ציור 4: תחמושת לירי בתותח FH70 - בתמונה נראה המטען הבינוני

חומר הנפץ ההודף האמריקני

המתכננים האמריקנים מתבססים על שלושה סוגי מטענים, שהמשותף להם הוא דבר היותם מבוססים על גרגרי אבק שריפה, הנתונים בתוך שק בד (מצע מטען רך). המטען הנמוך המכונה XM211 מכיל מטען נים 3-6 ומחליף את המטענים הישנים, שהיו בשימוש תיקני מסוג ה-M3A1 וה-M4A2.



- ציור 5: פרטי שני סוגי המטען ההודף המאשרים לירי בתותח FH77
- ציור 6: פגז M549 הסטנדרדי לצורך כיוול מטענים
- ציור 7: פגז נפיץ M795 בעל בליסטיקה משופרת
- ציור 8: מטען הודף M211 לירי בתת-מטענים 3-5

דומה למטענים אלה, גם מטען זה מורכב מחומר הודף חד-בסיסי (בעל הרכב כימי של ניטר-צלולזה) ומטען הדלקה CBI של (Clean Burning Igniter) המבטיח הדלקה ללא פיח. האמריקנים החליטו לוותר על המטענים הנמוכים 1 ו-2, כיוון שהשימוש בהם נדיר וכן משום שבעבר קרו בשימוש במטענים אלה "תקיעות" של פגזים בקנה (Stickers). מטען הביניים מכיל תת-מטענים (M119E1). מן הראוי להזכיר, כי מלכתחילה ניסו האמריקנים להחליף מטען זה במטען חדש בסיסיון M201 המורכב מאבק שריפה תלת-בסיסי (שבהרכבו ניטר-צלולזה, ניטר-גליצרין וניטר-גואנידין). מטען זה (XM201) היה כשולן, בעיקר משום שאבק שריפה תלת-בסיסי הוא אבק שריפה "חם", הגורם לבלאי קנה גבוה.

לעומת זאת מטען M119 (מוכר כמטען 8 בתומ"ת M109) בנוי על הודף חד-בסיסי ומדליק CBI. המטען תוכנן כך, שיתאים לדרישות האמנה הבין-ארצית לגבי מהירות הלוע בתותח M198 והפגז M549. ההיסטוריה של המטען הגבוה – מטען 8 – מעניינת במיוחד. מטען זה המכונה M203 בנוי מגרגרי חומר נפץ עודף-תלת-בסיסיים, כדי להשיג את האנרגיה הדרושה. תחילה, היתה כוונה לבנות מטען זה עם שקית-הדלקה מחומר CBI, כיוון שהותאם לתצורה הראשונית של תותח M198 שהיה בעל סדן טריזי. במהלך הפיתוח קרו פיצוץ צי סדן בירי במטען זה, פיצוצים הקשורים במערכת-ההדלקה של המטען (נושא זה חשוב מכדי לפרטו במאמר, שהינו סקר איכות בלבד). בעקבות פיצוצים אלה, שר-נה תכנון הסדן והוחלט להחליף את שקית-ההדלקה בשקית מאבק שריפה שחור. פתרון זה מביא לכך, שבירי במטען 8, שבו ניתן להשיג מהירות הקרובה ל-830 מ"שני יש צורך אפילו בתותח M198 לנגב בסחנה את תבריגי הסדן, ובתותח FH-70 – לא יהיה ניתן כלל לירות בו (ראה ציור 8).

מטעני FH70

פיתוח המטען-ההודף לתותח זה נעשה בנפרד באיטליה ובארצות אחרות כאשר חברת SNIA נקבעה כאחראית לפיתוח וייצור המטען הגבוה. מתוך המאמרים שפורסמו, ידוע רק, כי מדובר בשלושה מטענים הודפים המחולקים: לנמוך – תת מטענים 1-2, בינוני – תת מטענים 3-7 ומטען 8. מתוך הפרסומים אין אפשרות להצביע על תכנון המטענים, אולם, ידוע כי החומר ההודף יהיה תלת-

בסיסי ושקית-ההדלקה תתבסס על CBI. הכותב מניח, שאם כי אין בכך סימוכין במאמרים שפורסמו, הרי מדובר בחומר נפץ הודף ומדליק בהרכב שונה מהרכב החומר האמריקני. עובדה זו תביא מן ההכרח לידי ביצועים שונים בתנאי-ירי, השונים מהנומינליים (ראה ציור 4).

תכנון מטען הודף לתותח שוודי וצרפתי כפי שמתגלה מהפרסום על מבנה המ-טענים ההודפים, נראה, כי אלה תוכננו מראש לצורך טעינה אוטומטית ולכן המבנה שלהם קשיח. המטען ההודף השוודי נתון בתוך תרמיל "חצי מתכלה" בעל כרכוב פלדה וגוף מחומר פלסטי. בתכנון זה התחל הוא חלק בלתי נפרד מהתרמיל וכך נחסך זמן טעינתו. מצויים שני סוגי מטען נים: נמוך – המכיל תת-מטענים 1-4 (עם מהירות של 583 מ"שני) וגבוה – המכיל תת-מטען 5 ו-6 עד למהירות-לוע של 774 מ"שני.

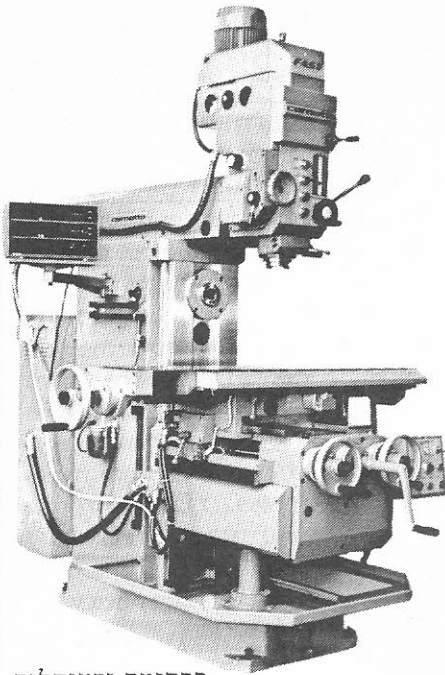
מטען נוסף (מוגבר) המאפשר ירי במהירות של 815 מ"שני, נדחה על-ידי הצבא השוודי (כנראה בגלל בלאי גבוה) (ראה ציור 5).

המטען ההודף הצרפתי מתבסס על מטען נמוך, המכיל תת-מטענים 1 ו-2 ומטען גבוה – המכיל בתוך תרמיל מתכלה תת-מטענים 3 עד 7, כאשר במטען הגבוה ביותר ניתן להשיג מהירות-לוע של 810 מ"שני. מתוך הפירסומים אין יודעים מהו הרכב אבק השריפה. ניתן להניח מנסיון העבר, כי מדובר באבק שריפה בעל תכנון גיאומטרי מתוחכם וצנור-הדלקה מרכזי. בכל התותחים האלה, נוסף למטענים ההודפים המיוחדים להם, נעשה מאמץ לפתח משפחות פגזים חדשים. מעניין לציין, כי הפגז M549 שנקבע כסטנדרדי של ארבע-הארצות, חורג בצורתו ובביצועיו הבליסטיים מהפגזים העיקריים, עד כדי כך שהסטנדרד הוא חריג!

קו משותף לכל הפגזים הנפצים בעלי מעטפת פלדה ומטען חני"מ (חומר נפץ מר-סק) הוא מבנה אווירודינמי משופר, שיי מוש בפלדת רסק כמעטפה ומילוי בחני"מ קונבנציונלי ט.נ.ט. בכל המקרים חוץ מהפגז הבריטי שבהם היה רצון לשפר יעילות ההרג של הפגזים על-ידי מילוי בחני"מ משופר יותר – B-Comp (R.D.X+ט.נ.ט.) הוכח הדבר כנסיון-נפל, עקב מיגבלות בטיחות הכרוכות בירי פגזים, בעלי מילוי B-Comp בתאוצות גבוהות. כאמור, הצליחו הבריטים לבד, לפתח שיטת-יציקה לפגז שלהם (L-15) המבטיחה עמידתו בתאוצות-הירי למרות מילוי בחני"מ משופר זה. המשך בעמ' 38

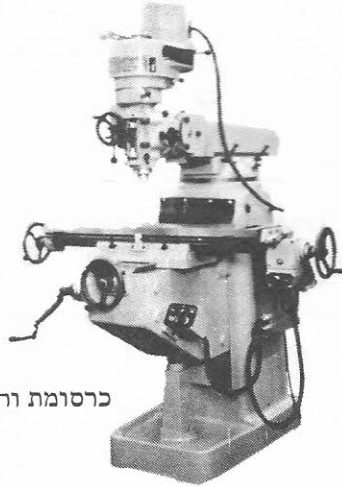
חב' אלקדאין בע"מ

שמחה להודיע על פתיחת אולם תצוגה חדש
למכונות וכלים לעיבוד מתכת



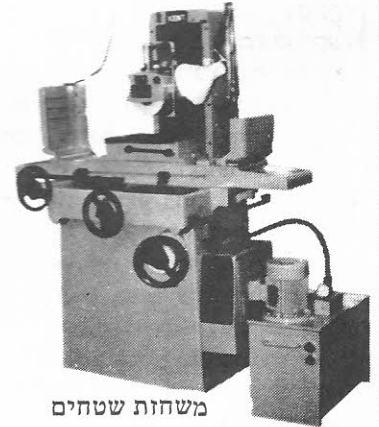
כרסומת ורטיקלית

KENT
NORDA

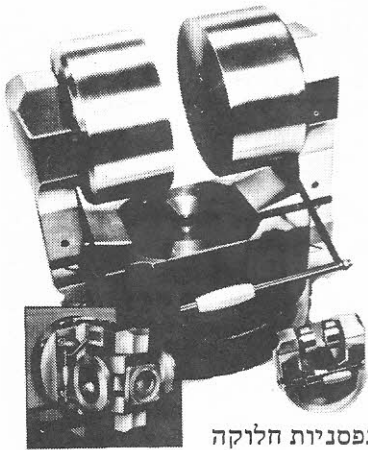


כרסומת ורטיקלית

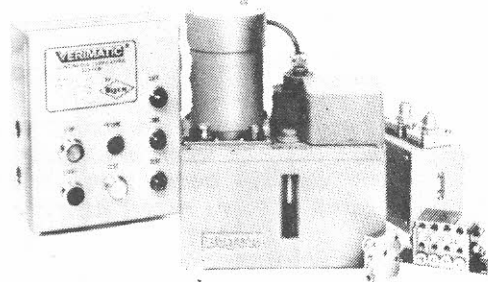
KENT



משחות שטחים



תפסניות חלוקה



אביזרים למערכות שימון
תעשיתיות



יחידת ספרימיסט
לריסוס שמני קירור

הימנע מטעויות זיהוי רכוש עכשיו ערכות לזיהוי סגסוגות

טכניקה נשואה לבדיקה איכותית של פלדות וסגסוגות
למניעת טעויות זיהוי

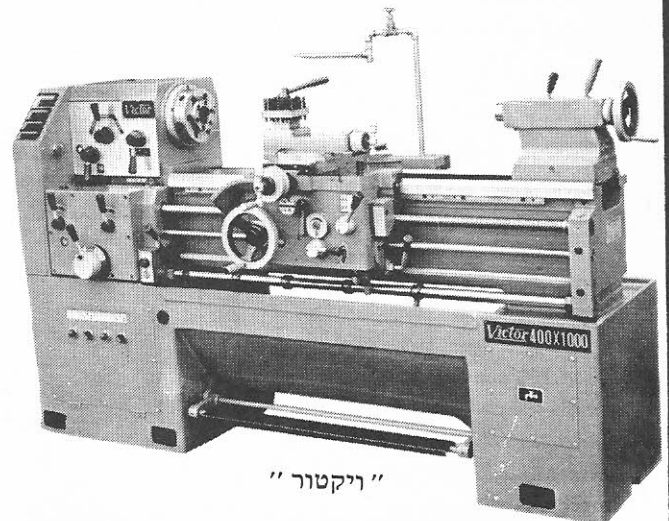
זיהוי ציפויים: זהב, כסף, כרום, אבץ,
קדמיום, נחושת.

הבדיקה אינה הרסנית, קלה ומהירה
ונעשית על כל גודל וצורה בכל מקרה

נציגים בלעדיים:

אלקדאין בע"מ, חברה ליבוא מכונות וכלים לעיבוד מתכת

רח' קבוץ גלויות 71, ת"א, טל. 89 79 83 - 03



"ויקטור"

המטרה – טווח 30 ק"מ

פגזים לתותחים M198 ולתותח FH70

בשני התותחים האלה, ניתן יהיה לירות את כל משפחת הפגזים המצוייה בפיתוח, בכל אחת מהארצות. מבחינה טכנית ומ בצעית כאחת, משפחת הפגזים האמריקני-ים שפותחו לתותח M198 היא המעניינת ביותר. "המשפחה" מבוססת על תצורת פגז M483A1, שהוא פגז מצרר, המכיל 88 פצצונות דו-תכליתיות נ"א וני"ט. באותה תצורה יהיו הפגזים XM825 עשן מתפוצץ (זרחן) ותאורה M692/732 ADAM-מוקשי (ני"א) ו-M718/741 RAAM-מוקשי (ני"י). פותח גם פגז נפיץ קונבנציונלי XM795 שמידותיו זהות למידות של M483A1 – פגז המצרר. הטווח המקסימלי, שאליו ניתן להגיע עם פגז זה – 22.5 ק"מ. בירי עם פגז M549, שכאמור, מהווה הפגז הס' טנדרדי לצורך כיוול, ניתן להגיע לטווח של 24 ק"מ ללא פעולת המנוע ההודף הרקטי הנמצא בבסיסו, וכאשר המנוע פועל – ציור 9: פגז נפיץ ומטענים

אפשרי להגיע לטווח של 30 ק"מ. יש להזכיר, כי פגזים אמריקניים אלה, ייתקלו בתחרות עם פגזי-עשן ותאורה, המפותחים לחוד על-ידי הבריטים (ראה ציורים 6, 7). לשימוש בפגזים אלה פותחה במקביל בארה"ב משפחה חדשה של מרעומים. נראה, כי לפחות בנושא זה יש נטיה בי נ.א.ט.ו. להסתמך על פיתוחים אמריקני-ים, אם כי ידועים גם פיתוחים מתחרים של מרעומים מסוגים שונים (זמן, קירבה, והקשה) על-ידי הגרמנים והבריטים (ובמידה פחותה על-ידי האיטלקים (מרעום קירבה – בשיתוף פעולה עם הנורבגים) (ראה ציור 9).

פגזים לתותח הצרפתי והשוודי

שני מדינות אלה מבססות את מערכותיהן על פגז נפיץ רגיל, בעל מיבנה אווירודינמי משופר. הפגז הצרפתי מיועד לירי לטווח מירבי של 23,500 מ', אולם בפיתוח מצוי פגז מטען הודף רקטי, העתיד לשפר את הטווח עד 30 ק"מ, בקירוב. בתותח הצרפתי ניתן להשתמש גם בכל הפגזים

מהדור הישן, כמו, למשל, הפגז הצרפתי הידוע כדגם M56, אולם בשימוש בו יש הגבלה לירי עד מטען 6 בלבד.

השוודים תולים תקווה בפגז נפיץ, בעל מיבנה אווירודינמי משופר, המאפשר השגת טווח מירבי של 22 ק"מ בירי במטען 6 (הגבוה ביותר שזכה לאישור) ו-23.5 במטען 6 המוגבר. פגז מטען הודף רקטי שיפותח, עתיד להגדיל את טווח-הירי עד ל-27 – 30 ק"מ – במטען 6 ובמטען מוגבר – עד כדי 34 ק"מ. פיתוח שוודי מעניין הוא המרעום הרביעיודי ZELAR, המאפשר בהתקנה מתאימה להשיג פעולה בקירבה לקרקע (3 סוגי קירבה – נמוך, רגיל וגבוה), שני סוגי השהייה (קצרה וארוכה) ושתי אפשרויות לפעולה בהקשה (מייד ורגיל).

נראה, כי המטרה המוצהרת של טווח 30 ק"מ, היא עדיין בבחינת יעד בלתי מושג. על כל פנים, ניתן לראות בעליל, כי הטווח המיבצעי, שבו מסתפקים לרוב הוא טווח 24 ק"מ, כאשר לידו נשמרת אופציה לתפקידים מיוחדים של ירי תחמושת מיוחדת, אם בעזרת מטען מוגבר ואם בעזרת פגז מטען הודף רקטי שיפותח להשגת הטווח הנכסף של 30 ק"מ.

האם אפשר להסיק מכך שטווח של 24 ק"מ, מספק את הדרישות המבצעיות? אם נגזור באופן שווה ממערכת ארטילרית אחרת המפותחת היום גם היא בשיתוף פעולה בין ארצות נ.א.ט.ו. ה"מטול הרב-קני לירי רקטות" (Rocket System) (Gsr-Ground Support) נראה, כי התשובה לכך שלילית. טווח 30 ק"מ מקנה יכולת גמישות מבצעית חיונית לשדה-הקרב. הסיבות העיקריות להסתפקות ב"מועט" (של 24 ק"מ) נובעת מאוסף אילוצים טכניים, כגון בלאי מופרז של קנים ובעיות בטיחות בירי.

מקורות :

1. I.D.R. 2/1978 FH 77A and Bofors 155 mm System Developments.
2. I.D.R. 5/1973 The new French 155 mm Self Propelled Gun.
3. I.D.R. 2/1973 FH-70—Europés First Multi-National Artillery Program.
4. Armies and Weapons the Multi-National May 1975 Gun/Howitzer FH-70.
5. Armies and Weapons FH-70 Special Report Dec. 1978.
6. I.D.R. 7/79 The U.S. Army M198 Towed 155 mm Howitzer.
7. Armada International 3/1979 Artillery Main Source of Fire Power in the Field.
8. Defence Jan. 79 Towed and Self Propelled Artillery.
9. Soldat and Technuk 1/79 Feldnaubitze 155-1 [FH-70].

פגז נפיץ דגם 107	פגז עשן דגם FH 155-1	פגז תאורה דגם FH 155-1	פגז נפיץ דגם 107
מסלול פגז (ק"ג) 43,5	43,5	43,5	43,1
אורך פגז (מ"מ) 875	875	875	700
טווח (ק"מ) בירי במטען 8			
טווח 24 מקס'	24 מקס'	24 מקס'	18 מקס'
מטען 1 (תתי-מטענים 1-2)	מטען 2 (תתי-מטענים 3-7)	מטען 2 (תתי-מטענים 3-7)	מטען 8

כנס ישראלי להנדסת מכונות

ב-8-9 ביולי 1980, ייערך בטכניון בחיפה הכנס הישראלי להנדסת מכונות. הכנס מהווה מידי שנה מקום מפגש והחלפת דעות לא-פורמליות בין משתתפים, נוסף להיותו פורום להצגת תוצאות מחקר ופיתוח חדשות. הפעם, הושם דגש על השתתפותם של מהנדסים ואנשי-מדע מחוץ-לארץ. מעריכים כי כ-40 אחוז מן ההרצאות תהיינה מפי אורחי-חוץ. בבוקרו של ה-8 ביולי, תיערך ישיבת-פתיחה חגיגית באודיטוריום ע"ש צ'רצ'יל שבקרית הטכניון. בישיבת-הפתיחה תהיינה שתי הרצאות-מפתח: האחת ע"י סגן נשיא חברת "קמינס" - גדול יצרני הדיזלים בעולם. נושא הרצאתו: "פיתוח מנועי-סילון בעתיד".

חיילים,

אזרחים עובדי משרד הבטחון וצה"ל וכלל אזרחים

- * הצעת-ייעול היא פרי יוזמה ותושיה, מחשבה וידע, המעידים על תחושתו, עירנותו ואחריותו של המציע לנושא רעיונו.
- * הצעת-ייעול ניתן להגיש לגבי כל שטחי פעילותה של מערכת הבטחון, כגון: תכנון או שכלול של אמצעי לחימה והדרכה; ניצול יעיל של ציוד למיניהו, שכלולו והעלאת איכותו; שכלול ופישוט תהליכי העבודה והייצור; הגברת הבטיחות למניעת תאונות; שינויים בנוה-לים, שיטות עבודה וטפסים קיימים; כל הצעה אחרת שתכליתה ייעול וחיסכון.
- * הצעות-ייעול יש להגיש בכתב-יד, או בדפוס, כשהן מנוסחות ומבוא-רות בצורה ברורה ומובנת ומלוות בשרטוטים, תרשימים, דגמים, תמונות ו-כיו"ב.
- * כל הצעה — יהיו השגיה אשר יהיו — תתקבל בברכה ע"י וועדת הייעול, תיבדק על-ידיה ותוצאותיה תובאנה לידיעת המציע בהקדם.
- * הצעות-ייעול שנבדקו ונמצאו ראויות להפעלה — תזכינה את בעליהן בתעודות-הוקרה ו/או בפרסי-כסף עד — 5,000 ל"י.
- * המען להגשת הצעות-ייעול: —
משרד הבטחון — הפקוח המשקי / הוועדה המרכזית להצעות-ייעול,
הקריה, תל-אביב
או
וועדת הייעול היחידתית

אל תקנע להרגל — חשב! חדש! יעל!

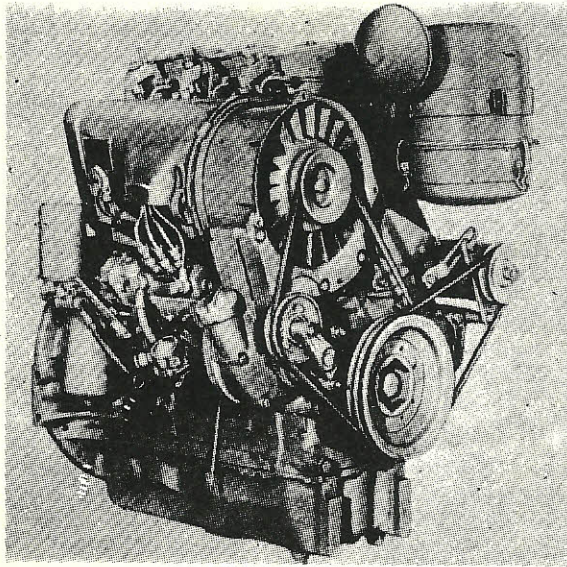
ישיבת אחה"צ של ה-8 ביולי וישיבות הבוקר ואחה"צ של ה-9 ביולי, יוקדשו להרצאות ב-5 מושב-ביום מקבילים. הנושאים אשר ידונו במושבים אלה, הם: שימוש המחשב בתוכן; בעיות הקשורות באנרגיה וחסכון בדלק; נושאי-ייצור ועייבוד; הנדסה ביו-רפואית; תחבורה; זרימה ומעבר-חום; עיבוד יהלומים; מיזוג אוויר ואיזורור; חוזק חומרים. הכנס מארגן מטעם הפקולטה להנדסת מכונות בטכניון, תוך שיתוף-פעולה עם המחלקה להנדסת מכונות באוניברסיטת בן-גוריון בבאר-שבע, ואגודת האינג'ינרים והארביטקטים בישראל. משערים, כי מספר המשתתפים השנה יהיה כ-1,000 איש. פרטים וטפסי-הרשמה במזכיר-רות הכנס:

מזכירות כנס מכונות 1980,
הפקולטה להנדסת מכונות
קרית הטכניון
חיפה
טל. 292097-04, בשעות הבוקר

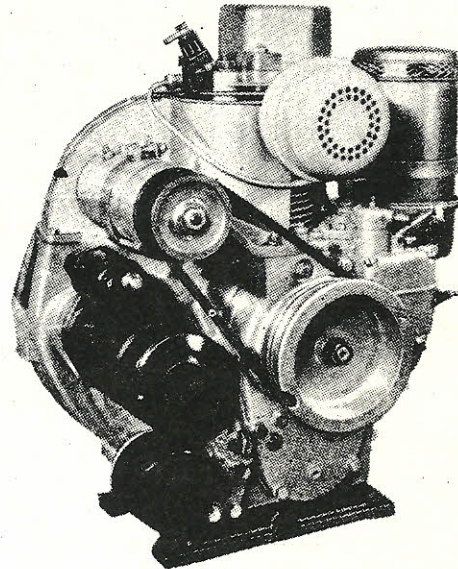


מנועי דיזל "דויטץ"

מנועי דיזל מקוררי-אוויר מ-3-525 כ"ס
 מנועי דיזל מקוררי-מים מ-400-10,000 כ"ס



מנועי דיזל מדגם F2-F6L912
 מקוררי אוויר בהספקים מ 21 כ"ס עד 120 כ"ס



מנוע-דיזל חד-צילינדר מקוררי-אוויר
 עם משקולת איזון פנימית לדיכוי רעידות
 הספק: 3-15 כ"ס, 1,500-3,600 סל"ד

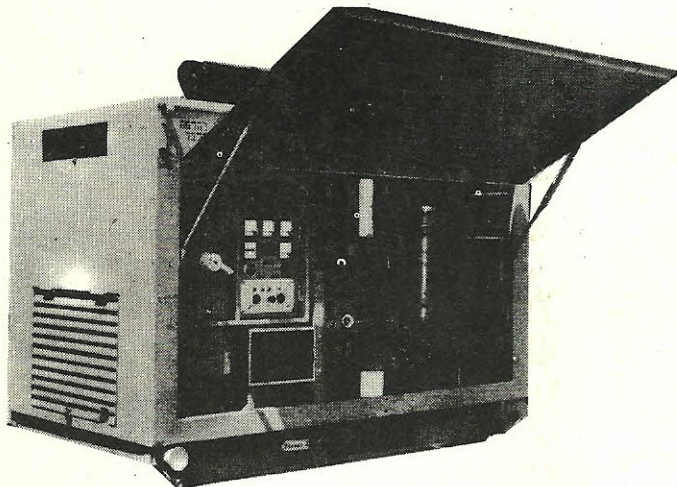


A. van Kaick

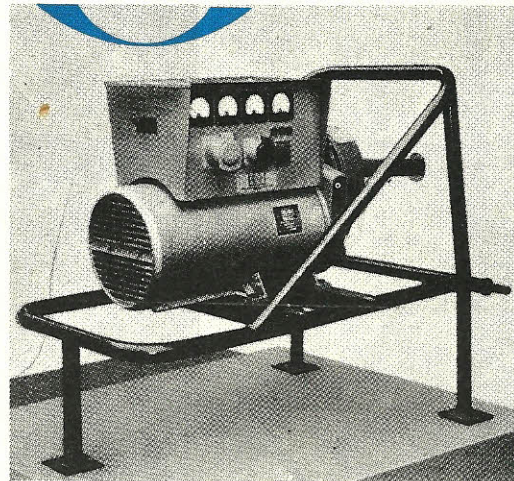
דיזלגנרטורים ואלטרנטורים מ-2 עד 8000 KVA



הצעה מיוחדת



דיזלגנרטור 30 KVA עם חופה



גנרטור להרכבה ל-P.T.O.
 ושלוש נקודות בטרקטור

מלאי, שירות, יעוץ, חלפים, אחריות
אמקול חברה להנדסה ולתעשייה בע"מ
 תל-אביב שד' רוטשילד 7, טל. 651511, ת.ד. 1191