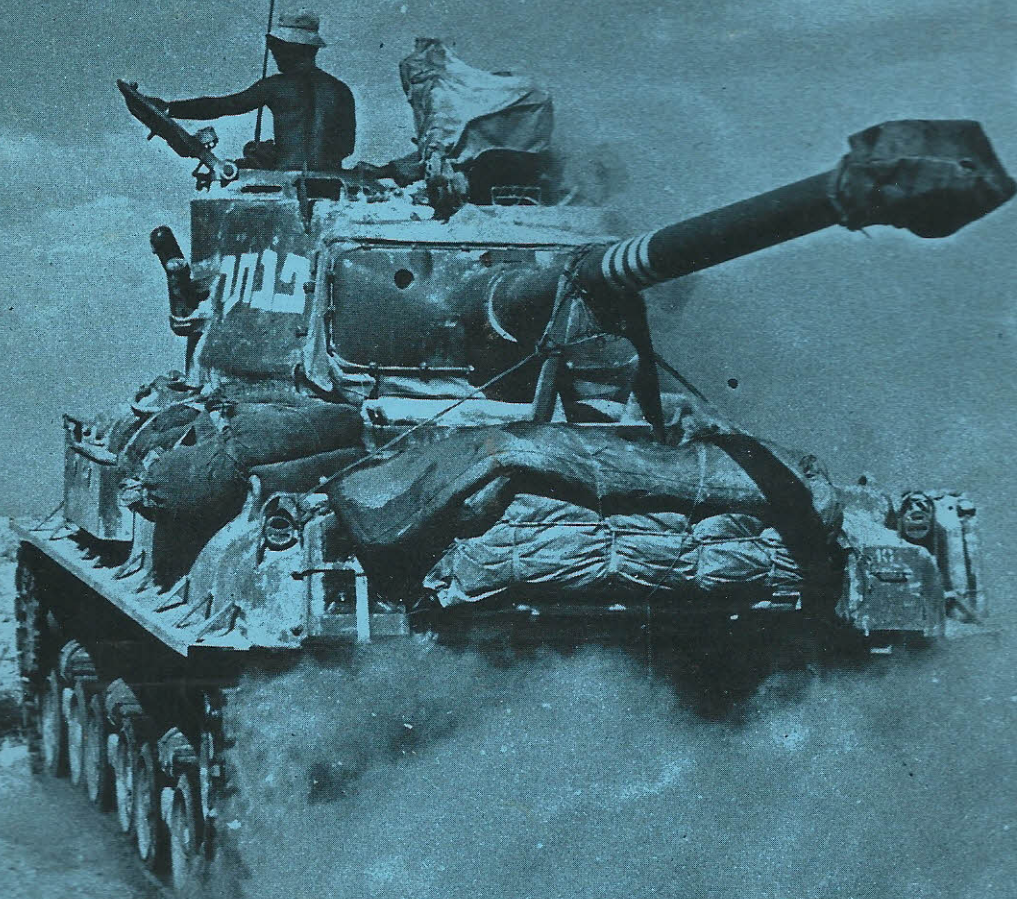


מערכות חינוך



חוברת 47



יולי 1972 אב תשל"ב



לכל תקופה - מגן משלה
 המגן של תקופתנו הוא
 הביטוח, המגן ומחסה
 מכל פגעי גוף ורכוש.
 "הסנה" - מגן המבטיח
 את שלוותך בכל עת.



הסנה חברת לבטוח בע"מ

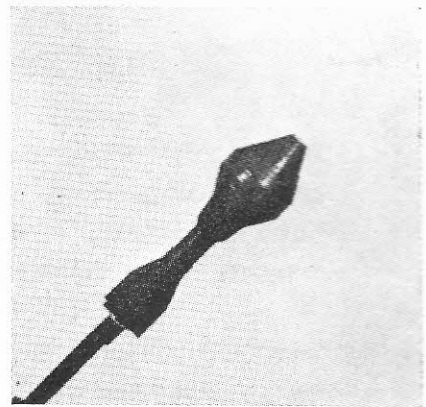
מערכות חינוך

חוברת מס' 47 אב תשל"ב יולי 1972

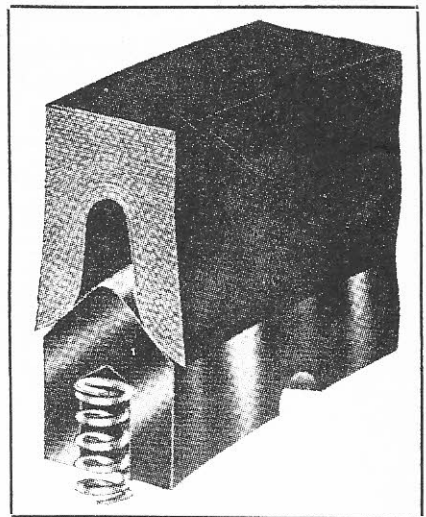
תוכן הענינים:

42	ה"שרמן" סיפורה של הצלחה גבי שמיר
49	נשק "שקט" אליהו שקדי
52	צילום חום של קרינת גלים תת-אדומים אריה פיק
56	טנקי-מערכה בצבאות העולם (חלק ב')
62	ר. אוגורקיץ
65	מניעת קורוזיה במנועי שריפה פנימית יצחק גרף
73	אטמים ושימושיהם צבי גינתי
77	המלגזה ומערכת השינוע במפעל יצחק ארבל
79	מעניין ומועיל
	חידושים בצבאות העולם

תמונת השער: טנק "שרמן"



עמוד 49: נשק "שקט"



עמוד 65: אטמים ושימושיהם

מערכות בית ההוצאה של צבא הגנה לישראל

עורך ראשי: אל"מ גרשון ריבלין
סגן עורך ראשי: סא"ל צבי סיני
צוות המערכת: סא"ל א' פורת, סא"ל מ' ברימר,
א' גולדברשטט, רס"ג י' להט
מרכז המערכת: מ' דרורי
"מערכות-שריון": קצין-עריכה רס"ג י' זיסקינד
"מערכות-פלס": קצין עריכה סא"ל א' טנא
"מערכות-ים": קצין עריכה רס"ג י' ירבלום
"קשר ואלקטרוניקה": קצין-עריכה סא"ל מהגוס י' בעל-שם

מדור המנויים: הקריה, רח' ב', מס' 29, טל. 210516
הודפס באמצעות משרד הבטחון — ההוצאה לאור
דפוס א. מוזס בע"מ

כתובת המערכת: ד"צ 2128 צה"ל

קצין עריכה: רס"נ פנחס עמית
עורך משנה: אברהם דושניצקי
גרפיקה: איריס קורץ



טנק-המערכה הבינוני „שרמן“ תופס מקום ראשון בממלכת השריון מבחינת כמויות היצור. ה„שרמן“ נבנה עד כה בדגמים רבים ויועד לשימושים רב-גוניים יותר מכל טנק אחר. במאמר זה נספר את סיפורו של ה„שרמן“, הנחשב — ללא-ספק — להצלחה האמריקנית הגדולה ביותר בתחום השריון.

בגלל משך השירות הארוך — החל ממלחמת-העולם השניה — הפך ה„שרמן“ לטנק המוכר ביותר בצבאות הגוש המערבי. על-אף ותקו הרב מצוי הטנק עד היום בשירות מבצעי בצבאות אחדים. הטנק היה אחד מרכבי הקרב הראשונים שיוצרו ביצור המוני. יש לזכור כי הטנק תוכנן ליצור מהיר על-ידי חברות רכב והנדסה במדינה שמצאה עצמה לפתע מעורבת במלחמה עולמית, בידעה כי הטנק הוא המולך על כוחות היבשה. לכן תוכנן הטנק בפשטות, ללא מערכות מתוחכמות והדגש הושם על פשטות אחיזה ותיקונים. תכונות אלו התאימו במיוחד לתעשייה שהיתה דלת ניסיון בבניית טנקים ואשר צבאה היה צבא „אזרחים“, שאי אפשר לאמנו זמן ממושך בלוחמת טנקים.

נציין גם כי במונחים של תכנון לא היה ה„שרמן“ כליל השלמות, אבל על כך חיפתה תכונתו האחרת: שהיתה האפשרות לייצור בכמויות גדולות בדגמים רבים על-ידי מספר רב של יצרנים, תכונות אלו היו חשובות לאותה תקופה.

ה-„M-3“ וכללה קפיצים אנכיים עם גלגלי-תמך במרכז המגשר.

הדגם „T-6“ אושר ליצור סדרתי באוקטובר 1941 (יש לשים לב לסמיכות התאריכים: הופעת האב-טיפוס בספטמבר וחורף דש לאחר-מכן אישור ליצור סדרתי; סמיכות זו מלמדת על לחץ הזמן העצום שהיו נתונים בו המתכננים) וזכה לכינוי „M-4“. בראשית שנת 1942 החלו ביצור שוטף של הדגם. באותה שנה הספיק הטנק להשתתף במלחמה. הופעת הבכורה שלו היתה בארמיה הבריטית ה-8. שנלחמה באל-עלמיין. אחר-כך נלחם הטנק בשירות הבריטים והאמריקנים בפלישה לאלג'יריה בנובמבר 1942.

בשנים שלאחר-מכן הפך ה-„M-4“ לטנק-המערכה העיקרי של הצבא האמריקני ושל צבאות בעלות-הברית בכלל. הוא יוצר בסדרות ענק, שסך-הכל כללו כ-60 אלף טנקים.

בפי הבריטים זכה ה-„M-4“ לכינוי „גנרל שרמן“, שקוצר

ב פגישה שנתקיימה ב-1940 בין נציגי חיל השריון ומחלקת החימוש של הצבא האמריקני, נקבע אפיונו של הטנק החדש. הוחלט כי יהיה זה טנק בעל שריון עבה יותר מזה של הטנק „M-3“ שהיה אז בשימוש. בצריח הטנק הותקן תותח 75 מ"מ, שנחשב לייעיל ביותר מסוגו.

הבעייה המרכזית בתחילת הפיתוח היתה תכנון הצריח, מיסב הצריח ומיקום התותח. כדי לקצר את תהליך הפיתוח הוחלט לבדוק את הרעיון על הטנק „M-3“ — ללא צריח; במקביל החלו לתכנן את הצריח ואת התובה, כאשר הקו המנחה הוא להשתמש במידת האפשר במכללים של הטנק „M-3“.

האב-טיפוס, שכונה „M-6“, כלל כבר צריח והופיע לראשונה בספטמבר 1941. הדגם כלל תובה וצריח יצוקים ותותח 75 מ"מ קצר, בעל משקולות בקצהו — דבר זה נעשה כדי להגדיל את הדמיון בינו לבין תותח ה-75 מ"מ שהותקן ב-„M-3“ שתוכנן להיות מותקן על הצריח בשלבים הסופיים של הפיתוח. מערכת הוחלים הקפיצים והמרכוב היתה זו של

ה"שרמן" סיפורה של הצלחה



נזאת: גבי שמיר

לא צלח במיוחד, אולם יכולתו היתה מצויינת בתחמושת נפיי-צה. גם מבחינה מכנית עמד הטנק בדרישות דאז. מגרעת בולטת בתחום זה היתה העובי המקסימלי של שריונו — 76 מ"מ בלבד. מגרעת זו שופרה רק בחלק מהדגמים האחרונים. מהירותו המקסימלית היתה 38 קמ"ש; ובאותה עת נחשבה זו לטובה ביותר לגבי טנק שמשקלו 30 טונה. מגרעת אחרת היתה ההגנה הדלה על מכלי-הדלק; בשל כך הם נטו להתלקח במהירות.

טנק ה"שרמן" הביא לעליונות הבריטים על הגרמנים שבר-שותם הטנק "מרק III", ה"שרמן" השתווה בביצועו לטנק הגרמני מרק IV. יכולתו ותכונותיו המעולות זרעו פחד בלב הגרמנים; שניצבו מול טנק בעל יכולת "פיצוח" טובה, ואשר פגיעותיו בטוחים ארוכים היו מדויקות.

החלטת האמריקנים להתרכז בייצור ה"שרמן" — שבמשך הזמן שופרו בו התותח ומערכת הזחלים הקפיצים והמרכוב הקריבה איכות על חשבון כמות. האמריקנים ידעו מלכתחילה

במשך הזמן ל"שרמן". הטנק השתתף כמעט בכל זירות-הקרב ואף נשלח לסייע לצבא הסובייטי.

ב"שרמן" הוכנסו שיפורים רבים שלא היו קיימים ב"3-M". בין השיפורים הרבים נציין את התותח בן 75 מ"מ שהותקן על צריח בעל יחידת-כוח שסיבבה את הצריח ב-360 מעלות, מערכת ההגבה וההנמכה של התותח שופרו לאין-ערוך, הצלילת הונמכה, על-ידי הורדת הצריחון ובו מקלע 37 מ"מ. צוות הטנק כלל 5 אנשים שאחד מהם שימש עוזר-נהג. כמות התחמושת הוגדלה ל-97 פגזים, שכללו תחמושת חודרת שריון כפיתית M-72 (A.P.C.), חודרת-שריון M-48 (A.P.) ונפיצה (H.E.).

אחת התרומות הגדולות של הצטרפות ארה"ב לבעלות-הברית היתה אספקת טנקי "שרמן" למדינות הברית. ה"שרמן" הביא להתפעלות בקרב המומחים הצבאיים. היה זה הטנק הראשון של הצבא הבריטי שהותאם ביסודו להילחם כטנק. תותחו נחשב טוב, לפי המושגים דאז; אמנם כתותח נגד-טנקים

כי הטנק לא יוכל לטנקים הגרמניים החדשים "טיגר" 88 מ"מ ו"פנתר" 75 מ"מ, אולם הם ידעו כי ה"שרמן" יאלץ אותם לחפש שדה-קרב חדש לטנקים "מרק III" ומרק IV.

דגמי היסוד של ה"שרמן"

בגלל לחץ הזמן, שהיו נתונים בו האמריקנים, יוצר הטנק "M-4" במקביל על-ידי יצרנים אחדים. ההבדל בין דגמיו בולט בעיקר במנועים השונים שהותקנו בו. שוני נוסף: ה-"M-4-A1" היה בעל תובה יצוקה בעוד שביתר היתה התובה מרוכתת. אולם בכל הטנקים היה הצריח יצוק. במהלך הייצור הוכנסו בטנק שינויים אחדים הבולטים שבהם היו: שינוי צורת חזית הטנק, בגלל המעבר לדיפרנציאל חד-חלקי (הדיפרנציאל הקודם היה תלת-חלקי), בעל קצה נמוך וחד (דגם הביניים היה אמנם חד-חלקי, אולם חרטומו היה מעוגל). בדגמים המאוחרים יותר הופיעו מגיני חול מעל למערכת הזחלים הקפיצים והמרכוב. במערכת זו הוחלף הזחל בזחל רחב.

ה-"M-4" זכה לדגמים ולאבות-טיפוס רבים, נתרכו רק בעי-קריים שבהם:

"M-4" אושר לייצור באוקטובר 1941. תובתו היתה מרוכתת וצריחו — שכלל תותח 75 מ"מ — יצוק. בחזית התובה היו חרכי תצפית. בדגמים הראשונים היה הדיפרנציאל שלו תלת-חלקי, וגלגלי התמך שלו מוקמו במרכז המגשר. הטנק היה בעל מנוע "קונטיננטל Rg 75" רדיאלי בעל 9 צילינדרים. הדגמים המאוחרים כללו תובה מרוכתת בחלקה הקדמי ויצור קה בחלקה האחורי, זו כונתה על-יכן, בכינוי "פירדה" כן נכללו בדגמים אלה דיפרנציאל חד-חלקי, חד-חרטום, ומגיני חול מעל למערכת הזחלים הקפיצים והמרכוב.

"M-4-A1" אושר לייצור בדצמבר 1941. דגם זה דמה ל-"M-4", אולם התובה שלו היתה יצוקה, בעלת שיפועי שריון משופרים; שינוי זה הגדיל את עמידותו בפני פגיעות ישירות מכל זווית. הדיפרנציאל בטנק זה היה תלת-חלקי ותותחו בן 75 מ"מ. בדגמים הראשונים נמצאו גלגלי התמך

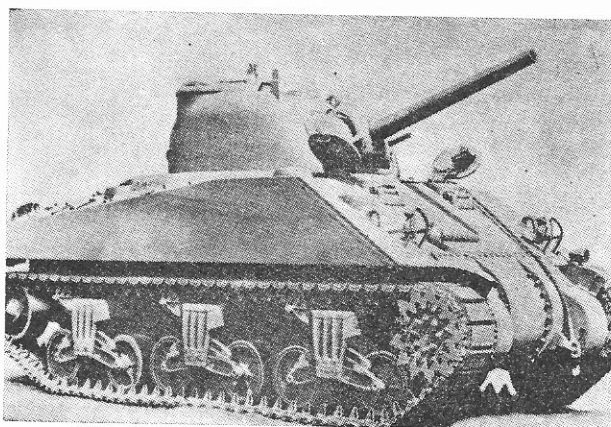
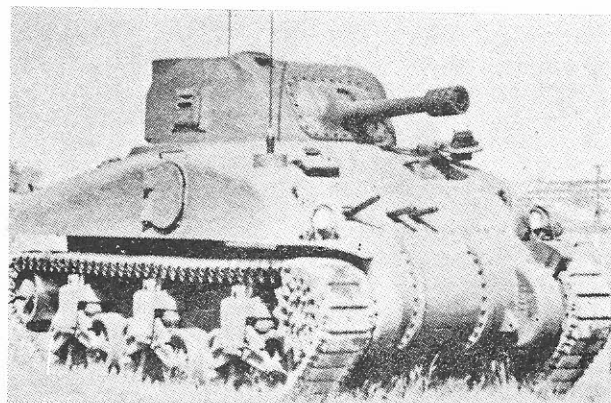
הסברים לתמונות מלמעלה למטה

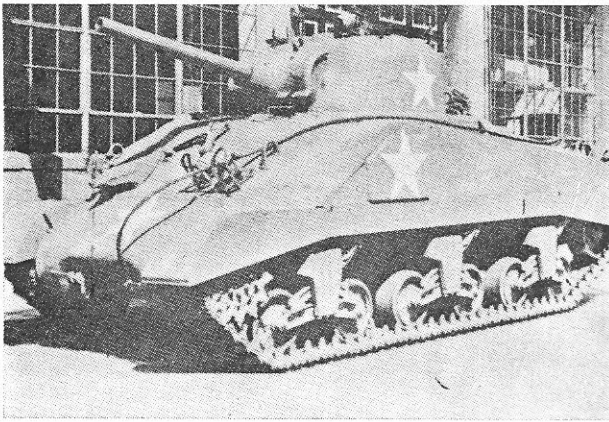
טנק בינוני "M-3", בעל תותח בן 75 מ"מ

דגם-האב של טנקי ה"שרמן" M-4, T-6

דגמים ראשונים של הטנק הבינוני "M-4"

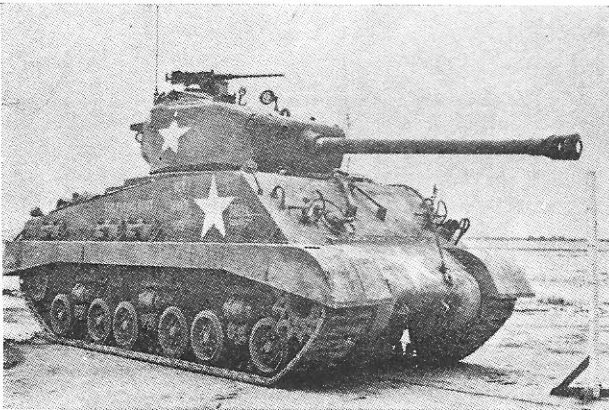
טנק בינוני "M-4-A1" עם תותח 75 מ"מ





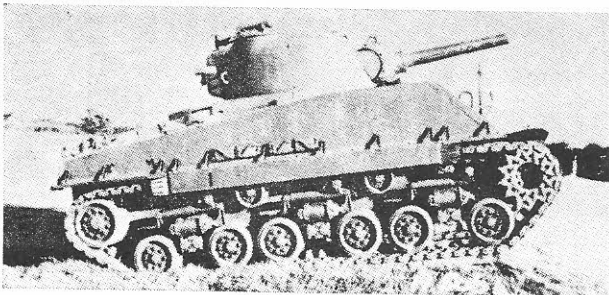
במרכז המגשר. בחזית התובה הותקנו שני מקלעים. הטנק היה בעל מנוע, "קונטיננטל R-975", בדגמים מאוחרים יותר הוחלפה תושבת התותח ונוספו פריסקופים במקום חרכי תצפית. גלגלי התמך הותקנו מאחורי המגשר, הדיפרנציאל הוחלף לחד-חלקי בעל חרטום עגול ומגיני-חול. בדגמים הסופיים נוספו לוחות שריון מרותכים שהגבירו את ההגנה בנקודות התורפה.

"M4-A2" אושר ליצור סדרתי בדצמבר 1941 הטנק דמה ל-"M4", ונבדל ממנו בזה שהותקנו בו שני מנועי "G-M". בדגמיו המאוחרים הוסיפו דורגל לתותח. אחר-כך שינו את זווית חזיתו של הטנק ל-47 מעלות, הוגדלו פתחי הנהג, והותקן דיפרנציאל חד-חלקי לחד-חרטום.



"M4-A3" אושר ליצור סדרתי בינואר 1942. הטנק "מה במבנה צריחו ותובתו ל-"M4" ונבדל ממנו רק במנוע, שהוחלף למנוע פורד בעל 500 כ"ס שהצילינדרים שלו סודרו בצורת "V". המנוע היה מקורר-מים ונבנה במיוחד לטנק. בדגמים מאוחרים יותר הותקנו פריסקופים לנהג, כיפת מפקד מודרנית עם פריסמות ראייה. בחזית הטנק נוספו לוחות שריון בזווית של 47 מעלות. הדיפרנציאל נשאר ללא שינוי.

"M4-A4" אושר ליצור סדרתי בפברואר 1942. באופן כללי דמה גם טנק זה ל-"M4", אולם הוא צויד בחמישה מנועי "קרייסלר". כדי למקם את המנועים נאלצו להאריך את התובה ומספר החוליות עלה בעקבות כך מ-79 ל-83. בדגמים האחרונים של הטנק היה הדיפרנציאל תלת-חלקי.



"M4-A5" טנק זה נבנה עבור הצבא הקנדי. הוא דמה ל-"M4" למעט שינויים אחדים שנדרשו על-ידי צבא זה. הנשק העיקרי של הטנק היה התותח 75 מ"מ.

"M4-A6" כמו ב-"M4", גם כאן הוארכה התובה כדי להתקין בו מנוע "RD-1820" דיזל מקורר אויר. תותחו היה בן 75 מ"מ. טנקים אלו נשלחו לאנגליה.

לקחי המלחמה

לאור נסיון הקרבות שנצטבר נלמדו לקחים והוסקו מסקנות בדבר מגרעותיו של ה"שרמן". חסרונותיו העיקריים נבעו מתכנון הבסיס: הטנק נטה להתלקח בקלות יחסית לאחר

הסברים לתמונות מלמעלה למטה

M4A6 בעל התובה היצוקה/מרוחקת

דגם משופר של ה-"M4A3" בעל תותח בן 76 מ"מ.

דגם מאוחר של ה-"M4" בעל תותח בן 105 מ"מ

זווית חזית התובה היא בעלת 47°

M4A1 המכונה "סופר-שרמן". זהו הדגם האחרון שפותח

עם צריח מסוג "T-23"



פגיעה ישירה של פגז או של מוקש. מגרעת זו הופחתה במידה מסוימת על-ידי תוספת לוחות שריון במקומות התורפה, החלפת המנוע הקיים במנוע דיזל, וריתוך חוליות הזחל סביב התובה והצריח.

ב-1944 הועמדו האמריקנים בפני הצורך לשפר את התותח, כדי שיוכל להתמודד ביעילות נגד הטנקים הגרמנים המשווים — "טיג"ר 88 מ"מ ו"פנתר" 75 מ"מ. את מקומו של התותח בן 75 המ"מ תפס תותח 76 מ"מ ארוך קנה. התותח החדש חייב להגדיל את הצריח כדי לספוג את הרתיעה המוגדלת של התותח. לפיכך נבנה צריח חדש — "T-23" — אשר למרות ש"ישב" על אותו מיסב צריח היה בעל קוטר אפקטיבי גדול יותר וכלל גבנון אחורי לאיזון התותח.

כדי לשפר את הגנת חזית הטנק מוקמה חזית הטנק בזווית של 47 מעלות; דבר שאיפשר להגדיל את מדפי הנהג ונהג המושנה, כדי לשפר את הניידות ואת האמינות הותקנה מערכת חדשה של זחלים קפיצים ומרכוב, בעלת הזחלים הרחבים — 23 אינץ' — בעל מוביל מרכזי ש"פיצו" על הגדלת משקל הטנק, שנבעה מהחלפת הצריח והתותח. בשל התקנת הצריח החדש נוצר הצורך לשנות את מיקום מערך התחמושת ומחסיני התחמושת שנבנו כך שאת החלל ניתן היה למלא בנוזל מיוחד שהקטין את סיכויי ההתלקחות של מחסני התחמושת. תותח בן 76 מ"מ (המוכר בצה"ל כ-"M-7") צריח חדש ומערכת רכב רחבה של זחלים קפיצים ומרכוב הותקנה במשך הזמן בדגמים "M-4", "M-4A1", "M-4A2", ו-"M-4A3".

תותח-שדה בן 105 מ"מ (המוכר בצה"ל כ-"M-4"), קצרה-קנה, שנועד לסייע לחי"ר, פותח עוד ב-1942. התותח הותקן והוכנס לשימוש בדגמים "M-4" ו-"M-4A3". בייצור סדרתי של התותח הוחל רק במאי 1944. שיפור זה נועד לנצל את כוח האש של תותח-שדה בן 105 מ"מ בשילוב ניידות הטנק.

דגמים נוספים של ה"שרמן": על-גבי תובת ה"שרמן" נבנו עשרות דגמים שונים שיועדו לתפקידים מיוחדים. המפורסמים שבהם: טנקי דחפור, טנקי מורג, תותחים מתנייעים, טנקי-חילוץ ומשחיתי-טנקים.

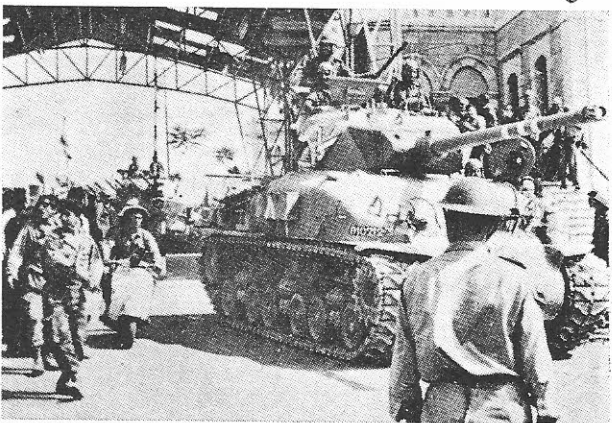
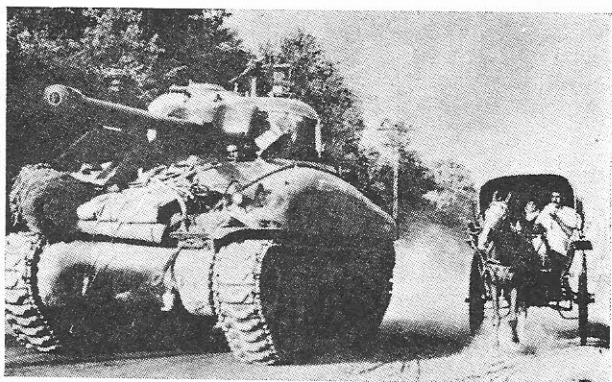
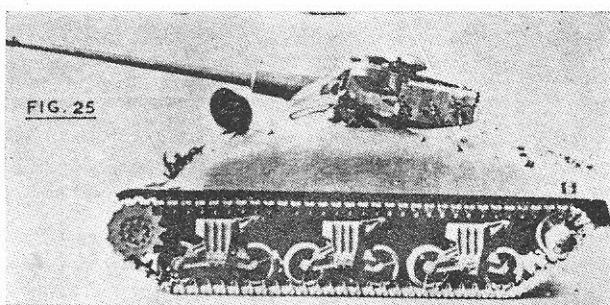
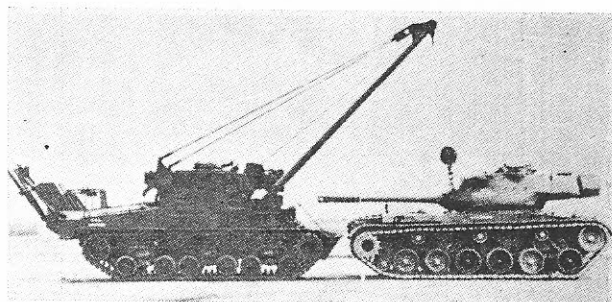
ה"שרמן" בצבאות השונים

במשך מלחמת-העולם השנייה נלחם ה"שרמן" בשירותן של בעלות-הברית. לאחר המלחמה הוכנס ה"שרמן" לשירות בצבאות נוספים.

הסברים לתמונות מלמעלה למטה

"שרמן" חילוץ "M-74" על בסיס "M-4A3"
פיתוח מצרי של ה"שרמן". צריח של "AMX" על תובת "M-4A1"

ה"שרמן" בשירות צבא פקיסטן במלחמתם נגד הודו ב-1965
ה"שרמן" בשירות צה"ל בכיבוש שער מנדלבאום בירושלים
ב-7 יוני 1967 (התמונה צולמה בעתונות חוץ)



ארגנטינה — קנתה טנקים מבריטניה.

בלגיה — ציידה ב-1948 את חטיבות השריון שלה בטנקי "M-4" ו-"M-4A3" עם תותח 76 מ"מ.

קובה — בתקופה שלפני שלטון קסטרו קנתה "שרמנים" מבריטניה.

איטליה — ציידה אחרי מלחמת-העולם השניה את צבאה ב-"M-4" שהוחלפו בשנות החמישים ב-"M-46".

פרו ודרום-אפריקה — משתמשות עד היום ב-"M-4A3". בעל מנועי פורד.

יפן — השתמשה שנים רבות לאחר תבוסתה ב-"M-4".

מצרים — הצטיידה ב"שרמנים" והכניסה בהם שיפורים אחדים: המפורסם בהם הוא התקנת צריח של הטנק הצרפתי "AMX". טנק זה השתתף במבצע-קדש, במלחמת ששת-הימים נטלו טנקים אלה חלק בעיקר כעמדות טובה.

נוסף למדינות אלה היה ה"שרמן" בשימושן של הודו, פרס, פקיסטאן, פיליפינים, תורכיה, ירדן, הולנד וישראל.

חלקו השני של המאמר יוקדש לפרק על קליטתו של ה"שרמן" בצה"ל.



MECHANICAL PACKINGS AND SEALS
FOR INDUSTRY

חבלי אטימה ואטמים מכניים
לכל מטרה

יעוץ והפצה:

טרנסטכניקה בע"מ, רח' השרון 8, ת.ד. 325
תל-אביב, טל. 38213, 38616, 34456

לוחות אטימה

(Compressed Asbestos Jointings)

"Klingerit"

מכל הסוגים ולכל המטרות,

בלוחות או אטמים מוכנים,

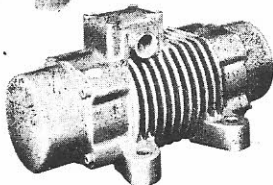
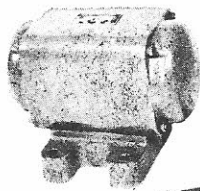
מתוצרת חברת:

Rich. Klinger

יעוץ והפצה:

טרנסטכניקה בע"מ, רח' השרון 8, ת"א,
טל. 38213, 38616, 34456

Elektor



רתתים חשמל (ויברטורים)
ומפוחים אלקטרוני

להשיג אצל

יצחק מ. צרפתי ובנו בע"מ

תל-אביב, דרך שלמה 44

טלפון: 823555 — 824555



חברה למוצרי פח
"מרום" בע"מ

מיצרים:

דודים, אמבטיות לילדים, אמבטיות אובליות,
דליים, כלי לול שונים
ומוצרי פח אחרים לפי הזמנה



תל-אביב-יפו, רח' אליפלט 5 (דרך שלמה 35)

טלפונים 825025 825410

הצעה חדשה של "מערכות חימוש"

"מערכות חימוש", מופיע מזה 11 שנה. משך אותה תקופה, פורסמו במסגרת הביטאון מאות מאמרים בכל תחומי הטכנולוגיה. במגמת המערכת להוציא לאור קבצי מאמרים לפי התחומים הר"מ (הקובץ יצא-לאור בתנאי שכמות החותמים תצדיק את פרסומו). כל קובץ יכיל עשרות מאמרים שפורסמו בביטאון. אין ספק שקובץ מקצועי כזה יוסיף ויעשיר את הקורא בתחום בו הוא מתעניין ומתמחה. נוסף על כך המאמרים נכתבו על-ידי בעלי-מקצוע מעולים שנושא המאמר הוא אף תחום התמחותם.

מחיר כל קובץ — 5 ל"י בלבד.

כל שעליך לעשות הוא, למלא את הספח הרצ"ב ולשלחו למערכת. אם הקובץ יצא לאור נודיעך על צורת התשלום.

גזור ושלח

גזור ושלח

גזור ושלח

גזור ושלח

לכבוד "מערכות-חימוש" ד"צ 2128 צה"ל

אבקשם לרשום אותי כמנוי על הקבצים הר"מ.*

חשמל. ☐

מכונאות — מערכות אוטומוטיביות. ☐

טילים, אלקטרוניקה, ומחשבים. ☐

חומרים (מתכתיים, אל-מתכתיים וסינטטיים) תכונותיהם ושימושיהם. ☐

מכשירים מדויקים ואופטיקה. ☐

רכב צבאי (זחלי ואופני) טנקים, זחלים, נגמ"שים. ☐

נשק קל. ☐

נשק כבד. ☐

תחמושת וחומרי-נפץ. ☐

כתובת מדויקת

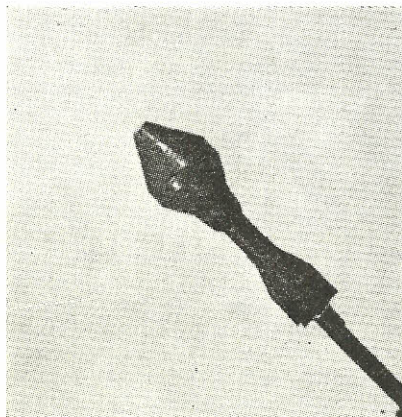
שם ומשפחה

* סמן × בקובץ בו הנך מעוניין.



בין שאר פיתוחי החברה ראויה לציון מערכת-הדף המכונה ירי-סילון (jet shot), המשמשת מרכיב בסיסי למיגוון רחב להפעלת כלי-נשק „שקטים”. הפיתוח החדש מאפשר לשגר מטענים בלי ליצור רעש, עשן, או להבה — וכל זאת ביעילות רבה ביותר. בצוות המתכננים השתתפו אנשים בעלי נסיון קרבי עשיר שתרמו מנסיונם וסייעו לצוות לעמוד על הדרישות המבצעיות. נוסף על המטרות הטכניות המובהקות השקיעו במערכת מחשבה רבה לשימושים טקטיים, לוגיסטיים, בלי לפגוע בבטיחות.

רימון דגם 422 בעל הדף-גבוה המצויד במייצב סנפירי



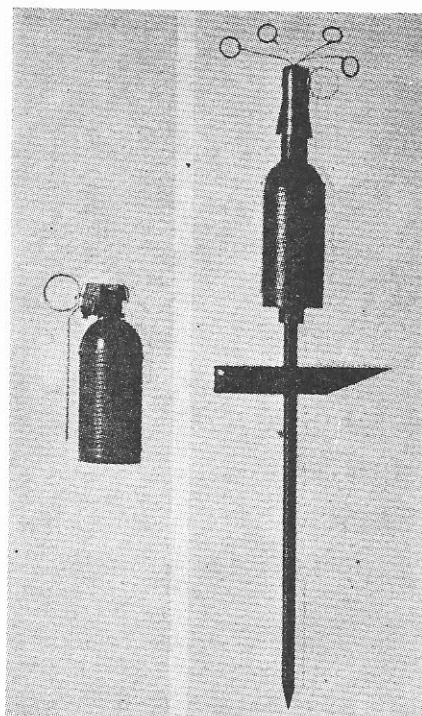
בעת תכנון מובצעים לעומק ופעולות קומנדו, נשמעת תמיד הדרישה לבצע את המשימה בשקט, לנצל את גורם ההפתעה ולהפעיל עוצמת-אש גבוהה. בשנים האחרונות החלו הצבאות לתת דעתם על תכנון כלי-נשק „שקטים”, כלומר נטולי עשן ורשף ובעלי יעילות גבוהה. ידוע כי צבאות אחדים הגיעו להישגים בתחום זה, אולם פיתוחיהם נחשבים בגדר סוד. לאחרונה פורסם כי החברה הבלגית „P.R.B.” הצליחה, לאחר שנות-עמל, לפתח שורה של אמצעי-ירי „שקטים”.

בעת הירי. ניתן לחולל את ירי הסי-
לון ביזום חשמלי או מכני ; קיימת
גם אפשרות להקנות מהירות הת-
חלתית של 70 מטר לשניה לטיל
שמשקלו 600 גרם ולהגיע לטווח של
כ-400 מטרים. הטווח ניתן לשינוי
על-ידי שינוי זווית השיגור. כן ניתן
לשנות את גודל הסילון כדי לאפשר
שיגורם של מטענים במשקל שונה.

למערכת ירי-סילון פותחה תחמו-
שת מיוחדת. המיוחד בתחמושת זו
הוא טיל נגד אדם, שעוצמתו גדולה
בהרבה מזו של הטיל שבשימוש ה-
חייל הבודד כיום. טיל זה מכיל
כמות גדולה של רסיסים שאינם
יכולים לגרום למוות. אולם פגיעתן
של פציעות קשה יותר, שכן הן מצ-
ריכות כוח-אדם שיטפל בפצועים ו-
השפעתן הפסיכולוגית מרפה את
ידי הלוחמים.

אחר תא הניפוצ (בית-הבליעה).
האטימה מושגת על-ידי בוכנה וטב-
עת אטימה, שמונעות „בריחת“ ה-
גזים. לפיכך לא נשמע כל רעש ירי
וגם אין כל עשן, להבה או רשף.
האנרגיה שנוצרת על-ידי חומר ה-
הדף משוחררת בתוך חלקיק של
אלפית שניה. התוצאה מקסימלית
ומתרחשת על פני מילימטרים ספו-
רים, לכן ניתן להקטין את ממדיו
של קנה-השיגור לאורכה של תנועת
הבוכנה. בגלל כוח „g“ הגדול מוכ-
נס הקליע ישירות למסלול התעופה.

השימוש בירי סילון מאפשר להפ-
חית ממשקלם של כלי-הנשק המ-
קובלים, היות וההדיפה והרתיעה
מתרחשים בעת ובעונה אחת. כן
מתחוללת בעת הירי תנועה קלה
בבסיס ובתומך בלבד, שלא כבכלי-
נשק מקובלים, שם נע גם הקנה



כאן נראה ראש נפץ שצורתו כרימון
(שמאל). בצד ימין נראית תוספת של
מקבע יתד והתקן הירי של תיל ממעיד.

מערך הפצצות ה„שקטות“ למרגמה דגם 404/424



לחידת ההנעה הסילונית תוכננה
על יסוד תפיסה חדשה בתחום הב-
ליסטיקה. בעוד שעד כה התרכז כל
המאמץ בבליסטיקה קונוונציונלית
בהאצת הטילים (הקלעים) על-ידי
יצירת משך זמן בעירה ארוך. הא-
צת הקליע, הושגה בחלקו הארוך
(יחסית) של הקנה בין אם זה היה
ברובה, מרגמה או תותח.

לקרון הפעולה של ירי-הסילון
מבוסס על יצירה פתאומית של לחץ
גבוה מאוד. הלחץ הגבוה מופעל
למשך זמן קצר מאוד (חלק של אל-
פית שניה), הבעירה קצרה ומהירה
מאוד ולכן גם עקומת הלחץ/זמן
המתקבלת תלולה מאוד.

הלחץ השיורי הנותר בקנה קטן
ביותר, ודבר זה מאפשר להקטין את
ממדי הקנה לסנטימטרים ספורים

הטיל מצויד בתיל מתכת מלופף (ספירילית) ומחורץ, מסוגל להכיל כ-600 רסיסים סימטריים. מרעום הטיל מופעל על-ידי פגיעה בכל אחד מצדדיו. לחיילים ניתנת האפשרות לירות את הטיל בצורות שונות, וניתן ליצור מערכת שבנויה ממרכיבים תקינים קבועים.

המרכיבים העיקריים של התחמושת הם: יחידת ההדף (jet shot), מייצב, מרעום וראש-הנפץ. ניתן לשנות את משקל ראש הנפץ בהתאם לטווחים הרצויים; ניתן גם לשנות את גודל הסילון כדי להגדיל את הטווח או להקטין.

אחד הפיתוחים החדשים על בסיס ירי-סילון הוא רימון-רובה מסוג

404 שיורה טיל יעיל מאוד נגד אדם. מרכיביו — נוסף לסילון — הם: מערכת צינורות היצוב, מרעום ו-ראש-נפץ. צינורות היצוב עשויים מתכת קלה. שיטת היצוב של הכלי מבטיחה פגיעה בזווית שעולה על 70 מעלות. מבנה המרעום פשוט ופעולתו אמינה. ראש-הנפץ הוא רב שימושי ומגביר את יעילותו של הכלי. ניתן למשל להשתמש בטיל כרימון על-ידי התקנת מרעום זמן או להפעיל את ראש-הנפץ באמצעות תיל ממעיד. כדי לקבוע את יעילותם היחסית של סוגי-התחמושת השונים נערכו ניסויים השוואתיים.

הרימון-רובה עשוי חומר תרמו-פלסטי, שלתוכו מוכנס שריון הרי-

סוס. גוף ראש הנפץ מוברג על צינור היצוב. הטיל שנורה יעיל כפצצת מרגמה 81 מ"מ.

כלי הנשק הראשון שפותח במסגרת הנשק ה"שקט" היה מרגמה. מרגמה זו בנויה ממשגר קל משקל, שניתן לטלטלו ללא קושי. המרגמה אינה מתבלה וניתן להשתמש בה באופן רצוף בשדה-הקרב. הנשק פשוט, אמין ומדויק. לאחר הירי נפרדת יחידת ההדף (הסילון) מזיז המרגמה ונופלת לפני המשגר. ב-טווח של 400 מטרים ניתן להגיע לדיוק של 10×8 מטרים. המרגמה על אריזתה הקלה לשימוש חד פעמי — שוקלת 11 ק"ג בלבד, והאריזה מכילה גם 7 פצצות, אחת מהן תמיד בקנה, מוכנה לירי.

י ע י ל - נ ו ע סוכנויות בע"מ

חברה למסחר מוצרי תעשייה, תעופה ותחבורה

סוכנים ומפיצים

קליקו" — ארה"ב — כלים פניאומטיים
 "ריצ'מונד" — ארה"ב — כלים ומפתחות מומנט
 "מלקום" — שבדיה — כלי חיתוך ומקדחים
 "זפיר" — ארה"ב — כלי עבוד פח — למטוסים
 "מרטין" — ארה"ב — כלי עבוד פח — למטוסים
 "לוק-פסט" — ארה"ב — כלים למסמרות תעופתיות
 "נשיונאל" — ארה"ב — מסמרות למטוסים JOBOLT
 "קיינאר" — ארה"ב — בוקסות וכלייד לתעופה
 "וודזלוק" — ארה"ב — תפניות למטוסים
 "גיפי" — ארה"ב — כלים פניאומטיים תעופתיים
 "פוקו" — שבדיה — מנופים הידראוליים "פוקו"
 "קינצלה" — גרמניה — מכשירי בקורת ורקורדים תעשייתיים
 "קינצלה" — גרמניה — טכוגרפים לרכב
 "סטורם-וולקן" — ארה"ב — מכונות וציוד לשיפוץ מנועים
 "פרקט סרויס" — מערכות שרות פניאומטיות

כמו כן ספקים לכל סוגי קשיחים לפי:

MS ; NAS ; AN

בדבר פרטים נא לפנות לכתובתנו:
 רח' הסתת 15, אזור התעשייה, ת.ד. 319 חולון
 טלפון 859148

א. ארליך

נובר 1922

רח' סלמה 53-47, תל-אביב, טלפון 823386

יצוא וסחר מתכות אל ברזליות

יבואן שווק פחים ומוטות

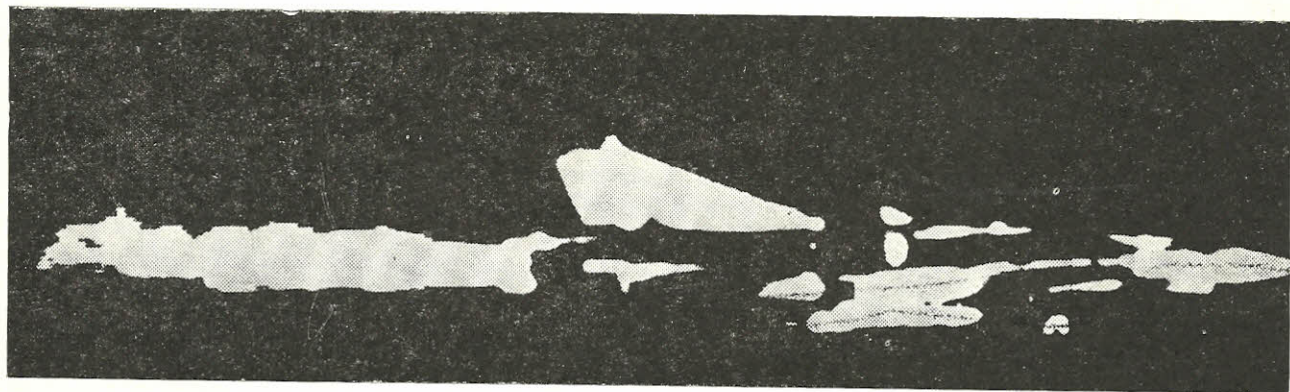
● פליז מכל המידות והסוגים

● פחי פליז מצופים

● קניות גרוטאות מתכות אל ברזליות

(נחושת, אלומיניום ופליז)

צילום חום של קרינת



גלים תת-אדומים א.פיק

במסגרת המאמר „בדיקות בלתי הרסניות“, שנת-פרסם ב„מערכת חימוש“ מס' 39, עמדנו על שיטות בדיקה באמצעות אנרגיית חום חיצונית, או באמצעות מדידת אנרגיית-החום הטבעית שנפלטת מהגוף. מאמר זה מפרט את אורח הפעולה ומעלה רעיונות חדשים בשיטות הבדיקה. כמאה שנה חלפו מגילוי התחום התת-אדום של הספקטרום – המשתרע מ-0.8 מיקרון (10 מטר) עד 1,000 מיקרון – ועד שהחלו לנצל תחום זה לשימושים טכנולוגיים ומדעיים. בתחום הצבאי רבים השימושים בציווד תת-אדום: סריקה, ניווט, גילוי, קשר, התקני ראייה בלילה ואחרים. טילי קרקע-אוויר ואוויר-אוויר הנהוגים באמצעים תת-אדומים מסוגלים להתבית על הקרינה שנפלטת ממנועי המטוסים והטילים בהם נועדה לפגוע. גם במערכת התראה לגילוי טילים בליסטיים משתמשים בציווד תת-אדום לגילוי הקרינה שנפלטת מלהבת מנועי הטילים בעת שיגורם.

גלאים תרמויים

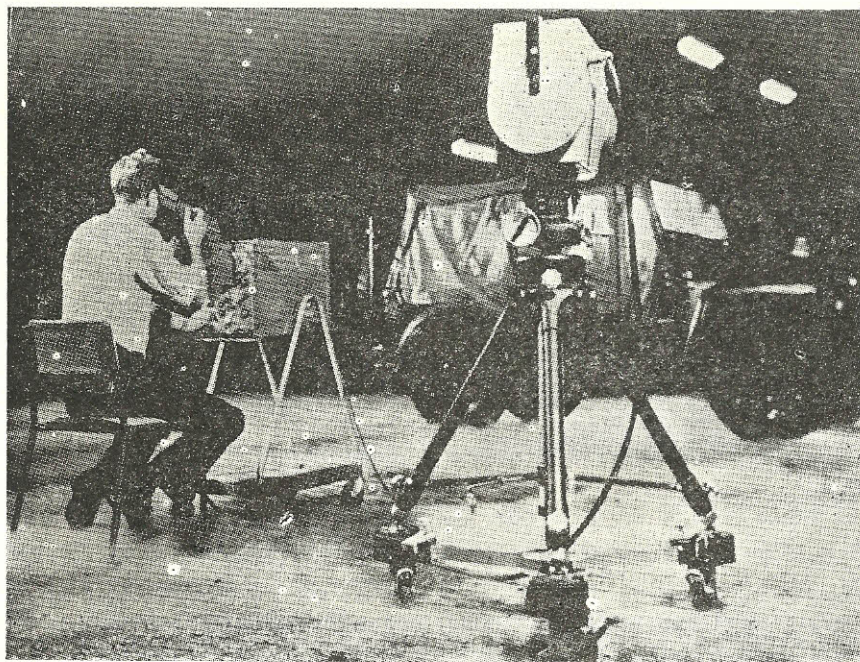
עד היום פותחו מכשירי דימוי (צילום) תרמיים אחדים בעלי סקירה מהירה. כלומר: קבלת תמונה מלאה של העצמים עלידי מעבר בנקודות בעלות טמפרטורות שונות בעקיבה מהירה וללא אי-

אנטימוניד (InSb), שחייב להימצא בטמפרטורת עבודה של 77° קלוין (196° צלסיוס); טמפרטורה זו ניתנת להשגה

בכותרת נראה צילום-חום של מטוס-קרב סילוני

* רבות הן אפשרויות הבדיקה של שיטה זו, אנו נצטמצם בבדיקות שאופייניות לתעשייה המכנית וחיל החימוש.

בוד מידע ושינויי טמפרטורה. חלק מהמכשירים פועל עם טרמיסטור-בולומטר (שינוי התנגדות חשמלית עם הטמפרטורה). שהוא בעל קבוע זמן גבוה יחסית ובעל רעש בתדר נמוך, המתבטא במשך סקירה של דקות אחדות. כן פותחו מכשירי-סקירה מהירים אחרים, המשתמשים בגלאי תת-אדום שמקורר על-ידי גז נוזלי. למשפחה זו שייך גלאי אינדיום



ניסוי מדידת-חום בתנאי-סביבה מבוקרים

על-ידי חנקן נוזלי (N_2). קיימים גלאים, כמו ה-Pbs, שפועלים בטמפרטורת ה-דר; אולם הם בעלי קבוע זמן גדול למדי שדורש סקירה אטית. גלאי מסוג זה יעיל בעיקר לעקיבה אחר טמפרטורות גבוהות.

לאחרונה נודע על פיתוח גלאי תרמי חדש בעל רגישות טובה, שאינו דורש קירור. הגילוי כאן מבוסס על התופעה הפירור-אלקטרית, שמוצגת על-ידי גבישים פירור-אלקטריים מסוימים, במיוחד: טורמליין, בריום, טיטנט וטריגליצריין-סולפט. ה-גלאי פועל מבחינה חשמלית כקבל (אלמנט אוגר מטען), אשר אוגר מטען כאשר חל שינוי בקרינה. הואיל והגלאי קיבולי, פוחת הרעש עבור אורכי-גל קצרים ולכן רגישותו גבוהה לגבי אורכי-גל אלה. גלאי זה איפשר לפתח מכשיר די-מוי תרמי מהיר, שפועל ללא קירור.

נובנה מערכת צילום-חום

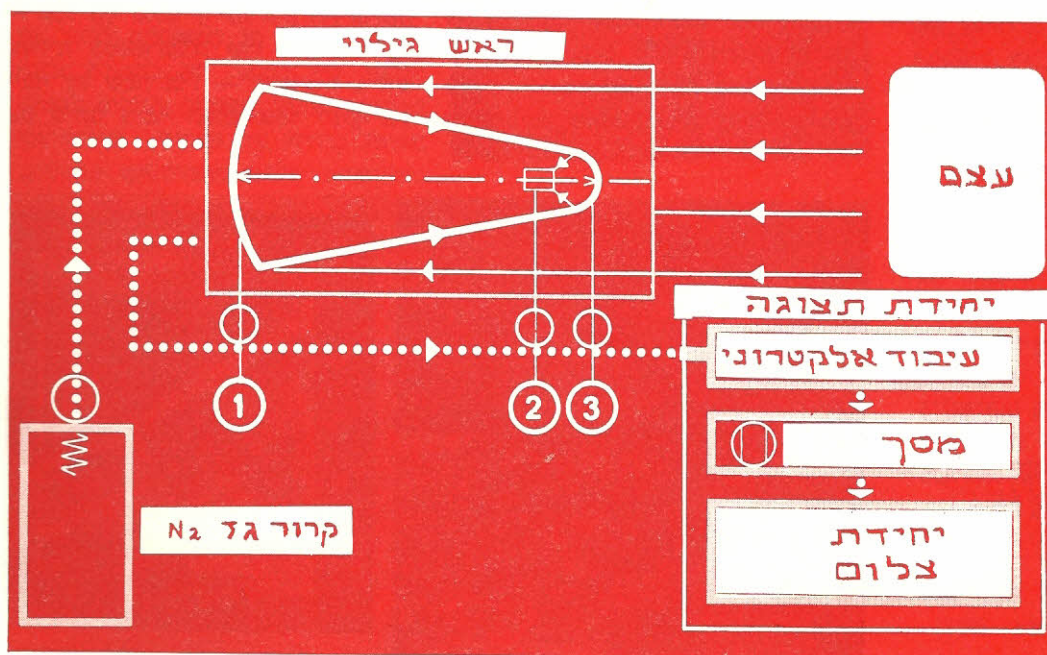
מערכת צילום חום מורכבת מהמכללים הבאים:

ראש-גילוי: זוהי מצלמה שפועלת בת-חום התת-אדום ומתוכננת לצפות בעצ-מים באמצעות סקירה אופטית מכנית. ראש הגילוי כולל את המכללים העיקר-

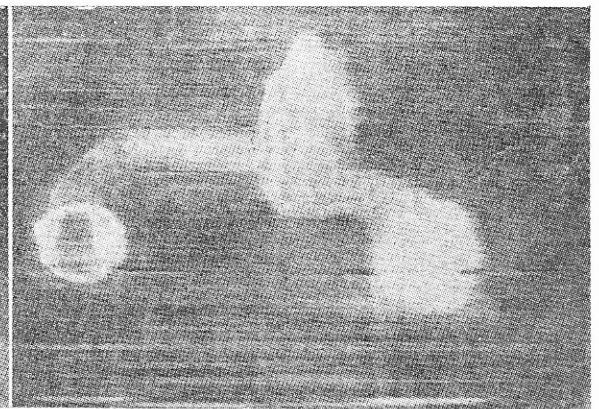
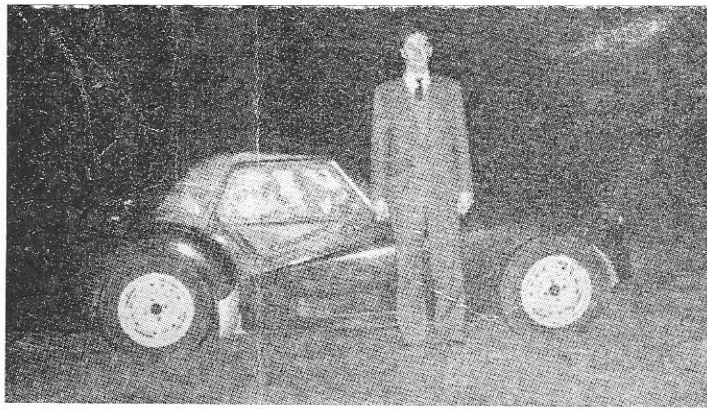
ג. גלאי (מס' 2 בצירור), מקורר על-ידי מיכל חנקן נוזלי בטמפרטורה של 196° צלסיוס.

מערכת התצוגה: מכילה את המעגלים האלקטרוניים שמעבדים את המידע המת-קבל מהגלאי מעגלים אלה נותנים אור-תות יחסיים לעוצמות הקרינה והטמפר-טורה הנקלטות, המועברים למסך של

ריים הבאים: א. מראה קעורה (מס' 1 בצירור התחתון) המצוי בחלק האחורי של ראש הגילוי, היא קולטת את האנרגיה התת-אדומה שמוקרנת מהגוף הנצפה. מר-אה זו נעה וסוקרת את שדה הראיה. ב. מראה קעורה שניה (מס' 3 בצירור), בעלת ממדים קטנים יותר, שמעבירה את הקרי-נה מהמראה הראשונה לגלאי (מס' 2).



מבנה מערכת צילום-חום



צילום כלי-רכב ואדם. כאן נראה בצורה בולטת המנוע והאופנים החמים. הנקודות החמות מופיעות בלבן.

בתצפיות, צילומי-אוויר (ראה תמונה), בדיקת מעגלים אלקטרוניים והתחממות רכיבים, וכמובן קיימים שימושים צב-איים בתחום המודיעין. יש להטעים של-גבי כל אחד מהשימושים, רצוי לפעול בתחום הספקטרום המתאים ביותר. צב-אות העולם מצאו שימושים רבים לצב-כיהם בשיטת צילום חום. לקט משימו-שים אלו מובא להלן:

גילוי חדירת אנשים: זהו מכשיר המ-כוון לרקע מסוים, הוא קולט אנרגיה קבועה מרקע זה, אשר קביעותה תופר אם עצם חם ייכנס לתחום האלומה. הא-נרגיה עלולה להשתנות באטיות — בשל תנאי מזג האוויר והסביבה — אולם גוף החוצה את שדה התצפית של המכשיר, יגרום לשינוי טמפרטורה מיידי — ב-התאם למהירות התקדמותו.

המכשיר רגיש לשינוי עד 0.1° צל-סיוס ונותן התראה בעת חדירה. המכשיר קולט שני שדות ראייה, אשר בעזרתם

דמות העצם הנסקר. הקרינה המתקבלת מהעצמים תלויה בתנאי הסביבה, במזג-האוויר וברקע המצוי סביב הגוף ומאחר-ריו, אולם כמעט בכל התנאים ניתן לק-בל באמצעות גלאי רגיש את תמונת-העצם הנדרשת. השימושים המעשיים בחיי היום-יום מתבטאים בתעשייה בת-חומים הבאים:

● למידת מבנה חומרים

● חוזק חומרים

● בדיקות תרמיות ותחומים אחרים.

באסטרונומיה ניתן להשתמש במער-כות צילום-חום לגילוי תנועות כוכבים וגופים שמימיים כמו מטאורים וכד'.

ברפואה — לצילומי רקמות, מחלות עור ופנים, במשטרה — בדיקה לטביעת אצבעות, גם שעות רבות לאחר המגע. שימושים נוספים קיימים בתחום הגיאור-לוגיה — בדיקת מבנה הקרקע, חקר ימים, גילוי מקורות מים, גילוי שריפות

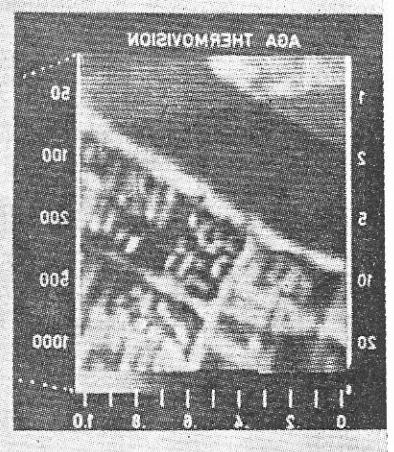
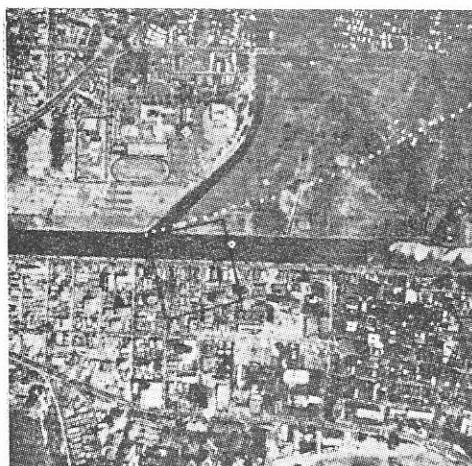
משקף-תנודות (אוסצילוסקופ) לתצוגה ו-למצלמת פולאריז מקובלת. המערכת כו-ללת גם ספקי-כוח להספקת המתחים ה-מתאימים, מגבר-צילום ולוח בקרה, ש-כולל מחוג הפעלה, מחוגי-כיוון אופטיים, בורר תחומי טמפרטורה נדרשים, כיווני מיקוד ועוד.

נוסף למערכות התצוגה והגילוי קיים מיכל חנקן נוזלי שמסוגל לווסת את הגז שמ-קרר את הגלאי.

שינושים במערכות צילום-חום

ניתן לנצל את התכונה המתוארת לעיל — שכל גוף פולט קרינת חום תת-אדומה התלויה בטמפרטורה שלו ובכושר הפ-ליטה של שטח פניו — במערכות צילום חום שיתנו דימוי תמונה אשר ישקף את

צילום-חום שנעשה מגובה של 11 אלף רגל בזווית צרה (5°), לעומת צילום משלושת אלפים רגל, שצולם במצ-למה רגילה בזווית רחבה.



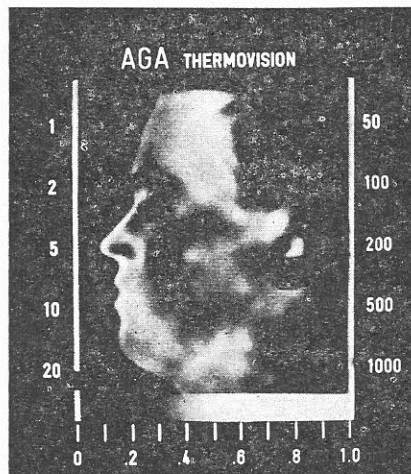
צלסיוס 0° קלוין), פולט קרינה בלתי-קוהורנטית (בלתי-עקבית ובלתי-מסודרת) בצורה המתוארת על-ידי חוק הקרינה של פלנck, דהיינו — יצירת הקרינה ופילוגה באורכי הגל תלויים בתכונות שטח הפנים של הגוף המקרין.

רוב הגופים בטבע אינם פולטים חום כגופים אידיאליים, אלא בעלי אורכי-גל המשתנים בהתאם לכושר הפליטה; כלומר, כמות האנרגיה הנפלטת קטנה מהתאורטית כפונקציה אורך הגל. לפיכך נקל להבין, שלגופים יש צבע (אורכי גל שונים) אף בתחום התת-אדום. יתר על-כן, האטמוספירה בולעת קרינה במידה שונה לפי אורכי הגל כך שאפילו ממרחקים כמו שלוש מאות מטרים יש להביט בפולטי-חום דרך אחד מחלונות האטמוספירה (חלון אטמוספירה הוא תחום אורכי-גל שאינו גורם להנחתה גדולה במעבר קרינה תת-אדומה דרכו).

החלונות האטמוספיריים מפורזים בתחום מים מתחת ל-2.7 מיקרון, בין 3 ל-5.5 מיקרון ובין 8 ל-13 מיקרון לערך. בכל שלושת התחומים — פליטה, החזרה, העברה — נתוני הגלאי שקולט את הקרינה נוטלים חלק בעיצוב התמונה הנתקבלת של הגוף המקרין. לכן חשוב להבין את התהליכים המתרחשים בשטח שרוצים לקבל ממנו תמונה, כדי להסביר הסבר נאות את דימוי התת-אדום המתקבל במיפוי התרמי.

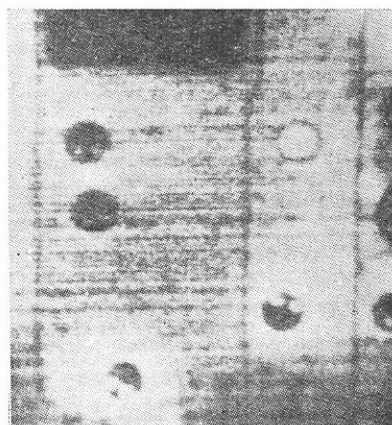
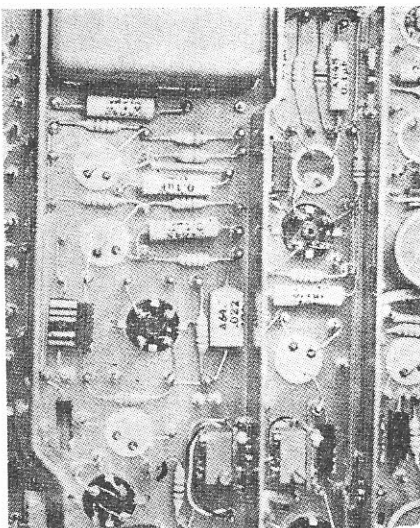
הנסיון הראשון בצילום חום של הקרינה התת-אדומה נעשה על-ידי אלני, על ספל תה חם. אולם כל המאמצים לחזור על הניסוי עלו בתוהו. רק בתחילת שנות העשרים פותחו אמצעים רגילים לקבלת תמונה ברורה של עצמים. צילומי-גוף בתת-אדום שונים מהצילומים הרגילים. באורכי-גל סביב 1 מיקרון, נחשבת האנרגיה השמשית המוחזרת מעצמים ירוקים לגבוהה יותר מאשר זו הנראית במציאות; מים נחשבים לבולע טוב ונראים שחורים, כשם ששמים כחולים נראים שחורים. היות וקרינה תת-אדומה אינה מפורזת על-ידי אדים אטמוספיריים, נראים עצמים רחוקים ביתר חדות בצילומי התת-אדום. עובדה היא, שאחד השימושים העיקריים בצילום תת-אדום הוא צילום גופים רחוקים, הן מהקרע והן מהאוויר. למרות זאת, צילומי תת-

(המשך בעמוד 59)



צילום פני-אדם במכשיר AGA. הצבע הכהה קר יותר מהבהיר.

למעלה נראה צילום של מעגל אלקטרוני שצולם במצלמה רגילה. למטה צולם המעגל במצלמת-חום וכאן רואים בבירור טרנזיסטורים חמים בשחור.



ניתן ללמוד על כיוון החזירה ועל מהירות ההתקדמות.

גילוי מטוסים וטילים: בדומה למכשיר הקודם קיים התקן לעקוב אחר חזירת מטוסים וטילים דרך מרחב נצפה, זאת בתנאי שהגלאי מהיר דיו לעקיבה אחר שינויי-טמפרטורה מהירים ביותר.

גילוי כלי-שט: כאן מתקבל צילום טוב למדי בגלל הרקע האחד של הים.

גילוי עמדות אויב: כתוצאה משינוי טמפרטורה עקב הימצאות אנשים, כלי-שט ורכב.

גילוי עצמים בעלי צורה גאומטרית מיוחדת: כאן ההבחנה קשה ורק צורת העצמים מסגירה את עובדת הימצאותם.

רקע היסטורי וביסוס תיאורטי

קרינה תת-אדומה נודעה עוד לפני הנסיונות של הרשל ב-1800; העקרונות הפיסיקליים שביסודה, יושמו על-ידי פלאנק וחוקרים אחרים. ניתן לחלק את הקרינה התת-אדומה לשלושה תחומים ספקטראליים: ● התת-אדום הקרוב (עד 3 מיקרון), ● התת-אדום הבינוני (3-8 מיקרון) ● והתת-אדום הרחוק (מעל 8 מיקרון). בתחום המאמר נדון בעיקר בתת-אדום הרחוק, שהוא המבטיח והמעניין ביותר כיום. הטכניקות בהן השתמשו לגלות תחום זה פותחו בשיטות מקובלות כיום של התת-אדום. גלים באורך גל זה הוכחו כקשים במיוחד לייצור; זאת, בגלל מיעוטם של מקורות קרינה בעוצמות דומות לאלו המושגות בתת-אדום הקרוב (עד 3 מיקרון). סיבה נוספת: הגלאים שהיו קיימים באותה עת לא היו רגישים דיים לתחום זה.

מכל מקום, בשנים האחרונות נעשו מאמצים רבים בתחום זה בגלל התהליכים המעניינים שצפויים בו. השימושים הצבאיים האיצו את המחקר והפיתוח של תחום זה והם קיבלו קדימה עליונה.

עיקרון הפעולה

טף המתנהג כפולט אידיאלי ובעל טמפרטורה מעל האפס המוחלט (273° —

בחלקו הראשון של המאמר, סקרנו את התפתחותם של הטנקים הסובייטיים וה-אמריקניים. במאמר זה נסקור את טנקי-המערכה המצויים בשירות צבאות המערב.

טנקי-המערכה

בצבאות העולם

מאת ר. אוגורקביץ

חזק ופשוט, קל לתפעול, מצטיין בניידות טובה ובעוצמת-אש רבה צופים כי הטנק ימשיך את המסורת המוצלחת של ה-*"סנטוריון"*.

"ליאופרד-1"

במסגרת המאמר נצטמצם בפרטים מעטים על חידושים אחרונים. כיום הותקנו בתהליך הייצור בכל טנקי *"ליאופרד"* מייצב-תותח. בסדרת הייצור הבאה, שנועדה לצבא גרמניה המערבית, יצויד התותח בשרוול מבודד חום, העשוי מסג-סוגת קלה, שיותקן כבר בתהליך הייצור. גוסף על כך יוכנס בסדרת הייצור הבאה, זחל אחיד חדש, שישימש למעבר בדרך סלולה ובלתי-סלולה כאחת. הטנק יצויד גם בכרית-זחל,

"ויקרס"

בית החרושת *"ויקס-ארמסטרונג"* באנגליה פיתח טנק-מערכה חדש החמוש בתותח 105 מ"מ. הטנק הוכנס לשירות בצבא ההודי, כטנק תקני, כינויו *"ויג'נטה"* והוא מיוצר כיום בהודו. המערכות הנעות של הטנק דומות לאלה של ה-*"סנטוריון"*, הוא גם מונע על-ידי אותו מנוע רב דלקי *"ליילנד"* המצוי אף ב-*"ציפטיין"*.

מערכות הכיוון והיצוב של הטנק דומות לאלה של ה-*"ציפטיין"*. משמאל התותח מותקן מקלע-טיווח 7.62 מ"מ ומקלע נוסף קבוע על הצריח. מאחורי הצריח אפשר להתקין ארבעה טילים מונחים נגד-טנקים מסוג *"סוינגפייר"*. כאשר מקימים את סוכך-הציפה המתקפל, מסוגל הטנק לצלוח מכשולים-מים. בקיצור, ה-*"ויקס"* הוא טנק-מערכה קונבנציונלי

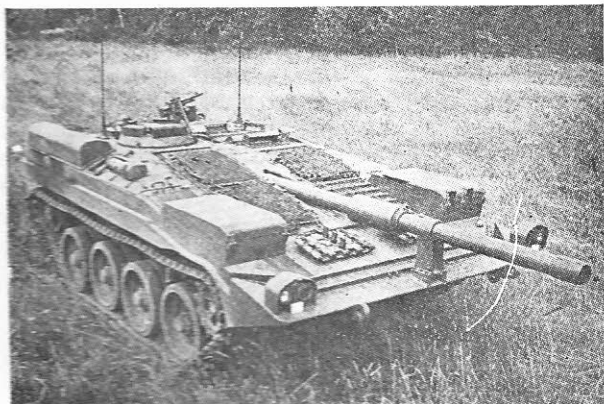


הטנק הבריטי "ויקרט" הוא בעל אותו מנוע וממסרה כמו של ה"ציפטיין". משקלו 14 טונה פחות משל ה"ציפטיין". בתמונה נראה מקלע הטיח שלו בן 12.7 מ"מ והמקלע המקביל בן 7.62 מ"מ.



כך נראה טנק המערכה הגרמני "ליאופרד" בעת ירי. לטנק זרקור אור לבן ותת-אדום המותקן מעל מגן התותח. ארבע מדוכות עשן מותקנות בשני הצדדים של הצריח, עליו מותקן גם מקלע נגד-מטוסים בן 7.62 מ"מ. בשלבי פיתוח נמצאת עתה מערכת בקרת-אש חדישה ומתוחכמת.

שוודיה אמצה גישה חדשה ומעניינת בפיתוח טנק המערכה STRV 103 דגם זה הנחשב למהפכני כולל תותח קבוע בן 105 מ"מ בעל מהירות לוע גבוהה. תנועת הרתיעה של התותח מנוצלת לטעינה מחדש, באורח אוטומטי, מתוך שתי מחסניות הקבועות מאחור ולכן אין צורך כאן בטען. לרשות המפקד והתותחן עומדים אמצעי בקרה זהים להיגוי ובקרה. בטנק מותקן גם מד-טווח לייזר.



לנהיגה בכבישים. לוחל זה ניתן יהיה להתאים התקנים מיוחדים למעבר בשלג או בקרח. לדגמים החדשים יותאמו לוחות כג-פיים מגומי מחוזק בפלדה, שאפשר יהיה לקפלם כלפי מעלה, בקטעים נפרדים. לצרכי תיקונים ואחזקה. מעת שהוכנס לשירות צויד ה"ליאופרד" בהתקנים לצליחת מים שעומקם 4 מטרים; הדגם התקני יהיה מצויד בעתיד במערכת לצליחת מים עמוקים, שתכלול מגדל-שנורקל למפקד מערכת בקרת-אש חדשה, מצוייה כיום בשלבי ניסוי כדי לשפר את ביצועה.

"ליאופרד-2"

בגרמניה המערבית שוקדים עתה על פיתוח דגם משופר של ה"ליאופרד 1", במטרה לשפר עוד יותר את שלושת מרכיביו העיקריים של רכב-קרב-משוריין — עוצמת-אש ניידות והגנת-שריון — כדי לא לפגור אחר פיתוחים זרים, במיוחד בגוש המזרחי, עוסקים עתה במלוא המרץ בפיתוח הטנק. אבות-טיפוס אחרונים הנמצאים בפיתוח ייבחנו ב-1972—1973 ויימסרו לניסוי-שירות. כיום אין עדיין מידע נוסף על טנק זה.

"STRV-103"

בעקבות מחקרים נרחבים החליטה שוודיה להמשיך לפתח את הטנק חסר הצריח, "STRV-103" המכונה "S". בטנק זה, שמבנהו חסר הצריח אינו מקובל, קבוע תותח "L-62" בן 105 מ"מ הנטען אוטומטית בעת רתיעה, מתוך שתי מחסניות שמותקנות מאחור ואשר מכילות תחמושת חודרת-שריון מנעל ונפיץ פלסטי. בטנק שלושה אנשי-צוות — מפקד, נהג וקשר/נהג אחורי, שניתן לוותר עליו בעת הצורך. כיוון התותח בהגבהה נעשה על-ידי שליטה במערכת המתלה ההידרו-פנימטית בעלת 8 גלגלי מרכוב. גלגלי המרכוב הפנימיים (האמצעיים), מחוברים למערכת צילינדרים שאינה-תלוויה זה בזה ושאינם קשורים לצילינדרים החיצוניים; הצילינדרים החיצוניים (הקדמיים והאחוריים) מחוברים זה לזה דרך מערכת מפצה המשפרת את ריסון הזעזועים שנגרמים בעת תנועה, אך אינה מונעת אותם כליל. כיוון מרווח הקרקע נעשה בעזרת מערכת הידראולית עצמאית, שלילית, הפועלת על זוג-הגלגלים החיצוניים. כדי למנוע שיתוק של כל המערכת עקב נזק אפשרי, ניתן להוציא מהמעגל כל אחד מבין רכיבי-המתלה החיצוניים.

מקומה של קבוצת ההנעה, בחלק הקדמי של הרכב, היא כוללת מנוע מסוג "רולס-רויס K-60", רב-דלקי, בעל צילינדרים מנוגדים אופקית ובעל שני מהלכים וכן טורבינת גז מסוג "בואינג MA-10-520", הואיל והמנוע "K-60" מחובר למשנה (ממיר) מומנט קינטי-הידראולי דו-שלבי מסוג "וולוו" (Volvo) ולהינע ישיר, ניתן לנצל בקרב את צירוף כוחם של המנועים באמצעות ממסרה מכנית. הכוח מועבר להינע הסופי על-פני מערכת רגילה של היגוי/בלימה/מצמד. לצורך כיוון מדויק של התותח באסימות (צידוד) קיים הינע הידרוסטטי מיוחד;

שוקדים כיום על החלפת טורבינת הגז, מסוג „בואינג“, בטור-בינת-גז מסוג „קטרפילר“ בעלת 250 כוחות-סוס. על ידי שימוש במחלה-חום ניתן יהיה להקטין ב-50 אחוז את צריכת הדלק, דהיינו הצריכה תהיה כשל מנוע דיזל בעל הספק דומה.

לסיכום: ה-„STRV-103“, והדגם החדש יותר, „103 B“, נמנים עם הטנקים המשוכללים ביותר כיום. רוב חלקי הרכיבים נבנים תוך ניצול הטכניקות החדשות ביותר. אומנם טרם נפתרו כל הבעיות, אך יש להניח כי השוודים יתגברו עליהן בקרוב.

Pz-61

מספר מועט של טנקים אלה פועלים לאחרונה באחת הדיוויזיות הממוכנות של הצבא השווייצרי. הטנק, מתוצרת שווייץ, חמוש בתותח בריטי 105 מ"מ; עוצמת-האש שלו שווה בקירוב לזו של טנקי מדינות נאט"ו. אשר למערכת בקרת-האש, נראה שאין היא מהמתקדמות ביותר ואינה מקיימת את הדרישות שנקבעו, בדרך-כלל, לטנקי-מערכה חדשים. ל-„Pz-61“, תותח אוטומטי מסוג „אורליקון“ המקביל לתותח העיקרי; הוא מצויד גם במקלע נגד-מטוסים בן 7.5 מ"מ המותקן בצריחון-הטען המסתובב, שהוא גבוה מדי וקשה לתפעול. התובה והצריח יצוקים. טבעת-הצריח אינה מוגנת די הצורך מפני טילים. ה-„Pz-61“ מפגר בניידותו אחר ה-„ליאופרד“ וה-„AMX-30“.

Pz-68

דיביזיה ממוכנת אחרת של הצבא השווייצרי עומדת להצטייד בעתיד הקרוב בדגם משופר של ה-„Pz-61“ שכינויו „Pz-68“.



הטנק היפני ST-B נחשב לאחד הטנקים המתקדמים ביותר. הוא מצויד בתותח בריטי בן 105 מ"מ ובמד-טווח לייזר. מבחינת הניידות נופל טנק זה מטנקים רבים.

אשר בהיותו מחובר למנוע „K-60“, הוא פועל על שיני ההינע הסופי. כן ניתן לנצל את טורבינת הגז לסיוע בהתנעת המנוע במגז-אוויר קר.

לרשות הנהג והמפקד, עומדים אמצעים זהים להיגוי ולכיוון התותח, האמצעי לכיוון התותח מצטיין בכך שהמפקד והנהג יכולים לבקרו. סיבוב הידית במישור האופקי, מאפשר להגביה את התותח; סיבוב במישור האנכי מאפשר לצדדו. סיבוב אמצעי הבקרה להיגוי ולכיוון עד 23 מעלות מפעיל את הממסרה ההידרוסטטית בלבד, בעוד שסיבובים גדולים יותר משלבים את מערכת ההיגוי/בלם/מצמד. צריחון המפקד ואמ-צעי התצפית מיוצבים לחלוטין. נוסף על כך, יש בצריחון מקבע-מקלע להגנה נגד-מטוסים; הטנק מתוכנן כך, שניתן להתקין בו במהירות ובנוחות סכינ-דחפור. לטנק כושר ציפה, המובטח על-ידי סוכך-ציפה, שהצוות יכול להקימו תוך דקות אחדות.



הטנק השווייצרי Pz-61 חמוש ב-תותח בריטי בן 105 מ"מ. מערכת בקרת האש שלו, אינה מן המשופרות ביותר. נוסף לתותח בן 105 מ"מ, חמוש הטנק בתותח אוטומטי מסוג „אורליקון“ המקביל לתותח העיקרי, ובמקלע בן 7.5 מ"מ נגד-מטוסים.

מבחינה בליסטית, מותקן התותח הבריטי "L7-A3" בן 105 מ"מ. לבה של מערכת בקרת האש, הוא מד-טווח לייזר ומחשב בליסטי. נוסף על מערכת יצוב התותח, המדויקת מאוד, מצויד התותח גם במגש טעינת תחמושת אוטומטי-למחצה המקל על הטעינה. מקלע מקביל 7.6 מ"מ מותקן עם מקלע נגד-מטוסים 12.7 מ"מ, בין מדף פתח הטען לבין צריחון המפקד; כך אפשר לכוונו לירי מתוך פנים תא הלחימה. תכונה מרשימה אחרת של טנק זה היא גובהו הכולל — 2.5 מטרים; ניתן גם להקטין את מרווח הקרקע עד 20 מ"מ באמצעות מתלה הידרו-פנומטי, ובכך להנמיכו עד 2 מטרים. משקלו של הטנק 38 טונה, הוא מונע על-ידי מנוע דיזל דו-מהלכי "WT" דגם "מיטדובישי 102ZF סוג 31" מקורר אויר, ובעל 760 כוחות-סוס. מנוע זה מאפשר מהירות תנועה על כביש, שעולה על 50 קמ"ש. ה-"ST-B1", מצויד במערכת הגנה מתוכננת היטב, בפני לוחמה אטומית ביולוגית וכימית הוא מסוגל לצלוח מים עמוקים על-ידי שנורקל. הטנק היפני מעניין מאוד מבחינת תכנונו, מבנהו ופיתוחו המתקדמים. וראוי לתשומת לב קפדנית.

ה-"Pz-68" מצויד במייצב-תותח, במקום התותח האוטומטי בן 20 מ"מ, מותקן בו מקלע 7.5 מ"מ. נוסף-על כך, לזחליו כריות גומי רחבות יותר, וכן גם גלגלי המרכוב שלו. מכשירי התצפית והכיוון שופרו במידת-מה ובצריח יש פתח לפליטת תרמילים ריקים ורשת-החסנה. במקום שני ההילוכים האחר-ריים יש ל-"Pz-68" שישה. הספק המנוע הוגדל במעט, והניידות טובה במעט מזו של ה-"Pz-61".

"ST-B1"

מייד לאחר שהוכנס הטנק היפני "ST-A" דגם 61, לעוצבות הטנקים של צבא יפן, הוגדרו הדרישות לדגם "ST-B" שבא אחריו. בבניית דגם זה הוחל ב-1966. בשלהי 1969 התחילו בניסויים הראשונים באבות-טיפוס של ה-"ST-B1". טנק קונ-בנציונלי זה היכה בתימהון את המומחים, שבדקו את יכולתן של מערכת בקרת-האש האינטגרלית שלו ושל מערכת המתלה ההידרו-פנומטית שלו. בצריח השטוח, בעל הצורה הנאה

(המשך מעמוד 55)

צילום חום של קרינת גלים תת-אדומים

הספקטרום שנמצא כיום בשימוש הוא חלון 8 עד 13 מיקרון. כאן האנרגיה שנפלטת על-ידי האדמה היא מקסימלית אולם שינויי האנרגיה אינם לינאריים בין-תר עם הטמפרטורה; דבר זה גורם ל-קונטרסט חלש בתמונה המתקבלת, למרות שהאות המתקבל נוטה להיות פשוט יותר להבחנה כמותית של הטמפרטורה.

ליטת הגופים עצמם ולא מקרינה שמשית, כמו בתחום 1 מיקרון. אולם האנרגיה המוחזרת אף היא חשובה, במיוחד להחזרת ראי של השמש מהמים. בתחום זה מתקבלת רגישות גבוהה לשינויי טמפרטורה. עלים, עור-אדם ומים, הם פולטים טובים בתחום זה; לכן גם השימושים הרפואיים בתחום זה יעילים ביותר.

אדום אינם אפשריים מבעד לערפל סמיך. צילום פנים בתת-אדום אינם מספקים בגלל שחלקים כשפתיים, עיניים, מתקבלים שחורים בעוד שהפנים מתקבלות בהירות. בתחום המרכזי של אורכי הגל — 4 עד 5.5 מיקרון — האנרגיה שמתקבלת מה-דימוי התרמי גבוהה ונובעת בעיקרה מפ-

יעיל-נוע מפעלי מתכת בע"מ

עבוד שבבי מדויק בקרה ספרתית (N. C.)
מסגרות וריתוך



בדבר פרטים והתיעצות נא לפנות:
אזור התעשייה חולון, רח' הסתת 15
טלפונים: 840045, 853898

אסבסטוס וכימיקלים

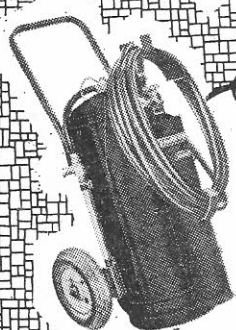
חברה בע"מ

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

ת. ד. 86 תל-אביב טל. 778121-3

**ציוד
לכבוי
אש**

להבות



- * ייצור כל סוגי ציוד כבוי אש
- * שרות ואחזקה
- * ייעוץ
- * מחלקה למערכות כבוי אוטומטיות

מרכז שווק ותצוגה :
תל-אביב, מוצרי תכן בע"מ,
רח' הארבעה 12, טל. 268251



להבות - מפעלי מתכת
להבות הבשן ד.נ.ג.ע. טל. 067-40452

חברה לאספקת מכוונות

ח"א בע"מ

יבואנים, משווקים, יצואנים

1. מכוונות לעבוד שבבי ואביזריהם
 2. מכוונות לעבוד פח ואביזריהם
 3. מכוונות לעבוד עץ ואביזריהם
- וכן מכוונות מיוחדות לתעשית המתכת

רח' הרצל 65 ת"א, ת"ד 5021
טל. 824339 — 828661

י. זמברג

מוצרי מתכת בע"מ

- אביזרים לתריסים מתקפלים ● פנסי כיס
- ופנסים שונים ● ציוד תאורה לשדות תעופה
- עבודות מכבש ומוצרי מתכת מסוגים שונים

תל-אביב, רחוב הרבי מבכרך 10 — טלפון 823056

בית יציקה הידרו לחץ

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

רח' סלמה 46, תל-אביב, טל. 825113

* כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח *

פרחי

סוכנות לביטוח בע"מ

ל ש ר ו ת כ ם

כוחות הביטוח

בוטחה דירתך, בוטח רכבך וסיכונים אחרים,
דאג לביטוח עתידך ולעתיד
בני משפחתך וילדיך.

הצטרף לביטוח חיים משלים כולל כל הסיכונים
עם השתתפות מס הכנסה בפרמיה.
מקסימום ביטוח — מינימום תשלום

גם אתה הצטרף עתה!

לביטוח המשפחה

תשלומים חודשיים ע"י מת"ש.
המשרד לשרותכם משעה 8.30 עד 19.00 ללא הפסקה.
רח' ויצמן 13, ת.ד. 60 גבעתיים, טל. 726-656 — 733-110

מגיע למשפחתך יותר!
יותר ביטוח חיים, יותר תשומת לב,
יותר ביטוח חיים!

* כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח *

כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח

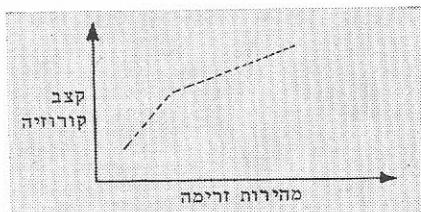
כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח

רוליטית, פליו (70%Cu—30%Zu), סול-דר (70%Pb—30%Sh).

הגורמים לקורוזיה במערכות הקירור

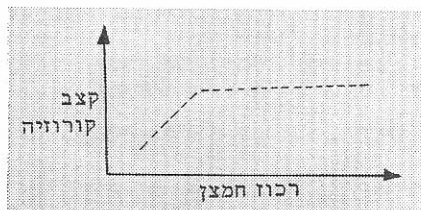
הגורמים המשפיעים על הקורוזיה במערכת הקירור של מנועים, רב מתכתיים הם:

השפעת מהירות הזרימה על קצב הקורוזיה



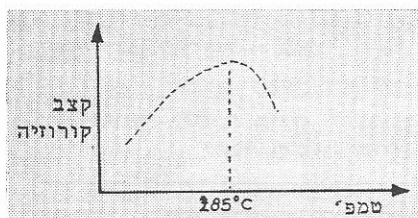
זרימת נוזל הקירור: מהירות זרימת המים משתנה בהתאם לסיבובי המנוע (סדר גודל המהירות בתנאים הרגילים נעים בין 5—10 רגל לשנייה). הם יכולים ליצור סטגנציה באזורים מסוימים במיוחד בסיבובי-סרק של המנוע.

השפעת ריכוז החמצן על קצב הקורוזיה במתכת אקטיבית



ריכוז החמצן: המים מכילים באופן מעשי חמצן, נוסף על-כך קיימת חדירת אויר

השפעת הטמפרטורה על קצב הקורוזיה של פלדה במים חמים



מנועי שריפה פנימית מצויים בשימוש נרחב בתחבורה ובתעשייה. חלוקתם הבסיסית מתחלקת למנועי דיזל ומנועי בנזין. שני הסוגים של המנועים מועדים ל-סכנת קורוזיה (חלודה) במערכת הקירור שלהם. דבר העלול לפגום במערכת כולה. במאמר זה נדון בפתרונות המוצעים, המונעים את "השתלטות" הקורוזיה על מערכת הקירור.

מערכת קירור במנועי שריפה פנימית

כל מנועי שריפה-פנימית מצוידים במערכת קירור, שמפחיתה את החום הרב הנוצר בעת פעולת המנוע. קיימות שתי שיטות קירור: האחת קירור על-ידי נוזל, והשנייה קירור על-ידי אויר. נוזל הקירור המקובל כיום הוא מים, יתרונו מתבטא בכך שטמפרטורת רתיחתו גבוהה במעט מטמפרטורת הפעולה של המנועים השונים, ומחירו כמעט אפסי. אולם, חסרונותיו של נוזל זה גבוהים לאין ערוך: למים תפקיד נכבד ביצירת קורוזיה, ונקודת קפיאונם היא 0° צלסיוס, באזורים בהם טמפרטורת הסביבה נמוכה יש להוסיף תמיסה נגד קיפאון.

מערכת הקירור מורכבת מהחלקים הבאים: רדיאטור, משאבת-מים, צנורות, זרבוקי-גומי, מאוורר, תרמוסטט ומערכת מעברים של חלוקי קירור בגוש הצילינדרים ובראש המנוע, שדרכם עובר נוזל הקירור.

מערכת הקירור בנוזל היא מערכת סגורה, והקירור נעשה תוך תנועה מחזורית, לכן מצוי נוזל הקירור בתנועה מתמדת ובא במגע עם שטחי המתכת שיש לקררם. המשאבה שואבת את הנוזל מתחתית הרדיאטור דוחפת אותו דרך מעברי ה-מנוע לתוך מכל המצוי בחלקו העליון של הרדיאטור דוחפת אותו דרך מעברי הרדיאטור למכל תחתון והפעולה חוזרת על עצמה.

המתכות המקובלות במנועי שריפה-פנימית והבאות במגע עם הנוזל הם: ברזל יציקה, חמרן (סוג 3003 לדוגמא), פלדה (סוג 1010 SAE לדוגמא), נחושת אלקט-

מניעת

קורוזיה

במערכות

קירור

של

מנועי

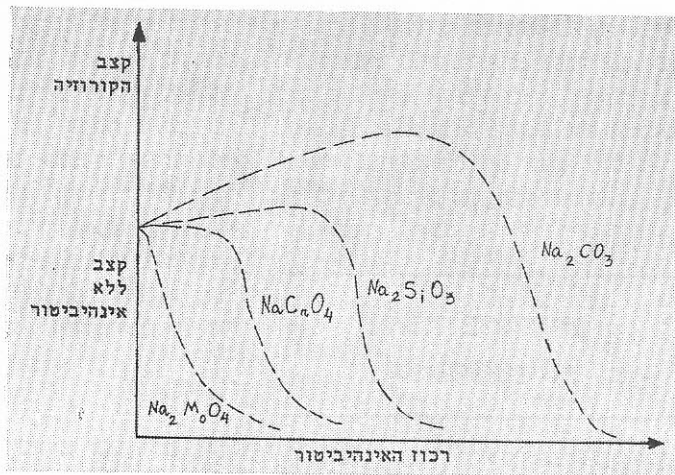
שריפה

פנימית

נואת:

יצחק גרף

פעולת אינהי-
ביטורים שור-
נים על ברזל
ב ס ב י ב ה
ח ו מ צ י ת.



למערכת הקירור, המשפיעה אף היא על התגברות הקורוזיה.

טמפרטורת העבודה של המנוע: הטמפר-טורה המקסימלית של המנוע משתנה ב- התאם לטמפרטורת הסביבה. במנועי בנוי- יכולה הטמפרטורה להגיע ל-240° פרנ- הייט (מערכות בלחץ).

תוצרי לוואי קורוזיביים.

צמידים של מתכות בעלי הרכב שונה.

הרכב המים: כל יצרני המנועים ממלי- צים שיש להשתמש במים רכים.

חירת גזי הפליטה למערכת הקירור: יוצרים תנאים חומציים ופוגעים במיוחד במכללים העשויים גומי.

נקודות חמות (Hot Spots) ומאמצים ב- מתכות: יכולים לגרום לגימום.

נוי הקירור

הדרישות הבסיסיות מנוזל הקירור הן: מתן מעבר חום דרוש; מניעת קורוזיה ב- מערכת, מניעת היווצרות אבנית או בוצית במערכת, יצירת הגנה בפני קיפאון בת- נאי מזג-אוויר קרים.

להרכב המים יש השפעה על תכונותיו הקורוזיביות. מרכיבי החומרים המומסים במים קובעים את הפעולה ההדדית של האינהיביטור (שהוא חומר כימי המוסף לתמיסה המימית בכמויות קטנות ומרסן את התקדמות הקורוזיה) והמים. למים רכים תכונות שונות מאלה של מים קשים. במים מזוקקים או נטולי-מינרלים לא יפ- עלו סוגים רבים של אינהיביטורים, וזאת בשל העדר חומרים המתנים את פעולתם היעילה. רבים מהאינהיביטורים האנודיים לדוגמא, יפעלו רק כאשר ימצא במים חמצן.

כדי לערוך בדיקת הרכב של מים מסוי- מים, כמי קירור למשל, יש להגדיר גור- מים אחדים: ריכוז הכלורידים, ריכוז סול- פטים, ריכוז חומרים גורמי קשיות (מגנז- יום, קלציום), מוצקים מומסים.

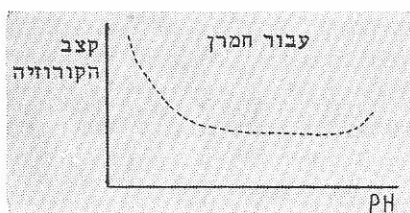
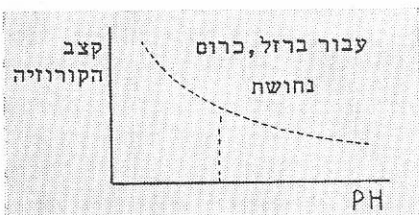
כמות גדולה של כלורידים וסולפטים ב- מים מגבירה את קצב הקורוזיה. מים ק- שים אינם רצויים אף הם, בגלל שהם יוצרים קורוזיה. מוצקים מומסים שנמ-

פעולת האינהיביטורים היא בעלת אפש- רויות אחדות לדוגמא: יצירת שכבה ב- עלת התנגדות חשמלית גבוהה מאד, הק- טנת הפוטנציאל בין האנודה לבין הקטו- דה, מגינה או הפרעה של מעבר מן המ- תכת או אליה, העלאת ערך ה-PH לת- חום האלקלי (ראה ציורים למטה).

סוג האינהיביטורים

אינהיביטורים אנודיים: מעכבים את ה- תהליך האנודי. לעתים הם משמשים כפ-

בשני הציורים נראה העלאת ערך ה-PH לתחום האלקלי. בשרטוט העליון עבור ברזל, כרום, נחושת, בשרטוט התחתון עבור חמרן. יש להטעים כי פעולה זו היא רק אחת מהאפשרויות לפעולת ה- אינהיביטורים.



צאים במים, גורמים ליצירת אבנית, בו- צית וקורוזיה. בהמשך נפרט דוגמא של הרכב מים עבור מערכת הקירור, אם נו- סיף למים אלה אינהיביטור תגדל יעילו- תם. הרכב המים לגלון.

מקסימום כלורידים: 40 — 2.5 גרגירים לגלון.

מקסימום סולפטים: 100 — 5.8 גרגירים לגלון.

מקסימום סך-הכל מוצקים מומסים 340 — 20 גרגירים לגלון.

מקסימום סך-הכל גורמי קשיות 170 — 10 גרגירים לגלון.

אינהיביטציה

האינהיביטציה היא פעולה של החדרת חומר למי הקירור כדי למנוע קורוזיה. יעילותה של הפעולה מותנית בתחום מוג- דר של הריכוז המוסף למים. בציור למעלה ניתן לראות דוגמא של פעולת אינהיביטורים שונים על ברזל בסביבה חומצית (3 — PH המצוי בטמפרטורת צלסיוס של 25°).

מתוך עיון בציור הנ"ל, ניתן לראות: שנטרן מוליבדנט הוא אינהיביטור בכל ת- חומי הריכוזים, אך יעילותו עולה עם גדול הריכוז; נטרן כרומט אינו משפיע בתחום מסויים, בריכוז גבוה יותר הוא משמש אינהיביטור מעולה; נטרן סיליקט משמש מאיץ לקורוזיה עד תחום רכוז מי סויים; נטרן פחמתי משמש מאיץ לקורוז- זיה בתחום ריכוז גבוה, ורק מריכוז מסויים הוא יכול לשמש אינהיבטור.

סיבטורים. יוצרים שכבה דקיקה על-פני האנודה הגורמת מצד אחד — להקטנת הפרש הפוטנציאלים בין האנודה לקטודה, ומצד שני — מפריעה להמסת המתכת ב-אנודה. כלומר, הם גורמים לפולריזציה אנודית חזקה יותר. אינהיביטורים אלה מ-סוכנים, מאחר שריכוז לא מספיק של ה-אינהיביטור יגרום ששכבת המגן הנוצרת לא תכסה את כל פני השטח וישארו אזו-רים חסרי הגנה. כל זרמי הקורוזיה ית-רכזו בנקודות החשופות ויביאו לידי תה-ליך מהיר של גימור.

בין סוגי האינהיביטורים האנודיים ש-שימוש במנוע שריפה-פנימית ניתן למ-נות: בורקס, סודיום ניטריט, טריאטנול-מין, כרומט, סיליקט, ובנואט.

אינהיביטורים קתודיים: מעכבים את ה-תהליך הקתודי. הם יוצרים שכבת-מגן ה-נראית לעין. האינהיביטורים האלה מו-נעים גישה חופשית של חמצן ויוני מימן אל הקתודה. על-ידי-כך הם מגדילים את היקף הפולריזציה. יעילותם קטנה מאלה של האינהיביטורים האנודיים, אך הם נח-שבים לבטוחים (לא מסוכנים). במנוע שריפה-פנימית מצוי בשימוש האינהיבי-טור הקתודי M.B.T., כשהוא בתוך תמיסה של 30% אטילן גליקול (אנטי-פריז).

אינהיביטורים מעורבים: פועלים לעיכוב התהליך האנודי והקתודי יחד.

אינהיביטורים במנוע שריפה פנימית

בעת בחירת אינהיביטור מתאים יש להת-חשב בכל הגורמים השוררים במערכת הקירור, כמפורט לעיל. ניתן לבצע חלוקה מבחינת סוג האינהיביטורים לפי סוגי ה-מנועים: במנוע בנזין שאורך חיי המנוע קצר (בהשוואה למנוע דיזל), ניתן לעי-תם לראות כלי-רכב שבהם לא משתמ-שים כלל באינהיביטורים.

מנועי דיזל, מחזיר המנוע יקר אומנם מ-מנוע בנזין, אך אורך חייהם ארוך ועולה לעיתים על מליון ק"מ. כפי שצינו לעיל, נגרמת הקורוזיביות כתוצאה מתקלות ב-מערכת הקירור — תקלות שאין למנען בעת התכנון — כמו מתכות שונות, טמ-

פרטורות גבוהות, תכולת החמצן, מהי-רות ותנאים טורבולנטיים. נקבע לכן, ש-שום סוג מים אינו מתאים לשימוש ב-מנוע דיזל ללא תוספת הגנה נגד קורוזיה. יצרני המנועים קובעים כיום לכל מנוע את סוג האינהיביטור הרצוי להם.

אינהיביטורים למנועי דיזל

כרומטים: האינהיביטור הזה מצוי בשי-מוש נרחב, הוא מבוסס על כרומטים או דכרומטים. עוד ב-1941 גילו הסודיים כרומט גורם לאינהיביטציה של הקורוזיה של הברזל, ברזל מגלוון, נחושת, פליז ו-חמרן. אינהיביטציה זו נגרמת על המתכת בלבד או אם היא באה במגע עם היתר.

בשימוש בכרומטים יש צורך לבקר את ה-PH; התחום המומלץ נע בין 8.5—9.5. מרכיב ראשי באינהיביטורים מסוג זה יכול לשמש סודיום דיקרומט ($\text{Na}_2 \text{Cr}_2\text{O}_7$) ערך ה-PH נשלט על-ידי בפרים (BOFFERS) לדוגמא, עם בורקס. פעולת יוני הכרומט היא ליצור שכבת-מגן על-פני השטח (פסיביציה).

הכרומטים, כפי שצינו, נחשבים לאינהי-ביטורים מסוכנים, כמות קטנה מהדרוש יוצרת התקפה מקומית מואצת. חסרון גו-סף: הם אסורים לשימוש יחד עם אטילן גליקול שבחומר מונע קפאון.

שמנים ממיסים: שמנים ממיסים או תח-ליב שמנים הינם סוג מקובל של אינהי-ביטור למנועי דיזל תעשייתיים, ואינם נ-פוצים בכלי-רכב. החומר מכיל הרכב של שמן ותחליב אוונס (EVANS). חלקיקי ה-שמן נושאים מטענים שליליים ומתרכזים בנקודות האנודיות, עם תחילת תהליך ה-קורוזיה. שכבת השמן רובצת על המש-טחים הפנימיים של מערכת הקירור, ומו-נעת קורוזיה.

גם לאינהיביטור זה חסרונות אחדים: ● קשה לקבוע את מידת ריכוזם במים (כו-חות קטנה עלולה לגרום להתקפות מקו-מיות) ● יש להם נטייה, לשבור את ה-תמיסה ולצוף על-פני המים ● שכבת השמן גורמת למעבר חום גרוע ● השמן

תוקף את חלקי הגומי (זרנוקים וסתמים) במערכת הקירור.

בורון ניטריט: בניגוד לכרומט והשמן ה-מסיס אינהיביטור זה אינו יכול לשמש בכל המתכות המצויים במנוע דיזל. לכן מכילה משפחה זו תוספת אינהיביטורים שהשליט בהם הוא הניטריט והבורקס.

מרכיב חשוב כאן הוא הסודיום ניטריט, שיעילותו תלויה בערך ה-PH. מתחת ל-PH6 הוא לא יעיל. זו הסיבה גם שהבו-רקס הוכנס כאן כי הוא מביא ל-PH גבוה. אינהיביטורים אחרים, מסוג זה, המגינים על מתכות אחרות. תוספת של מרקפטו בנזות אוזל (MBT) עוזרת להגנת נחושת וסגסוגתיה, להגנת חומרן מוסיפים סודיום סיליקט.

אחד הגורמים העיקריים לבחירת אינהי-ביטורים אלה במנוע דיזל הוא גורם הקו-רוזיה מהתבועות. הוכח שכרומטים יעי-לים יותר נגד תופעה זו מאשר הבורון ניטריט. כאשר יש צורך באנטי-פריז מ-ש-תמשים בבורון ניטריט.

הגנת מנוע דיזל על-ידי, מפנן מים מונע קורוזיה: שיטת הגנה זו מקובלת בכל מנועי הדיזל מתוצרת „קמינס“. מסנן זה ממעיט את כוחות האבנית ומונע היווצ-רות קורוזיה בגוף המנוע ובראשו. המסנן מחובר לצנרת המים במנוע ומונע את ה-קורוזיה על-ידי ביצוע הפעולות הבאות:

● מוסיף אינהיביטור על בסיס כרומט ושומר על ריכוז הכרומט במי הקירור בתחום 1700—3500 PPM.

● שומר על ערך ה-PH של מי הקירור בתחום 8.5 עד 10.5 על-ידי חומר כימי אלקלי המאזן את החומציות בתוך המסנן.

● מרכז את מי הקירור על-ידי חומרים כימיים המונעים היווצרות אבן-מים.

● מסנן את מי הקירור מזיהומים, גורם להמסת חומרים זרים שיכולים להצטבר על דפנות מעברי מי הקירור.

● מייצר מתח חשמלי נגדי על-ידי 2 לו-חיות התנגדות ממגנטיות, כדי להפר את התא האלקטרוכימי שנוצר במנוע.

קרב המסנן על בסיס כרומט, אסור ל-שימוש בשימוש במערכת הקירור, אם יש אנטי-פריז על בסיס אטילן גליקול, לשם כך קיים קרב סינון על בסיס בורנל.

המשך בחוברת הבאה



גוּמִי

הגומי, בשל תכונותיו הכוללות גמישות ועמידה בפני כימיקלים שונים, משמש כחומר לאטמים. הוא אינו דחיס — כלומר נפחו אינו משתנה תחת לחץ המופעל עליו — אולם הוא מתאים עצמו לצורת הנפח בו הוא נדחס.

רוב סוגי הגומי יכולים לשמש לאטמים, ובחירת החומר הנכון תלויה בתנאי הפעולה הנדרשים ובעיקר בגובה הטמפרטורה. ניתן לגפר את הגומי לכל צורה גיאומטרית נדרשת וכן לגפרו על מתכות שונות.

להלן תכונות אופייניות לסוגים שונים של גומי. המספר ה"מצויין ליד סוג הגומי הוא טמפרטורת השימוש המקסימלית במעלות צלסיוס.

גומי טבעי (Natural) 107° . תכונותיו המכניות טובות, הוא מגלה עמידות טובה בבליה, בחום בכוהל ובמים. במזג-אור, בשמן, ובנוזלים ארומטיים, הוא מגלה עמידות חלשה. בחומצות ובסיסים עמידותו בינונית.

האטם הוא גוף, שתפקידו למנוע מעבר נוזל או גז מתווך לתווך. מבנה האטם, צורתו והחומר שהוא בנוי ממנו נקבעים בדרך-כלל בהתאם לתנאים שבהם הוא פועל. יש להתחשב איפוא, בגורמים רבים: טמפרטורה, סוג הנוזל או הגז שיש לאטמם, לחץ הפעולה, כמות הנזילה המותרת, המקום הגיאוגרפי מטרי הקיים, לחץ השטח המותר והמצב היחסי בין הגופים הנאטמים.

הצורך להתחשב במכלול רב של גורמים ממחיש היטב כי בניית אטם מצריכה מלאכת תכנון מורכבת ומדויקת. נסקור להלן את החומרים הנפוצים המשמשים לבניית אטמים וסוגים אחדים של אטמים. לא נדון במאמר בנוזלים המשמשים לאטימה.

התכונה החשובה ביותר של אטמי האזבסט היא עמידותם הטובה במפרטורה גבוהה. בשל היות האזבסט חומר אנאורגני הוא מסוגל לעמוד במפרטורות גבוהות יותר מהחומרים האורגניים, כגון: גומי, פלסטיק, שעם, וסיבי-ירק.

שני הסוגים הנפוצים המשמשים לאטמים הם: האזבסט הלבן והאזבסט הכחול. כללית, ניתן לומר, כי משתמשים באזבסט לבן כאטם, כאשר יש לאטום כנגד חומצות חלשות ותמיסות בסיסיות רבות. אולם הוא אינו עמיד בחומצות מינרליות חזקות. האזבסט הכחול הוא בעל התנגדות הרבה יותר גבוהה לחומצות, אולם מחירו גבוה יותר. התכונות המכניות והעמידה במפרטורה גבוהה דומה בשני הסוגים. האזבסט יכול לשמש בעצמו כאטם, אולם בדרך-כלל הוא מורכב מחומרים המשפרים את תכונותיו המכניות והכימיות. האזבסט עמיד עד 400° צלסיוס, מעל למפרטורה זו מאבדים גבישיו מים. שלא כגומי האזבסט דחיס, הטבלה בעמ' 67 מפרט את סוגי האזבסט השמושיים העיקריים ואת תכונותיהם.

שעם

שמוש של השעם כאטם נרחב למדי. נוסף על תכונותיו המכניות והפיזיקליות הטובות גם מחירו נמוך דבר המגביר את השימוש בו. הוא מיוצר משעם גולמי שעבר תהליכי אימפר-גנציה ומחובר באמצעות דבקים. החומר דחיס ומתהדק, ומשמש לאטימה עם חומרים „רגישים“ הניזוקים בקלות כגון: זכוכית וקרמיקה. תכונותיו הם: זול, דחיסות, עמידות גבוהה בשמנים, עמידות טובה במים ובכימיקלים רבים.

השעם אינו מתאים לשימוש עם חומצות אנאורגניות, בסיסים, תמיסות מתחמצנות, וקטור חי. כן הוא אינו אוטם גזים. טמפר-טורת השימוש המקסימלית בו היא 121° צלסיוס.

שעם מגומם: כאן קיים צורך תכונות הדחיסות של שעם ואי-הדחיסות של הגומי, ולכן ניתנת מידת הדחיסות לבחירה. תכונות השעם המגומם מושפעות במידה רבה מתכונות המרכיבים — שעם גומי. תכונותיו הם: בעל דחיסות שניתנת לבחירה, עמידה טובה בהתעייפות, עמידה בחומרים כימיים (תלוי בסוג הגומי) אטימה טובה נגד גזים. טמפרטורת השימוש המקסימלית בו היא 149° צלסיוס.

בטיירן בוטדיין (S.B.R. — Styrene-Butadiene) 121° . עמידותו טובה במים, עמידה בינונית עד טובה בחומצות ובסיסים. סוג זה של גומי אינו מתאים לשימוש במגע עם בנזין, שמנים וסולבנטים.

בוטיל (Butyl) 149° . עמידותו מצויינת במים, בבסיסים ובחומצות רבות. עמידותו טובה מאוד בבליה, בחום, בשמש ובאווזון. עמידה חלשה בשמן, בגזולין, ובנוזלים אורומטיים.

ניטרייל (Buna-N — Nitrile) 149° . עמידותו במים, בשמן, בגזולין, בבליה ובחום מצויינת. עמידותו לאווזון ולאור שמש חלשה. עמידה בינונית עד טובה בחומצות ובסיסים.

פוליסולפיד (Polysulfide, Thiokol) 66° . עמידותו מצויינת בשמנים, בגזולין, סולבנטים, ואווזון. עמידותו במים, בבליה, ובאור השמש טובה מאוד. עמידה טובה בבסיסים; עמידה בינונית בחומצות. תכונותיו המכניות גרועות.

פיליקון (Silicon) 316° . עמידותו מצויינת בחום, בבליה לאור השמש, באווזון ובשמן-חיות וצמחים. עמידות בינונית במים. עמידה חלשה בקטור בלחץ גבוה, בשמן, בגזולין, ובסולבנטים. עמידותו בינונית עד טובה בחומצות ובסיסים.

ניאופרן (Neoprene) 121° . עמידותו מצויינת בבליה בחום, בשמן-חיות וצמחים, ובחומצות לא מרוכזות. עמידותו טובה בבליה ובאור השמש, בכוהל, בשמן, בגזולין, באווזון ובמים. תכונותיו המכניות מצויינות.

אקריליק (Acrylic) 232° . עמידותו טובה בחום, בשמן, בבליה לאור שמש ובאווזון, עמידותו חלשה בקור, במים, בבסיסים ובכוהל. עמידותו בינונית עד חלשה בחומצות.

הייפלון (Hypalon) 121° . עמידותו מצויינת בכימיקלים מתחמצנים, אוזון ומזג-אור, עמידה טובה במים ובכוהל. עמידה טובה יחסית בשמן ובגרזין. עמידה חלשה בנוזלים אורומטיים. תכונותיו המכניות טובות.

ויטון (Viton Fluoroelastomer) 232° . עמידותו מצויינת במזג-אור, נוזלים אורומטיים ואווזון. עמידה טובה במים ובחומצות לא מרוכזות. תכונותיו המכניות טובות. ניתן לשימוש במפרטורות גבוהות עם דלק, שמנים, סולבנטים ונוזלים הידראוליים.

טבלה מס' 1 — תכונות כלליות של הגומי

ת ח ו מ		ת י א ו ר ה ת כ ו נ ה
מקסימום	מינימום	
+ 316	— 116	עמידה במפרטורה (מעלות צלסיוס)
90	30—40	קושי „שור A“
1,95	0,86	משקל סגולי
5,000	500	חוזק לקריעה P.S.I
700	100	התארכות יחסית (באחוזים)

יצויין כי הערכים הנחונים בטבלה הם קיצוניים, ותלויים בסוג הגומי.

ט ב ל ה מס' 2: סוגי אזבסט לאטמים

סוג החומר	טמפרטורת שימוש מקסימלית במעלות צלסיוס	תכונות	תאור המבנה
לוחות מגופרים של אזבסט גומי	עד 370°	התכונות תלויות בסוג האזבסט ובסוג הגומי ממנו עשוי האטם. ניתן ליצור צירופים שיעמדו בקיטור, אור, גז, שמנים, חומ-צות, בסיסים, סולבנטים, וכימי-קלים שונים.	סיבי אזבסט מגופרים עם גומי בלחץ גבוה, היוצרים לוח הומוגני.
לוחות ארוגיים של אזבסט גומי	עד 120°		סיבי אזבסט ארוגים שעברו תהליך אימפרגנציה או מצופים בגומי. לעתים קרובות הם מהווקים בחוטים שונים. מבנה כזה גמיש יותר.
לוחות אזבסט גומי (מורכבים מתלקיקים קטנים)	204°		סיבי האזבסט מצופים גומי ויוצרים לוח הומוגני בעל תכונות אחידות. התהליך נעשה בדומה להכנת נייר.
אזבסט מרוכב	עד 538°		כאן משמש האזבסט כחומר משני עם טפולון, או כחומר עיקרי עם חומרים אחרים. ישנם אטמים ה-עשויים מאזבסט בשכבה חיצונית והפנימית עשויה מחומר אחר כגון גומי אקרילי או סיליקון. השכבה החיצונית יכולה להיות מחוזקת בחוטים ולעבור תה-ליך אימפרגנציה עם טפולון.
אזבסט טפולון	260°	משלב עמידה בטמפרטורה בטמפרטורה גבוהה ותכונות אטימה של אזבסט עם עמידה בכימיקלים של טפולון.	אריג או סרט אזבסט שעבר תהליך אימפרגנציה עם טפולון.

פלסטיק

קיימים סוגים רבים של פלסטיק המשמשים כאטמים, החשוב והעיקרי בהם הוא הטפולון. הטפולון ניתן לניצול בצורות שונות (מוצק, ממולא משמש כמעטפת), או בתרכובות שונות. הוא ניהן בתכונות ה"זחילה" בטמפרטורות רגילות, אולם היא נפסקת לאחר שעות אחדות. הטפולון עמיד עד טמפרטורה של 260° צלסיוס ולחץ P.S.I 5,000. כאשר תנאי האטימה אינם מוגדרים באורח ברור, לא רצוי להשתמש בו בלחץ העולה על P.S.I 1,000.

למשפחת הפלסטיק שייכים גם הפלואורוקרבון, הויגיל, והפולי-אתילן, שימושם כאטמים נדיר. להלן נפרט כל סוג ונעמוד על תכונותיו. המספר המופיע אחרי סוג החומר מציין את טמפרטורת השימוש המקסימלית במעלות צלסיוס.

טפולון מוצק (T.F.E Solid): 260° : עמידותו מצוינת ברוב הכימיקלים והסולבנטים. עמידה טובה בחום ומצוינת בטמפרטורות נמוכות עד 190° — צלסיוס. יש להטעים כי אטמים אלו נעשים בדרך-כלל בעובי של 0.08 מ"מ—3.2 מ"מ ומומלץ שימוש באטם דק ככל האפשר.

טפולון מחוזק עד 260°: תכונותיו המכניות והפיזיקליות טובות יותר משל טפולון מוצק, אולם המרכיבים הנוספים באטם עלולים להוריד מכוסר עמידתו נגד כימיקלים. כדי לשפר את תכונותיו המכניות מוסיפים לו פחם, סיבי-זכוכית, חומרים קרמיים, טלק, עופרת, ברונזה וכיוצא באלה.

טפולון מעטפתי (T.F.E Envelope Gaskets): עד 260°: הוא ניהן בתכונות כימיות ובעמידות בחום בדומה לטפולון מוצק. תכונות החומר הפנימי שלו משפרות את גמישותו. כחומר רים פנימיים למילוי משמשים החומרים הבאים: אזבסט לחוץ בעובי $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{16}$ אינץ', אזבסט לחוץ ואזבסט רך, גומי, גומי-מתכת, שעם, פלדת אל-חלד ופלדה בעלת ציפוי אזבסט.

פלואורוקרבון (Fluorocarbon): 177°. חומר זה יקר יותר מטפולון. תכונותיו המכניות וקשיחותו גבוהים מטפולון. הוא עמיד בקור עד 190°—צלסיוס. אולם הטפולון עולה עליו בעמידה בכימיקלים. בשל מחירו היקר אין השימוש בו נפוץ.

ויניל (Vinil): 100°. עמיד במים, שמן, גזולין וחומצות וב-סיסים רבים. הוא מתאים לשימוש בתחום צר של טמפרטורות. דומה לגומי.

פוליאתילן (Polyethylene): 66°. עמיד ברוב הסולבנטים, אולם בחום עמידותו גרועה, חומר זה מצוי בשימוש מוגבל.

סיבים צמחיים

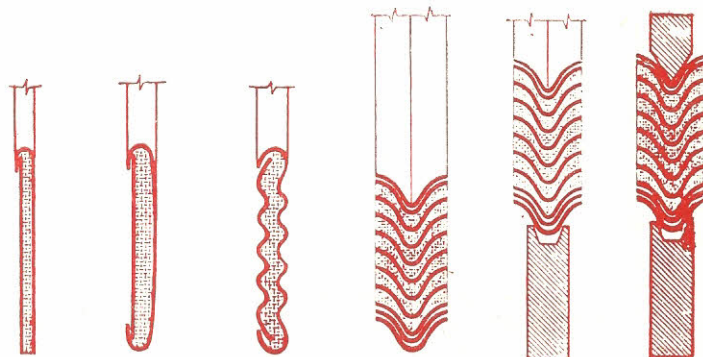
סיבים צמחיים מצויים בשימוש נרחב. מחירם נמוך ובדרך-כלל הם עוברים תהליך אימפרגנציה עם גומי לשיפור תכונותיהם. להלן פירוט התכונות של סיבים צמחיים. סיבי-עץ שעברו תה-ליך אימפרגנציה עם נאופרן יוצרים חומר שאינו נקבובי המומ-

לבד טהור: גמיש, דחיס, עמיד בחומצות מינרליות בינוניות, עמיד בשמנים, גרין, וקס ורוב הסולבנטים. ניוזק בבסיסים.

לבד שעבר אימפרגנציה בטפולן: עמידותו במים ובכימיקלים טובה וטמפרטורת השימוש המקסימלית שלו מגיע לכדי 149° צלסיוס.

לבד שעבר אימפרגנציה בוולין או פרפין: דוחה היטב מים.

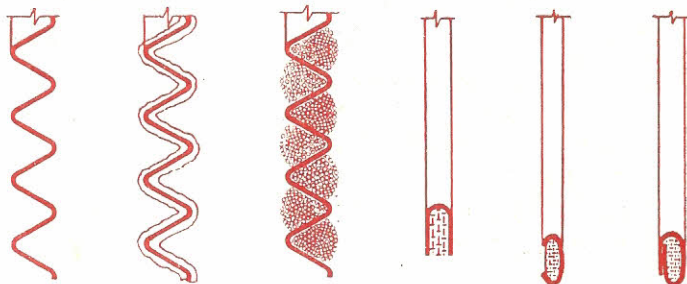
לבד שעבר אימפרגנציה בנומי: תכונותיו משתנות בהתאם לצרופי הגומי שבהם משתמשים (גומי טבעי, סטירן, בוטדיין, ניאופרן).



נותכת

משתמשים באטמי-מתכת כאשר דרושה עמידה בטמפרטורות גבוהות ותנאי איכול (קורוזיה) קשים. קיים כאן תחום נרחב של חומרים שונים וצורות שונות. החסרון העיקרי של אטמי מתכת הוא כושר אטימתם הלקוי בגלל קשיחותם היחסית. חסרון זה נפתר בחלקו על-ידי צירוף מתכת כמעטפת וחומר מילוי פנימי כאזבסט, טפולן או גומר.

עופרת: עמידה טובה בכימיקלים. אטם עופרת מתאים עצמו למקומו בגלל רכותו. טמפרטורות השימוש בו מגיעה ל 260° צלסיוס לערך.



דוגמות של אטמי מתכת או צירוף מתכת וחומר אחר

נעמוד להלן על סוגי המתכות השימושיות ותכונותיהם:

ברזל: עמידות טובה בתמיסות נייטרליות. נתקף על-ידי חומצות ובסיסים. טמפרטורת השימוש בו מגיעה עד 95° צלסיוס.

חמרן: עמידות טובה נגד איכול. נתקף על-ידי חומצות ובסיסים. טמפרטורת שימוש מקסימלית בו היא 427° צלסיוס.

נחושת, פליז: עמידות טובה בפני איכול בטמפרטורה בינונית. טמפרטורת שימוש מקסימלית עד 316° צלסיוס.

מונל: עמידות טובה בפני איכול וכן עמידה ברוב החומצות והבסיסים. הוא מותקף על-ידי חומצות ההידרוכלוריות חזקות. אטימותו חלשה. טמפרטורת השימוש המקסימלית בו 816° צלסיוס.

אינקונל: עמידותו מצוינת בתנאי טמפרטורה גבוהה ובתנאי חימצון. בשל קשיחות החומר חלשה אטימותו. יש לציין כי טמפרטורת השימוש המקסימלית בו מגיעה לכדי 1093° צלסיוס.

ניקל: עמידות טובה בפני קורוזיה. אטימות חלשה. טמפרטורת שימוש עד 760° צלסיוס.

פלדה דלת-פחמן (SAE 1010, 1020): מחירה זול ועמידה בכמה חומצות ובסיסים. מותקפת על-ידי גזים המכילים גפרית בטמפרטורה שמעל 316° צלסיוס. אטימות חלשה. טמפרטורת שימוש עד 538° צלסיוס.

פלדת אל-חלד (SAE 316, 347, 410, 302, 304): עמידה בקורוזיה. תכונותיה תלויות בחומר.

לץ לשימוש עם גליקול, שמן, וגולין עד טמפרטורה מקסימלית של 79° צלסיוס. כותנה עם גומי עמידתה טובה במים וטמפרטורת השימוש המקסימלית שלה מגיעה ל- 110° צלסיוס. סיבי-ירק מודבקים עמידים בשמן ומים עד 100° צלסיוס.

סיבים נגופרים

בשל מחירם הנמוך ותכונותיהם המכניות הטובות מצויים סיבים אלו בשימוש נרחב. בהתאם לחומר המגפר, הם יכולים לעמוד בשמן, גרין, גזולין, אצטון, וקס, טולואל, טרפנטין, וקרוסין. ניתן לצפות סיבים אלו כדי לשפר את תכונותיהם.

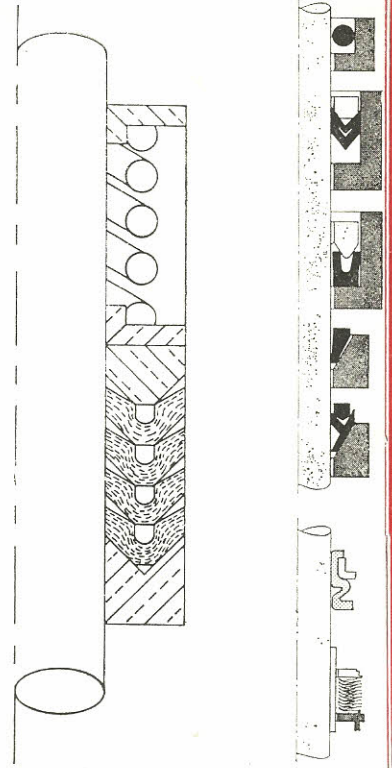
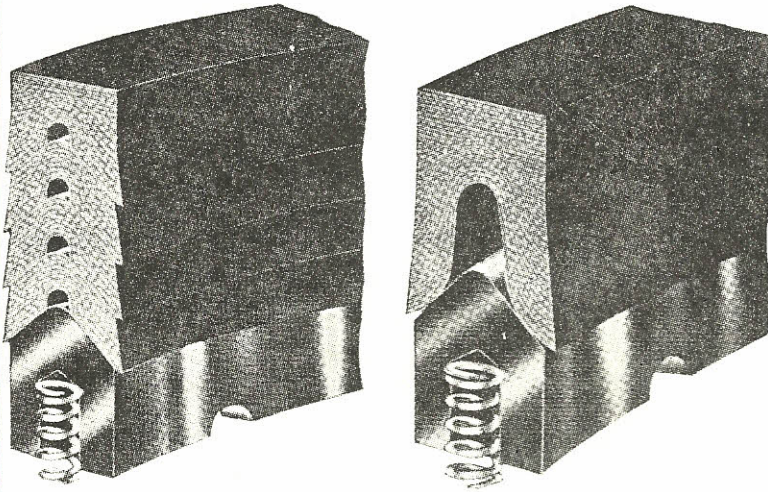
סיבים אנאורגניים

סיבים אלה עשויים מקוורץ או סיליקט-חמרן ושימושיים בטמפרטורות גבוהות. עיקר שימושם במטוסים בריקטות. סיבי קוורץ עמידים עד 982° צלסיוס וסיבי סיליקט-חמרן עמידים עד 1204° צלסיוס, בשל שבירותם הגבוהה יש להגן עליהם בקפידה.

לבד

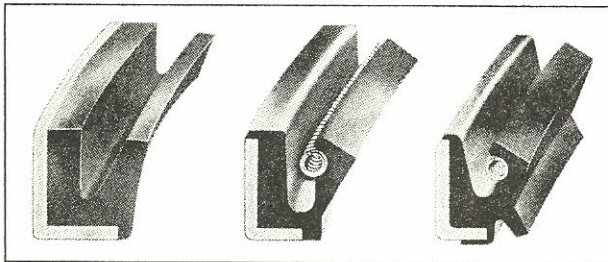
לבד העשוי מסיבי צמר מלאכותיים, נמצא שימוש בצורות שונות עקב נקבוביותו הרבה, ומגוון האפשרויות לבצע בו אימפרגנציה בחומרים שונים. סוגי הלבדים השימושיים הם:

אטמים לצירים בעלי תנועה צירית



עור. המהירות ההיקפית של הציר המסתובב מוגבלת ל-1,300 אלמנט האטימה כאן עשוי בדרך-כלל גומי סינטטי, טפלון או מטר לדקה לקולרים מגומי סינטטי. לקולרי עור המהירות נמוכה עוד יותר.

על הציר להיות מרכזי בתוך תחום של 0,1—0,2 מ"מ, בעל



אטמים לצירים בעלי תנועה סיבובית



קולרי שמן

עור

העור נבחן בתכונות מכניות טובות ולכן הוא מתאים יותר לא-טמי שמן וגריז דינמיים, מאשר לאטמים סטטיים. אולם בשל תכונות גרועות של עמידה בכימיקלים ובחום אזי השימוש בו מוגבל. העור אינו מומלץ לשימוש בקיטור בלחץ, בחומצות ובסיסים. טמפרטורות השימוש בו הן 57° עד 104° צלסיוס. בשימוש סטטי ניתן להשתמש באטמי עור לשטחים ישרים וללחץ נמוך. אין לדחסם מעל 10—15 אחוז.

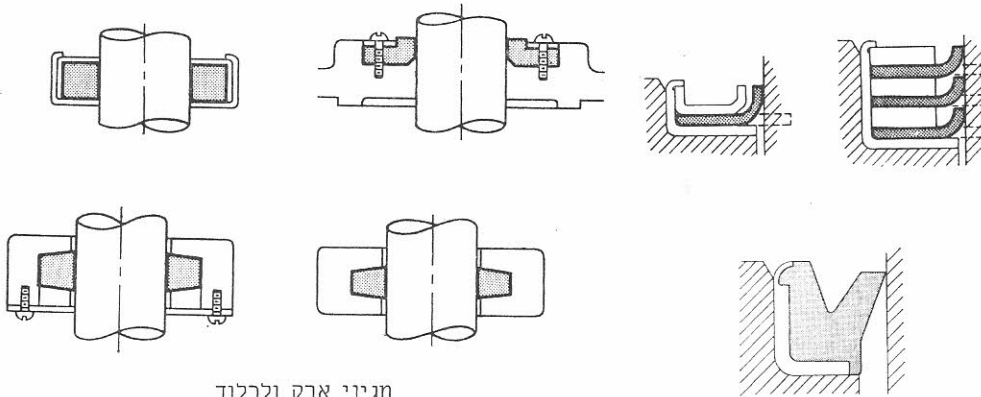
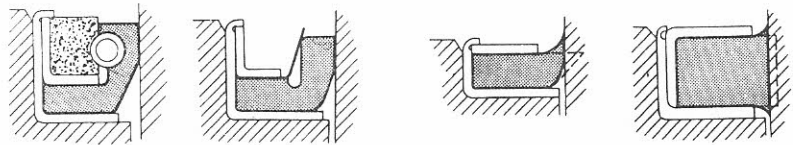
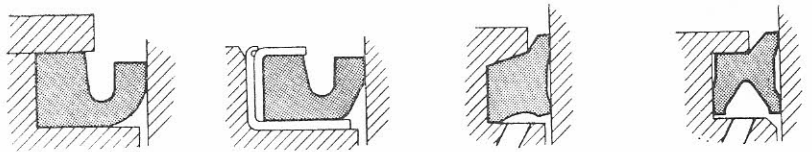
סיבי זכוכית ארוגיים

חומר זה הינו בעל חוזק גבוה ועמידותו טובה בטמפרטורה גבוהה. ניתן לבצע בו אימפרגנציה בטפלון כדי להגדיל את עמידותו בכימיקלים.

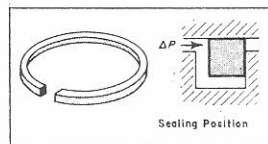
— צורות ומבנים של אטמים

אטמים לצירים בעלי תנועה צירית : אטמים אלה קיימים בצורות שונות כגון טבעות U,V,O ויתדות. אטמים אלו עשויים גומי סינטטי או פלסטיק, והם עומדים בלחצים גבוהים מאוד. האטימה מושגת על-ידי לחיצת קפיץ ומוגברת על-ידי הלחץ ההידראולי או הפנימי הקיים.

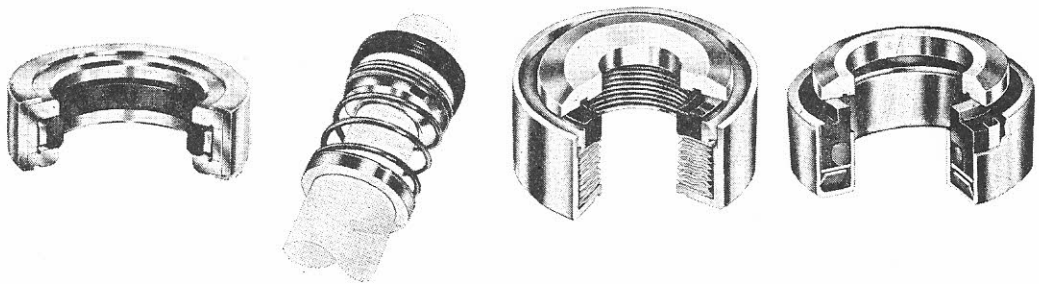
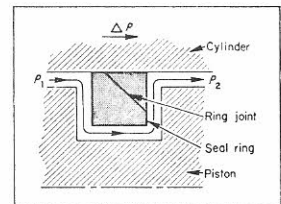
אטמים לצירים בעלי תנועה סיבובית : למשפח אטמים זו שייכים הקולרים שהם נפוצים ביותר למערכות סיכה, להגנה בפני בזילה, ולעתים הם מכילים אלמנטים להגנה בפני חדירת מים, לכלוך, ואבק.



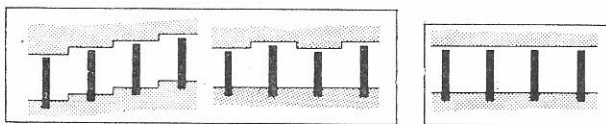
מגיני אבק ולכלוך



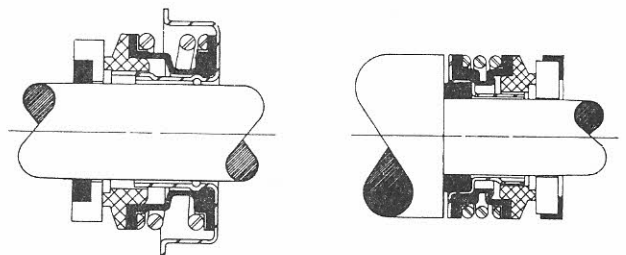
טבעות קפיציות



אטמים בעלי שטח מגע היקפי



מבוכים



טבעות קפיציות

הטבעות הקפיציות משמשות בדרך-כלל לאטימת גזים בטמפרטורות גבוהות ונמוכות ובמהירויות גבוהות. הן משמשות בדרך-כלל בבוכנות מדחסים, משאבות ומנועים, וכן לחיבורים של פרקים ניידים של צינורות פליטה. משתמשים כאן בדרך-כלל בברזל יציקה אפור. התנועה היחסית בין הגופים הנאטמים היא בדרך-כלל צירית. חומרים נוספים שבשימוש הם: פלדת אל-חלד, ברונזה, פחם, מונל, אינקונל, וברזל יציקה חשיל.

אלמנטים מרוכבים לאטימה

אלה מיועדים בדרך-כלל לאטימה במצב סטטי או במהירויות נמוכות. האלמנטים עשויים מחומרים שונים כגון: סיבי אובסט, סיבים צמחיים, גרפיט, לבד, טפולון וכד'. יש להטעים כי חומרים אלה אינם מופיעים כבודדים אלא כצרופים כדי שיוכלו לעמוד בתנאים שונים.

קשיות של 30 רווקול, וטיב שטח של 10—20 מיקרואינץ'. הלחץ בו יכול אטם זה לעמוד תלוי במהירות הסיבוב, והוא נע בין 7 P.S.I. למהירות סיבוב של 330 מטר לדקה ומטה, ועד 3 P.S.I. למהירות סיבוב של 670 מטר לדקה ומעלה.

הנזילה המקסימלית הקיימת בקולרים אלו מגיעה עד 0,1 גרם לשעה. בעת הפעולה חייבת השפה האוטמת להיות משומנת.

מגיני-אבק ולכלוך: אלה הם קולרים מיוחדים המתוכננים מ-יסודם לתת הגנה בפני אבק או לכלוך. גם כאן חייבת השפה האוטמת להיות משומנת.

מבוכים (לבריתים): במקרים בהם ניתן להתעלם מנזילה, זרימה או הפסדי לחץ גדולים יחסית, ניתן להשתמש באטימה על-ידי מבוכים.

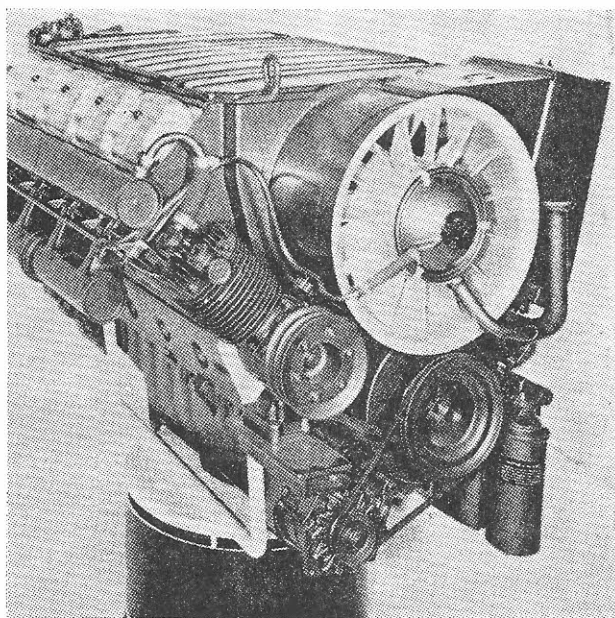
אטמים בעלי שטח מוגע הקפי: מיועדים לפעולה בתנאי עבודה קשים כגון טמפרטורות גבוהות או נמוכות מאוד, מערכות קי-רור, משאבות לכימיקלים, מערכות בקרה לדלק וכד'.

מנועי דיזל „דויטש"

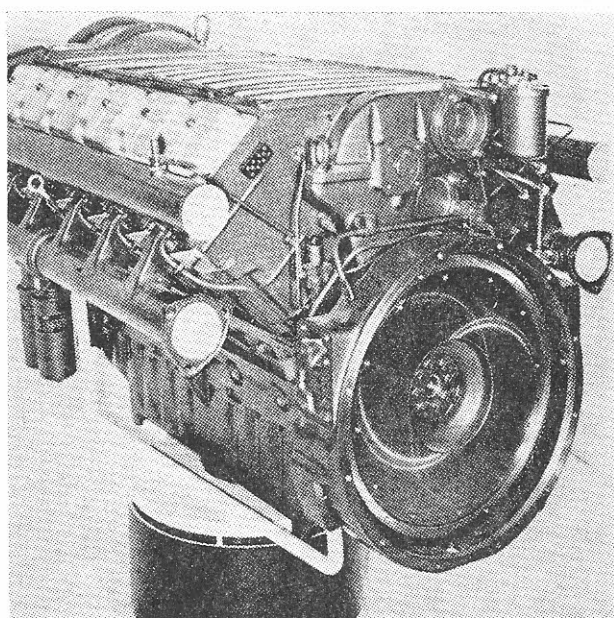
עם צינון אויר

מ-8 עד 500 כ"ס

בעלי 1 עד 12 צילינדרים



10 צילינדרים דגם 413



12 צילינדרים דגם 413

חברה להנדסה ולתעשיה בע"מ

תל-אביב שד' רוטשילד 7 טלפון 51511 ת.ד. 1191

הגש הצעתך לייעול

הצעת ייעול

הינה

שכלול או המצאה

באמצעי לחימה

ציוד טכני,

לבוש,

אמצעי הדרכה,

שיטות עבודה,

נוהלים,

טפסים,

כרטיסיות וכו'.



הצעתך לייעול הגש לוועדה המרכזית מסכ"ל/משב"מ או הוועדה היחידתית

המלגזה ומערכת השינוע במפעל



מאת: יצחק ארבל

שינוע הוא התחום שעוסק בניתוח בעיות התנועה, האריזה, וההובלה של חומרים, בתכנון ציוד מתאים ובהפעלתו. על אמצעי השינוע מוטל לפתור בעיות אלה ולהכשיר מפעלים לציוד מתאים. יש להטעים, כי כ-80 אחוז ממחיר המוצר המוגמר ועד כ-70 אחוז ממשך ייצורו, תלויים בשיטת השינוע בעת הייצור. אך אף אם יגיעו גורמים אלה לכדי 15-20 אחוז מערך המוצר המוגמר, מן הראוי לתכנן מערך שינוע שמייעל את הייצור ומקטין את עלות המוצר ואת משך ייצורו.

השינוע בצורתו הפשוטה, קיים מאז ומעולם. הדוגמה הפשוטה לכך היא נשיאת הציוד והמזון על-ידי האדם או בעל החיים. עם המצאת הגלגל נפתח עידן חדש במערך השינוע: המשא שהועבר, קודם לכן, על-גב האדם הועבר עתה בעגלות-יד, במריצות, בגלגלות שונות, בעגלות, במרכבות ועוד.

המהפכה התעשייתית עירערה את האיזון שהיה קיים בין פוטנציאל הייצור שלפני המהפכה לבין אופי וכושר השינוע. הגברת כושר הייצור, באמצעות מיכון, חייבה פיתוח מזורז של אמצעי שינוע כדי לא לבלום את הגידול בייצור ש"צואר-בקבוקו" הוא השינוע. הפיתוח החל במשנעים (קונביורים) בין המכונות, מונוריילים ומעליות מחד-גיסא, ועגלות-נדחפות ונגררות, עגורנים מסוגים שונים (מטלטלים וניחים) וצי כלי-רכב מאידך גיסא. בכל מערך הציוד הזה, חסר היה הכלי שיגשר בין שני הסוגים. לא היה בנמצא כלי, שירים חומר, ישא אותו ויניחו על כלי-ההסעה במהירות וביעילות המקסימלית. כדי לפתור בעיה זו הוחל בפיתוח משפחת המלגזות. משפחת המלגזות כוללת ציוד מגוון לפעולה במקומות שונים, בתנאי-סביבה שונים, באמצעי-הנעה מגוונים ובתחום עומסים רחב. בתחילה פותחו עגלות משטחים (Platform Hand Truck), מלגזוני-יד, ועגלות-הרמה שונות.

ה המלגזה מיועדת לשינוע יחידות מטען בעירום, לטעינת כלי-רכב ופריקתו, להעברת מטען במחסנים וכדומה. על-ידי הת-קנת אבזרים נוספים ניתן להקנות למלגזה תחום פעולה נרחב — עד כדי החלפה קבועה של עגורנים ניידים, של מחפרים, של דחפורים, של מעמיסים, של מעלית-כפות ועוד.

ניתן לחלק כיום את המלגזות שבשימוש לקבוצות על-פי אמות-מידה שונות. חלוקה זו נעשית בהתאם לכושר ההרמה, לכושר העבירות, לסוג ההנעה ולאופן ההנעה, לעמידה בתקני בטיחות, שריפה, פיצוץ ועוד.

אנו נחלק את סוגי המלגזות בהתאם ליעודן:

מלגזות-שדה: משמשות באזורים חקלאיים וביחידות-שדה צבאיות. למלגזות אלו כושר-עבירות גבוה והן בנויות לעמ"ד בתנאי-קרקע קשים. הן ניחנו בכושר-יציבות גבוה כדי להבטיח את חיי המפעילים.

מלגזות-חצר: משמשות לתנועה מהירה בין מחסנים, בחצרות מפעלים ובדרכים סלולות וכבושות. מלגזות אלה כבדות ויציבות ובעלותן צמיגים פנימטיים.

מלגזות-פנים: משמשות לתנועה בתוך מפעלים ומחסנים — על שטחים מרוצפים וסלולים. המלגזות הללו בנויות בצורה קומפקטית והן בעלות צמיגים עם גומי מלא (רך או קשה), יש להן כושר תמרון רב בשטחים מצומצמים. הן מצוידות בהתקנים שמצמצמים למינימום את פליטת הגזים הרעילים.

מלגזות-פנים לעבודות קבועות: משמשות לשינוע פרי-טים ויחידות מטען בתוך מחסנים קבועים ומתוכננים מראש למטרה זו, בעלי אצטבעות קבועות. עלות השטח הבנוי מחייבת את ניצולו המקסימלי וצמצום המעברים והשטחים ה"מתים".

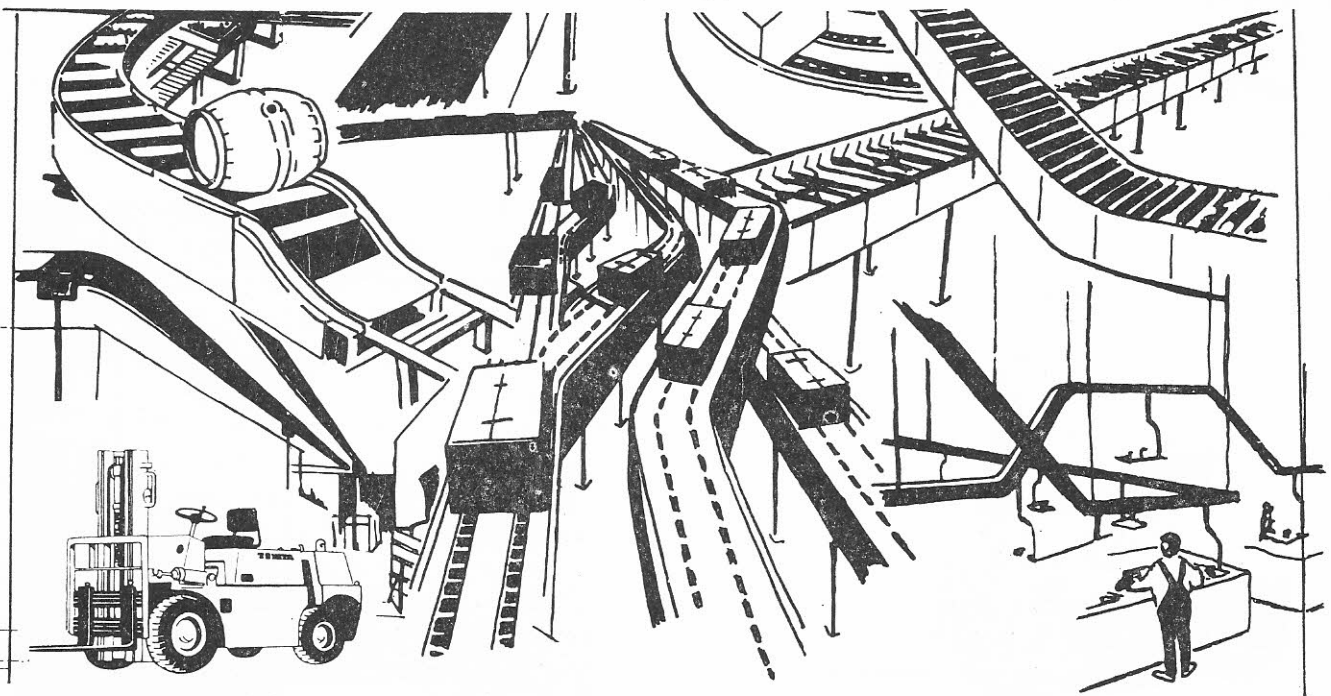
פיתוח האחרון הוא קבוצת מלגזות ממונעות בעלות תכנון מיוחד בהתאם לאופי העבודה ולסוגה. בעוד שקבוצת השינוע הראשונה שאוזכרה לעיל (משנעים מונורליים ומעליות), כבולה למקום-פעולה, למסלול ולכיוון מסויים, וללא אפשרות לבצע מגוון פעולות ובוודאי ללא אפשרות לעבור במהירות מפעולה לפעולה. המלגזה, לעומת זאת, היא כלי רב-שימושי לעבודה פנימית במפעל, במחסן, בחצר וכו'. תפ-קיד המלגזה כיום הוא ליצור קשר בין מערך הייצור והאחסון, כלומר בין המערך הפנימי לבין מערך ההסעה (המערך החיצוני). התנופה הגדולה בפיתוח מלגזות חלה לאחר מלחמת-העולם-השנייה. בתקופה זו נוצר צורך בשיקום המוני של מפעלים ושל תעשיות והוחל בייצור מוגבר. באותה עת חלה עליית מחירים תלולה ונוצר מחסור חריף בידיים עובדות. קשה כיום לתאר מפעל שאינו משתמש במלגזות במערך השינוע.

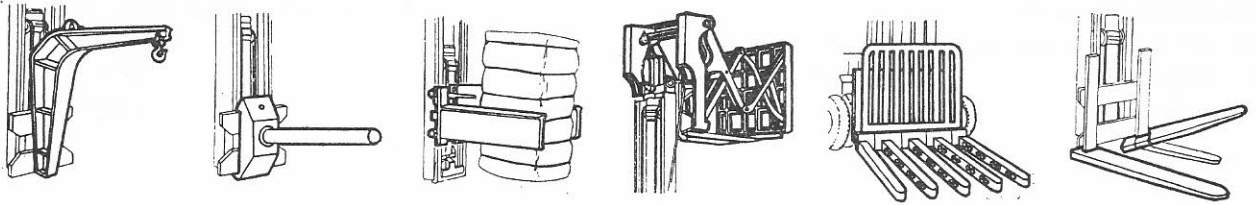


סוגי המלגזות והתאמות ליעודן

ה מלגזה המקובלת כיום היא מתקן הרמה שמונע על-ידי מנוע עצמי בעל כושר-נסיעה עצמי. המלגזה מקנה למטען תנועות אחדות: תנועה אנכית על-ידי התורן ומערכת ההרמה, תנועות אופקיות על-ידי הזזת המלגזות ותנועת כל הכלי והטיות (שינויי זווית) לפנים ולאחור. קיימים מקרים מסוימים בהם תיתכנה הטיות לצד.

מערך שינוע במפעל





תוספות ואבזרים שונים הניתנים להתקנה על מלגזות, לגיוון השימוש.

קביעת מקומות הפעולה של המלגזות וצורת השתלבותן בתרשימי הזרימה.

קביעת גודל המטענים.

קביעת ספיקת המטענים.

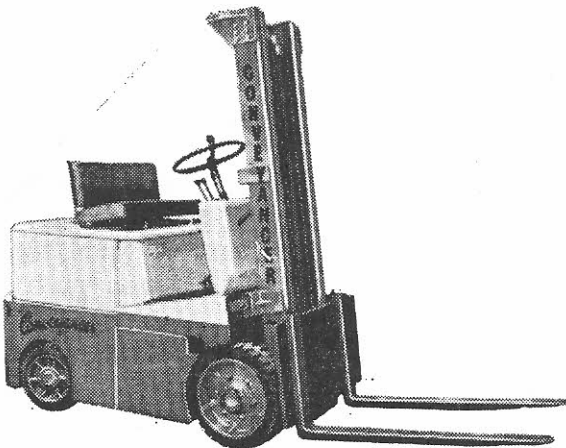
בדיקת תנאי הקרקע, רשימת פעילויות המלגזה, מהירותה ולוח-הזמנים שלה.

בדיקת תנאי בטיחות הסביבה מבחינת הצהה ופיצוץ.

מלגזת שדה



מלגזה חשמלית



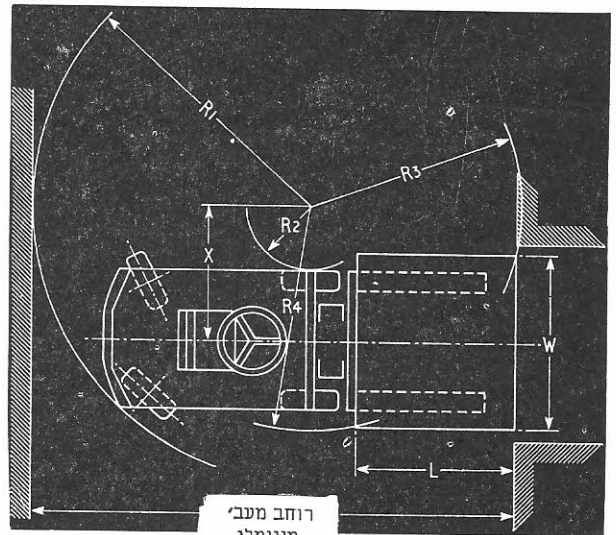
למלגזות הללו מידות חיצוניות קטנות ביותר, כושר תמרון מקסימלי, וגובה הרמה רב (כדי לנצל את הנפח לגובה). למלגזות מסוג זה, יש, בדרך כלל, רגלי-תמיכה קדמיות (out riggers). בהן מרכז הכובד של המטען מצוי תמיד בשטח בסיס המלגזה או במומנט מהפך מינימלי; עובדה זו גורמת לצמצום מוחלט של המשקולת הנגדית וממילא לצמצום במידות החיצוניות — דבר הבא לידי ביטוי בשטח האחסנה (ראה השוואת כושר התמרון בשרטוט למטה).

שני הסוגים הראשונים של המלגזות מונעות בדרך-כלל במנוע שריפה פנימית על כל סוגיו (בנוזל, דיזל, וגז-פחמימני-מעובה) לפי הצורך. מלגזות שדה למשל מונעות במנוע דיזל, המאפשר עבודה מאומצת. מלגזות-פנים מונעות עדיין ברובן במנוע דיזל אך כיום הולך ומתפתח השימוש בגז "מ"מ בגלל תכונותיו הבאות: נצילות גבוהה, שריפה טובה ועלות נמוכה. שני הסוגים מונעים במצברים ובמנועים חשמליים שהם בעלי פעולה שקטה וללא גזי פליטה.

כדי לבחור מלגזה מתאימה ליעודה יש לערוך בדיקה יסודית המתעכבת על הנקודות הבאות:

קביעת תרשימי זרימה של המפעל.

בדיקת כושר התמרון של מלגזה על-פי בדיקת רוחב המעבר המינימלי המאפשר עדיין הכנסה והוצאה של מטענים מצדדים. U — רוחב המעבר, R_1 רדיוס סיבוב חיצוני, A מרחק פני המזלג על הסרן הקדמי, L — אורך המטען. $U = R_1 + A + L$.



בדיקת עומסי גשרים, מידות וגבהים קבועים.

דרישות מיוחדות.

לאחר איסוף כל הנתונים הללו ניתן יהיה להגדיר את כל תכונות המלגזה: כושר ההרמה, מהירות הנסיעה סוג המנוע, מידות חיצוניות וכושר תמרון, תוספת אבזרי-עזר, אמצעי הגנה מיוחדים. בהמשך נפרט, באורח מעשי, את אופן בחירת המלגזה או צי מלגזות.



מבנה המלגזה ואופן פעולתה

כדי להכיר את מבנה המלגזה ואופן פעולתה נפתח במלגזות בעלות הנעה עצמית ומשקולת נגדית (Counter Balanced), שהן הנפוצות ביותר במערך השינוע. בהמשך נפרט את מבנה מכללי המלגזות על כל ההשלכות שיש לאופי העבודה בהן על המכללים, דרכי חישובם או קביעתם על-פי תקנים בינ-לאומיים.

מלגזות חשמליות:

מלגזות אלה מופעלות על-ידי מצברים רבי-עוצמה המותאמים לעבודה מאומצת ומנועים על-ידי מנועים חשמליים המשמשים להנעת ולהסעה. מלגזות אלו נועדו לפעול בדרך-כלל במקומות סגורים, נטולי אורור. למלגזה זו יתרונות רבים — פעולתה שקטה מאוד (יש להטעים כי רעש הוא גורם מפריע ומזיק במקומות סגורים); היא אינה פולטת גזים רעילים; שינויי המומנט של המלגזה חלקים ורצופים ללא תנודות מיותרות; מכלליה פשוטים יחסית. מבחינת אחזקה שוטפת וטיפולם מנועים; הכלים „נקיים“ לעומת מלגזות בעלות מנועי שריפה-פנימית.

אולם מאידך קיימים חסרונות המגבילים את המלגזות החשמליות בתחומים שונים. המצבר גדול במשקלו ביחס לשר לאנרגיה שאצורה בו. קיים פגם, מבחינה תפעולית, והוא שיש להשבית את המלגזה לתקופות ממושכות לצורך טעינת המצברים; מהירות נסיעתה של המלגזה נמוכה יחסית לשאר המלגזות.

המצבר מחושב לפעול, בדרך-כלל, למשך משמרת בת 8 שעות עבודה. הוא חייב לספק את האנרגיה המתאימה לשני המנועים החשמליים. במאמר הבא נפרט חישוב מקורב שמסביר את התאמת המצבר לדרישת התפעוליות:

מלגזות בעלות מנועי-שריפה-פנימית

מלגזות אלה מצויות בשימוש נרחב. הן נעות בין נקודות הטעינה והפריקה ועוסקות בפעילות זו בכלי-רכב בעירוניים

וכד'. בדרך-כלל כלים אלה אמינים ומסוגלים לפעול פרקי-זמן ממושכים באורח מאומץ ללא הפסקות. ניתן להשתמש במלגזות אלו רק כאשר קיימים במפעל תנאי-אורור מתאימים. למלגזה בעלת מנוע שריפה-פנימית דרוש מנוע שתכונותיו שונות מאלו של מנועים אוטומוטיביים; שכן במלגזות אלה נדרשים מומנטים, גבוהים במיוחד.

במרבית המקרים, ובמיוחד במלגזות שכושר הרמתם עולה על שתי טונות, מועדפים מנועי דיזל בשל הסיבות הבאות:

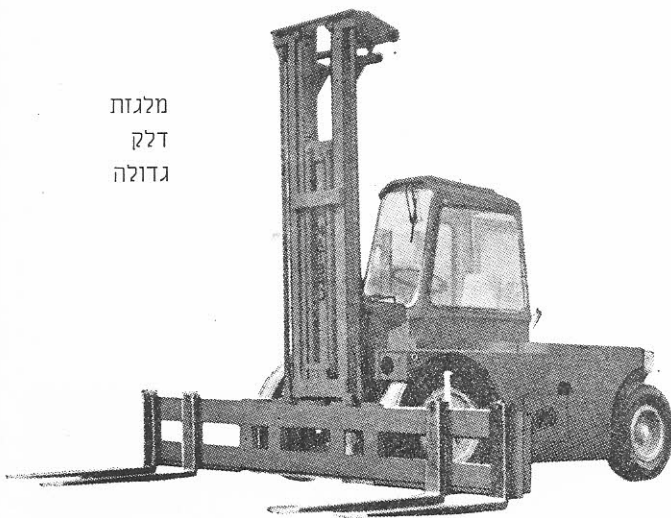
מנוע דיזל מיועד לעבודה מאומצת לפרק זמן ממושך.

שריפת הדלק טובה יותר ונצילות המנוע גבוהה יותר.

צריכות דלק נמוכה יחסית.

סכנת הצתות במנוע דיזל קטנה מזו של מנועי בנזין (טמפרטורת ההתלקחות של סולר גבוהה מזו של הבנזין, ואין כאן מערכת הצתה) ולכן ניתן להפעיל את המלגזה בקרבת חומרים דליקים ונפיצים.

מנועי גפ"מ אינם נפוצים עדיין בשוק העולמי (פרט לארה"ב). אולם מבחינה עקרונית אין כל קושי להסב מנוע בנזין למנוע



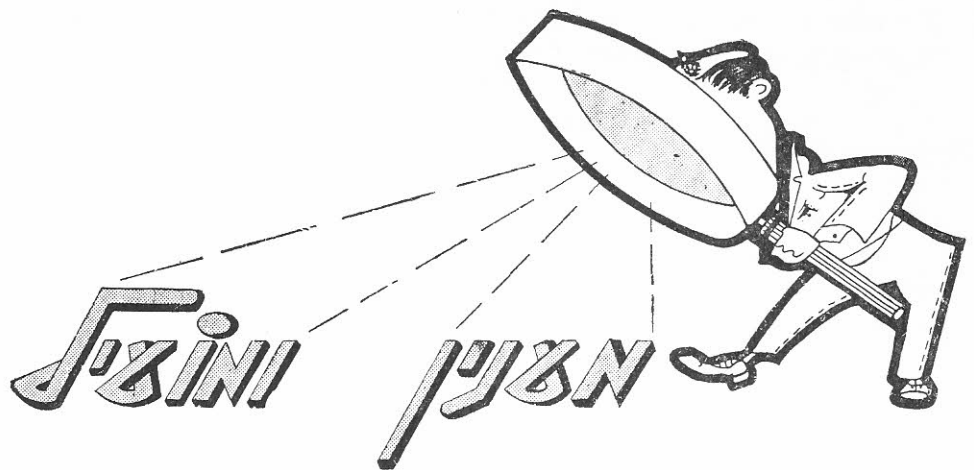
מלגזת
דלק
מנוע

גפ"מ, ואמנם יצרני הבנזין פונים לכיוון זה (ראה „מערכות-חימום“ מס' 37, 38). מנועי גפ"מ עולים על מנועי בנזין בשל הסיבות הבאות:

שריפה כמעט מושלמת ופליטה מועטה של גזים רעילים.

הערך הקאלורי של גפ"מ עולה על זה של בנזין. עלות נמוכה.

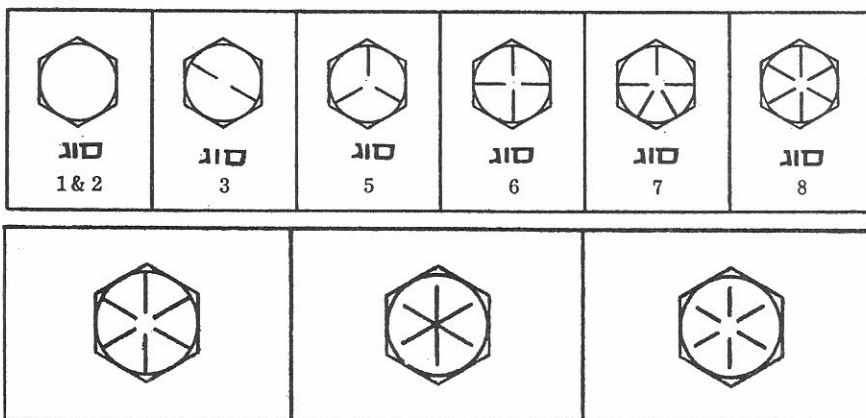
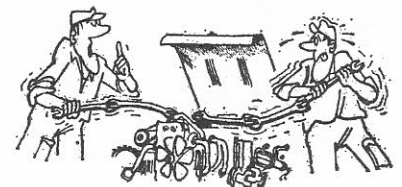
(המשך בחוברת הבאה)



זיהוי ברגים כיצד ?

פעמים רבות מתלבטים הטכנאים ואנשי האחזקה האם הבורג שיש להחליפו הוא מהסוג המתאים, ו- כיצד ניתן לקבוע את המומנט ה- מתאים לסוגי ברגים שונים. פרטים אלה חשובים במיוחד בתחומים אחדים של כלי-הרכב. התקנת בורג מתאים או הידוק נכון של בורג קיים, עשויים לקבוע את הצלחת גורל העבודה.

סידרת הציוורים תקל על אלה ה"נתקלים" בבעיות תברגי, זיהוי הסוגים הנראים בציוור הוא בעל טווח שינוי קטן, אולם באורח כללי הם מייצגים את הסטנדרטים שנקבעו על-ידי SAE. הסימנים המופיעים על-גבי ראשי הברגים מסמלים את סוגי החמרים מהם עשויים הברגים, ככל שהחמר חזק יותר ניתן להפעיל עליו מומנט גדול יותר. פרט נוסף שיש לציין הוא, בורג שיוצר על-ידי מכונת ברגים מסומן בחריץ קטן בפיאתו.

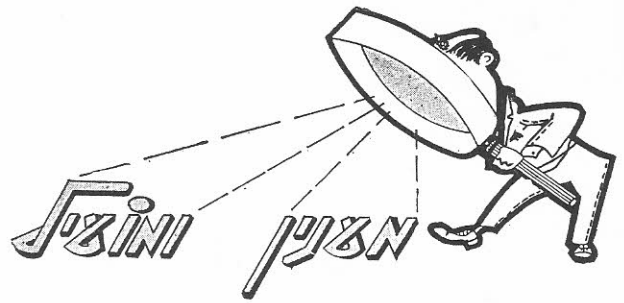


על-ידי קריאת מספר הקוים וצורתם ניתן לזהות את סוגם החמור של כל הברזים הנראים לעיל. בציוור התחתון נראים ברגים בעלי שינויים קלים בצורת סימונם. כל הברגים הם SAE סוג 8 וכל אחד הוא בעל ששה קוים. הטבלה מראה את רוב המידות של הברגים השימושיים בתעשיית רכב-משא. שים לב: עם גידול מספר הסוג עולה גם גודל הממונט.

מידה	סוג 2 SAE	סוג 5 SAE	סוג 6 ו-7 SAE	סוג 8 SAE
1/4-20	49 In. Lbs.	75 In. Lbs.	8 Ft. Lbs.	9 Ft. Lbs.
1/4-28	56 " "	86 " "	9 " "	10 " "
5/16-18	8 Ft. Lbs.	13 Ft. Lbs.	16 " "	18 " "
5/16-24	9 " "	14 " "	18 " "	20 " "
3/8-16	15 " "	23 " "	30 " "	35 " "
3/8-24	17 " "	25 " "	30 " "	35 " "
7/16-14	24 " "	35 " "	45 " "	55 " "
7/16-20	25 " "	40 " "	50 " "	60 " "
1/2-13	35 " "	55 " "	70 " "	80 " "
1/2-20	40 " "	65 " "	80 " "	90 " "
9/16-12	50 " "	80 " "	100 " "	110 " "
9/16-18	55 " "	90 " "	110 " "	130 " "
5/8-11	70 " "	110 " "	140 " "	170 " "
5/8-17	80 " "	130 " "	160 " "	180 " "
3/4-10	120 " "	200 " "	240 " "	280 " "
3/4-16	140 " "	220 " "	280 " "	320 " "
7/8-9	110 " "	300 " "	400 " "	460 " "
7/8-14	120 " "	320 " "	440 " "	500 " "
1-8	160 " "	440 " "		680 " "
1-12	170 " "	480 " "		740 " "

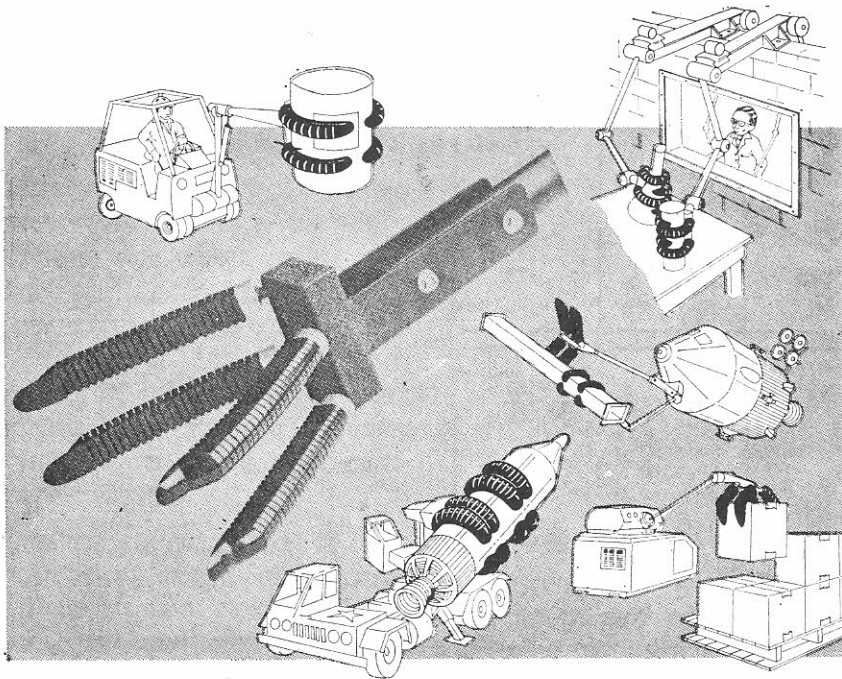
פוליאוריתן נגד חלודה

בגרמניה המערבית משתמשים כיום בקצף פלסטי נזולי על בסיס פוליאוריתן כהגנה בפני איכול כתוצאה מחלודה. ה"חומר המוקצף מוכנס לתוך חללים בכלי רכב, נוסף על יעודו — מניעת חלודה — הוא מונע מהרכב לשקוע במים בשל הקצף הנזולי.



„מנוף אצבע“

בציור נראה התקן דומה לצינורות דמויי אקורדיון, מסוגל לאחוז מיגוון עצמים בעלי צורות שונות. תכונה זו אינה אפ" שרית בעזרת ידיים מכניות מקובלות. להלן שיטת הפעולה: כל אצבע של „היד“, היא למעשה חצי מפוח חלול הע" שוי מאורטן המחזק סביב זכוכית. החלק העליון מעוצב בצורה גלילית והשטח התחתון שטוח ומחורץ. תכנון כזה מאפשר לאצבע להילפף כלפי פנים. כאשר מופ" על האצבע לחץ, מתרחב חלקה העל" יון, אך התחתון אינו מתנפח ובכך מאפ" שר לאצבע להתקפל כלפי פנים. עוצמת כוח ההידוק שמשתנה בהתאם לטווח לחץ הפעולה הוא מ"ד 90 עד 190 פאונד לאונ"ר. ב"ד 190 פאונד לאונ"ר מסוגלת „היד“ להחזיק 40 ק"ג — שהוא המקסי" מוס.

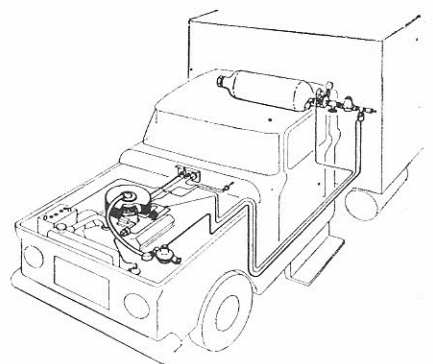


או בכל זמן אחר שהרכב חונה. המערכת פותחה על-ידי החברה האמריקנית „אינ" טרסול ראנד“.

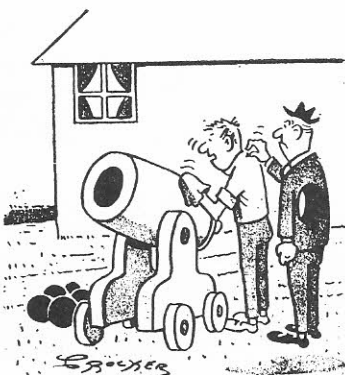
בנזין. המערכת (הנראית בציור), כוללת התקן מושלם לתדלוק הרכב על-ידי גפ"ם, הכולל מדחס. המערכת תוכננה בעיקר לצי" רכב ומשאיות הפועלות בשטח עי" רוני. יתרונה מתבטא בחיסכון הניכר בדלק שהרכב צורך, ואכן בהורדת מידת זיהום האויר.

כיום מוצעים לצרכן שתי גרסות בסיסיות של מערכת התדלוק. שתיהן מורכבות ממדחס-גז בעל ארבע או חמש דרגות, ומרכיבים נילוויים. שיטת המילוי האיטית ממלאית את מכלי הדלק ישירות מהמד" חס. מערכת אחרת, למילוי מהיר, כוללת מכל גז הפועל בלחץ שניתן באמצעותו למלא את מכלי הדלק במהירות. בשיטת תדלוק זו יכול בעל הרכב לתדלק את מכוניותיו במוסך — במשך הלילה —

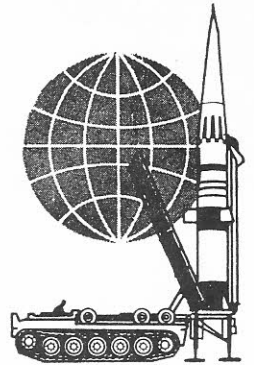
מערכת-דלק הניזונה מבנזין ומגפ"ם



לשוק האזרחי הוצאה לשיווק מערכת דלק כפולה. המאפשרת לרכב לפעול ב" אמצעות גפ"ם (גז פחמימני מעובה) או



חידושים בצבאות העולם

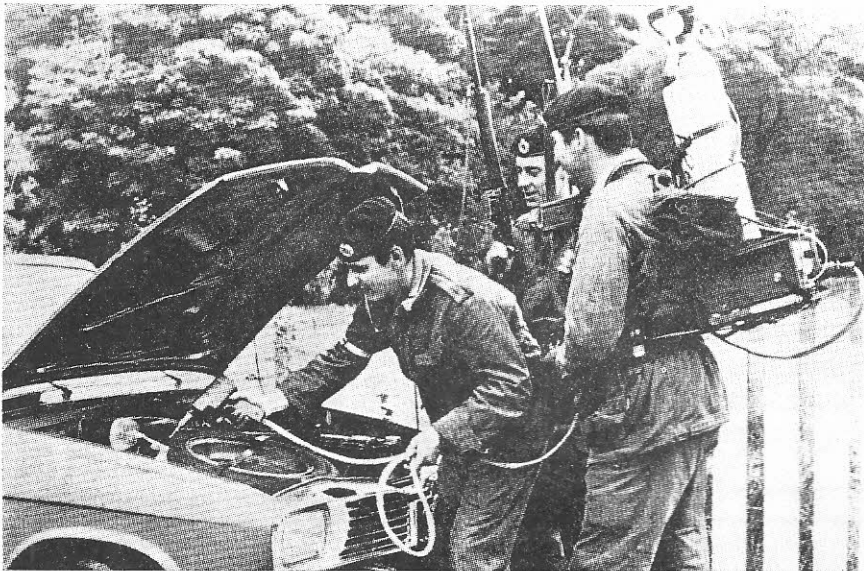


גלאי חומר-נפץ

בתמונה נראה גלאי גלינגניט שכינריו "SA-27". המכשיר מצוי כיום בשימוש בחיל ההנדסה הבריטי המוצב באירלנד, וגם צבא ארה"ב מגלה בו הוענינות.

הגלאי הפועל על-פי שיטת כרומטוגרפית הגז, מסוגל לגלות גלינגניט מוסתר, אף אם הוא ארוז היטב, וכן לגלות אדי גלינגניט שנותרו מהחומר שהועבר ימים ספורים קודם לכן. המכשיר מסוגל לאתר בקלות אנשים שטפלו בחומר הנפץ, אפילו לאחר רחצה יסודית של ידיהם.

הגלאי, דמוי האקדה, "לוכד" אלקטרונים ומשתמש בגז ארגון כדי לשחרר אלקטרונים המשלימים את המעגל הזרם חשמלי. אדי הגלינגניט "לוכדים" אלקטרונים אחדים והופכים אותם ליונים שליליים, ועל-ידי כך יורד הזרם העומד. תופעה זו נרשמת על-גבי האקדה ועל מכשיר הבקרה המופעל על-ידי זרם-רשת או על-5 ק"ג. בצירור נראית בדיקה בתוך מכונת.



זו נרשמת על-גבי האקדה ועל מכשיר הבקרה המופעל על-ידי זרם-רשת או על-5 ק"ג. בצירור נראית בדיקה בתוך מכונת.

משאית חדשה בצבא אוסטרליה

הצבא האוסטרלי הכניס לשירות משאית חדשה תוצרת חברת פורד האוסטרלית. ה-משאית בעלת כושר מעמס של 1 טונה מיועדת להחליף כל-ירכב צבאיים בעלי כושר מעמס של $\frac{3}{4}$ טונה. הנעת הרכב 4x4 והוא מצויד בכננת לחילוץ עצמי; מהירותו המקסימלית מגיעה ל-75 קמ"ש. המשאית החדשה היא יבילת-אוויר וניתן להסב אותה בקלות לאמבולנס, רכב-חילוץ או רכב-קשר.

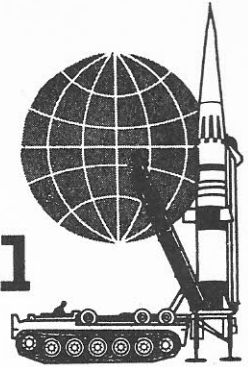


רובה הימום מחומר פלסטי

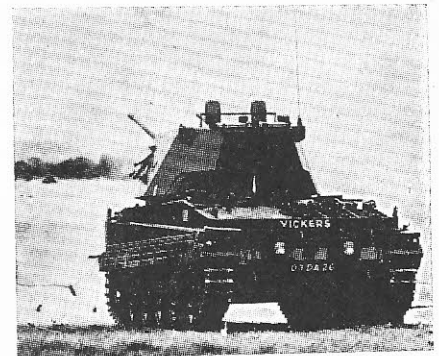
רובה-הימום המיוצר מפולי-קרבונט ו- מתכת, מצוי כיום בשירות המשטרה ה- אמריקנית. הכלי מיועד להשתלטות על כוחות מפגינים, הוא יורה תרמיל בקוטר 40 מ"מ הטעון שקית אברזין בקוטר 10 מ"מ המכילה כדוריות מתכת וגלולות ה- ממולאות גז מדמיע.

חלקי הרובה: קנה, מערכת-סדן, ידית ומאריך אלה העשויים מפולי-קרבונט עם פלד תאל-חלד, וצינור מחורק מחמרן. בשל החומר ממנו הוא מיוצר, וצפים כי מחירו — 60 דולר — יהיה נמוך מכל כלי דומה העשוי מתכת בלבד.

חידושים בצבאות העולם



טנק נ"מ „פלקון“



החברה הבריטית „ויקס“ פיתחה ביוז- מתה טנק נ"מ חדש. הטנק טרם הוכנס לשירות והוא עובר עתה סידרת ניסויי ירי. הצריח מותקן על תיבת ה- „F.V-432“ כולל התקני בקרת-אש אופטית פשוטים הכוללים 2 כוונות נ"מ תוצרת חב' „אוי- מו“. הצריח חמוש בצמד תותחים 30 מ"מ

בעלי קצב-אש כולל של 1,300 כדור לדקה וטווח יעיל של 2,000 מטרים. ה- „פלקון“ מיועד להעניק הגנת נ"מ מהירה לכוחות חי"ר וכלי-רכב משוריינים. הכלי בא במקום המערכות האלקטרוניות ה- מתוחכמות העלויות להתקלקל מהר והן חשובות גם להפרעות-נגד אלקטרוניות.

נשק נגד-טנקי גרמני

החברה הגרמנית מסרשמיט-בלקוב-בלום פיתחה כלי-נשק חדש המיועד לשימוש כוחות החי"ר. הכלי שפעולתו הדי-פעמית הוא בעל טווח של 300 מטרים, אינו פולט רשף עשן או להבה ואינו משמיע כל רחש בעת הירי. משקלו הכללי של ה- „Armbrust 300“ — כינוי הכלי, הוא 4.8 ק"ג, אורכו 82 ס"מ וקוטרו 8 ס"מ. מרעום הקליע מחומש אחרי מעוף של 10 מטרים. את 300 המטרים הוא עובר ב-1.5 שניות. ראש הנפץ — מטען חלול — מסוגל לחדור לוח שריון בעובי 30 ס"מ.



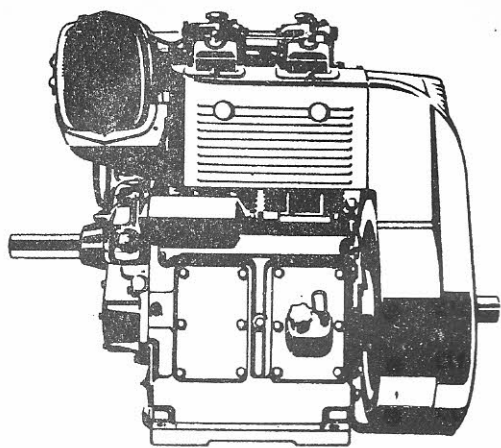
ויקטורי אוטומי שבון בע"מ

טלפון 845825 — 842407

חולון, ישראל

רחוב הסתת 10

י י צ ו ר א ו ט מ י ש מ ו
לרכב, טרקטורים, תעשיה ורכב זחלי.



דגם 2 PJ

לתעשיה - בנין
חקלאות - חשמל - ספנות

**מנועי דיזל
פטר**



- קרור אויר ומים
- הספק מ-1.5 ועד 45 כ"ס
- מגוון דגמים להנעת ציוד
- דגמים קלי מעקל עד 3.600 סל"ד

אחריות לשנה - אספקת חלקים מובטחת

סולכור
חברה לשווק וקניות בעמ



מחלקת סוכנויות

תל-אביב, רח' פרץ 22, טל: 624604
חיפה, בנין סולל-בונה, טל: 669151

מודם - יחסי צילום

„כלי בו אלומיניום"

חברה לשווק פרופילים
ואביזרים בע"מ

רח' הזרם 5 יפו (ע"י בלומפילד)
טל. 827538



"ALUMINIUM WAREHOUSE"
PROFILES & ACCESSORIES MARKETING
LTD.

Str. Azerem 5 (Blumfeld)
JAFPA Tel. 827538

ברכת שנה טובה ומבורכת



אסקו חברה להספקה הנדסית בע"מ

תל-אביב טלפון: 613472, 621792

ESCO ENGINEERING SUPPLIES LTD.

Tel-Aviv, phone 613472, 621792

ספקי ציוד ליטוש, ציוד מוסכים
ומשאבות מופעלות באויר דחוס

ב ו ש



שרות

- תקוני חשמל ודיזל ברכב ובציוד
- חלקי חלוף „בוש“ מקוריים
- ציוד חדיש
- מומחי בית החרושת „בוש“ מחו"ל
- למוסכים — יעוץ והדרכה

לדיקו בע"מ

רח' המלאכה 15 חולון (ע"י ביח"ר טמפון), טל. 840920 — 841975
כביש א.פ.ס., מפרץ חיפה, טל. 722011

„מאיר“

חברה למכונות ומשאיות בע"מ
בבעלות מאיר קז ובניו,

הסוכנים הבלעדיים בישראל של

VOLVO

תל-אביב, רח' קרלינד 23, טל. 289191

הברתנו מפעילה עתה גם מכונות בשיטת

LEASING

בתנאים נוחים

תל-אביב, רח' אבן גבירול 9, טל. 222205

מוסד מרכזי מודרני לשרותים
„מאיר“ בע"מ

חולון, אזור התעשייה, טלפון 856125

טרקטורים ומנועים

בולינדר - פנטה