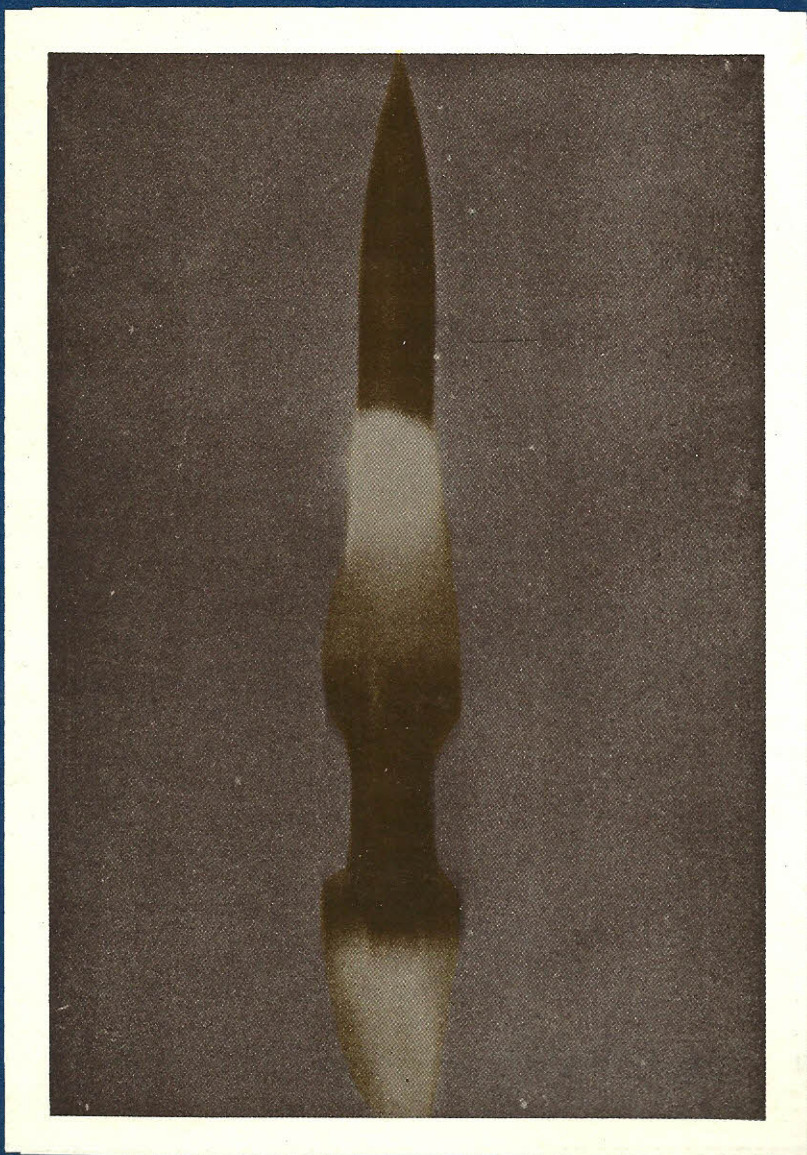


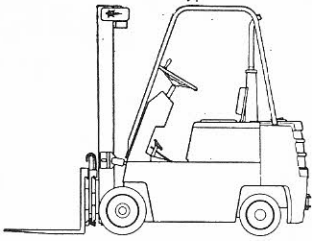
מערכות

חינוך

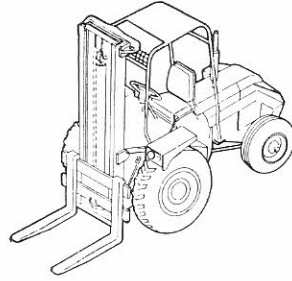
חוברת 54



אלול תשל"ד - אוגוסט 1974



מלגזה מופעלת במנועי בנזין, דיזל, חשמל וגז.



מלגזה לדרכים משובשות.

אכטמן - המלחים

חברה להנדסה בע"מ

אזור התעשייה החדש: פתח-תקוה

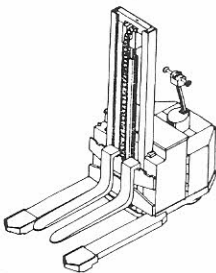
ייצור והרכבה של:

- מלגזות, פלטפורמות הרמה, טרקטורי גרר לתעשייה.
- מצברים משוריינים להפעלת מלגזות, מרכזיות טלפונים, ואספקת זרם בחרום.
- פעולת המפעל מתבצעת בשיתוף עם יצרנים מתקדמים באנגליה, ארה"ב, צרפת ושבדיה.
- כל מוצרינו מגובים על ידי מחלקות שרותי פנים, חוץ וחלפים.
- השכרת מלגזות לתקופות ארוכות או קצרות.

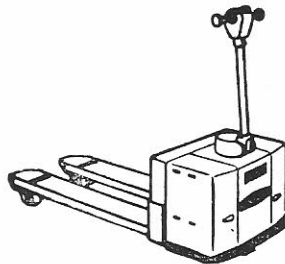
תא דאר תל-אביב 18015

טלפון: (03)915631 (03)919294

טלקס: 033—78126



מלגזה חשמלית בפקוד נהג רגלי.



פלטפורמות ומלגזות חשמליות להרמה נמוכה בפקוד נהג רגלי

מערכות חינוך



חוברת מס' 54 • אלול תשל"ד • אוגוסט 1974

תוכן הענינים:

צילום מהיר	
2	גדעון בן אריה
פריכות מימנית עקב ציפוי קדמיום	
6	משה קורט
עבירות קרקע	
10	יואל שמיר
14	האימפ
חיתוך בפלסמה	
18	מ. גבע
ראיית לילה	
22.	מרדכי דין
26	חיבור גלים כיצד?
32	טנק המערכה החדש
מעניין ומועיל	
מצת פלסמה חדש / מיסב לחץ מתאים עצמו / מוביל מתפתל / גפרור כמלחם / מפתח מחגר / אטם מתקפל / צינור לשאיפה ונשיפה / רכב מתקפל	
36	
חדושים בצבאוות העולם	
39	רכב סיור חדיש / מטול רימונים בלגי / מד טווח נרווגי

מערכות

בית ההוצאה של
צבא הגנה לישראל

עורך ראשי: סא"ל מ. ברימר
 מרכזת המערכת: מ' דרורי
 "מערכות": קצין-עריכה סא"ל א. פלד
 "מערכות-שריון": קצין-עריכה סרן י. פנט
 "מערכות-פלס": קצין-עריכה מהנדס דן גורדון
 "מערכות-ים": קצין עריכה רס"ג י. ירבלום
 "קשר ואלקטרוניקה": קצין-עריכה מלכה שניר

כתובת המערכת: ד"צ 2128 צה"ל

העורך: רס"נ צבי פלד
 עורך משנה: אברהם דישון



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

צילום מהיר

גדעון בן-אריה

עם התפתחות הטכנולוגיה, נוצר הצורך ללמוד על תופעות מהירות עד כדי בדיקתן בעצם התרחשותן.

הצילום המהיר הוא אחד האמצעים המאפשר לנו ללמוד על תופעות אלה אשר אינן ניתנות ללימוד באמצעות שיטות הצילום המקובלות.

כדי להשיג מטרה זו, פותחו אמצעים רבים שחלק מהן מובא להלן: —

● מסרטות: — תחום זה כולל מסרטות אוריות השוקלות קילוגרמים אחדים ועד מסרטות השוקלות טונות אחדות.

● מערכות בקרה: — מערכות אלו מותקנות בחלקן בתוך המסרטות ואחרות מותקנות בנפרד. תפקידן של מערכות אלה להתחיל את פעולות המסרטה, תוך שליטה על עיתויי הפעלת תאורה נוספת, עיתויי התופעות המוסרטות והפסקתן, ובקרה על מהירות ההסרטה.

● סרטי צילום מיוחדים: — סרטים אלה הם בעלי רגישות גבוהה לאור ולחוזק מכני. זאת כדי להתגבר על בעיות התאורה וקריעת הסרטים המתגלות כאשר מגדילים את מהירות הצילום.

● מכשירי הקרנה ופיענוח מיוחדים: — שתפקידם להקרין תמונות בקצב הנדרש — כולל הקרנת תמונה בודדת וביצוע מדידות של תנועת גופים ביחס לזמן ולמרחב עם אפשרות הזנה מידית של הנתונים למחשב.

במסגרת המאמר נעמוד על 3 סוגי מסרטות ניידות המצויות בשימוש נרחב ונסקור את אופן פעולתן ותחומי שימושיהן.



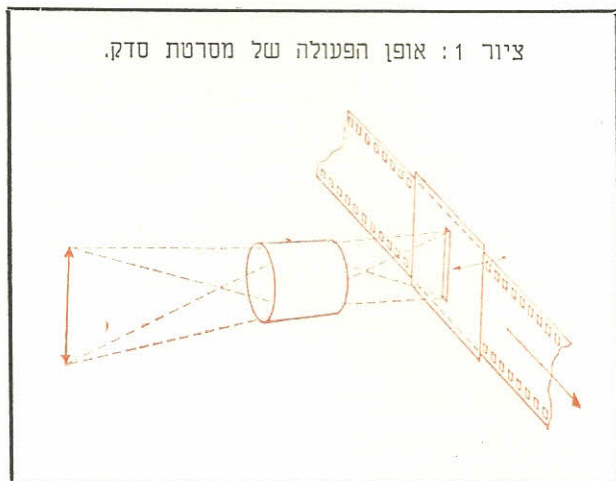
נוסרטת רצף

מסרטת רצף עם פריסמה מסתובבת (Rotating Prism Camera) מצויה בשימוש נרחב ביותר בשל מבנה הפשוט ומחירן הנמוך, בעוד שאמינותן נחשבת לגבוהה.

במסרטות אלו ניתן להשיג מהירות גבוהה ביותר. עד 10 אלפים תמונות בשנייה במסגרות של 16 מ"מ ועד 40 אלף תמונות בשנייה במסגרות של 4 ס"מ.

בציור 2 ניתן לראות מבנה אופיני של מסרטה מסוג זה. הפעולה מתבצעת על-ידי תנועה על ציר משותף של גלגל שיניים, עליו נע הסרט, פריסמה בעלת 16—2 צלעות ותריס מסתובב (Shutter).

סרט הצילום הנתון בתוך גלגלית נמשך מצידו האחד של הציר אל גלגלית בצידה האחר על-ידי מנוע המסרטה ומש-מש כרצועה המניעה את גלגל השיניים ועמה את הציר.



נוסרטת סדק

במסרטת סדק (Smear Camera) ממוקדת הדמות דרך עדי-שה לתוך חריץ צר שרוחבו ניתן לכוונון. מאחורי החריץ ובצמוד לו מונח סרט הצילום.

אופן הפעולה של מסרטת סדק מוצג בציור 1. ההסרטה מתבצעת על-ידי תנועת הסרט ביחס לחריץ או על-ידי תנועת החריץ ביחס לסרט.

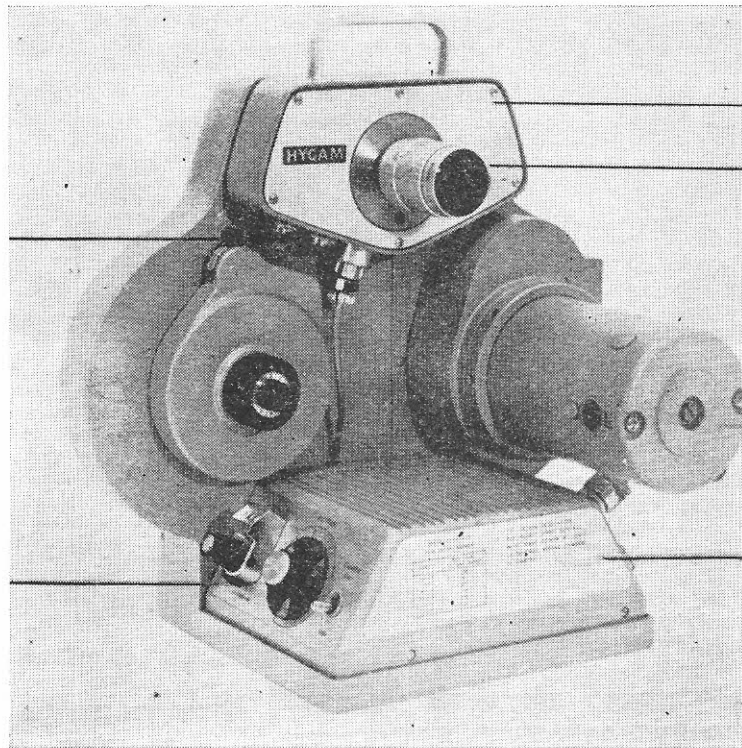
שימושי מסרטת הסדק מתאימים לתופעות בהן קיימת תנועה בכיוון אחד. או כאשר מתוך כל התנועות בתופעה אנו מעוניינים לנתח תנועה בכיוון מסוים.

שימוש אופיני למסרטת סדק הינו צילום פגז בעת מעופו (ראה ציור כותרת). ברגע יציאת הפגז מן הקנה או במקום אחר לאורך המסלול. ניתן לנתח באמצעות מסרטת סדק תופעות שונות כגון הפרדת מנעלים בפגז חודר-שריון מנעל. צילום במסרטת סדק מחייב פעולות הכנה אחדות:

- הצבת המסרטה בניצב לקו הירי ובמצב בו הסרט ינוע בכיוון המנוגד לתנועת הפגז.
- הצבת המסרטה במרחק מחושב מקו הירי כדי לקבל על הסרט גודל דמות כנדרש.
- חישוב וכיוונון מהירות הצילום, יחסית למהירות הפגז, כדי למנוע קבלת תמונה מעוותת.
- חישוב וכיוונון רגע הפעלת המסרטה יחסית לרגע הפעלת הירי כדי לקבל את מהירות הצילום הדרושה בעת הופעת הפגז לפני המסרטה.
- כיוונון גודל החריץ כדי לקבל הארה מספקת.

בתמונת הכותרת נראה פגז בעת מעופו שצולם במסרטת סדק.

ציור 2: מסררת רצף עם פריסמה מסתובבת.



חיבורים לפולסי זמן

בוררי מהירות

ראש אופטי

עדשה

מנוע

בקר מהירות אלקטרוני

עלת המצלמה ביחס לירי. ברוב המסררות המודרניות מצוי בקר מהירות אלקטרוני שניתן בו-אמצעותו לכוונן את מהירות הצילום על-ידי בורר חיצוני ואילו עיתוי הפעלת המסרטה, ביחס לתופעה המוסרטת, נעשה על ידי קוצב זמן אלקטרוני המצוי בגוף המצלמה או כמערכת נפרדת. אלמנט בקרה נוסף המופעל בתחום זה הינו גנרטור דפקים (פולסים) המחובר בנוריות בתוך המסרטה ובהתאם לכיוונון מראש מסמן על הסרט 10, 100, או 1000 דפקים לשניה. באמצעות סימון זה ניתן לבדוק את המהירות המדויקת בזמן ההסרטה.

כפי שציינו הרי שמסררת-הרצף בעלת פריסמה מסתובבת הינה נפוצה ביותר מבין המסררות המהירות. נסקור להלן שימושים צבאיים אחדים במסרטה זו:

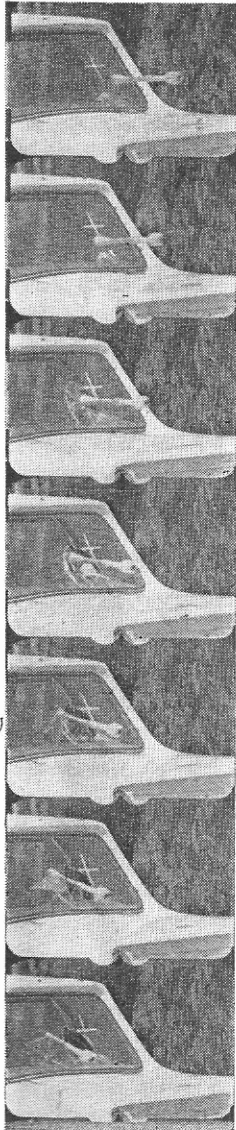
- צילום פגז באויר, כדי לנתח את התנהגותו בזמן המעוף.
- צילום פגיעה, ניתן להסריט במסרטה זו פגיעת פגז במטרה כדי לקבל נתונים על אופן פעולת המרעום או על זווית פגיעת הפגז.
- צילום פיצוצים, ניתן להסריט, בתנאים מסוימים, תופעות של פיצוץ כדי לנתח את האפקטים המתקבלים בזמן הפיצוץ.

מספר הסיבובים של הציר ביחידת זמן מסוימת ומספר פיאות הפריסמה הם הקובעים למעשה את מספר התמונות שנקבל ביחידות הזמן. לדוגמה, בפריסמה בעלת 4 פיאות ובאלף סל"ש נקבל הסרטה במהירות של 4 אלפים תמונות בשניה.

התריס המסתובב המורכב על הציר ניתן להחלפה ובהתאם לרוחב הלהבים שלו ומהירות הצילום נקבע זמן חשיפת הסרט לאור.

לבחירת התריס המתאים ומהירות ההסרטה נודעת חשיבות רבה ביותר. כיוון שבתופעות מהירות מאוד, במידה וזמן החשיפה גדול, נקבל עיוות בצילומים. לעומת זאת, בזמני חשיפה קצרים קיימת בעיה של חוסר תאורה ואנו עלולים לקבל "סרטים חשוכים". הכנת המסרטה לצילום מחייבת כמעט את אותן הפעולות כבמסררת סדק.

- הצבת המסרטה בכיוון הנדרש ובמרחק מחושב בהתאם לגודל העדשה ולגודל שטח הצילום הנדרש.
- הכנת מערכת הבקרה. יש להטעים כי למנוע המסרטה דרוש זמן מסוים כדי להגיע למהירות הנדרשת, לדוגמה במסררת "הייקס" דרוש זמן 1.8 שניות כדי להגיע למהירות של 4 אלפים תמונות בשניה. לכן, כאשר אנו מדברים על תופעות מהירות כצילום פגזים הנעים במהירות של אלף מטר בשניה נודעת חשיבות רבה לעיתוי הפ-



צילום מהיר המראה פגיעת רובה רומה נגד טנקים בד כוכית של רכב. שים לב: הפגז "מגיע" לרכב (למעלה) וחודר אליו (למטה).

● תפעול נשק, ניתן להסריט את אופן פעולתו של הנשק כדי לנתח את תנועות חלקיו הנעים, תנועות קליע והתרמיל הנפלט.



נוסרטה המונעת ע"י פינים

אופן הפעולה של מסרטה רצף המונעת על-ידי פינים (Intermittent pin Registered Camera) מבוסס על מערכת מכנית של אקסצנטרים ופינים המניעים את הסרט באמצעות ההריצים שבצדו ועוצרים אותו מול תריס הפתוח באופן קבוע.

יתרון של מסרטות אלה מתבטא בכך שבזמן צילום הסרט הן במצב סטטי ולכן איכות הצילום גבוהה במיוחד. אולם ניתן להשיג במסרטות אלה מהירויות נמוכות, עד 300 תמונות בשניה בסרט של 35 מ"מ ועד 600 תמונות בשניה בסרט של 16 מ"מ מפני שהסרט אינו יכול לעמוד בתאוצה ובתאוצה המתקבלות תוך כדי הסרטה ובמהירויות גדולות יותר הוא נקרע.

שימושי מסרטה זו דומים בעיקרם לאלו של מסרטות רצף בעלות פריסמה מסתובבת אולם ניתן להסריט בה תופעות איטיות יותר.

שטח הצילום כובש לעצמו תחומים רבים ונרחבים בנושאים הטכנולוגיים על היקום ובאטמוספירה. לא ניתן כיום להעלות על הדעת מחקר ופיתוח ללא לוויתור צמוד של מסרטות ומצלמות. במאמר זה הבאנו רק עקרונות ושימושים אחדים של הצילום המהיר. ההתקדמות בשטח זה גוברת מיום ליום. כל נושאי ההסרטה, הפיתוח והפיענוח עומדים כיום בפני שכ-לולים רבי היקף, ובהתאם לכך גדולות גם אפשרויות הביצוע.

מזון כמון — מזון כמון — מזון כמון — מזון כמון — מזון כמון

ISA	FUNDS	ISL	TOTAL	ISA	FUNDS	ISL	TOTAL
25 000	14 000	18 000	57 000	32 000	20 000	60 000	112 000
6 000	3 620	4 500	15 600	41 000	28 500	59 500	127 000
7 500	4 625	15 000	31 125	41 500	18 625	37 000	90 125
5 000	1 000	5 000	13 000	10 000	4 000	4 000	18 000
3 000	500	3 500	7 000	4 500	5 000	5 000	14 500
20 000	10 000	3 500	33 500	15 000	31 000	5 000	51 000
20 000	20 000	20 000	60 000	40 000	20 000	20 000	80 000
5 000	5 000	7 000	17 000	15 000	15 000	15 000	45 000
5 000	4 000	7 500	16 500	17 500	14 000	4 500	36 000
8 000	2 000	8 000	18 000	14 000	4 500	4 500	22 500
8 500	1 000	8 500	18 000	8 500	8 500	8 500	25 500
3 000	3 000	3 000	9 000	3 000	3 000	3 000	9 000
23 000	23 000	23 000	69 000	23 000	23 000	23 000	69 000
15 000	15 000	40 000	70 000	31 000	31 000	31 000	93 000
4 000	725	40 000	44 725	4 000	4 000	4 000	12 000
30 000	300	30 000	60 300	30 000	63 000	20 000	113 000
2 000	300	6 000	8 300	5 000	5 000	5 000	15 000
5 000	5 000	5 000	15 000	15 000	15 000	15 000	45 000
40 000	3 000	42 000	85 000	42 000	62 000	40 000	144 000
4 000	10 000	14 000	28 000	28 000	28 000	28 000	84 000
1 000	1 000	2 000	4 000	4 000	4 000	4 000	12 000
5 000	5 000	5 000	15 000	15 000	15 000	15 000	45 000

לכבוד "שיטות רישום" ת"א רח' השרון 21, טל. 36253.

- הנני להזמין לוח תפוקה במחיר 120 ל"י הלוח.
- כמות של שלמים מוגנטיים לרישום שמות. חומר / עובד / לקוח / מוצר וכו' במחיר 140 ל"י ה-100.
- כמות של ספרות מוגנטיות מ"ס, עד 9, לדוח כמות, יתרות, סכומים וכו' במחיר 45 ל"י ה-100.
- תיק לניהול המלאי + 500 כרטיס — במחיר 150 ל"י.

לוח התפוקה משמש לדוח כמותי של:

- * הכמות בייצור
- * ביצוע ההזמנות
- * מלאי תוצרת הציגמורה
- * מחזור המכירות.

שם, כתובת וחומת ברורה של המזמין:

פריכות מיימנית עקב ציפוי קדמיון

באמצע שנות הששים, נתגלתה תופעה של שבירת קפיצים במנגנוני ייזום. הקפיצים השבורים נמצאו במספר רב של סדרות-ייצור ותמיד הופיעו שנים אחדות לאחר הרכבת הסדרה באותן הסדרות; אחוז הקפיצים השבורים הגיע לכ-0.5%, סיבת השבירות יוחסה למימן המוכנס למתכת בעת תהליך הציפוי והתהליכים המתלווים לתהליך זה. המימן יחד עם המאמץ הגבוהה והמתמיד בו נתון הקפיץ, גורם, כעבור מספר שנים לשבירות.

במאמר זה ננסה לסכם את המחקרים האחרונים בנושא הפריכות המיימנית: מדידת חדירת המימן דרך הציפוי, זיהוי גורמים המשפיעים על הפריכות המיימנית, מציאת אפשרות להקטנת כמות המימן ועיצוב תהליך למניעת התופעה הנ"ל.

מנגנון הפריכות המיימנית

במשך שנים נחקרה התופעה של הפריכות של פלדה בעלת חוזק גבוה, הנגרמת על-ידי המימן הנספג בפלדה בטיפולים כימיים ואלקטרוכימיים. כשלונות הרכיבים העשויים מפלדה כנ"ל, במאמצים נמוכים יחסית, יוחסו לפריכות המיימנית. אטומי המימן, החודרים לתוך הפלדה — במשך תהליך ציפוי הקדמיום — יכולים לנוע בחופשיות עד אשר הם נלכדים באינטראקציה עם פגמים גבישיים (דיסלוקציות), או פגמים מיקרוסקופיים במבנה (חללים ואינקלוזיות).

הניסויים הוכיחו כי מעל טמפרטורה של 130 מעלות צלסיוס, מפוזר המימן במתכת. מתחת לטמפרטורה זו הוא „נלכד“. לפיכך, דיפוזיה מיימן, בגלל גרדינט ריכוז או גרדינט מאמץ, יכולה להתרחש במהירות בטמפרטורות גבוהות. אבל בטמפרטורת החדר, תלויה מהירות הדיפוזיה בבריחת המימן מ„המלכודת“.

להסברת המנגנון פותחה תאוריה על אינטראקציה בין מימן

ודיסלוקציות במתכת; במשך תקופה, תחת מאמץ, חודרים אטומי המימן לדיסלוקציות ונעים איתן לאזורי המאמצים הגבוהים (בתנאי, שהדיסלוקציות לא נעצרות על-ידי פחמן או אטומי חנקן). בצורה זו יוצרות הדיסלוקציות מנגנון נדידה יעיל של מימן.

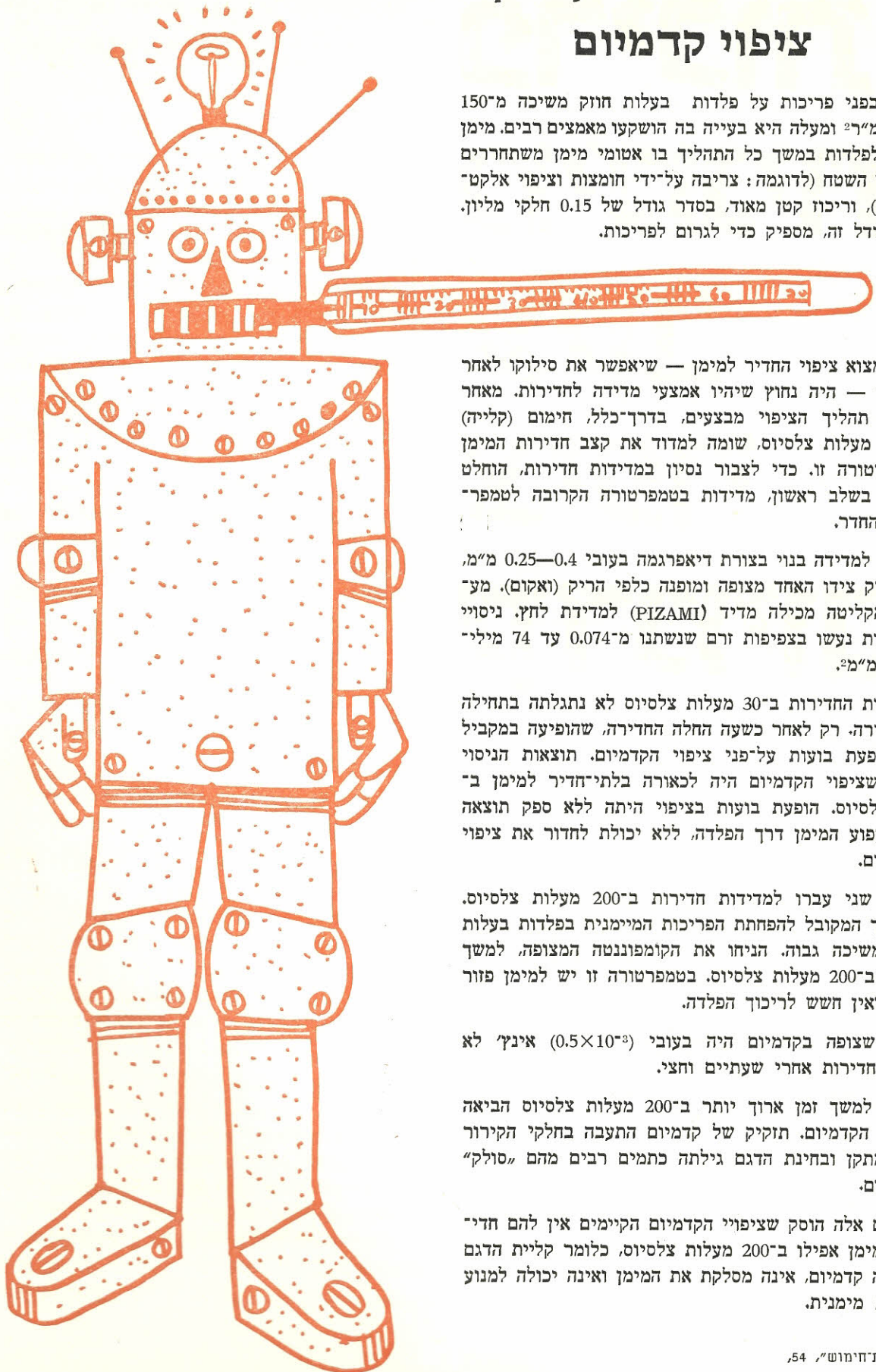
כאשר דגם מצופה ומחורץ, מועמס במאמצים, נושא המימן על-ידי דיסלוקציות ניידות ונע לעבר פסגת החריץ. בהיעדר מימן נוצרת אינטרקציה של דיסלוקציות סדקים ארעיים, ה משתחררים על-ידי הופעת דפורמציה. לעומת זאת, כאשר עולה תכולת המימן על ערך קריטי, הם משוחררים על-ידי הופעת שברים. הסדק הראשון מופיע באזור המאמצים המקסימליים מתחת לחריץ, מתקדם מרחק קצר, ודועך על-ידי זרימה פלסטית.

התהליך נשנה כאשר המימן נע לפסגת הסדק, ואז מתקבל סדק הגדל באופן בלתי-רציף עד לגודל קריטי. אז מתרחש הכישלון הסופי.

מדידת חדירת מימן דרך

ציפוי קדמיום

הגנה בפני פריכות על פלדות בעלות חוזק משיכה מ-150 ק"ג/ממ"ר² ומעלה היא בעייה בה הושקעו מאמצים רבים. מימן חודר לפלדות במשך כל התהליך בו אטומי מימן משתחררים על-פני השטח (לדוגמה: צריבה על-ידי חומצות וציפוי אלקטרוליטי), וריכוז קטן מאוד, בסדר גודל של 0.15 חלקי מיליון. סדר גודל זה, מספיק כדי לגרום לפריכות.



כדי למצוא ציפוי החדיר למימן — שיאפשר את סילוקו לאחר הציפוי — היה נחוץ שיהיו אמצעי מדידה לחדירות. מאחר ובתוך תהליך הציפוי מבצעים, בדרך-כלל, חימום (קלייה) ב-200 מעלות צלסיוס, שומה למדוד את קצב חדירות המימן בטמפרטורה זו. כדי לצבור נסיון במדידות חדירות, הוחלט לבצע, בשלב ראשון, מדידות בטמפרטורה הקרובה לטמפרטורת החדר.

המתקן למדידה בנוי בצורת דיאפרגמה בעובי 0.25—0.4 מ"מ, אשר רק צידו האחד מצופה ומופנה כלפי הריק (ואקום). מערכת הקליטה מכילה מדיד (PIZAMI) למדידת לחץ. ניסויי החדירות נעשו בצפיפות זרם שנשתנו מ-0.074 עד 74 מילי-אמפר/מ"מ².

במדידות החדירות ב-30 מעלות צלסיוס לא נתגלתה בתחילה כל חדירה. רק לאחר כשעה החלה החדירה, שהופיעה במקביל עם הופעת בועות על-פני ציפוי הקדמיום. תוצאות הניסוי הראו שציפוי הקדמיום היה לכאורה בלתי-חדיר למימן ב-30° צלסיוס. הופעת בועות בציפוי היתה ללא ספק תוצאה של פעפוע המימן דרך הפלדה, ללא יכולת לחדור את ציפוי הקדמיום.

בשלב שני עברו למדידות חדירות ב-200 מעלות צלסיוס. התהליך המקובל להפחתת הפריכות המימנית בפלדות בעלות חוזק משיכה גבוה. הניחו את הקומפוננטה המצופה, למשך יממה, ב-200 מעלות צלסיוס. בטמפרטורה זו יש למימן פזור סביב ואין חשש לריכוך הפלדה.

הדגם שצופה בקדמיום היה בעובי (0.5×10^{-3}) אינץ' לא הראה חדירות אחרי שעתיים וחצי.

שהייה למשך זמן ארוך יותר ב-200 מעלות צלסיוס הביאה לאידוי הקדמיום. תזקיק של קדמיום התעבה בחלקי הקירור של המתקן ובחינת הדגם גילתה כתמים רבים מהם "סולק" הקדמיום.

מנסויים אלה הוסק שציפויי הקדמיום הקיימים אין להם חדירות למימן אפילו ב-200 מעלות צלסיוס, כלומר קליית הדגם המצופה קדמיום, אינה מסלקת את המימן ואינה יכולה למנוע פריכות מימנית.

גורמים המשפיעים על הפריכות המימנית

בערך מחקר שדן בהשפעת תכולת הפחמן, תכולת הזרחום וחוזק למשיכה על הרגישות לפריכות עקב ציפוי קדמיום בפלדות בעלות חוזק-משיכה גבוה. במסגרת המחקר בוצעו מבחני-כפיפה, חוזק לשבירה ועומסים ממושכים. שני המב-חנים הראשונים לא נתנו תוצאות מקוות וחוזקו את הדעה שפריכות מימנית מתקיפה רק בקצבי-מאמצים נמוכים. במב-חנים בעלי משך זמן קצר יחסית אין למימן די זמן לפעפע לאזורי המאמצים הגבוהים. המבחן שנתן את האינדיקציה הטובה ביותר, לפריכות מימנית, היה מבחן בעומס ממושך על דגמים בעלי חריץ. להלן התוצאות שהתקבלו מהניסוי ומסקנותיהם:

א. השפעת עובי ציפוי הקדמיום: התוצאות מצביעות על עליה חדה «באורך חיי הדגם». כאשר עובי ציפוי הקדמיום נופל מ- 0.00025 — 0.0002 אינץ', המסקנה שהוסקה היתה שזהו עובי הציפוי הקריטי שמתחתיו המימן נודף החוצה בזמן הקליה. אולם עוביים אלו, בכל אופן, אינם מספיקים להגנה טובה. לפיכך מומלץ במפרטים הטכניים על עובי מינימלי של ציפוי ממוצע של 0.0005 אינץ' ומינימום ציפוי מקומי של 0.0003 אינץ'.

ב. השפעת חוזק המשיכה: מהניסויים הוכח שהגורם החשוב ביותר המשפיע על אורך חיי הדגם הוא רמת החוזק למשיכה. עליה בחוזק למשיכה מ- 170 ק"ג/מ"מ² ל- 185 ק"ג/מ"מ² הביאה להפחתה ניכרת באורך חיי הדגם.

ההשפעה המכרעת על עליית החוזק למשיכה, על אורך חיי הדגם, מוסברת בעיקר כהפחתת גמישות הדגם והקטנת הערך הקריטי של מימן בהריץ הדרוש לזיום שבר.

ג. השפעת תכולת הפחמן: ההשפעה של תכולת הפחמן, על אורך חיי הדגם בעומס ממושך, קטן בהשוואה להשפעת החוזק במשיכה. מכל מקום, התוצאות הראו שפלדות דלות-פחמן רגישות יותר לפריכות מימנית, כאשר פלדות עשירות פחמן שעברו טיפול תרמי — להשגת חוזק משיכה דומה. הדבר מוסבר בכך שעליית תכולת הפחמן בפלדות מגדילה את תכולת הקרבידים. דבר זה גורם להקטנת מהירות דיפוזיית המימן, על-ידי יצירת מלכודות נוספות ועצירת הדיסלוקציות.

ד. השפעת כמות הזרחום: התוצאות הראו שרוב הזרחום מוקדם לדגם מבחינת הפריכות המימנית. מלבד תוספת של 0.016% גפרית המפחיתה את הרגישות לפריכות מימנית של סגסוגות פלדה, תופעה זו הוסברה בכך שהמימן נלכד בחללים הנוצרים סביב אינקלוזיות של מנגן גפריתי (Mus). החללים הסופגים את המימן מונעים את נידודתו ומפחיתים את מהירות הדיפוזיה שלו לאזורי האמצעים הגבוהים אשר בהריץ.

ה. השפעת היתוך באויר או בואקום: בפלדות שהותך כו בואקום נתקבלה התנגדות גדולה יותר לפריכות מימנית מאשר בפלדות אשר הותכו באויר החפשי.

ו. השפעת הגדלת משך הקליה: קליה בחום הציפוי בטמפרטורות של 200 מעלות צלסיוס, מגדילה את משך חיי הדגם במבחן עומס ממושך. ב- 200 מעלות צלסיוס המימן מפעפע מפני השטח דרך הפלדה, ובדרכו פוגש יותר מלכודות ולפיכך דרוש לו זמן רב יותר להגיע לאזור המאמצים הגבוהים בחריץ. אף כי חלה הארכת משך חיי הדגם, על-ידי הגדלת זמן הקליה, היות וקליה אינה מסוגלת למנוע את הכשלון הסופי של הפלדה, אלא רק לעכבה.

תוצאה זו אומתה על-ידי ניסויי החדירות, בהם הוכח שהמימן אינו יכול לחדור דרך ציפוי הקדמיום ולכן לא ניתן למנוע לחלוטין את החדירה.

הפחתת הפריכות המימנית

במחקר שנערך ב-1968, על אפשרויות הקטנת כמות המימן — ובעקבות כך הפחתת הפריכות התקבלו התוצאות הבאות:

הניסויים שנערכו באמבטיות ציפוי בעלות הרכבים שונים הראו שהכמות המזערית של מימן קיימת ב- 100 גרם/ליטר CO ו- 100 גרם/ליטר NaCl.

צפיפות הזרם האופטימלית לקבלת כמויות מימן נמוכות הנה כ- 6.5 אמפ' / רצמ².

אי-נקיונות כתוצאה משימוש בחמרי הברקה וחומרי סינון לדוגמה: אסבסט תורמים לפריכות המימנית וניתן ולפיכך יש להמנע משימוש בהם או לתת להם טיפול מתאים לפני הכנסתם לאמבט.

קליה — מקטינה מיד לאחר הציפוי את הנטייה לפריכות מימנית.

תנאים של עומס גבוה וסביבה של אלקטרוליט, כמו NaCl, יכולים לתרום לפריכות מימנית בפלדה בעלת חוזק משיכה גבוה. טיפול ציפוי הקדמיום בכרומט מפחית נטייה זו. צבעי מגן לציפוי מהווים מחסום יעיל לאקרוליט NaCl ומונעים פריכות מימנית.

במשך שנים ניסו בהתמדה למצוא מבחן לגילוי פריכות מימנית עוד לפני הרכבת הקפיצים. במשך הזמן הוספו ובוטלו תהליכים שונים לקטנת הפריכות המימנית.

בשלב מסוים הופסק תהליך הצריבה הגורם כידוע להגדלת תכולת המימן.

- ב. ליפוף הקפיץ בחוט פלדה.
- ג. ניקוי השומן במימסים (נפט, טריכלואטילן, קלי-
נר אלקלי).
- ד. הוצאת מאמצים פנימיים על-ידי חימום במשך
חצי שעה בטמפרטורה של 230 מעלות צלסיוס.
- ה. ציפוי קדמיום.
- ו. קלייה במשך חמש שעות ב-180 עד 200 מעלות
צלסיוס.
- ז. באחרונה הוכנס לעבודה מכשיר למדידת כמות
המימן בדגמים. בעזרתו ניתן יהיה לקבוע את הקש-
רים בין כמות המימן ואחוז הקפיצים השבורים בסד-
רות שבהן נתגלו קפיצים שבורים. ■
- כדי למנוע טיפול מופרז בחומרים מזיקים (מבחינת המימן),
עוברים הקפיצים בדיקה ויזואלית קפדנית לגילוי כתמי-חלודה,
קשקשי תחמוצת וכד'.
הוקדשה גם שימת-לב רבה לעובי הציפוי האופטימלי, וכן למ-
ניעת השארות קפיצים מצופים בתוך תופי הציפוי וזאת כדי
למנוע מספר תהליכים מיותרים, אי אחור בטפול להוצאת
המימן שעלול להיות גורם חשוב בהגדלת הפריכות.
הודגשה גם חשיבות ביצוע הקלייה (או שאר התהליכים המכ-
ניסים מימן לפלדה), זמן קצר לאחר ביצוע הציפוי.
כמו-כן אנו נמנעים מניקוי הקפיצים לפני הציפוי בתהליך
אלקטרוליטי קתודי או על-ידי חומצות.
להלן תאור תהליך ייצור קפיצים מצופים קדמיום כפי שגלמד
מהנסיון הממושך:
א. בדיקה ויזואלית ופסילת חוטי פלדה פגומים
(סדקים, כתמי חלודה, קשקשי תחמוצת).

„רגבים“

עבודות עפר ופתוח בע"מ



חברות משולבות:

תמר — ציוד כבד בע"מ

כורים בע"מ ציוד כבד וכריה

מלון עציון בע"מ אילת

תל-אביב, רחוב הרכבת 20, טל. 624335

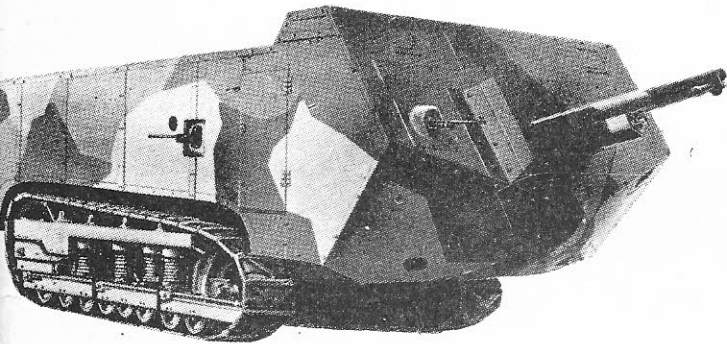


עבירות קרקע

חלק ב'

שהועמס על זחלים צרים וקצרים יחסית. הנסיונות היקרים בשדות הקרב של צרפת הסתכמו בהגדלת רוחב הזחל ב-36 אחוז בקירוב, אך תיקון זה פתר את הבעיה רק בחלקה. הטנקים הבריטיים היו שונים מטרקטורי "הולט", אך נת-בססו גם הם על אותם עקרונות. בהיותם כבדי משקל, נתעוררו לגביהם בעיות מסובכות למדי של היגוי ותמסורת. בטנקים; "סימן" 1 עד 8 לא ניתן להשתמש בקלות בסוגים הנפוצים של תמסורות-מכניות, שהיו קיימות באותה

במאמר הראשון בסידרה (חוברת 53) סקרנו את התפתחות אמצעי התעבורה היבשתיים. מלחמת העולם הראשונה שימשה מדרבן לפיתוח אמצעי תעבורה חדישים יותר. במאמר זה נסקור את התפתחותם של הטנקים הקלים מימי מלחמת העולם הראשונה ועד למלחמת העולם השנייה.

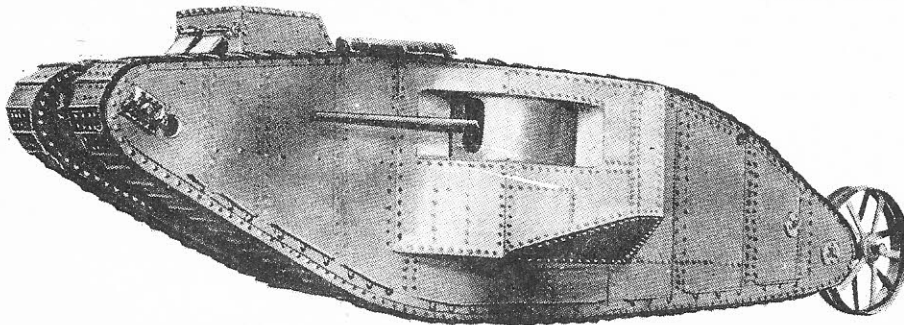


נושא גייסות משוריין צרפתי "שניידר"

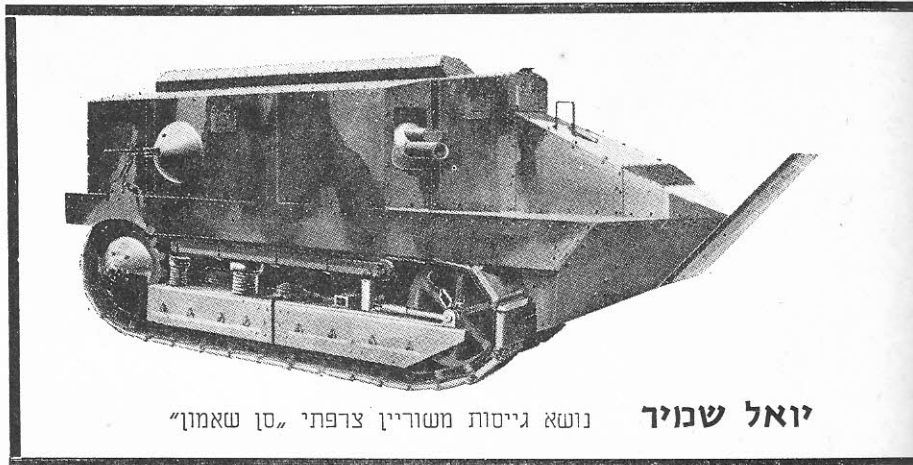
תקופה, וכתוצאה מכך בוזבוז זמן ואמצעים על תכנון תמסורות שונות, בנייתן וניסויין. אלה הניבו הישגים — פותחו מנגנוני נים מכניים, אלקטרוניים והידראוליים — אבל לא פתרו דבר בתחום תגובת הקרקע על פעולת הרכב.

טנקים קלים

הטנקים הצרפתיים הראשונים "סן שאמון" (St. Chamond) ו"שניידר" (Schneider) היו, למעשה, טרקטורי "הולט" מעור-צבים מחדש; הם מזכירים מה שהיום עשוי להיקרא נושא-גייסות משוריין. הבעיות שגרמו לא נתמצו בתקלות מכניות בלבד אלא גם בכושר התנועה הלקוי שלהם בקרקעות רכים. כושר לקוי זה נגרם בעטיו של המשקל הרב,



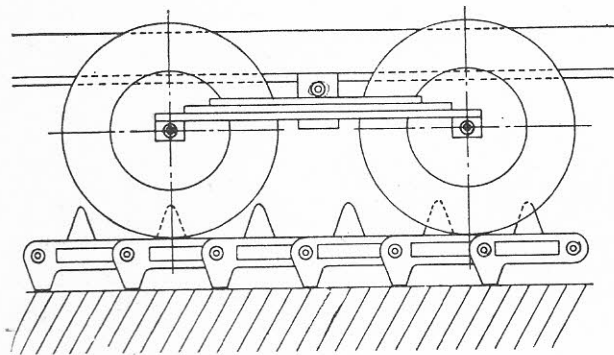
טנק "סימן 8"



יואל שנייד נוסא גייסות משוריין צרפתי "סן שאמון"

אופנים הוחלפו לגלגלים פנימיים. למרות שהפיתוח הצבאי היה מוגבל ביותר, הועלו בתקופה זו מספר רעיונות חשובים, בעיקר לגבי שיפור מכני של הרכב. כך למשל, הומצאו גלגל-לוגי התמך המצופים גומי על-ידי "קארדן לוידי" (Carden Lloyd) בשנת 1926, ובסמוך לכך הומצא המתלה של "ויקארס" (Vickers).

השימוש בעקרונות "ויקארס-לוידי", בתוספת לזחל קל קצר-פסיעה, הגדיל לא רק את משך החיים של הזחל, אלא אף את מהירותו המירבית של הרכב (מה שתאם את דרישותיה של דוקטרינת השריון הבריטית).



קארדן "לוידי" — גלגלי התמך המצופים גומי

התפישה הטקטית הצרפתית שהתבססה על רעיון הטנק האטי והכבד, שנועד לסייע לחיל-הרגלים בהתקפה, לא הסתייעה במערכת "ויקארס-קארדן לוידי". דוגמה לרכב המבוסס על תפישה זו הוא הטנק 2C ו-3C שמשקלו היה 70 טונה; הוא פעל בשנים 1925—1928 והיה גדול בהרבה ממקביליו הבריטיים. הניגוד בין שתי הדוקטרינות, שאחת מהן דבקה ברכב מהיר וקל והאחרת ברכב כבד ואטי, הוליך לריכוז המחקר למציאת פתרון לבעיות הנדסיות טכניות של משקל ומהירות, אך השפיע על הזנחת בעיות היחס בין הרכב לקרקע.

אחת הדוגמאות המעניינות ביותר של רכב קל ומהיר יחסית תוכננה בשנים 1921—1928 על-ידי "קריסטי" (Christie) המיוחד ברכב זה היה השילוב של גלגלי תמך בעלי קוטר גדול יחסית מצופים בגומי עם שרשרת ארוכת-פסיעה בעלת מור-בילים פנימיים. בנוסף למהירות נוצר כך גם פילוג עומס

על חומרתן של בעיות אלו ניתן לעמוד מתוך העובדה, שלקראת סוף מלחמת-העולם הראשונה יוצרו בעיקר טנקים קלים מהטנקים הכבדים של אותה תקופה, והיו אף הם מבוססים על הצורה המקובלת של טרקטור "הולט"; הותקנו מהם תמסורת, מצמדים ובלמים מקובלים של רכב.

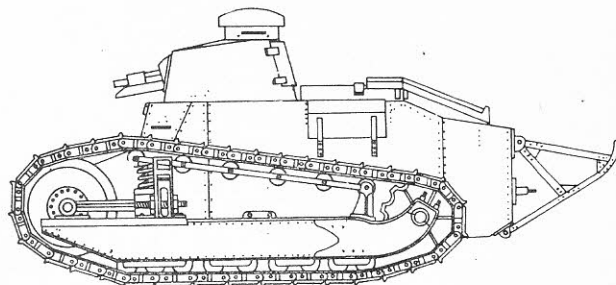
בין שתי

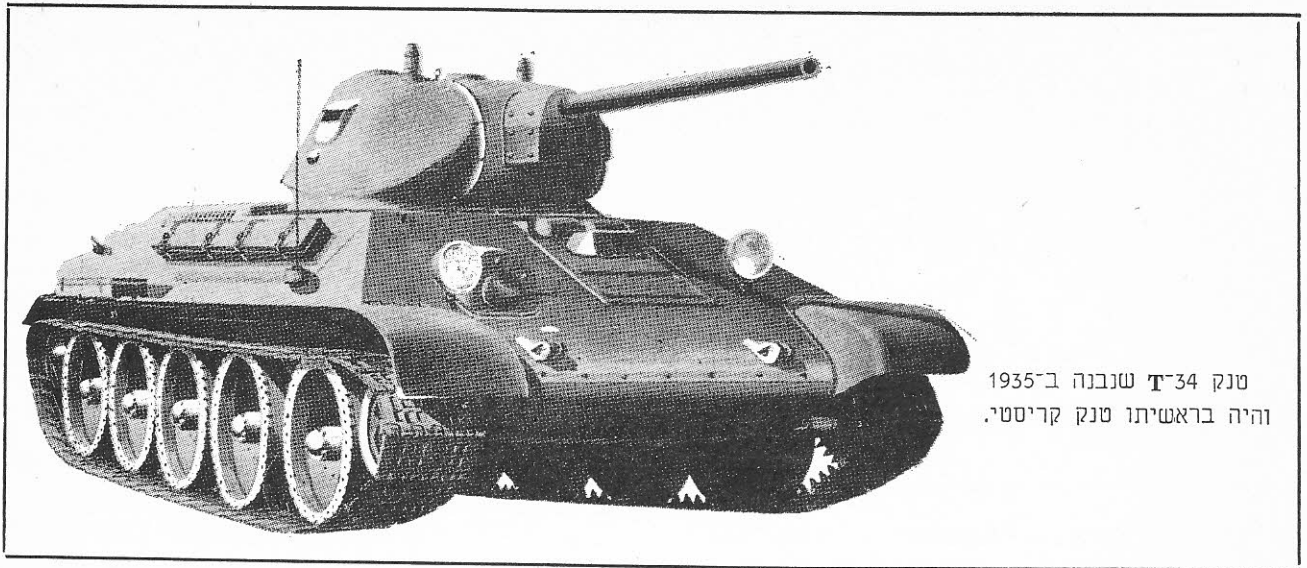
מלחמות העולם

האומות קיוו שחווה ורסאי יבטיח שנים רבות של שלום ומשום כך נבלם בתקופה זו הפיתוח הצבאי-טכני כמעט כליל. עיקר הפיתוח התבצע במחקר בסיסי ובתחום החקלאות (טרקטורים), מבחנים שיטתיים של טרקטורים חקלאיים ("מבחני נברסקה") הובילו להגדרת היתרונות בסוגים שונים של מיכון והצביעו על קיום קשרים מסוימים בין הקרקע לרכב, מנקודת ראות חקלאית. התוצאה היתה שימת דגש על פרטים רבים של מכניקת התעבורה.

ההשפעה של מיקום מרכז הכובד של הטרקטור על פילוג הלחץ ועל כושר ההיאחזות, והחשיבות שבתמיכת העומס על גלגלים רבים ככל שאפשר, נקבע כבר בשנת 1926. חקר השפעתן של בליטות הזחל וחריץ הצמיג ובדיקת גורמים להתנגדות לתנועה, שקיעת הצמיג והשפעת ממדי הגלגל — ראשיתם בשנת 1935, במהלך ניסויים, ניצולם ובחינתם שופרה הרמה הטכנית של טרקטורים חקלאיים. הונהגו היגוי דיפרנציאלי מבוקר ומנועי דיזל, וגלגלי המתכת בטרקטורי-

טנק צרפתי "רנו"





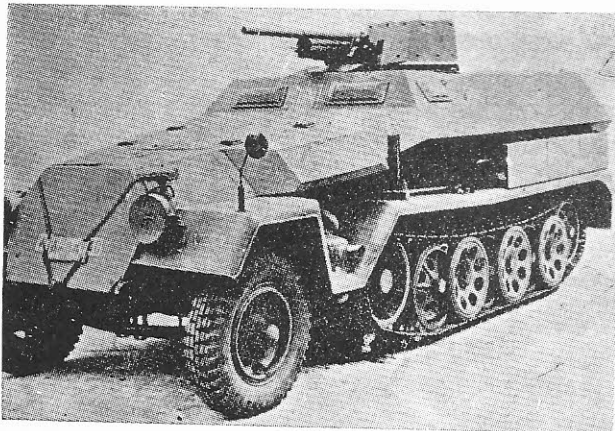
טנק T-34 שנבנה ב-1935 והיה בראשיתו טנק קריסטי.

השפעת מלחמת

העולם השניה

בפרוץ מלחמת העולם השניה היו תותחי הטנקים בני שתי ליטראות (37 מ"מ קוטר) ולוחות השריון בעובי 1-2 אינץ'; בסוף המלחמה היו התותחים בין 17 ליטראות (למעלה מ-100 מ"מ קוטר) ולוחות השריון בעובי 4-5 אינץ'. בנוסף לכך הוכנסו גם שיפורים במנגנוני הירי, למתלה ה"קריסטי" נוספו מוטות פיתול, פותחו התמסורות הפלנטריות, שופרו המנוע צים ופותחה ההנעה החשמלית שנוסתה ללא הצלחה בטנקים "סימן 8" במלחמת העולם הראשונה.

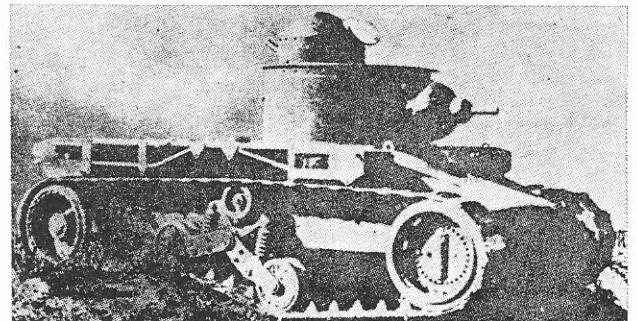
העיסוק בבעיות ההנדסיות והנסיון להתגבר על בעיות טכניות שונות האיטו את חקר בעיית העבירות. למרות השיפור העצום שחל בכלי-הרכב המלחמתיים עדיין היה כושר הביצוע



נושא גייסות גרמני, זחלי למחצה מצויד בגלגלי תמך חופפים אשר ספקו תמיכה רצופה לזחל.

אחיד למדי, וכושר התנועה של רכב זה בקרקעות קשי-עבירות שופר במידה רבה.

מפליא הדבר, שזמן רב לא נתקבל רעיונו של קריסטי במערב למרות שהרוסים בנו בשנת 1935 טנקי "קריסטי" רבים, אשר מאוחר יותר הוסבו וכונו טנקי T-34 המפורסמים.



רכב קל ומהיר שתוכנן ע"י קריסטי בשנים 1921-1928

כלי-הרכב הזחליים של שנות השלושים היו נחותים ביותר בתחום שכונה אז כושר תנועה "אסטרטגי" או "אופרטיבי". לחץ הקרקע הגבוה, שהופעל על דרכים סלולות על-ידי בליטות הזחל דמויות הסכינים, הרס את הכבישים. כלי-הרכב הועברו לחזית במשאיות או ברכבות, כדי למנוע בלאי מהיר של המנגנונים ושל הדרכים. משך החיים של הזחלים, המתלים והתמסורות היה כשליש ממשך חייהם כיום.

במטרה לשפר מצב זה ניסו להתקין בטנקים גם גלגלים לתנועה על כביש, אלא שהדבר לא עלה יפה.

פתרון מעניין שהוצג בעת ההיא על-ידי הגרמנים היה בניית גלגלי-תמך חופפים. אלה סיפקו תמיכה רצופה יותר לזחל והפחיתו בהרבה את רמתם (גובהם של חודי לחץ-הקרקע-המעשי, המופיעים מתחת לגלגלי התנועה והתמך).

של טנק "רנו" משנת 1917, בקרקע רכה, טוב מזה של טנקים "מודרניים". ההסבר לכך נעוץ בעובדה, שהנוסחה הישנה של "לחץ הקרקע", שהשתמשו בה בהצלחה לגבי טרקטור "הולט" ו"צאצאיו" דוגמת ה"רנו", נתגלתה כלקויה למדי כאשר נוצלה בטנקים חדשים כמו ה"שרמנים" וה"קרוסידרים".

כלי-הרכב הגיעו, למעשה, לגבול העליון של משקל וממדים. שוב לא ניתן להשתמש בקלות במקדמי הבטיחות השונים (שכיסו על אי-הוודאות שנבע מחוסר ידע) בחישוב "לחץ הקרקע" על-ידי חלוקת המשקל בשטח המגע בין הרכב לקרקע. למרבה ההפתעה נתגלה, שלכלי-רכב אחרים בעלי "לחץ קרקע" גבוה היה כושר מעבר טוב משל אחרים בעלי "לחץ קרקע" נמוך יותר. יתר על כן, הסתבר שבמקרים מסוימים (בעיקר בקרקע חולית) דווקא כלי-רכב שבליטות-הזחל שלהם היו נמוכות יותר פיתחו כושר היאחזות טוב יותר מאשר בעלי בליטות-זחל גבוהות יותר.

התברר, שלא ניתן לשפר את כושר התנועה של כלי-רכב על-ידי הגדלת רוחב הזחלים מעבר לרוחב מסוים. מלחמת-העולם השנייה ומלחמת-קוריאה הבהירו, לבסוף, כי הגיעה העת למח-קרב בסיסי של הגורמים המרכיבים את תורת עבירות הקרקע.



חסר לך בורג ?!
פנה ל...

החברה התל-אביבית
לשווק ויצור ברגים בע"מ

ת"א, רח' הגר"א 17, פנת רח' בני-ברק 33
טל. 31194, ת.ד. 28073

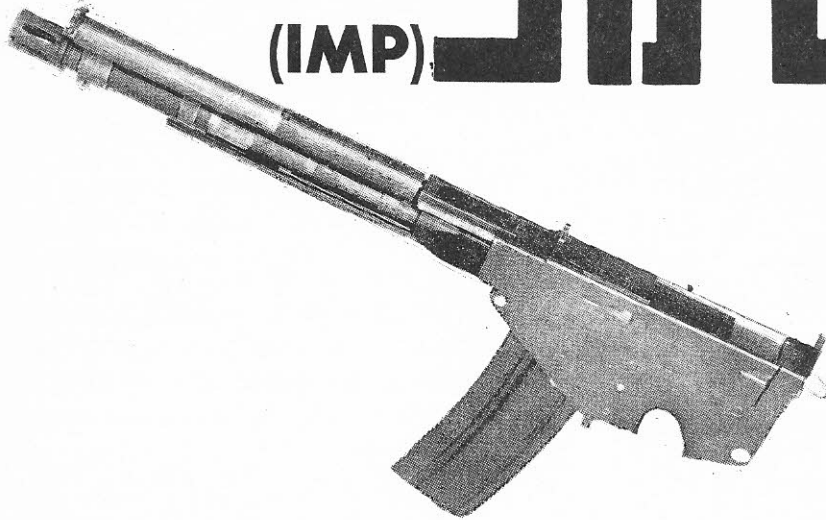
אנא
הגיש הצעותיך
לועדת היעול
היחידתית
או לועדת היעול
המרכזית -
משרד הבטחון
פקוח נושקי

תשובי תדשי! תעלי!

אל
תכונ
להרגל

האימפי

(IMP)



נשק שנות ה-80

לפני שנים אחדות היה זה

בגדר „שגעון” לתכנון כלי-

נשק בעלי קליבר זעיר. במרו-

צת השנים בא שינוי בדרישות

הטקטיות, וה „שגעון”, הפך

לאתגר בתכנון כלי-נשק זעי-

רים. דוגמה לכך הוא ה „שדון”

(IMP) שרבים רואים בו את

הנשק של שנות ה-80.

דגם עץ

באמצע שנות ה-60, פירסם חיל-האוויר האמריקני מפרט טכני לרובה-מילוט עבור צוותי האוויר שלו. במעבדת הנשק של חיל האוויר נוצר כלי-נשק לא מקובל, שהיה ללא קת, שזרוע היורה שלו מבצעת את הפעולות הרגילות של המעצה. כלומר; תמיכת הקנה והפעלה והעברת הרתיעה אל היורה.

בתחילה, תוכנן דגם-עץ שעובד ביד, ל-אחר שהוא נוסה ונבדק, נבנה דגם-יורה מוסב מאקדה רמינגטון XP-100 שירה כדור „פיירבול” 221. אינץ', אף הוא של רמינגטון.

דגם זה הוכיח עצמו מעל למשוער ויצרו דגם נוסף מאקדה „מאוור 93” המופעל בריח שירה כדור-רובה 7.62 מ”מ, רב עוצמה.

בתחילת 1969, הוחלט לפתח את הרעיון על-ידי קבלן חוקי. על הקבלן היה להת-חשב בשתי תכונות שגדרשו:

- רובה מילוט.
- קליבר 5.56 מ”מ.

הוחלט להמשיך ולהשתמש בכדור הפייר-בול 221. אינץ' שהוא דרישת המיצוע בין שני הכדורים.

חיל האוויר האמריקני חתם חוזה לפיתוח הכלי עם ביח”ר קולט, והוסיף בדרישתו שהנשק יהיה קל-משקל ושניתן יהיה ל-השתמש בו כרובה-מילוט או כתת-מקלע, על כל המשתמע מכך. החוזה חייב תכנון וייצור של ארבעה כלי-נשק בתוך שנה ואמצעים לדגמים — שאינם יורים — המותאמים לכדור SPIEW (ר”ת נשק אי-

בכותרת — אב הטיפוס הסופי בן 221. אינץ' של ה-IMP שיוצר על ידי „קולט”. כלי הנשק חסר קת והוא מנצל את זרוע היורה לצורך תמיכת הקנה, ההפעלה והרתיעה. ביצוע ב-100 מטר שווה לרוב תתי מקלעים בהסתמך על משקל של 4.25 פאונד (אין תחמושת במחסנית).

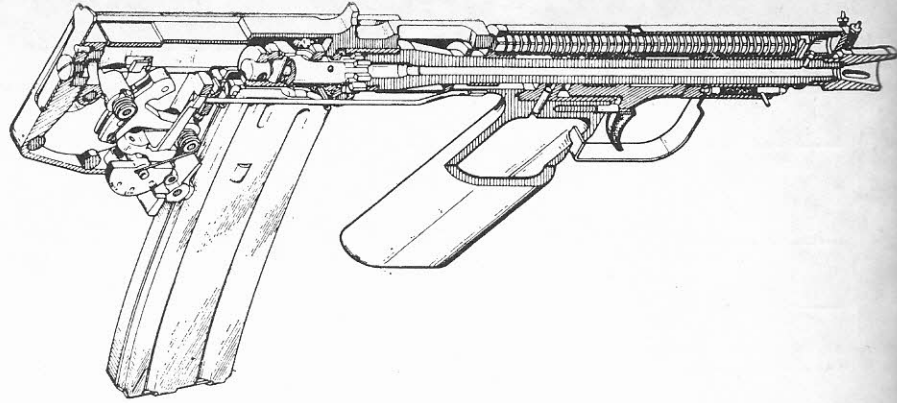
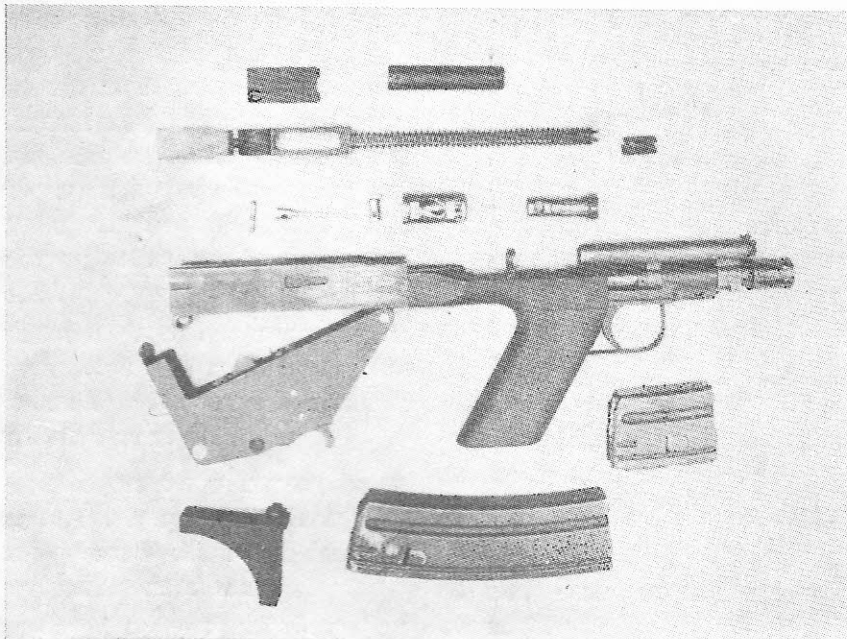
ידיה הדריכה. חריץ מלבני מצוי מעל ה-
מחסנית, בשעה שהמוט המפעיל נמצא כו-
לו מאחור, כך שהתרמילים הריקים נפל-
טים מבעד חריץ זה כלפי מעלה.

כונגנון פשוט

המחלק נדחף לאחור על ידי המוט-המפ-
עיל ומסובב את הברית, וזאת כדי לשחרר
את שמונת הזיזים ממקום משענם בגוף.
המחלק בפני-הבריה נמצא מעל כרכוב
הכדור והמפלט הקפיצי דוחף אותו למעלה
מבעד החריץ שבמוט-המפעיל ומבעד פתח
ההפלטה שבקצה גוף הנשק.

ההבדל העיקרי בין הפרויקט המקורי ו-
כלי הנשק הסופי (ציור 1) נראה בברור
במנגנון-ההדק. הכוונה היתה לייצר מנג-
נון פשוט שבו המחלק מסובב מטה את
הפטיש, המחזק אחרי-כן על-ידי דוקרן-
העזר, אשר משתחרר אחרי הנעילה. ב-
רי אוטומטי ובאש בודדת, כאשר המחלק
דוחף קדימה את מנוף דוקרן העזר, מש-

ציור 2 — הפירוק המותר — לחייל של ה-IMP. הפריטים משמאל לימין ומלמעלה
למטה הם: מכסה האבק של הגוף ומכסה האבק של המוט המפעיל; המוט המפעיל
(שיים לב לכוונת האחורית/ ידיה הדריכה, פתח ההפלטה וזרוע הבוכנה הקדמית
הכרוכה בקפיץ) וראש בוכנת-הגזים; פין סגרי-המחלק, המקור, פין נעילת הבריה
המסתובב; המחלק; הקנה; קבוצת ההדק והגוף (שיים לב ל-3 הכוונות הקדמיות
הקבועות בגלילי הגזים מעל לקנה; ומשענת-הזרוע (המותאמת לכניסה לתוך החריץ
שבצד העליון); מחסנית של 30 כדור ומחסנית של 10 כדור.



ציור 1 — שרטוט חתך של ה-IMP מראה את המכנס המסתובב נעול קדימה והפטיש
דרוך. שיים לב למוט-המפעיל הקפיצי המתפשט לאחור כדי ליצור את הקצה העליון
של הגוף, ואשר משתלב במחלק.

וזאת כדי לספק יותר גזים ומהלך-כוח
יותר ארוך. פעולה זו ניתן לבצע בקלות
והיא כוללת פעולה פשוטה של פירוק
והרכבה בלבד. המוט-המפעיל תופס את
המחלק ומונע ממנו להסתובב בעת מהלך
הנעילה והפתיחה של הבריה. המוט המפ-
עיל נושא גם את הקפיץ המחזיר ואת

שי למטרות מיוחדות), והכדור 5.56 מ"מ.
מפעלי "קולט" תיכננו לייצר את הנ-
שק בתחילת 1969. מן הראוי לציין שבין
המנהלים והמהנדסים היו כאלה שהתנסו
בהצלחה בתיכון נשק צבאי כגון רובה-
הסער, קל-המשקל, M-16 בקליבר 5.56
מ"מ ומטול הרימונים XM-148 בן 40
מ"מ. בעקבות התכנית יוצרו ארבעה
אבות-טיפוס ושני דגמים, יחד עם אלף
כדורים והתוצאה הסופית היתה הנשק
הנראה בציור הכותרת.

אש בודדת ואוטומטית

ה"שדון הוא רובה/תת-מקלע, המופעל
על-ידי גזים ומסוגל לירות אש אוטומ-
טית ובודדת. הכדורה נורה בשעה שה-
מכנס נעול לחלוטין. לבריה המכנס יש
שמונה זיזי נעילה והוא מסתובב, אגב
כניסה למצב-נעילה והיציאה ממנו נע-
שית עקב פעולה של פין.

הפין מסתובב לאורך הציר האורכי של
הבריה — תנועה זו נגרמת על-ידי חריץ
לולייני שבתוך המחלק, כאשר יורים ב-
נשק, מופנים מקצתם של הגזים הנעים
מאחורי הקליע, מבעד נקב הגזים המצוי
בחלקו העליון של הקנה. על-ידי-כך, הם
דוחקים את הבוכנה חזרה והיא דוחפת
לאחור את המוט המפעיל. אם נמצא שכוח
הגזים אינו חזק דיו, ניתן לסובב את ה-
בוכנה סביב המוט שלו כדי 180 מעלות,

נתונים טכניים של שלושת דגנוי האינפ

קליבר	.221 אינפ	.223 אינפ	.170 אינפ
	(5.613 מ"מ)	(5.664 מ"מ)	(4.228 מ"מ)
שימוש אורך (אינו כולל התקן הלוט) רוחב	15 7/8 אינפ (403,225 מ"מ)	רובה/תת מקלע 13 3/8 אינפ (466,725 מ"מ)	רובה מילוט 13 אינפ (330,2 מ"מ)
משקל (ללא תחמושת במחסנית) אורך הקנה (נמדד מפני הבריח)	4 פאונד (1.814 ק"ג)	11/16 אינפ (26,187 מ"מ)	1 אינפ (25,4 מ"מ)
מהירות לוע	2400 רגל/שניה (731,5 מ/ש)	4 1/4 פאונד (1,927 ק"ג)	2 1/2 פאונד (1,134 ק"ג)
אנרגיית לוע	10 אינפ (254,00 מ"מ)	12 אינפ (304,8 מ"מ)	8 אינפ (203,200 מ"מ)
משקל קליע	50 גרין (3,2399 גרם)	2800 רגל/שני (853,4 מ/ש)	3000 רגל/שני (914,4 מ/ש)
אופן הירי	500 רגל/פאונד (118,9 קג"מ)	975 רגל/פאונד (134,8 קג"מ)	500 רגל/פאונד (69,1 קג"מ)
קצב אש (אוטומטית)	25 גרין (1,6199 גרם)	55 גרין (3,5639 גרם)	8 גרין (203,200 מ"מ)
קיבול מחסנית	אוטומטית למחצה	אוטומטית ואוטומטית למחצה	אוטומטית למחצה בלבד
	500 כדור לדקה	500 כדור לדקה	—
	10 או 30 כדור	20 או 30 כדור	10 כדור

מחלקו האחורי של גוף הנשק.
 ● פרק את המחלק ואת הברית.
 את הנשק במצב מפורק ניתן לראות ב- ציור מס' 2.

ניסוי בויאטנאם

כדי לקבוע בוודאות את תקינות ה- נשק נוסו שניים מהם בקרבות ויאט-נאם.

הרעיון היסודי הטמון בכלי-נשק בעל מהירות גבוהה ללא קת מקובל בדרך-כלל לירי לטווחים שלא יותר מ-100 מטר. מע-בר לטווח זה יש להכליל כוונת אוטומטית בנשק. הוצעו שינויים או שיפורים קלים, כגון הבטחה של אש בודדת אגב לחיצה קצרה בהדק או של אש אוטומטית אגב לחיצה ארוכה בהדק. הניצרה עשויה כדי להיכנס היטב אל תוך שמורת-ההדק.

הרובה מכונה כיום באורח רשמי בשם: "Rifle-Caliber .221" GUN-4/P". רק במרוצת הזמן ניתן יהיה להחליט אם זהו נשק מענין שלעולם לא יכנס לשירות או אם זהו רובה לשנות ה-80.

— לפי שלושת המצבים של ידית-האחי-זה — ולכוונת אותן אנכית לצורך איפוס. שלושת הכוונות האחוריות בעלות מבנה דמוי "U" (אתנח) אפשר לכוונן אופקית. השימוש הכללי בכלי הנשק התקדם רחוק יותר תודות לקביעת בורר-קצב-אש מת-חת לכלי מאחורי המחסנית שאליו אפשר להגיע בשתי הידיים.

פירוק קל

פירוק ה-IMP הוא ענין פשוט וכו-לל את הפעולות הר"מ. לאחר הבטחת הנשק על-ידי הוצאת המחסנית, דריכה ובדיקת בית הבליעה, יש לבצע את הפ-עולות הבאות:

- דחק את סגר הגוף מבעד גוף הנשק בעזרת קליע-כדור וסובב את החלק התח-תון של גוף-הנשק כלפי מטה.
- הוצא את הקפיץ המחזיר ממשענת הקנה.
- משוך לאחור את המוט-המפעיל ו-הוציאו.
- החלק החוצה את הברית ואת המחלק

תלב מפסיק-הקשר כדי להחזיק את הפ-טיש עד שישתחרר. זאת כאשר מרפים מהלחיצה על ההדק, ועקב כך יכול הדוקרן לתפוס את הפטיש.

למעשה, נמצא שהכרחי להכליל מפחית-קצב-אש בעל כוח התמדה כדי להשהות את נפילת הפטיש ולהגביל את קצב האש עד 500 כדור לדקה. הואיל והכלי נטול קת, הותקנה בו משענת זרוע שתפקידה למקם את הנשק ולהגדיל את נוחות היריה. כיוון שכלי הנשק הועד לשימוש ליורים ביד-ימין או ביד-שמאל, ניתן לחבר מש-ענת זו לצד-ימין של גוף הנשק ליורים בצד-ימין ולצד שמאל ליורים ביד-שמאל.

התאמה זו לצרכי היורים ביד-ימין או ביד-שמאל הביאה לידי סידור שבו אפשר לסובב את ידית האחיזה לאחד מבין שלו-שה מצבים שהם:

- 38 מעלות ליורים ביד-ימין, או 38 מעלות ליורים ביד-שמאל; לצרכי החס-נה או לשימוש באקדח ניתן לקבוע את ידית האחיזה במצב אמצעי.

את הכוונות הקדמיות אפשר להבריג כע-מוד לתוך הקצה הקדמי של צינור הגזים

מפעלי ע. שנוף ושות' בע"מ נתניה

- מצברים לרכב
 - מצברים תעשייתיים ומיוחדים
- לכל הגדלים לפי הזמנה



המשרד הראשי: תל-אביב, דרך פתח-תקוה 64, טל. 34214
סניף חיפה: רחוב משה אהרון מס. 1, טלפון 664873
בית-החרושת: נתניה, אזור התעשייה, טלפון 22544



אסקו חברה להספקה הנדסית בע"מ

תל-אביב, טלפון: 613472, 621792

ESCO

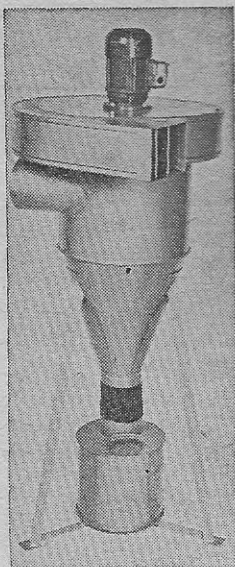
ENGINEERING SUPPLIES LTD.

Tel-Aviv, phone 613472, 621792

ספקי ציוד ליטוש, ציוד מוסכים
ומשאבות מופעלות באויר דחוס

לתשומת לב בעלי מפעלים וועדי בטיחות
מתקן שאיבת שבבים, אבק, נסודת וכו'

אמכונות
הפולטות
בזמן העבודה



שוואבי



תכונות הכייתקו

- * במתקן הזה אין מסננים וכך אין צורך בטיפול מיוחד.
- * אינו גורם רעש וכך אפשר להעמיד ע"י המכונה הפולטת אבק.
- * תופס מקום קטן 60x60 ס"מ גובה 180 ס"מ.
- * גדלים שונים: 1.5 כ"ס ו-1 כ"ס 380 וולט $\frac{1}{2}$ כ"ס ו- $\frac{1}{3}$ כ"ס 380 וולט ו-220 וולט
- * המתקן מתאים לשאוב אבק מתכות, אל מתכות, קורבורונדום פלסטיק אבן ועץ.

מתכת הנדסית וייס

תכנון וייצור מפוחים ● מערכות אורור ● בניית מתקנים לפי הזמנה ● מפח, נירוסטה ופלסטיק.

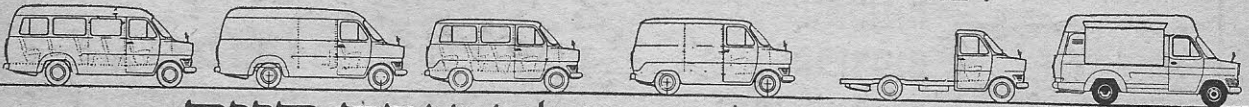
רחוב גבורי ישראל 103, נחלת יצחק,
תל-אביב 67443, טלפון 253702



מלפנים נראית אותו דבר

תא הנהג דומה בכל דגמי פורד טרנזיט אך השנה גבוהה יותר איכותו הפנימית. הגמר מעולה יותר, הכסאות נוחים וניתנים להתאמה ממש כבמכונית נוסעים ומעצורי כוח משרים אוירת בטחון ואמינות בעת הנהיגה.

ומאחור...



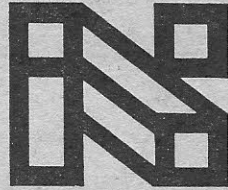
...לפי טעמך... ולמסירה היום

מאיך נתונה צורת חלקו האחורי של הפורד טרנזיט לבחירתך הבלעדית. גמישות וקשת רחבה של אפשרויות. אלה המילים המתאימות לפורד טרנזיט. פורד טרנזיט המסחרית בעלת מעמס של 1 טונה עד 1,800 ק"ג מתוכננת לכל עבודה אותה אתה יכול להעלות בדעתך. לבחירתך קבינה כפולה, אמבולנס, מסחרית, מיניבוס של 11 נוסעים ומיניבוס של 14 או 19 נוסעים. בחר גם במנוע הדרוש לך, מנועי בנוזן בני 1.7 או 2 ליטר או מנוע דיזל בן 2.4 ליטר. אך החשוב ביותר לזכור-פורד טרנזיט בקשת של אפשרויות.



חברה ישראלית לאוטומובילים בע"מ
מפיצי פורד בישראל

תל-אביב, חיפה, ירושלים, אשדוד, אשקלון, באר-שבע, חדרה, נצרת, נתניה, עפולה, ראשון-לציון, רמלה, רמת-גן, איזור התעשייה רמת החייל, קרית-ביאליק.



איסכור
שרותי פלדות בע"מ

חברת „איסכור“ (מיסודם של „כור תעשיות“ בע"מ וחברת ISCOR מדרום-אפריקה) מציעה למפעלי המתכת מקור חדש לאספקת פלדות וברזל, במגוון רחב של סוגים ופריטים ובאיכות וטיב מעולים.

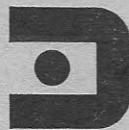
בין היתר ניתן להשיג במחסנים:

- פח שחור בכל המידות
- פלטות באיכויות מעולות
- פח דקפירט
- פח מגולוון
- פח מחוספס (רצפה)
- ברזל זזית
- ברזל תעלה
- דבל טי
- מוטות לצירים וטרנסמיסיה
- פרופילים לחלונות
- עמודי גדר אורגניליים
- ברזל חי למפעלי יציקה
- חוטנים למשיכה באיכויות שונות
- ברזל בניין
- פח מגולוון גלי

מפרט זה ניתן להשיג במחסננו, וכמו-כן ניתן להזמין כמויות לאספקה למועדים קבועים מראש. עשרות לקוחותינו, הנהנים משירותים ואספקה סדירה, נוכחו כי „איסכור“ מוכרת יחד עם המוצר גם ידע והדרכה רבי חשיבות לתועלת היצרנים.

לקבלת פרטים נא להתקשר:

מחסן „איסכור“ רח' תמנע 21, אזור התעשייה חולון,
טלפון 842228. משרדים: רחוב רוזנבאום 4, תל-אביב,
טלפון 2-282171, כל יום בין השעות 7.30 — 18.30.
בימי ששי וערבי חג 7.30 — 14.30





STOP AT YOUR COMMAND

אסבסטום וכימיקלים חברה בע"מ

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



פל. 3-778121

תל-אביב

ת. ד. 86

א.קופר בע"מ

רח' תושיה 22, תל-אביב, טלפונים: 32176, 33108-03 ת.ד. 16-15 תל-אביב מברקים: פלסטולין תל-אביב.

FLEX-LINE



לתעשייה וחקלאות

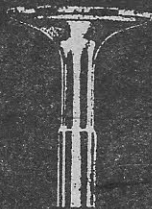
- * צנרת לחץ גמישה וקשיחה:
- לכימיקלים, חום גבוה, קי"ט
- טור, הידראוליקה ואויר.
- * מקשרי פלז' ופלדה
- לכל סוגי הרכב
- * צנורות בלמים דלק ושמן.

טכנויות ברחבי הארץ

נאר-שבנו: הילמן ליונסון מיסבים רח' הנלח"ח 75 טל 3639 (057)
אשרוד: כל-בו ביאלק, אזור התעשייה טל. 31408 (055)
חיפה: ס.א.ה. ברמ, רח' המגונים א60 טל 525287 (04)

JM VALVES

שסתומי פליטה ויניקה למנועי רכב
ומנועים נייחים - בנוזן ודיזל
בהתאם לידיע של החברה האנגלית
"TRANCO"

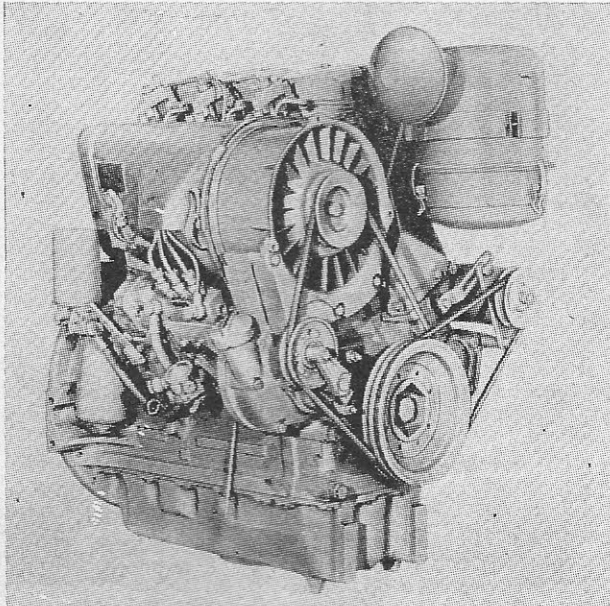




גנרטורים ומנועי דיזל "דויטש"

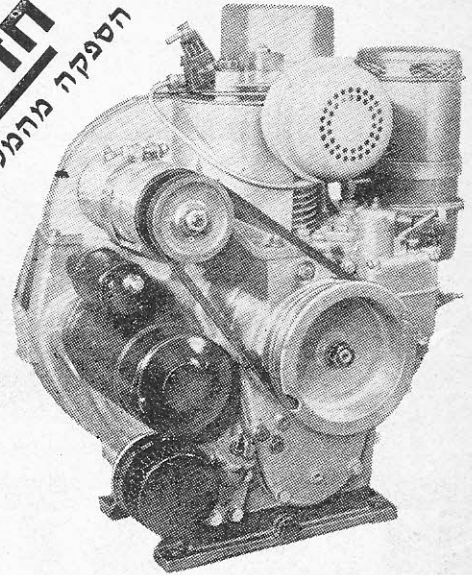
מנועים צינון אויר מ-8 — 500 כ"ס
מנועים צינון מים מ-60 — 5400 כ"ס

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

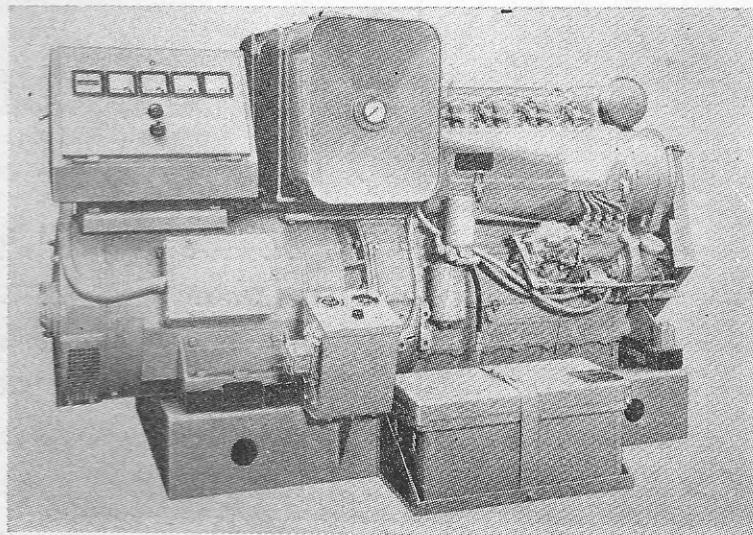


דיזל 3 צילינדרים דגם F3L912
צינון אויר מ-32 עד 47 כ"ס

חדש
הספקה מהמלאי



דיזל 1 צילינדר דגם F1L210
צינור אויר מ-8 עד 14 כ"ס 1500—3000 סל"ד
מצטיין במשקלו הנמוך החל מ-60 ק"ג



גנרטורים מ-5 קווא עד 5000 קווא.

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

חיתוך בפלסמה

במאמר הראשון שפורסם בחוברת 53, עמדנו על עקרונות הפעולה של קרן הפלסמה המשמשת, בין היתר, לחיתוך נתכי אלומיניום, שאין אפשרות לחתכם, בטיב מעולה, באמצעים אחרים.

במסגרת המאמר התעכבנו על העקרונות הפיסיקליים של קרן הפלסמה, תיאור התהליך, טיב החיתוך והגדרת הגדלים למדידתו.

במאמר זה, נתאר את משתני התהליך והשפעתם והשפעות מטלורגיות על טיב החיתוך.

תיאור אשתני התהליך והשפעתם

להוציא הפרמטרים השונים הקשורים בצידוד החיתוך, כגון צורות פרופיל הנחיר, שיטת הקירור של האלקטרודה והנחיר, קיימים פרמטרים הקשורים בתהליך עצמו. החשובים שביניהם הם:

- ההספק החשמלי.
- סוגי הגזים, ריכוזיהם בתערובת והספיקה שלהם.
- קוטר פיתחת נחיר-ההצרה.
- מרחק הנחיר מפני העובד.
- מהירות החיתוך.

הזוספק החשמלי: האנרגיה החשמלית המסופקת לתהליך מומרת באנרגיה תרמית של קרן הפלסמה, האחראית להתכת חומר העיבוד ולאנרגיה קינטית של סילון גזים, שהיא אחראית להרחקת החומר המותך מחריץ החיתוך. על-ידי שינוי בערך ההספק החשמלי — יתר המשתנים נשארים קבועים — אנו משנים את כמות האנרגיה המסופקת ליחידת אורך של החיתוך. אם ההספק יהיה קטן מדי, לא יספיקו כמות החום והאנרגיה הקינטית להתכה ולסילוק החומר מחריץ החיתוך (הדבר יתבטא בחריץ חיתוך רחב בגב החיתוך, בפני שטח מחוספסים ובהצטברות "זקן" בתחתית החיתוך). אם ההספק גדול מדי, יתקבלו חימום והתכת-יתר של חומר העובד (הדבר יתבטא בטיב חיתוך ירוד, כגון: גב חיתוך שרוף ומעוגל, שינויים מטלורגיים בלתי-רצויים באזור החיתוך והשחתה מוקדמת של האלקטרודה ושל נחיר-ההצרה).

על כן, באופן תיאורטי, עבור מערכת נתונים מסוימת, קיים הספק מסוים שיביא לתנאי חיתוך אופטימליים, אך למעשה, אי-אפשר לבחור את ההספק כרצוננו בשל הגבלות פרי מבנה הציוד. יצרן הציוד ימליץ, איפוא, על ההספק הרצוי וזאת, בדרך-כלל, כתלות בקוטר פתחת הנחיר. ההספק החשמלי מכתוב את מהירות החיתוך אשר תביא לידי תנאי עבודה אופטימליים. ככל שההספק גדול יותר יתאפשרו מהירויות חיתוך גבוהות יותר. על כן נוהגים לנצל את ההספק המקסימלי שיבטיח אורך חיים סביר של הנחיר ושל יתר חלקי המבער.

סוגי הגזים, הריכוזים והספיקות: כל גז או תערובת גזים, שאינם תוקפים את האלקטרודה הטונגסטן ואין בהם לגרום שינויים מטלורגיים במבנה החומר הנחתך, יכולים לשמש ליצירת קרן הפלסמה. גזי החיתוך המקובלים הם: ארגון, מימן וחנקן. מבחינה אנרגטית עדיפים הגזים הדו-אטומיים על הגזים החד-אטומיים, מאחר שהראשונים משחררים כמות נוספת של אנרגיה בזמן התחברות אטומיהם למולקולות. כן יש לגזים הדו-אטומיים התנגדות חשמלית גדולה יותר, כך שהתהליך נעשה במתח גבוה יותר וניתן להקטין את עצמת הזרם בהתאם לכך (הדבר מבטיח אורך חיים גדול יותר לאלקטרודה ולנחיר כאחד). ברור, איפוא, שתערובת של הגזים חנקן (70%) ומימן (30%) תביא תוצאות טובות

למדי (התערובת הנ"ל מכונה "פורמיר גז", Formir Gas) ומסופקת על-ידי חברות שונות בעולם). אולם החנקן יוצר בזמן התהליך גזים חנקניים מסוכנים, ולכן דרושים אמצעי בטיחות מתאימים. עקב שימוש בתערובת של ארגון (65%) ומימן (35%) מתקבלת אמנם יעילות נמוכה יותר, אך אין צורך באמצעי אוורור יקרים. נוחה במיוחד התערובת ארגון (70%), מימן (15%), וחנקן (15%). שיעילותה גבוהה וגם אינה מצריכה אמצעי אוורור מיוחדים. למימן השפעה ניכרת על טיב החיתוך. במקרה של ריכוז נמוך מדי מתקבלת זווית שיפוע שלילית, וסטיה גדולה במישוריות (שקע). גם הספיקה בעלת משמעות. בספיקות קטנות מדי מקבלים "זקן" בתחתית החיתוך. כיוון שהאנרגיה הקינטית של סילון הפלסמה מה אינה מספיקה להרחקת החומר המותך, יהיה גם אורך חיי הנחיר קטן שכן ההגנה מפני חום אינה מספקת. עבור ספיקות גדולות מדי נקבל סטיות זוויתיות גדולות, אך אורך חיי הנחיר יגדל בצורה ניכרת.

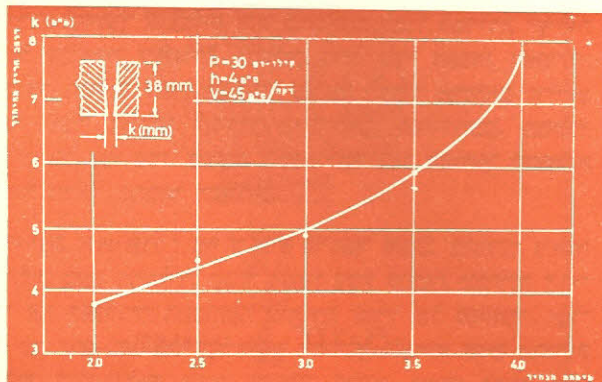
פיתחת נחיר ההצרה: זו קובעת, כאמור, את התנאים הפיזיקליים השוררים בקרן הפלסמה כגון צפיפות הזרם, הטמפרטורות והאנרגיה של סילון הגזים. תנאים אלה קובעים את הצורה הגאומטרית של הקרן ואת תכונותיה, ברור, איפוא, שאין די בהדגשת חשיבות הפרמטר הנ"ל.

באופן כללי, ככל שקוטר הפיתחה קטן יותר, הקרן חמה, מרוכזת, אנרגטית ואחידה יותר. לכן שואפים לבחור את הפיתחה הקטנה ביותר שאפשר, המסוגלת לעמוד בתנאים הפיזיקליים הקיצוניים השוררים בתוך הנחיר, בלי להשחיתה. בכל מקרה יש להתחשב בהמלצות המתחשבות במבנה המבער ובאופן קירור הנחיר. את השפעת פיתחת הנחיר על הרחב הממוצע של חריץ החיתוך ניתן לראות בצירור 7.

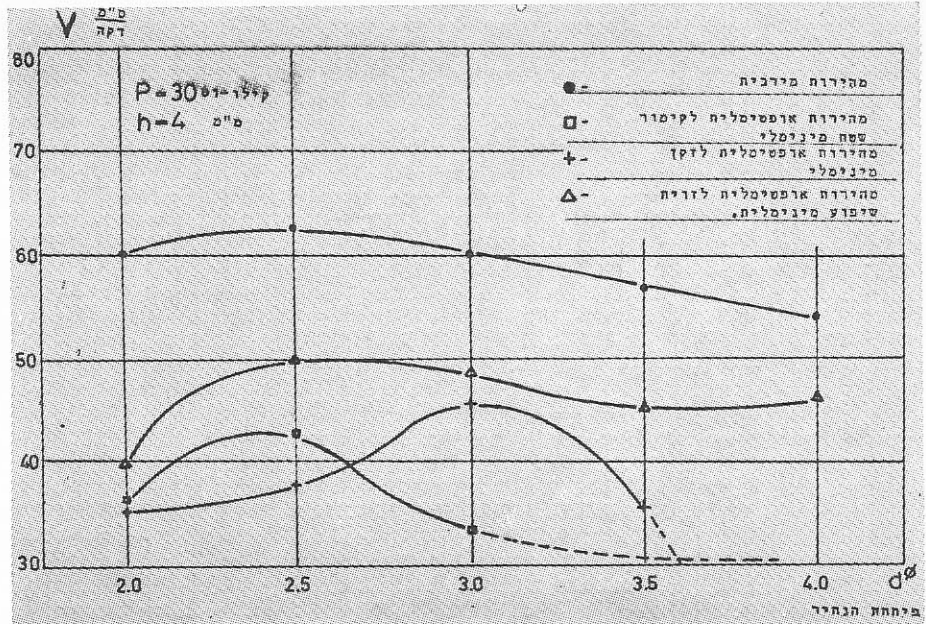
ככל שהפיתחה קטנה יותר, אזור ההתכה צר יותר ורוחב חריץ החיתוך קטן יותר. כנגד זאת, ככל שהפיתחה גדולה יותר מתפזרת האנרגיה לאזור רחב יותר תוך כדי פגימה ביעילות החיתוך.

את השפעת פיתחת הנחיר על מרכיבי טיב החיתוך ועל מהירות החיתוך הגבולית ניתן לסכם בדיאגרמה מס' 8. נקל להצביע על קיום אופטימום עבור נחירים בקוטר 2.5 מ"מ בתחום די רחב של מהירויות חיתוך. מהירות החיתוך

צירור 7: רחב חריץ החיתוך בתלות בקוטר פיתחת הנחיר.



ציור 8: מהירות חיתוך עבור טיב שטח אופטימלי, בתלות בקוטר פיתחת הנחיר.



למדי של המהירויות שבהן יתקבלו תנאי חיתוך טובים למדי. לעתים קרובות גורמים תהליכים תרמיים הרעה בתכונות המכניות עקב שינויי מבנה — דבר שיש להביאו בחשבון בזמן תכנון המוצר על-ידי הגדלת התכים ותכנון העמסת כוחות יעיל של האזורים המסוכנים. במקרים קריטיים מסוימים, כאשר לא ניתן לוותר על תכונות חזק, יש לוותר על התהליך התרמי, או להרחיק את האזור המושפע בשיטות מכניות.

השפעות גאולוגיות על טיב החיתוך

נוכח חשיבותו הרבה של תהליך החיתוך באמצעות קרן פלסמה, במיוחד בתעשיות כלי-רכב ושיט המנצלות נתך-אלומיניום בעלי תכונות חזק גבוהות, נבדקו ההשפעות התרמיות על תכונות החזק של נתכים בעלי תכונות חזק גבוהות כגון (Alcoa) 2014, 2219, 5083, 5456, 7015, 7079.

הבדיקות השונות העלו, שהנתכים המטופלים תרמית כגון ה-2014 וה-7079 רגישים לסדקים. הנתכים המקבלים את חוזקם על-ידי הקשיית מעוותים כגון ה-5083 וה-5456 אינם נוטים להיסדק. הסדקים שנתקבלו עקב חיתוך הנתך: 2014 (9) היו בעלי אורך של 0.26 מ"מ ורוחב של 0.02 מ"מ. בכל מקרה הם נסתיימו בתחום המושפע תרמית ולא ניכרה בהם כל נטיה להתקדם הלאה לתוך החומר. הסדקים היו מהסוג של סדקים בין-גבישיים. משערים, שסדקים כאלה נוצרים עקב חיתוך של שכבות אוטקטיות בגבולות הגרעיניים, הנפרדות בזמן ההתקררות (עקב המאמצים התרמיים).

בבדיקות הקשיות שבוצעו בדגם של דור-אלומיניום (2014) בעל עובי של 80 מ"מ, אשר נחתך באמצעות קרן הפלסמה נמצא שהאזור המושפע מבחינת הקשיות אינו עולה על

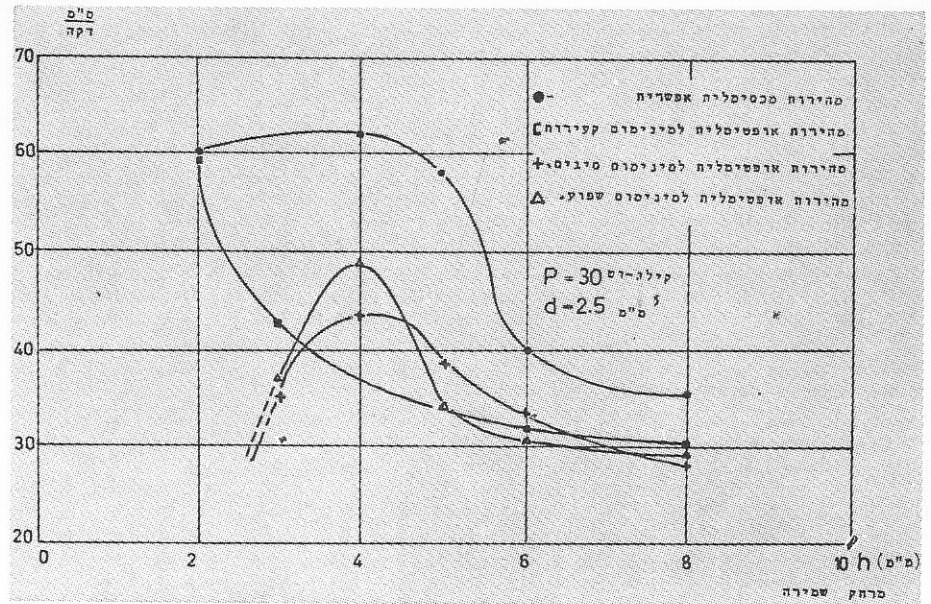
הגבולית עולה עם הקטנת הפיתחה, אולם עבור פיתחות קטנות מ-2.5 מ"מ מהירות זו קטנה — דבר המוסבר בבלאי המחמיר והולך של הנחיר, הגורם לגידול בקוטר הפיתחה תוך פרק זמן קצר ביותר.

מרחק הנחיר מפני העובד: זהו הפרמטר הרגיש ביותר של התהליך. סטיות קטנות בערכו גורמות שינויים דרסטיים ביעילות החיתוך ובטיבו, ועל כן דרושה שימת-לב מיוחדת לשמירה יציבה של הערך האופטימלי בתחום סיבולת קטן. הדבר מתאפשר, בדרך-כלל, על-ידי הנעה מכנית ועל-ידי מרחק קבוע של המבער ביחס לעובד. במרחקים גדולים מדי מתקבלות מהירויות-חיתוך נמוכות וטיב חיתוך ירוד — אורך ה"זקן" עלול להגיע לסנטימטרים אחדים, זווית השיפוע של שטח החיתוך ל-5 מעלות, ואילו השקע למיילמטרים אחדים. במרחקים קטנים מדי מתקבלות תחילה מהירויות גבוהות וטיב חיתוך טוב, אולם, אחר פרק-זמן קצר נגרם נזק לנחיר (הפיתחה מתרחבת בצורה בלתי-אחידה), והדבר יתבטא בהקטנת מהירות החיתוך וב"קלקול" טיב החיתוך. את השפעת מרחק הנחיר מפני העובד על מרכיבי החיתוך ועל מהירות החיתוך הגבולית ניתן לראות בציור 9.

מהירות החיתוך הגבולית היא מדד טוב למדי למדידת יעילות ניצול אנרגיית התהליך. במרחק גדול מדי הפסדי האנרגיה לסביבה גדולים, וקרן הפלסמה צריכה לעבור מרחקים גדולים יותר (דבר המביא לאיבוד מקבילותה ואחידותה). במקרה של מרחק קטן מדי, נגרמת התכת-יתר בגב החיתוך והשחתת הנחיר וחלקי המבער האחרים.

מהירות החיתוך: אף זו היא פרמטר חשוב, בהיותה ניתנת לוויסות בזמן התהליך. עבור הספק נתון קובעת מהירות החיתוך את האנרגיה המסופקת ליחידת אורך של החיתוך, ועל-ידי כך היא "שולטת" על תנאי החיתוך. למרות שיש מהירות חיתוך אופטימלית עבור מערכת נתונה, נמצא תחום רחב

ציור 9: מהירות חיתוך עבור טיב חיתוך אופטימלי בתלות במרחק הנחיר מפני העובד.



תוצאות המחקרים השונים מוכיחות, כי תהליך החיתוך של לוחות עבים של נתכי אלומיניום שונים, לרבות נתכים בעלי תכונות חוזק גבוהות, באמצעות קרן הפלסמה הוא תהליך תעשייתי זול ויעיל. תהליך זה יכול לפתור בעיות ייצור רבות במיוחד בתעשיות כלי-רכב וכלי-שיט, שלא נמצא להן בעבר פתרון סביר.

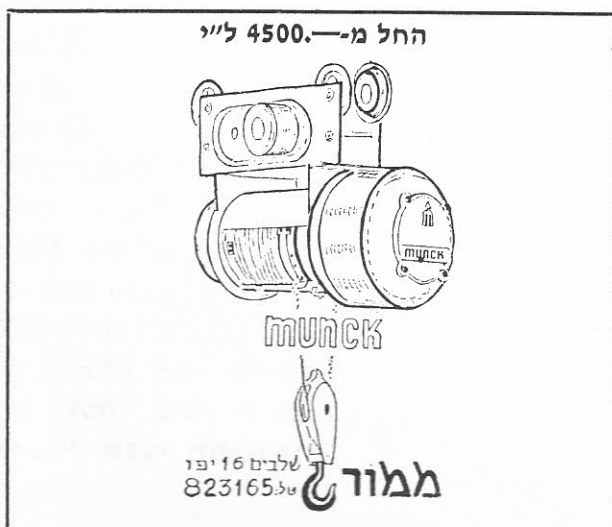
בדיקת הפרמטרים השונים ותרומתם לטיב החיתוך הראתה שעל-ידי בחירה נכונה של תנאי החיתוך ניתן לספק את כל הדרישות התעשייתיות המקובלות. כן נמצא, שההשפעות התרמיות על מבנה החומר ועל תכונותיו המכניות הינן זניחות ברוב המקרים השכיחים.

השימוש התעשייתי בחיתוך קרן הפלסמה וניצולו במפעלי אלומיניום עשוי לתרום תרומה חשובה לפיתוחם.

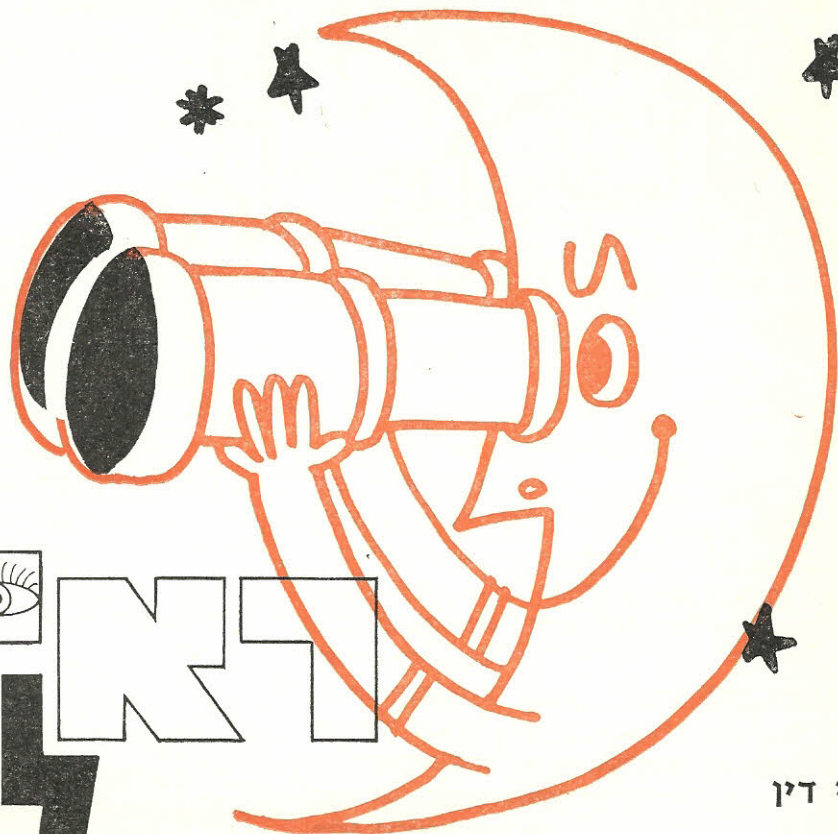
1.5 מ"מ מפני החיתוך. ככל שהיו מהירויות החיתוך גבוהות יותר ועובי החומר הנחתך גדול יותר, כן היו המאמצים התרמיים והנטיה ליצירת סדקים גדולים יותר. על מנת לבדוק את גרדיאנטי הטמפרטורות בזמן החיתוך של הנתך AL-2219-T87, נעשו חיתוכים תוך כדי מדידת הטמפרטורות באמצעות צמד תרמי.

הצמד התרמי הותקן במרכזו החלק הנחתך ובמרחק של כ-0.5 מ"מ מפני החיתוך. הטמפרטורה המקסימלית שנתקבלה היתה כ-250 מעלות צלסיוס, שאלהיך הגיע החומר אחר 15 שניות. אם הטמפרטורה בשטח החיתוך היתה כ-640 מעלות צלסיוס, ברור שהיו גרדיאנטי טמפרטורות תלולים למדי, הגורמים מאמצים תרמיים מתאימים.

התרככות החומר והסדקים באזור המושפע אין בהם להשפיע במאומה על תכונות החומר אם מרתכים אותו אחרי החיתוך. הבדיקות הראו שההשפעות התרמיות עקב הריתוך הרבה יותר חמורות מאשר אלה שהופיעו בזמן החיתוך. בנתכים בעלי הקשיית מעוותים כגון הנתך 5083, אין קיימות שכבות אוטקטיות בגבולות הגרעיניים ולכן אין יכולים להיווצר סדקים מהסוג הנ"ל. חיתוך לוח בעובי 39 מ"מ בתנאי חיתוך אופטימליים ($d=2.5$, $h=4$, $v=45$, הספק חשמלי — 30 קילו-וואט) התקבל אזור מושפע תרמית בעומק של שלוש עשיריות מ"מ. ניתן לסכם, איפוא, שההשפעות התרמיות על תכונות החוזק של נתכים בעלי הקשיית מעוותים היא זניחה. אפילו במקרים הקריטיים, שבהם אין אפשרות לוותר על חוזק, ניתן להשתמש בתהליך, מאחר שהאזור המושפע ניתן להרחקה בקלות. גם הבדיקות של שימוש בגזי חיתוך שונים על ההשפעות התרמיות העלו, ששינוי בהרכב הגזים ובריכוזיהם משפיע על טיב החיתוך, אך אין בו להשפיע על עומק האזור ועל הנטיה להיווצרות סדקים.



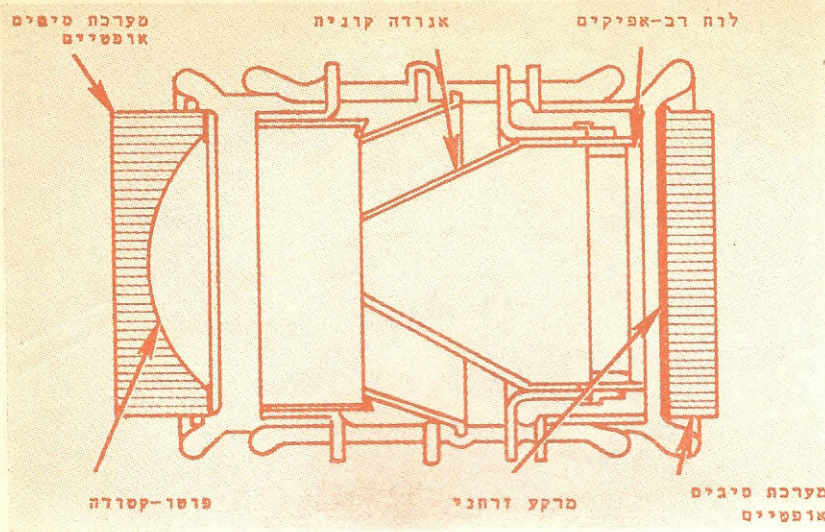
ראית לילה



נורדכי דין

- ראיית-לילה באמצעות מכשירים תת-אדומים.
 - ראיית-לילה באמצעות מכשירים פסיביים מהדור הראשון.
 - ראיית-לילה באמצעות מכשירים פסיביים מהדור השני.
 - ראיית לילה המבוססת על מכשירים תרמיים.
- במאמר זה נזכיר את שלבי ההתפתחות של המכשירים לראיית לילה ונעמוד על שי-מושיהם.

ראייה והתמצאות בלילה היתה מאז ומקדם שאיפתם של בני-אנוש. אנשי הצבא, עשו ועו-שים מאמצים רבים לשיפור האמצעים לראיית לילה ולשכלולם בידועם כי הכוחות אשר בידם האמצעים המתוחכמים יותר יוכלו לבצע פעולות-קרב ליליות מוצלחות יותר. ולעתים הוכרעו קרבות בגלל מתקפת לילה, שהצליחה גם בגלל המכשיר המשוכלל שע-מד לרשות הכוחות הלוחמים. המושג „רא-יית לילה“ מותחם בקרב אנשי המקצוע ל-ארבעה שלבי התפתחות:



מבנה סכמטי של שפופרת דור ב'

את מבנה השפופרת, ניתן לראות בציור הראי שון הנראה למטה מימין.

להלן תיאור הפעולה של השפופרת: פוטון אור הנכנס דרך העוצמית ועובר דרך הסיב האופטי, מגיע לפוטוקטודה. זו משח-רת אלקטרוניים אשר באמצעות מיקוד אלקטרוסטטי מגיעים באורח נכון ל-MCP.* ומשם מגיעים האלקטרוניים — בכמות רבה — ופוגעים במסך הזרחני המשחרר, עקב זאת, פוטונים של אור נראה ויוצרים את דמות המטרה הניצפת דרך מערכת העינית.

את ממדי שפופרת מדור ב' ניתן להקטין עלידי הצמדת MCP לפוטוקטודה. אז נקבל מיקוד צמוד — ללא השלב של המיקוד ה-אלקטרוסטטי. השפופרת, שהיא בעלת משקל וממדים קטנים, מתבטאת ביתרון שמפל ה-מתח הכללי על השפופרת הוא בעל כמה מאות וולטים בלבד. לשפופרת דור ב' מסוג זה יש חסרון עקרוני בגלל יחס נפח הריק (ואקום) הנכנס לשטח פני השפופרת קטן מאוד. לכן ניתן לשלוט בקלות על פתיחת הש-פופרת וסגירתה. חשיבות הנושא מתבטאת כאשר משתמשים בראיה, "פתיקה" כלומר: קבלת מידע בשפופרת בזמנים ברישליטה. עליאף היתרונות שצוינו הרי שאין להתעלם גם מחסרונות השפופרת.

העקרי שבהם הוא: בגלל שיחס נפח הריק (ואקום) לשטח פני השפופרת הוא קטן מ-אוד ולכן הזיהומים ופליטות הגזים שבש-פופרת מקצרים את משך חייה ומגבילים את ההגבר שניתן לקבל. חסרון נוסף, שיש להזכיר הוא; כאשר רוצים להשתמש במע-רכות ראייה יש צורך בביצוע היפוך תמונה נוסף, פעולה המצריכה תוספת מכללים ר-משקל נוסף.

יתרונות שפופרת מדור ב' — להוציא את תוספת המשקל הם:

מגבר אור כוכבים (לשימוש מסחרי) המ-בוסס על שפופרת דור ב', נתונים: משקל: 1300 ק"ג לערך. אורך: 20 ס"מ לערך. הגבר-אור: 30 אלף. כושר הפרדה: 30 אלף זוגות קוים למ"מ.

שפופרות

דור ב'

לאור החסרונות שנתגלו במכשירים מהדור הראשון, החל השלב השלישי בפיתוח אמצ-עי ראיית לילה. היו אלה, מכשירים הבנויים על שפופרות מהדור השני.

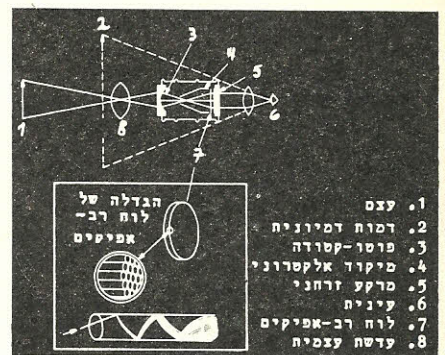
הלב של שפופרת מדור ב' הינה פלטה עגולה שעוביה פחות ממ"ר 1. פלטה זו חלולה בכל שטחה בחורים בעלי קוטר של כ-10μ. הצר-נוריות הללו מצופות בשטחן הפנימי בחומר בעל יעילות פליטת אלקטרון משני גבוהה. הפועל באמצעות מפל מתח של כמה מאות וולטים, לאורך הצינורית (פחות ממ"מ אחד). כל אלקטרון אשר יכנס לאחת הצינוריות יר-ום לכך, כי ביציאה נקבל כמות רבה מאוד של אלקטרוניים. ההגברה המתקבלת משפופ-רת דור ב' נעה בין 30—70 אלף.

מגבר אור כוכבים (לשימוש מסחרי) המ-בוסס על שפופרת דור ב', נתונים:

משקל: 1300 ק"ג לערך. אורך: 20 ס"מ לערך. הגבר-אור: 30 אלף. כושר הפרדה: 30 אלף זוגות קוים למ"מ.



השימוש הראשון בהתפתחות היה השימוש במכשירים תת-אדומים. תחילת השימוש ב-מכשירים אלו היה במלחמת העולם השנייה והוא התפתח בעיקר בשנות ה-50. החיסרון הטמון בשיטה זו הוא שיתן לגלות את ה-צופה במכשיר, עלידי האויב, מאחר ולצורך התצפית יש להאיר את העצמים הנצפים ב-אור תת-אדום. יש להטעים כי הטווח בו ניתן לגלות מקור תת-אדום הינו גדול בהר-בו מהטווח בו הצופה מזהה מטרות.



מבנה סכמטי של מכשיר מדור ב'. במש-בצת ניתן לראות הגדלה של לוח רב אפיקים.

מכשירים

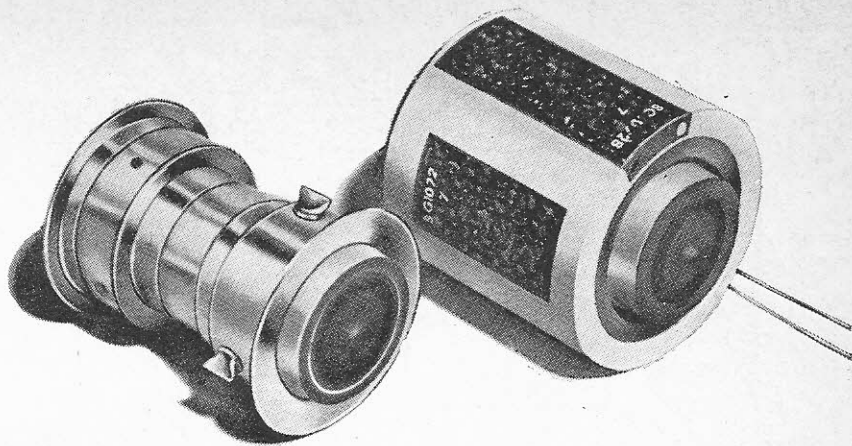
פסיביום

השלב השני בהתפתחות מכשירים לראיית לילה החל בתחילת שנות ה-60, שבהם פות-חו המכשירים הפסיביים. ברוב לילות השנה קיימת כמות אור קטנה הבאה מהירח, מה-כוכבים, מנורה הריקיע ואורות הסביבה שאר-תם קולטים המכשירים הפסיביים. מכשירים אלו כוללים שפופרת מגבירת-אור הפועלת באמצעים אלקטרו-אופטיים ומאפשרת ראות לעין האדם.

המכשירים הפסיביים הראשונים הינם גדר-לים ועובדים על מתח גבוה (45 KV) וזאת מפני שלשם הגברת האור הגדולה (כ-100 אלף) השתמשו בשלוש דרגות של הגבר.

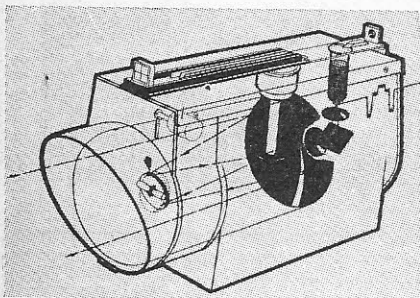
המכשירים מהדור הראשון, רגישים מאוד למקורות-אור הגורמים לסינוור המכשיר בכל שדה הראיה שלו. כמורכב קיימת בהם תופ-עה המכונה "מריחה", הבאה בעת תצפית על גופים נעים, או תוך כדי סריקה באמצעות המכשיר. תופעה זו נובעת מהזיכרון הקיים במסך הזרחני. מאחר ויש לנו שלוש דרגות קיימים גם שלושה מסכים, כך שזמן הדעיכה על המסך השלישי, של כל אות נכנס, הוא ארוך למדי.

* MCP "Micro Channel Plate"



שפופרת דור ב' — מבט כללי
 השפופרת העליונה כוללת ספק-מתח וה-
 שפופרת התחתונה נטולת ספק-מתח.
 נתונים:
 משקל השפופרת: 400 גר' לערך.
 קוטר: 6.5 מ"מ לערך.
 אורך: 8 ס"מ לערך.

של שפופרת טלוויזיה הופכים את האות
 החשמלי היוצא מהגלאי לתמונה הנראית
 על פני מסך.



מכשיר תרמי. מכשיר זה נחשב למתקדם
 מסוגו. לב המכשיר הוא הגלאי.

בגלל בעיות הקירור וטיבם של הגלאים
 ומערכות הסריקה, קיימים קשיים בייצור
 מכשירים קטנים בעלי איכות טובה.
 מושקעים כיום מאמצים רבים בפיתוח
 המכשירים הללו מאחר ויתרונם מתבטא
 בזאת שאינם תלויים ברמת התאורה אשר
 בלילה והם מאפשרים תצפית טובה גם
 באור יום.

אם לחוקי הקרינה פולט כל גוף אנרגיה
 יחסית לחזקה הרביעית של הטמפרטורה
 שלו. עבור גופים המצויים בטמפרטורה של
 30° צלסיוס, הם יפלטו מקסימום אנרגיה
 באורך גל של 10μ .

האטמוספירה בולעת קרינה באורכי גל
 מסויימים, וזאת, בעיקר, עקב אדי המים
 ודירתחמוצת הפחמן אשר בתוכה, ואילו
 לגבי שאר אורכי הגל היא מהווה מעין
 „חלון“. „חלונות“ אטמוספירה יש באורכי
 גל של 3μ — 5μ ו- 8μ — 14μ . זו גם הסיבה
 שכיום מפתחים מכשירים תרמיים העובדים
 באורכי גל אלו.

„לב“ המכשירים התרמיים הוא הגלאי
 אשר בנפול עליו קרינה תתי-אדומה, הוא
 הופך לאות חשמלי. כדי לקבל גלאים
 בעלי רגישות גדולה, יש צורך לקרר אותם
 לטמפרטורות הנמוכות מנקודת הקפאון.

כדי לראות תמונת נוף בצורה ברורה,
 אין זה מעשי להשתמש באוסף רב של גל-
 אים, אלא די בסריקה מהירה על-פני שדה
 הראיה תוך שימוש בגלאי אחד או במספר
 מועט של גלאים.

תוך סינכרון קצב הסריקה של הגלאי

● **חוסר סינור:** וזאת כי כל מקור אור
 מסנוור רק את אותן הצינוריות הקולטות
 אותו והמצוייה בשדה הראייה שלו.
 אותן הצינוריות אשר מקור האור נופל עלי-
 הן ניכסות למצב רוויה — אך אין הדבר
 משפיע על יתר הצינוריות.

● פחות „מריחה“ של הדמויות או של
 מקורות האור וזאת עקב העובדה כי קיים
 מסך זרחני אחד ולא שלושה כמו בדור א'.
 ● המתח הנדרש מהשפופרת קטן יותר
 ומגיע לכדי 8KV.

בשפופרת דור ב' קיים „רעש“ רב יותר
 הנובע ממבנה השפופרת. ההגבר רב רק
 בשטח הפעיל של הצינוריות, אך לא בשטח
 בניהם. אם ה„רעש“ בשפופרת דור ב' יוקטן,
 אין ספק ששימושם ילך ויגבר.

כיום, למרות ה„רעש“ שבשפופרת, ניתן לר-
 כוש מכשירים הבנויים על דור ב'.

מכשירים

תרמיים

המכשירים התרמיים מבוססים על קלי-
 טת אנרגיה בתחום התת-אדום הרחוק ה-
 נפלטת מהגופים ומהעצמים השונים. בהת-

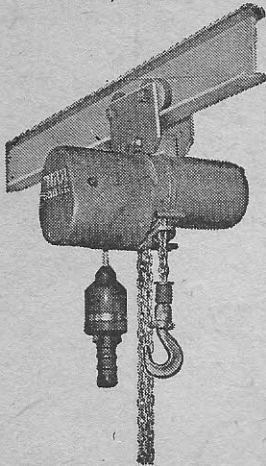
עקב עליית המחירים הכללית, אנו נאלצים להעלות את מחיר המינוי ל-14
 ל"י לשנה.

מנויים שתוקף מינויים השנתי עומד להסתיים, מתבקשים לפנות בהקדם להוצאה
 לאור של משרד הבטחון, הקריה רח' ב' מס' 29 תל-אביב, ת"ד 7103, לחידוש למנוי
 השנתי.

בעניני השלמת חוברות חסרות, הודעה על שינוי מען, אי-קבלת הביטאון, יש לפנות
 להוצאה לאור של משרד הבטחון, הקריה, רח' ב' מס' 29 תל-אביב, ת"ד 7103.
 מידע נוסף על מאמרים שנתפרסמו, ניתן לקבל על-ידי פנייה בכתב למערכת
 „מערכות-חמוש“ ד"צ 2128 צה"ל.

גלגולת חשנוליות

מ-1/2 — 1 1/2 טון
החל מ-2150 ל"י
כולל קרונית



נומור בע"מ
ציוד הרמה
טלפון: 823165

„תוצר“ בע"מ

תל-אביב, רחוב יצחק שדה 34/36 בפסג'
טלפון: 34479

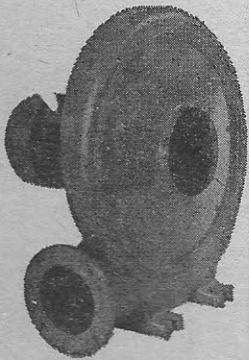
ייצור ושווק של מקשרי פליז ופלדה
צינורות הידראוליים ללחץ גבוה
צינורות בלמים, דלק ושמן
גריזרים וגומיות בלמים
אנו לשרותכם

המפעל: חולון איזור התעשייה, היובל
טלפון: 841505

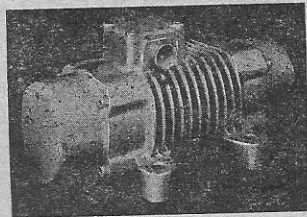


STRATOFLEX

Elektor



STANDARD
FANS



Vibrator

רתתים חשמל (ויברטורים)
ומפוחים אלקטרוור ELECTROR

להשיג אצל
ISAAC M. SARFATY & SON, LTD.

יצחק מ. צרפתי ובנו בע"מ
תל-אביב, דרך סלמה 44
טלפון: 823555 — 824555

אפעלי

ע. שנפ ושות' בע"מ

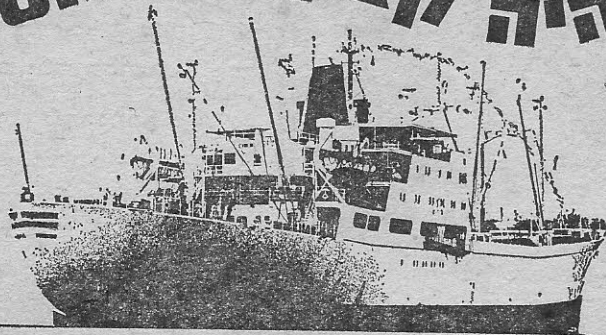
נתניה

- מצברים לרכב
 - מצברים תעשייתיים ומיוחדים
- לכל הגדלים לפי הזמנה



המשרד הראשי: תל-אביב, זרד פתח-תקוה 64, טל. 34214
סניף חיפה: רחוב משה אהרון מס. 1, טלפון 664873
בית-החרושת: נתניה, אזור התעשייה, טלפון 22544

חייל משתחרר! תכנו את עתידך כעת היה קצין בצי הסוחר!



הרשם בהקדם לאחד הקורסים הבאים:

* קורס לקציני רדיו (יפתח ב-2.9.74)

מתקבלים בעלי בריאות תקינה, בוגרי בתי"ס מקצועיים 4 שנתיים במגמת רדיו-אלקטרוניקה או בעלי השכלה צבאית מקבילה או בעלי תעודת טכנאי אלקטרוניקה סוג 2.

* קורס לקציני מכונה (נפתח מידי חודש)

מתקבלים בעלי בריאות תקינה, בוגרי בתי"ס מקצועיים 4 שנתיים ובוגרי בתי"ס מקצועיים תלת-שנתיים במגמות המתכת בעלי תעודה טובה (פרט לבוגרי מגמה מעשית).
כמו-כן מתקבלים בוגרי 12 שנות לימוד תיכון (כיתה י"ב) ובוגרי 11 שנות לימוד תיכון (כיתה י"א) בעלי תעודה טובה (לבוגרי בתי"ס תיכוניים תינתן הכשרה במקצועות המתכת לפני כניסתם לקורס).

* קורס לקציני חשמל (יפתח ב-2.10.74)

מתקבלים בעלי בריאות תקינה, בוגרי בתי"ס מקצועיים 4 שנתיים (כיתה י"ב) ובוגרי בתי"ס מקצועיים תלת-שנתיים (כיתה י"א) בעלי תעודה טובה (למעט חניכות) במגמות החשמל. המועמדים יוכלו לקבל את הכשרתם המעשית באוניה מפליגה גם לפני פתיחת הקורס. **לקצינים בצי הסוחר, בעלי נתונים מתאימים, יאפשרו לימודים אקדמאיים או הנדסיים לפי צורכי חברות הספנות.**

פרטים נוספים והרשמה:

ב חיפה — ברשות לחינוך והכשרה ימיים, רח' נתן (קייזרמן) 11, קומה ג', ליד כיכר פריס, כל יום משעה 8.00 — 13.00.

בתל-אביב — במשרדי החבל הימי לישראל, רח' אחד העם 15, קומה ג', בימי ב' משעה 9.00 — 12.30.

תוכל לפנות גם בכתב לפי הכתובת: הרשות לחינוך והכשרה ימיים, ת.ד. 1909, חיפה 31000.

הצטרף לצי הסוחר!

לכל פתרון יש זמן מיוחד.

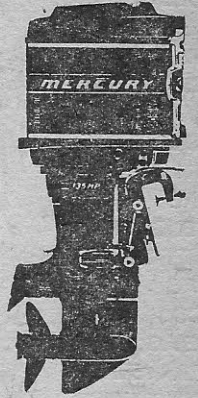
אנא
הגש הצעותיך
לועדת היעול
היחידתית
או לועדת היעול
המרכזית -
נושרד הבטחון
פקוח משקי



„מרקרויזר“
120—255 כ"ס

„מרקוורי“
4—150 כ"ס

מנועי חוץ, חוץ פנים, המשוכללים בעולם
לסירות גומי, סירות עבודה וסירות מרוץ.



מפיצים:

„אמביל“ בע"מ
השרון 4, תל-אביב
טל. 31969

„נל"בו אלומיניום"

חברה לשווק פרופילים
ואביזרים בע"מ

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



„ALUMINIUM WAREHOUSE“
PROFILES & ACCESSORIES MARKETING
LTD.

Str. Azerem 5 (Blumfeld)
JAFFA Tel. 827538

אדלר את שטרן בע"מ, חיפה

רח' יפו 43, טל. 528201/2, ת. ד. 1539

Machines, Tools etc. — Representations

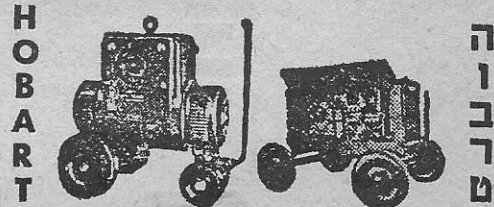
AUMANN
BOHLE
BLOHM
ECKOLD
EIMELDINGEN
FULMINA
HABIB ROBERT
HOFMAN & CIE.,
HOMMELWERKE
HURTH C.,
JETLINE
KALTENBACH
KLUMPF-DIFFU-THERM
KUMAG
LASCO
LINDE AG,
MATRA WERKE
PEDDINGHAUS
RABONE CHESTERMAN
SCHLATTER AG,
STUECKMANN & HILLEN
TEHAG MASCHINENFABRIK

Coil Winding Machines
Milling Machines
Drill Bushings & Norm Parts
Metal Forming Machines
Coordinate & Turn Tables
Industrial Furnaces
Precision Grinding Machines
Hard Metal Grinding Machines
Prec. Measuring Tools & Machines
Gear Hobbing Machines
Welding Positioners, Jigs
Circular Metal Saws
Dye-Check Materials
Precision Riveting Machines
Forging Presses & Hammers
High Purity Gases
Machines, f. Autom. Industries
Punching & Shearing Machines
Measuring Tapes & Tools
Spot-Butt-Mesh Welders
Sheet Metal Working Machines
Welding Tables & Jigs

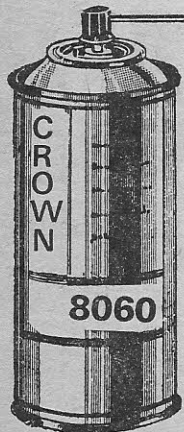
UNION CARBIDE, LINDE DIV.,
UNION CARBIDE, GENEVE
VEITH AG,
VEREINIGTE D. METALLWERKE
VSR-MARTIN ENGINEERING
WANDERER-WERKE
WILLSON
WOLPERT
ZINSER
ZIVY S.A.

Inert Gas & Autom. Welding
Cryogenics, Carbon & Graphite
Precision Ground Pins
Nickel & Alloys
Vibratory Stress Relieving
Milling Machines
Safety Masks & Goggles
Metal Testing Machines
Autogen & Plastic Welders
Revolution Counters

ELECTRIC ARC WELDING CO. MACHINES ELECTRODES AND ACCESSORIES



HOBART BROS TROY — U.S.A. / AMSTERDAM



CROWN

ארוסולים לכל ענפי התעשייה.
צבעי אמיל ופולוארסצנטיים,
שמנים שונים לכל המטרות,
דבקים שונים,
חומרים לחדר בקורת,
חומרים למניעת החלדה,
כל סוגי החומר לחשמל
ואלקטרוניקה

ורבים, רבים יותר

מכונות ריתוך בכל השיטות

Stich welding
CO — 2
Argonarc
Submerged arc
Resistance welding

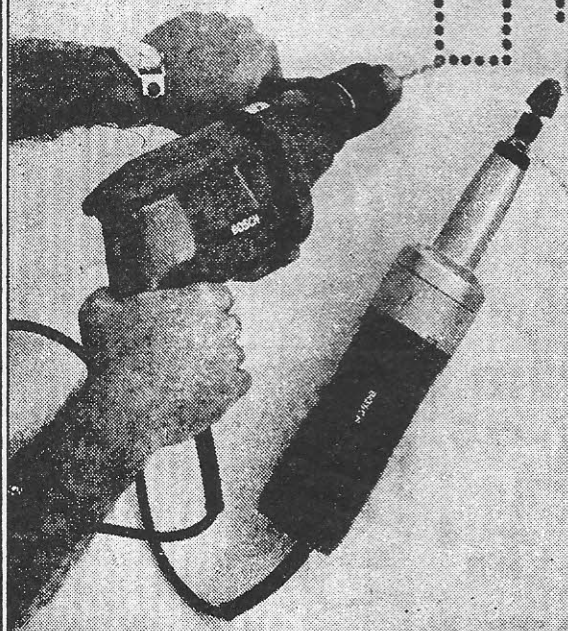


הגברת פריון העבודה
ע"י מכונות חדישות ואמינות

ADLER & STERN, LTD. HAIFA

43 JAFFA STREET • P.O.BOX 1539 • TELEPHONE 52 82 01/2

BOSCH
 כלי עבודה
 העולמיים
 המאומצים

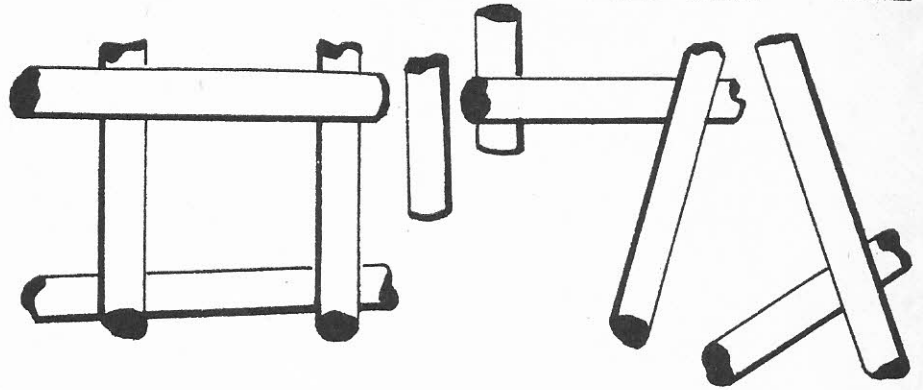


למלאכה לתעשייה ולבניה.
בוש - כאשר האיכות קובעת.
 מבחר מגוון של כלים לכל סוגי עבודה.
בוש - מוניטין עולמי לכה, בטיחות ואורך חיים.

BOSCH לדיקו בע"מ

תל-אביב, רח' החשמלאים 91 טל 268857
 חולון, רח' המלאכה 15 (ע"י טמחו) טל 841975, 840920
 חיפה, המפרץ, רח' שוקר (כביש 44) טל 722011

חבל

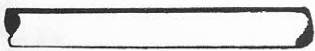


כאשר אנו מעוניינים לנצל מקור הנעה כלשהו, הרי ש- בין אותו מקור לבין נקודה בה יש לנצל את הכוח, חייבת להיות צורה מסויימת של הע- ברת תנועה. המתכנן מחוייב כמובן לבחור את הדרך הטו- בה ביותר להעברת התנועה. יש להטעים שאף אם נגביל את תחום האפשרויות עד כדי חיבור שני גלים בלבד, נותר עדיין כר נרחב לתכנון ולהת- לבטויות ננסה לפשטם במא- מר זה.

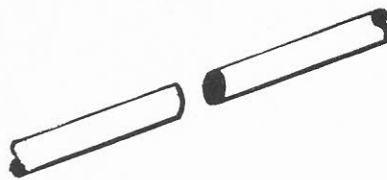
כיצד?

נעמוד ראשית על הבעיות המקובלות:

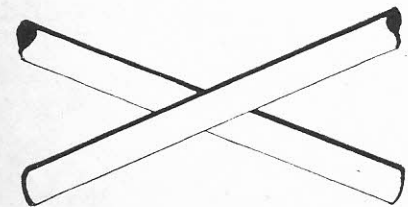
גלים בטור;



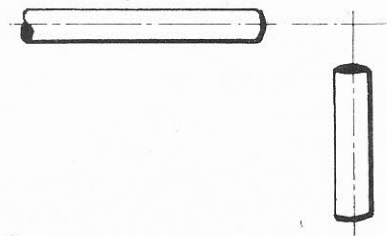
גלים המרוחקים זה מזה בכל זווית שהיא.



גלים במקביל;

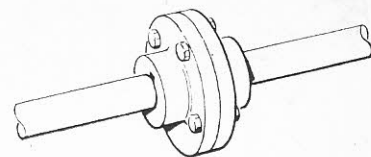


גלים מצטלבים בזווית

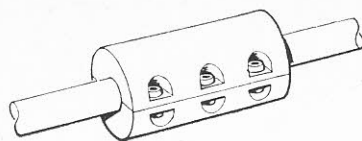


גלים מצטלבים בזווית ישרה;

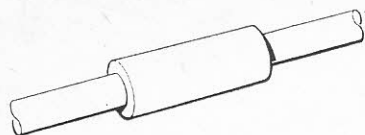
1. גלים בטור



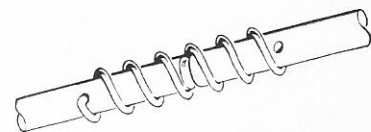
א, אוגן מחובר בברגים; קשיח, דרוש יישור מדוייק, מתאים לכל תחום כוח או מהירות; אינו גורם ללחץ צירי או צידי, אחזקה פשוטה, האוגן יכול להיות חלק מהגל או משוגם אליו.



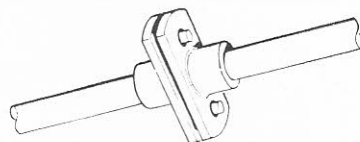
ב, גליל חצוי מחובר — קשיח; יש צורך ביישור אולם קיימת אפשרות תנועה חופשית בקצה אם הוא מחובר, מתאים לכל תחום מהירות, עוצמת הכוח מוגבלת על ידי כוחות הידוק; אחזקה פשוטה; קטר קטן.



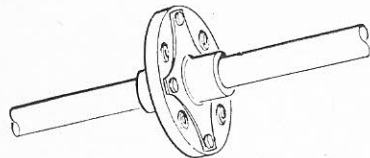
ג, שרוול גומי: מאפשר כפיפה וניחות זעור עים; מאפשר מידתמה של איישיור צירי ודיות, כוח מוגבל, מתאים לכל תחום מהירות, יוצר מתיחותמה ומהלך חופשי, פשוט.



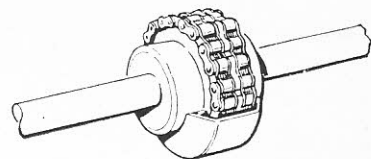
ד, קפיץ בורגי: גמיש; מנחת זעזועים; מאפשר מידתמה של איישיור, כוח ומ הירות מוגבלים, פיתול כווני; יוצר מתיחות מה ומהלך חופשי, פשוט.



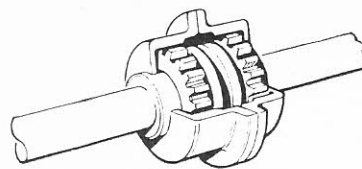
ה, חיבור בפנינים: מאפשר מידתמה של איישיור ותנועה חופשית מועטה בקצה, תחום נרחב של כוח ומהירות, אינו גורם ללחץ צירי, מידתמה של מהלך חופשי; אחזקה פשוטה.



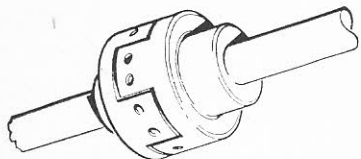
ו, דיסקה גמישה: (מוגבלת) — מאפשרת מידה של איישיור זוויתי ותנועה חופשית בקצה, תחום נרחב של מהירויות וכוח, תחום זה מוגבל בהתיאם לסוג החומר, אינה גורמת ללחץ צירי או לחץ צד, אחזקה פשוטה.



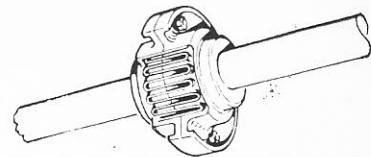
ז, צימוד שרשרת: מאפשר מידה קטנה של איישיור זוויתי וצירי ומעט תנועה חופשית בקצה; תחום נרחב של כוח ומהירות; אינו גורם ללחץ או לחץ צד; מעט מהלך חופשי; יש צורך בטיכה והקפדה על נקינות.



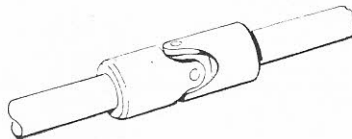
ח, צימוד גלגלי שיניים: שיניים גליליות מאפשרות איישיור זוויתי ניכר, ומעט איישיור צירי מעט תנועה חופשית בקצה; תחום כוח ומהירות נרחב; אין מהלך חופשי; אינו גורם ללחץ צירי או לחץ צד, יש צורך באחזקה ובטיכה.



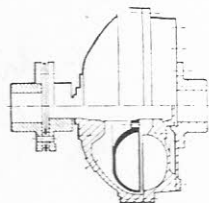
ט, צימוד "אולדהם" מאפשר אי יישור זוויתי וצירי ומעט תנועה חופשית בקצה, החלק המניע מסוגל לספוג מעט זעזוע, תחום נרחב של כוח ומהירויות; מעט מהלך חופשי, אינו גורם ללחץ צד או לחץ צירי, אחזקה פשוטה.



י, צימוד Bibby: מאפשר מעט מאוד איישיור אלסטי, מנחת זעזועים, מאפשר תחום נרחב של כוח ומהירות; מעט מהלך חופשי; אינו גורם ללחץ צירי או לחץ צד, חזק; דורש מידתמה של אחזקה.

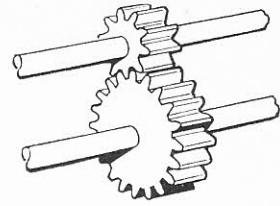


יא, מפרק "הוקס" (קרדני): מאפשר מידה ניכרת של איישיור זוויתי, מאפשר תחום רחב של כוח, גבול עליון למהירות. מהירות זוויתית אינה קבועה; אינו גורם ללחץ צירי; חזק, דורש מידתמה אחזקה.

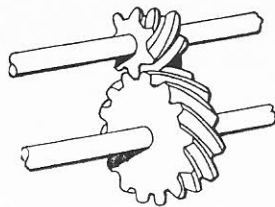


יב, צימוד באמצעות נול: מאפשר מעט מאד איישיור, תחומי כוח ומהירות נרחבים, מנחת זעזועים אינו יוצר לחץ צירי; מאפשר יחס מהירות משתנה; מאפשר החלקתמה; דורש אחזקה במידתמה.

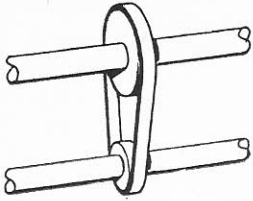
2. גלים במקביל



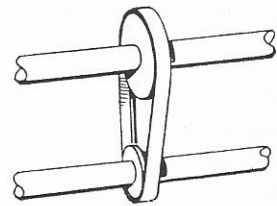
יחס העברה מקסימלי של 5:1 לערך בתשלובת קבועה, מאפשר תחומים נרחבים של כוח ומהירות; מרחק מוגבל בין הגלים; אין החלקה אך יש מעט תנועה חופשית פרט לתיכונים מיוזמים, אינם יוצרים לחץ צירי, דורשים סיכה ואחזקה.



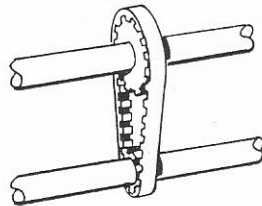
ב. גלגלי שיניים מלוכסנות (היפרבולואידים): מאפשר יחס העברה מקסימלי של 10:1 ל"ערך בתשלובת קבועה, מאפשר תחומים נרחבים של כוח ומהירות, מרחק מוגבל בין הגלים; אין החלקה אך יש מעט מהלך חופשי, יוצר מעט לחץ צירי פרט לדגם הכפול, פעולה שקטה וחלקה יותר מאשר בגלגלים הגלילים, דורש סיכה ואחזקה.



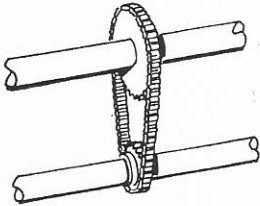
ג. רצועה שטוחה: יחס קבוע, אך מאפשר רת מעט החלקה, מאפשרת תחום נרחב של כוח ומהירות, יש מרחק מינימלי אפשרי בין צירי הגלים; עמידה בתנאי פעולה קשים; מעט מהלך חופשי, דורשה אחזקה.



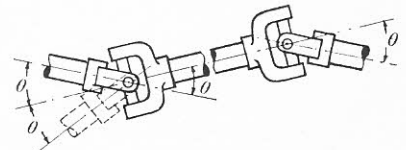
ד. רצועות "V": מאפשרות יחס קבוע אך בתחום מוגבל, החלקה מועטה בלבד, מאפשר רות תחום נרחב של כוח ומהירות; מרחק מוגבל בין הגלים; הגדלת כוח על ידי ריבוי רצועות; מעט מאוד מהלך חופשי; חזק דורש תנאי סביבה נקיים ומידתמה של אחזקה.



ה. רצועה משוננת (רצועת תזמון): מאפשר רות יחס קבוע, אך בתחום מוגבל; אין החלקה תחום נרחב של כוח ומהירות, בדרך-כלל סמוך כים צירי הגלים זה לזה, חזקה אך דורשת מעט אחזקה.



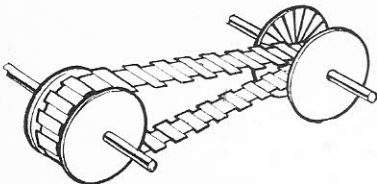
ו. שרשרת: יחס קבוע בתחום נרחב למדי; אין החלקה; מאפשרת תחום נרחב של כוח אך תחום המהירות מוגבל; מעט מהלך חופשי; מרחק מוגבל בין הגלים, חזקה אך דורשת סיכה ואחזקה; הגדלת כוח ע"י ריבוי שרשרות.



ז. מפרק "הוקס" (גל קרדני): התנאים דומים למפרקים יחידים; מרחק מוגבל בין צירי הגלים.

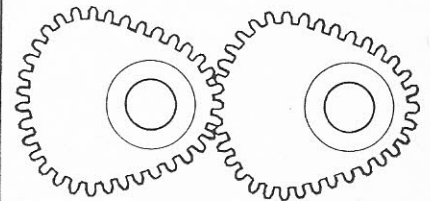


ח. כבל כפיף: מאפשר תחומים מוגבלים של כוח ומהירות; מאפשר תנועה קטנה בקצה; לכיוון מומנט הפיתול נודעת חשיבות; רדיוס העיקום תלוי בקוטר; בעומט יש מתיחותמה ומעט חופשי, דורש אחזקה.

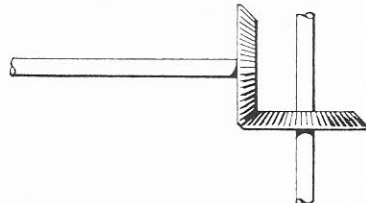


ט. מהירות משתנה: מאפשרת תחומים ניכרים של כוח ומהירות, יחס מהירות משתנה; אין החלקה; מרחק מוגבל בין צירי הגלים; דורשת אחזקה וסיכה.

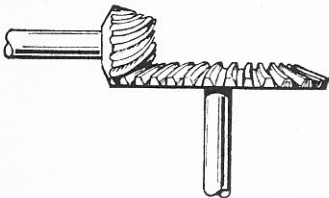
3. גלים מצטלבים בזוית ישרה



י. ממסרת מהירות משתנה: צורות שונות מעניקות מהירויות מחזוריות שונות; בעלת תחומים מוגבלים של כוח ומהירות, אין החלקה; מעט מהלך חופשי; דורשת מידתמה של אחזקה וסיכה.

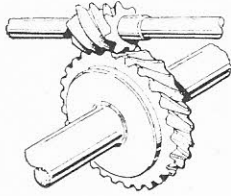


א. תשלובת קוגית (ישרה): יחס העברה קבוע עד מקסימום של 8:1 לערך, מאפשרת תחומים נרחבים של כוח ומהירות; מעט מהלך חופשי; מעט לחץ בקצה שני הגלים; דורשת סיכה ואחזקה, מאפשרת רציפות של גל אחד, סיכה ואחזקה, יותר מאשר בתשלובת קוגית ישרה.

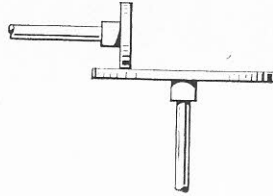


ב. תשלובת קוגית (בורגית): יחס העברה קבוע עד מקסימום של 8:1 לערך, מאפשרת תחומים נרחבים של כוח ומהירות, מעט לחץ בקצה שני הגלים; דורשת סיכה ואחזקה, מאפשרת רציפות של גל אחד, מאפשרת מהירויות גבוהות יותר מאשר בתשלובת קוגית ישרה.

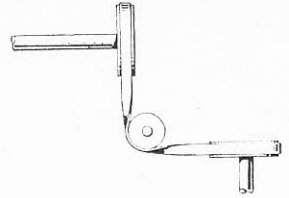
**4. גלים בזוית ישרה
שאינם מצטלבים**



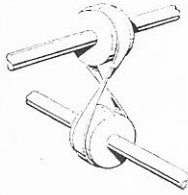
א. חילון וגלגל: מאפשרים יחס קבוע, אך לא פחות מ־3: מאפשרים תחומים נרחבים של כוח ומהירות; הינע חד כיווני גורם לחץ צירי בגל החילון, צירי הגלים סמוכים זה לזה, דורשים סיכה ואחזקה.



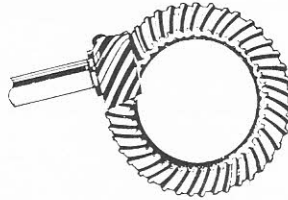
ד. הינע היכוך: מאפשר שינוי יחס העברה ע"י הזזה, מעט החלקה אפשרית, תחרי מים מצומצמים מאוד של כוח ומהירות, לחץ צירי חזק של גל אחד, לחץ צד בגל השני.



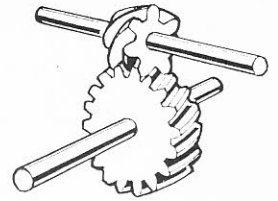
ג. רצועה שטוחה או עגולה: עם נגליות מתכונות מאפשרת יחס קבוע בתחום מוגבל, מעט החלקה, אפשרית, מאפשרת תחומים מוגי בליס של כוח ומהירות; אינה יוצרת לחץ צירי, דורשת מקום מרווח, חזקה, מתאימה לתנאי פעולה קשים, דורשת מעט אחזקה, מאפי שרת רציפות של גל אחד.



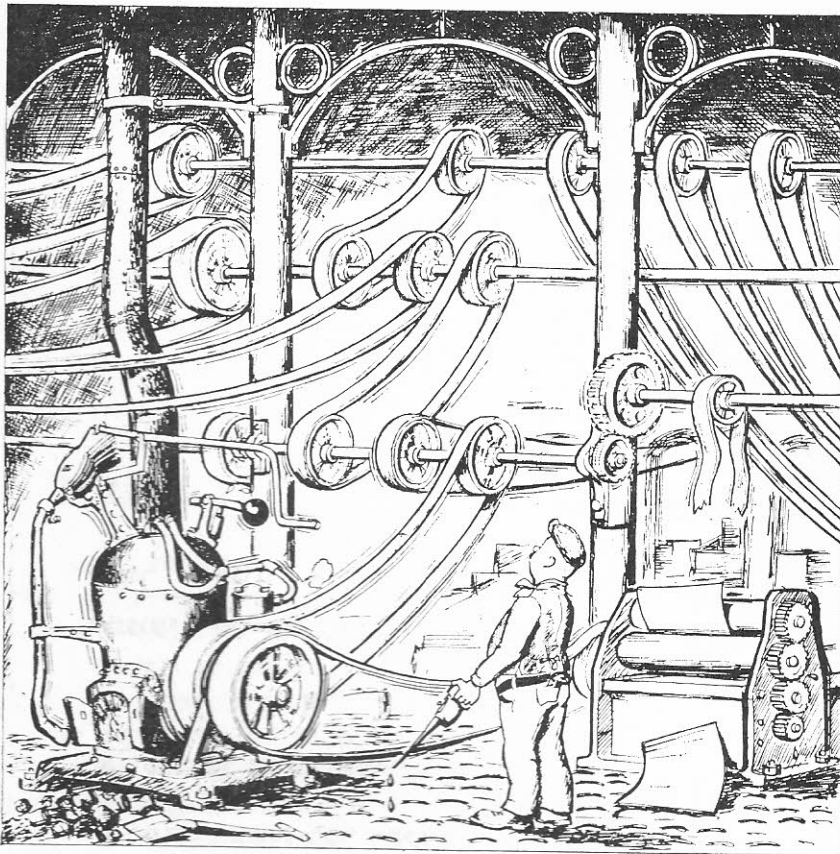
ד. רצועה שטוחה או עגולה: יחס קבוע אך בתחום מוגבל; תחום נרחב של כוח, אך תחום המהירות מוגבל אפשרית מעט החלקה, דורשת הקפדה ביישור אפילו בתוספת נגליות מתי כוונות, חזקה, מתאימה לתנאים קשים, דורשת אחזקה מועטה.



ג. תשלובת היפואידית: יחס קבוע עד למק' טימוס 10:1 לערך. תחומים נרחבים של כוח ומהירות; יוצרת לחץ צירי; דורשת סיכה ואחזקה; צירי הגלים סמוכים זה לזה.



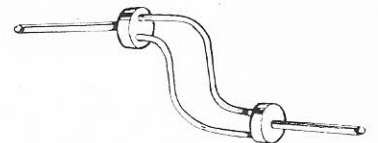
ב. גלגלי שיניים מלוכסנות מצטלבות (היפרי-בולואידי): מאפשרים יחס קבוע בתחום נרי חב מאפשרים תחומים נרחבים של כוח ומהי רות, יוצרת לחץ צירי; דורשים סיכה ואחזקה, צירי הגלים סמוכים למדי זה לזה.



**5. גלים מרוחקים זה מזה
בכל זווית שהיא**



א. כבל גמיש: מאפשר תחום מוגבל של כוח ומהירות, רדיוס העיקום מוגבל, עדיפות לכיוון מסויים של סיבוב, מאפשר מעט מתיחות ומהי לך חופשי, הגבלה במרחק, דורש מעט אחזקה.



ב. חיבור הידרוסטטי על ידי משאבה ומנוע: מאפשר יחס משתנה, תחומים נרחבים של כוח ומהירות, סיבוב של המנוע והמשאבה מפוצה ע"י קלות החיבור, ניתן להפוך את כיוון הסיי בוב, דורשת מעט אחזקה, מתאים להעברת כוח למרחקים גדולים.

לוקטייט® **LOCTITE**

- ★ למניעת נזילות בצנרת
- ★ לחיבורי צנרת בכל זווית
- ★ לאיטום שטחים
- ★ לאיטום לחץ גבוה
- ★ לאיטום מערכות הידראוליות
- ★ לאיטום צנרת
- ★ לאיטום צנרת פניאומטית
- ★ לאיטום מערכות ואקום

לקבלת אינפורמציה נוספת — פנה ליבואנים ומפיצים לישראל

רומל תעשיות ומסחר בע"מ

תל-אביב, רחוב מרמורק 21 * טלפון 220375, 233735 * ת.ד. 33106

לוחות חשמל
לוחות פיקוד ובקרה

ציוד מיתוג: Klockner-Moeller, Sursum

ייעוץ ותכנון



קצנשטיין, אדלר ושות' בע"מ

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

בוכנות מוביליה בע"מ

תל-אביב, רח' עישר טחנות 16

ת.ד. 13041

טלפון: 472883, 470360



ייצור בוכנות וטבעות לבוכנה
למנועי שריפה ולקומפרסורים

- ספק של משרד הבטחון
- תחת השגחת מכון התקנים



טנק המערכה החדש

של הצוות לנצל את יכולת הרכב תוך שמירה על רמה גבוהה של יעילות לחימה תוך כדי העסקת מטרות המזדמנות בשטח, באש מדויקת.

אם בכוונתנו לנצל את מלוא היכולת האוטומטיבית של הטנק, עליו להיות מצויד במערכת הסעה, המאפשרת לנהג לשמור על מהירות קבועה, אף בעת תנועות נדנד וטלטול.

נראה, איפוא, שהאפשרויות להגדלת הניידות מושפעות על ידי האופיון של מערכת המתלה. חשיבות מיוחדת נודעת לתכנון של מערכת ההסעה. הגדלת הניידות של טנקי המערכה החדשים צריכה להיות תלויה, בעיקר, בשיפור המתלה. אך על-אף חשיבות הנושא נעשו בו רק מעט שיפורים מעותיים.

הירחון „אינטרנשיונל דיפנס ריוויו“ פירסם, לאחרונה, סידרת כתבות על הדרכים בתכנון טנק מערכה חדיש ובפיתוחו. מתוך סידרה זו אנו מבי-אים את הפרק העוסק בניידות ה-טנק. במסגרת זו נתעכב על הבחינות הקשורות למבנה של מערכת-המתלה שהשפעתה מכרעת לגבי כל סוגי הטנקים.

מאמר זה, עוסק בדרישות המת-בקשות בתכנון מתלה. המאמרים הבאים יפרטו את סוגי המתלים ותכונותיהם.

סוגי המתלה



כיום מצויים בשימוש שני סוגים עיקריים של מתלה:

- **מתלה כפול:** בו שתי הזרועות הקשורות לזוג גלגלי מרכוב — כל אחת — מתחברות אל יחידת מתלה משותפת.
- **מתלה אינדוידואלי:** כאן לכל זוג גלגלי מרכוב — בעלי זרועות מנוף — יש מתלה אינדוידואלי.

המתלים מהסוג הראשון, הם בעלי 6 גלגלי מרכוב כפולים, בכל צד הרכב, מצויים כיום בטנקי ה-„סנטוריון“ וה-„ציפטיין“. גלגלי המרכוב של יתר טנקי המערכה המצויים כיום בשימוש מותאמים עם מתלה אינדוידואלי כאשר המספר של זוגות גלגלי המרכוב בכל טנק נע בין 5—7 גלגלים בכל צד בהתאם למשקל הרכב.

מערכות מתלה



המציבא הגרמני גודריין אמר „גם המנוע כתוחה, כנשק ה-טנק נחשב“. דברים אלו חשובים גם כשהמדובר בהגדלת ניידות הטנק. ניידות גבוהה יותר מאפשרת, במידה רבה, להקטין את סיכויי ההיפגעות של הטנק. אבל הדרישה להגדלת הניידות מתבססת, בעיקר, על בקרה מהירה של תגובה. דבר זה, מאפשר לצוות הטנק להעסיק את האויב בכל תנאי נסיעה. הגדלת הניידות אין פירושה רק העלאת ההספק של חטיבת הכוח ושיפור כושרה של מערכת ההיגוי, משמעותה גם שיפור בניצועים בתנועה בכל תנאי הקרקע. ובמיוחד, שיפור יכולתו

בשביל תותח והתקני-כיוון המותקנים בצריח. אם לוקחים בחשבון את סבילות הצוות לתנודות ותאוצות, אזי צריך המתלה לספק לתובה, כמשטח-ירי, את אפייני התנודה הטובים האפשריים ביותר. תדירות הנדנוד של הרכב וטלטולו צריכים להיות גבוהים במיוחד מתדירות מחלת-הים, וקטנה מהתדירות הטבעית של קיבת-האדם. כמו-כן צריכה תדירות התנודה להישמר קטנה, ככל האפשר, כדי להתגבר על תהודות המתעוררות כאשר עוברים בקביעות שטח קרקע גלי.

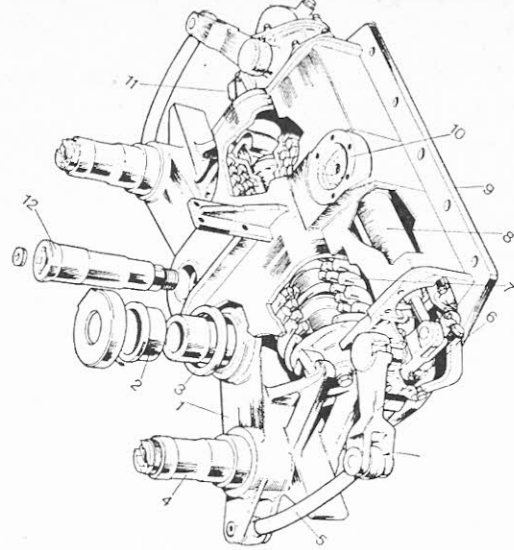
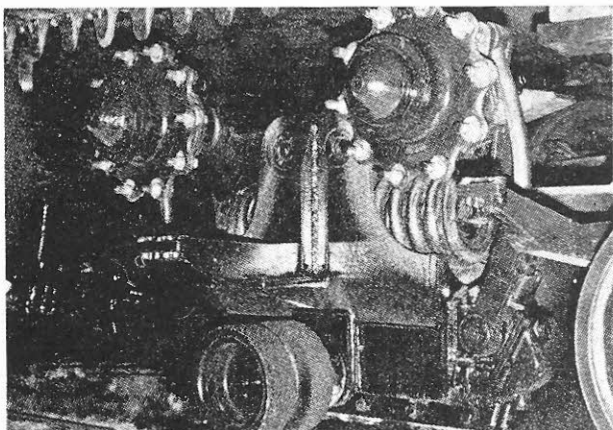
הניחות צריך להיות יעיל בכל תחום המהירויות כך שתנודות הרכב במשך התנועה ירוסנו במהירות, ובו בזמן לשמור על הפסדים מינימליים הנובעים מכוח הניחות ומטמ-פרטורות המנחת.

המתלה צריך להצטיין בכושר בליעת אנרגיה גבוהה ככל האפשר, כלומר: יחידת הקפיץ צריכה להפגין כושר עבודה גבוה בנוסף לאפייני מתלה טובים. על מערכת המתלה להיות בעלת משקל ונפח קטנים ככל האפשר. על המתלה להצטיין גם באמינות מבצעית גבוהה, בשיעור בלייה נמוך ובדרישה לאחזקה מועטה. ועוד: במידת האפשר, אין המתלה צריך להזדקק לסיוע לוגיסטי כלשהו.

מבין גורמים שיש להם השפעה חזקה על הדרישות ואשר יש להביאם בחשבון בעת התכנון של מתלה, ניתן לציין:

ייצוב קודם — גיוון נרחב של תנודות ניתן לעורר במערכת המתאימה לתנודות, כמו טנק-מערכת, על ידי פני-דרך לא ישרים. בין הנודות אלה נודעת לתנועות האנכיות חשיבות מסוימת. לתנועות נדנוד יש, מכל מקום, ההשפעה המכרעת ביותר על יציבות הרכב. בעלת ענין מיוחד היא פות-התהודה, כאשר התנודה המעוררת ע"י תואי השטח בעלת תדירות Ω שווה לתדירות העצמית של הרכב ω — אזי מתקבלות מהירות הנדנוד הווייתית ותאוצת הטלטול הזוויתי הגבוהות ביותר. מכיוון שהצריח מותקן ללא גמישות על גבי התובה, הרי שבמצב זה הכרחי שיושקעו מירב המאמצים לייצוב מערכות בקרת האש.

הדוגמה החדשה ואולי האחרונה של מערכת מתלה מורכבת.



שרטוט של תמך גלגל המרכיב הקדמי, במתלה המותקן בטנק "צ'יפטיין".

1. זרוע ציר.
2. בית מיסב זרוע ציר.
3. קולר אטימה.
4. ציר גלגל מרכוב.
5. פרק מנחת זעזועים.
6. ארכובת הפעלת מנחת הזעזועים.
7. מכלל הקפיץ.
8. מנחת זעזועים.
9. תמך זרוע גלגל מרכיב.
10. גלגל תמך.
11. פגוש.
12. פין ציר.

בשיטה הכפולה של מתלה מתוכננים גלגלי מרכוב בדרך כלל, על-פי מתלה-הורסטמן ומבוססים עדיין על קפיצים בורגיים. מערכות של גלגלי מרכוב אינדיבידואליים מכונות בשם "בתאם לסוג מערכת הקפיצים שבשימוש. לדוגמה: מוטות פיתול, דיסקיות בליוויל (קוניות) או קפיצים דיסקיים ומתלה הידרופנימטי.

המתלה בעל מוטות פיתול, הוא השכיח ביותר. הוא מצוי, למשל, בכל הטנקים האמריקאניים מסדרת M⁴⁸ ו-M⁶⁰. הטנקים הסובייטיים T⁶², T^{54/55} ו-T¹⁰ מצוידים גם הם במתלה בעל מוטות פיתול נפרדים על גבי גלגלי מרכוב אינדיבידואליים. גם בטנק היפני STA⁴, בטנק הבריטי-הודי "ויקרס", בצרפתי AMX³⁰ ובמערב-הגרמני "ליאופרד 1", שבו הגיע המתלה בעל מוטות הפיתול ככל הנראה לצורתו היעילה ביותר. סוג הקפיץ הדיסקי של מתלה אינדיבידואלי אפשר למצוא רק בטנקים השווייצריים PZ⁶¹ ו-PZ⁶⁸.

הטנק השבדי STRV¹⁰³ היה הראשון שצויד במתלה הידרופנימטי לשירות מבצעי. מערכות מתלה הידרופנימטיות נוסו והושגו בהם תוצאות מבטיחות באב הטיפוס של ה-MBT⁷⁰, קודמו האמריקני הנסיוני T⁹⁵, הגרמני KPZ⁷⁰ ולאחרונה — היפני STB¹.

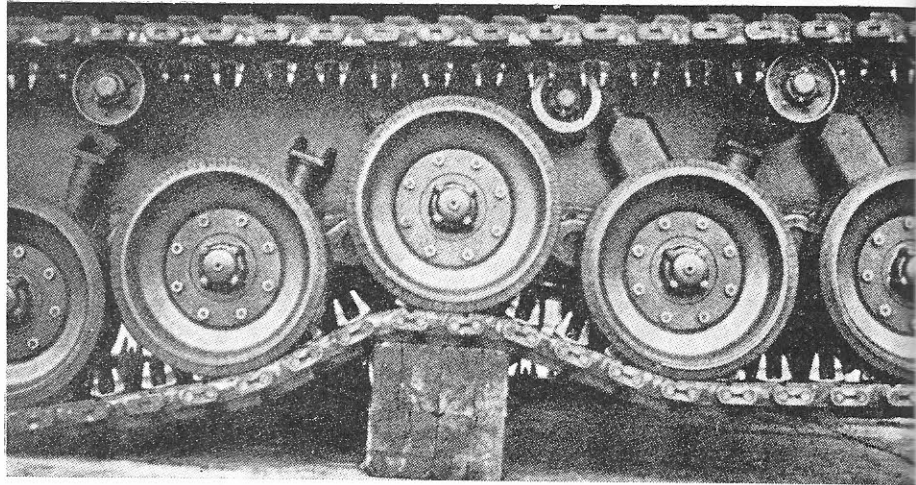
מעניין לציין את אמת-המידה שלפיה יש לתכנן את המתלה של טנק חדיש ואת דרישות היסוד שאותן צריך המתלה לספק, בנוסף לדרישה החדשנית של גובה (מרווח גחון) משתנה.



תכונות המתלה

יש ליכור את העובדה כי ההוצאה המוקדשת לייצוב-המרכב, מאפשרת היסכון גדול בהוצאות הכרוכות במערכת הייצוב

מערכת ההסעה של ה"ליאופרד 1" הגרמני, עם מתלה אינדוידואלי בעל מוטות פיתול. מערכת זו היא אולי הדגם המתקדם ביותר שהושג כיום. שום מתלה אחר של מוטות פיתול לא הגיע עדיין למהלך מתלה גדול כזה.



נידנוד המתלה

ניחות — תנודות שהתעוררו צריך לנחת אותן במהירות כדי ליצור תנאים טובים לייצוב הצריח והנשק ולתצפית. תנודות, מכל מקום, משוככות רק כאשר מוציאים אנרגיה מתוך המערכת המתנדנדת. מכיוון שהחיכוך הנוצר במתלה הוא לעתים קרובות אינו מספיק כדי לנחת את התנודות, צריך להתקין משככי זעזועים אשר יהפכו את אנרגיית התנודות לחום, ויעבירו אותה החוצה אל האוויר.

ניחות טוב, המנצל את הטכניקה שהשתמשו בה עד עתה בבניית טנקים, אינו ניתן להשגה ללא פשרה. הניחות צריך להיות גבוהה דיו כדי להרחיק תנודות מהר ככל האפשר. הוא צריך, מכל מקום, להיות מסוגל לנחת תנודות נדנוד באורח נמרץ יותר מאשר תנודות אנכיות. המנחתים (בעיקר היד-ראוליים) המותאמים למטרה זו אל הגלגלים הקדמיים והאחוריים, חייבים, מכל מקום, לקבל עומסים גבוהים יחסית אשר מועברים אל התובה וכך להדביר את תנועות הנדנוד הנגרמים על-ידי מכשולים. בשעה שבמערכות הסע רבות קיימת הפשרה המעניקה כושר ניחות של 0.3, יש להשיג מקדם ריסון גבוה יותר עבור מערכות ההסע העתידות והכושר המועברים אל התובה צריכים להיות נמוכים בהרבה. פיתרון אחד העולה על הדעת הוא ליחס את התנגדות המנחת אל התאוצה האנכית של גלגלי המרכוב.

מהלך גלגל מרכוב — מהלך גלגל מרכוב של הטנק ממלא תפקיד מכריע ביעילות המתלה. לעולם אין הוא יכול להיות גדול מדי, משום שהוא מגביל את כושר הבליעה של המכשול. בתוך התחום שבין התנודות שנגרמו על-ידי פני השטח והתדירות העצמית של הרכב, נמצא עדיין שמהלך המתלה של הטנקים בימינו אינו מספיק, למרות המנחתים, כדי שיוכח לו למנוע זעזועים מהתובה בעת ההאצה. ככל שמהלך המתלה גדול יותר, כך הוא יכול למנוע טוב יותר — יחד עם כושר העבודה של מערכת הקפיצים — את הסכנה של "עלייה" על שרטון, והגעת גלגלי מרכוב לפגוש, אשר ערכי התאוצה



מקדמי המתלה

תדירות הנדנוד העצמית של הטנק צריכה, לכן, להישמר נמוך ככל האפשר מהטעמים האלה:

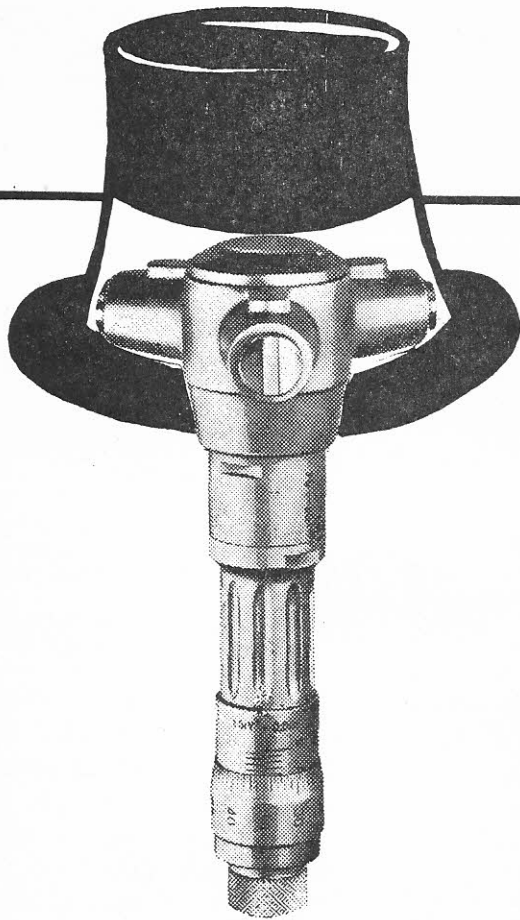
● ככל שהתדירות העצמית של הרכב נמוכה יותר (יחסית למהלך המתלה) כן יהיו נמוכים הערכים של מהירות הנדנוד הזוויתית ושל תאוצת הטלטול הזוויתית. זוהי הדרך היחידה להפחית את ההספק הדרוש למאמץ הקיזוז המסופק על ידי מערכת ייצוב הנשק בצריח.

ככל שהתדירות העצמית של הרכב נמוכה יותר, כך מוקדם יותר אפשר להגיע לתנאי נסיעה על-קריטיים. במצב זה התורבה אינה ממשיכה עוד בעיקוב אחרי גליות פני-הקרקע; משום שהמתלה "מיישר" אותה — בתנאי שגובה המכשול נמצא בתחום המהלך של מנחתי הזעזועים. במצב תפעול זה, דדרישות ההספק ממערכת בקרת האש בצריח, וכן הזמן הדרוש לתהליך בקרת הייצוב — מופחתים במידה ניכרת.

ככל שערכי המהירות, הנדנוד והטלטול הזוויתיות נמוכים יותר (גם בתחום התהודה) כן עולה יכולת הצוות לתצפית מבעד המכשירים האופטיים ולגילוי המטרה ומעקב אחריה.

ככל שניתן להקטין את תדירות הנדנוד העצמית של הרכב, כך גדול יותר יהיה מקדם הניחות (בתנאים דומים אחרים). תנודה שהובאה להתעוררות, ניתנת לנחות יותר מהר, דבר הגורם לתוצאה חיובית בכושר התצפית.

התדירות של קיבת האדם נמצאת בתחום שבין 4 ו-5 מחזורים לשנייה (Hz), ותדירות מעוררת בגודל כזה יוצרת הרגשה טורדנית. לפיכך יש לעשות מאמצים כדי להגיע לתדירות נדנוד לתובה המוקפצת של פחות ממחזור אחד לשנייה (Hz), ובמידת האפשר קרוב ל-0.7—0.8 מחזורים לשנייה (Hz). תדירות זו מתאימה בקירוב לתדירות ההליכה של האדם, ואליה הוא כמובן מורגל. תדירויות נמוכות לצד מהלכים גדולים, שעלולים להתרחש בנסיעה דרך שדות (שטח לא סלול), מעוררות מחלתיים.



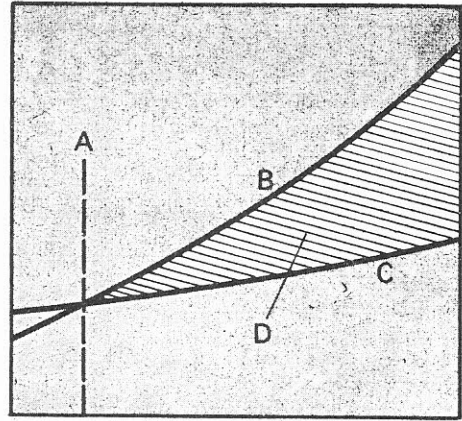
כלי מדידה לכל מידה

כלי מדידה בעל אמינות הוא המפתח לבקרת האיכות. היעוץ המהימן של אנשי נוימו יתאים את הכלי הנכון לצרכיך ולתקציבך. מהמיקרומטר הזעיר ועד למערכת האלקטרונית המורכבת.

נוימו

NEUMO

ת"א רח' יצחק שדה 34-36 טל. 33275-6



- A. מצב סטטי של גלגל מרכוב
- B. קפיצה קשיחה
- C. קפיצה רכה
- D. כניעות עבודה

הגבוהים, הנובעים מכך אינם ניתנים לקיזוז על ידי מערכת-ייצוב הנשק. מהלכי מתלה ארוכים יותר מאפשרים גם קשיחות נמוכה יותר של המתלה, אשר לפי חוקי התנועה, מספקת את התדירויות הפנימיות המבוקשות.

מקדמי מתלה — המתלה וסגולותיו החשובות ביותר נדרשים לעתים קרובות להשלים עם דרישות מנוגדות לח-לוטין. לדוגמה, תדירות עצמית נמוכה ניתנת להשגה רק עם קפיצים „רכים“. כל עוד שגובה המכשול הוא בתחום הבליעה של המתלה, מאפשרים קפיצים „רכים“ מעבר של מכשולים יחידים במהירות גבוהה מבלי שהזעזועים יועברו אל התובה. בגלל הגידול הקטן בעומס הגלגל בעת כיווץ הקפיץ עלולות, מכל מקום, תכונות המתלה מסוג זה להסתיים בתנועות נדנד גדולות לא רצויות בעת האצה או בלימה. החיסרון הגדול של קפיצים רכים הוא, לכן, ברור בתנועות הנותרות ובנדנד ההתחלי. שורה של מכשולים יכולה לזעזע טנק במידה כזו שהמתלה אינו יכול פתאום להתגבר ומכה חזק מקצה ועד קצה. קפיצים רכים, בלי להתחשב במערכות המזקו"מ, מג-לים כושר קטן יותר של בליעת אנרגיה באותם עומסי גלגלים סטטיים ובאותם מהלכי מתלה (ראה דיאגרמה 1). בשום פנים ואופן אין מקדמי המתלה צריכים להיות קבועים. זהו המצב כאשר האפיין הוא עקום או מעוקל. ייתכן שאפיין המתלה צריך להתאים עצמו ביחס למהירות הרכב.

ההתנגדות היחודית של כל קפיץ מושפעת על-ידי הזחל, הפו-על גם הוא כקפיץ, וזה עצמו מושפע ממהירות הרכב, מתנאי קרקע בלתי אחידים וממהלך הכולל של מתלה התובה. כל הגורמים האלה חיוניים לניידות ולכושר ניצול הנשק בכל טנק שהוא.

רק מתלים מועטים בעלי מערכות הסעה בטנקי מערכה קיי-מים מספקים את התנאים שהוזכרו למעלה. הדרישות שהן היו צריכות למלא בעת שהוכנסו לשירות שונות בהרבה, זה-ביאו בכל אופן, לארבע מערכות מתלה שינותחו בפרקי המא-מר הבאים.

(המשך בחוברת הבאה)

כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח

פרחי סוכנות לביטוח בע"מ

ל ש ר ו ת כ ם

כוחות הביטוח עובדי צה"ל ומקבלי קיצבת צה"ל

כל סוגי הביטוח

חיים * דירות * רכב * וסיכונים אחרים!

מקסימום ביטוח — מינימום תשלום

תשלומים חודשיים ע"י מת"ש

גם אתה הצטרף עתה!

לביטוח המשפחה

עשה ביטוח, "משלים" — עשה ביטוח, "משלים" — עשה ביטוח, "משלים" — עשה ביטוח, "משלים"

* כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח

* כל שעה יפה לביטוח — כל שעה יפה לביטוח

כבטוח דירות מקיף — נגד
גניבות, שריפות וכו' 30%
הנחה וישנה המישית הינם.

כבטוח רכב תנאים מיוחדים.

כבטוח כל הסכונים לתכולת
הדירה, הנחה 20%.

כמו כן תנאים מיוחדים ליתר
הביטוחים.

המשרד לשרותכם משעה 08.30
עד שעה 19.00 ללא הפסקה.

רחוב ויצמן 13, ת.ד. 60,
גבעתיים

טל. 733-110 — 726-656



בית יציקה

הידרו לחץ

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



רח' סלמה 46, תל-אביב, טל. 825113

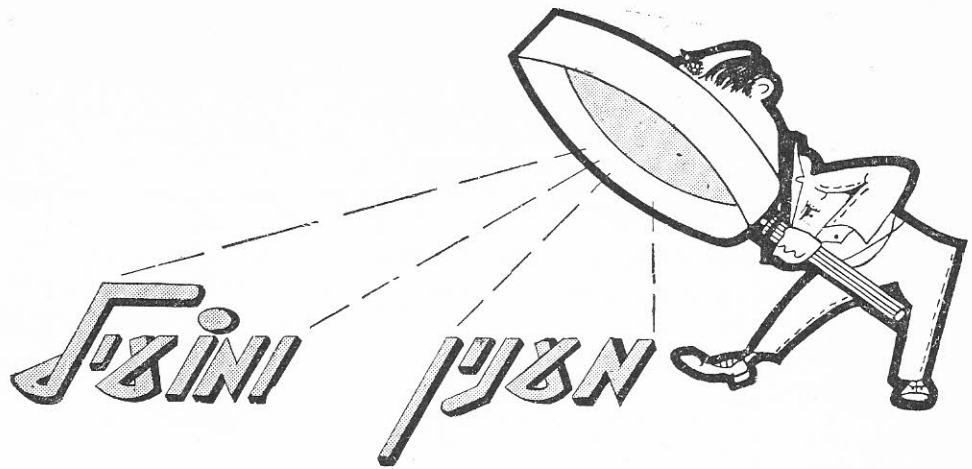
טטלב שווק ברזל בע"מ



יבוא ושווק פחים וברזל מקצועי לתעשייה



המשרד והמחסן: רח' המסגר 30 תל-אביב
טלפונים 30217—34390



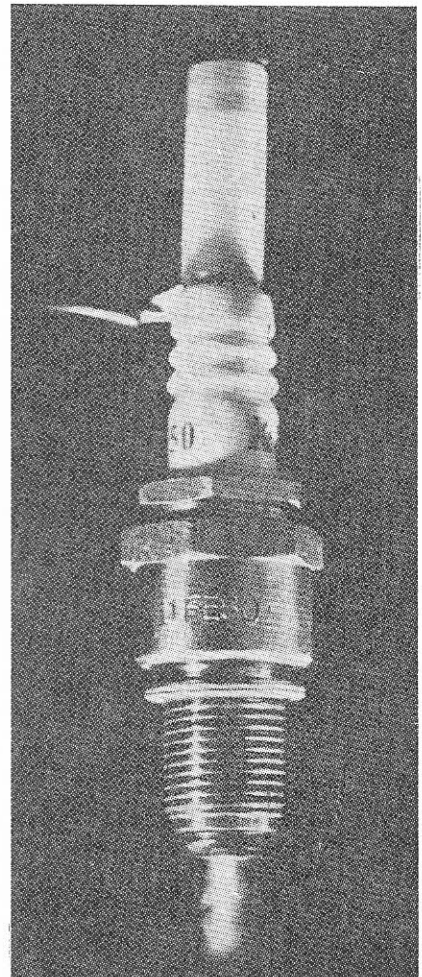
מצת פלסמה חדש

פולט סילון פלסמה לתא השריפה דרך נחיר המצת.

הוא מסוגל להחליף את המצת הרגיל המצוי בשימוש מנועי שריפה פנימית.

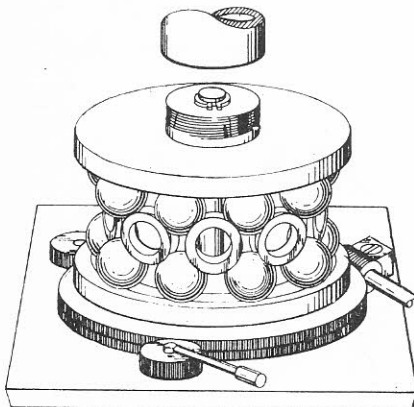
ב חיר המצת בולט עמוק פנימה בתוך תא השריפה, ויוצר להבה מתמשכת רחבה. צורת ה-צ-תה זו אידאלית להפעלת מנועים הפועלים בתערובת דלק רזה ביו-תר המאפשרת חיסכון רב בדלק ופליטה נמוכה של גזי השריפה.

ה חברות שפיתחו את המצת טוענות שהוא מתאים במיוחד למנועי "וונקל" ומנועי טורבי-נות גז. החידוש שבהמצאה מתבטא כי מערכת החשמל נותרת כמות שהיא, כלומר: חודי הנתך, סליל ההצתה והמפלג, נשארים ברכב כ- אשר מוחלף רק המצת הרגיל ב- מצת פלסמה המסוגל לחולל טור-בולנטיות (ערבול) הפולטת סילון



ב טורבינות גז, נעשית ההצ-תה במרכז תא השריפה דבר המונע חימום יתר של דפנות התא.

מיסב לחץ המתאים עצמו

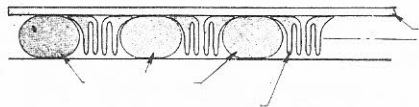


מיסב לחץ זה, הוא יחיד במינו. הוא מסוגל להתגבר על כוחות ציריים, על-ידי מיצוע השפעותיהם על-פני כל האלמנטים במיסב. היחידה הזו מורכבת משתי טבלות מקבילות עם חוליות קוניות ושתי מערכות של כדוריות המופרדות על-ידי גלילים. הכדוריות והגלילים מש-נים את מקומם בתוך המיסב כדי לפצות על אי-ישוורים ציריים. הם נעים גם כאשר הכדורית פגומה או כאשר מצט-בר בו לכלוך, ובכך מפחיתים או מבט-לים את ההשפעה של בעיות אלה ביי-

שור טבלות הפנים. לדברי הממציא, מק-טין סידור זה את מהלך-הסרק הנוצר על-ידי המיסב.

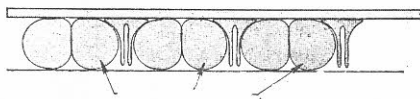
מצת מסוג חדש, המעורר הת-להבות בקרב יצרני המכו-נות, הוצג לאחרונה בתערוכת רכב בדטרויט (עיר המכוניות בארה"ב). המצת החדש פועל על עקרון של

בשום התנגדות לפניו, כך שרובד-המטען נע מעט קדימה. בפעם הבאה, מתרוקנת קבוי-

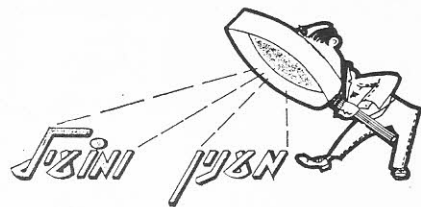


צת האבובים הראשונה מאויר ואילו הקבוי צה השלישית מתנפחת אויר, וחוזר חלילה. באופן זה מקבלים פעולה גלית המי ניעה את רובד המטען קדימה. המתקן הזה מסוגל לנוע במהירות של 3 מטר לדקה.

מטענים שהם כבדים מדי לכלי-רכב אופניים, מורכב ממבנה של רובד-מטען הקבוע



על אבובי גומי מתנפחים, המורכבים במכפל של שלושה. בתחילה, רק כל אבוב שלישי מתנפח כדי לתמוך את המטען. לאחר-מכן מתנפח האבוב השני בכל קבוצה; הוא דוחף את האבוב שמאחוריו ואינו נתקל



מוביל מתפתל

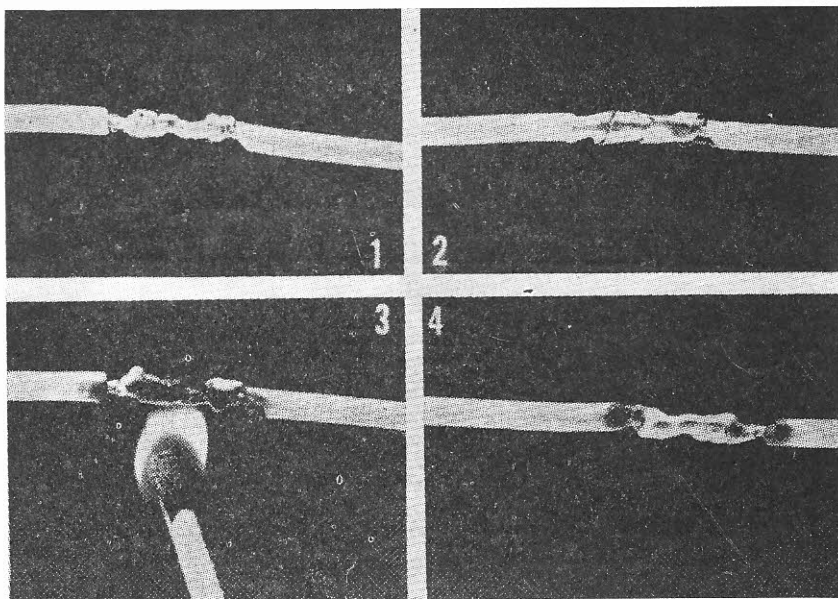
אם רצונך להכיר את פעולות המוביל הנע על גבי כרי אויר, אין טוב מהתבוננות בתנועותיו של נחש. הרכב, המשמש להובלת

אינוך באמצעות

גפרור

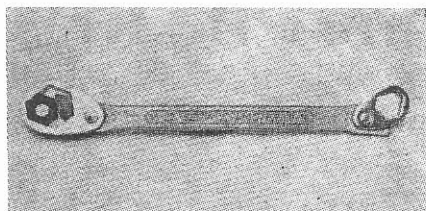
מה עושים כאשר יש צורך לאנגד (להלכהיים) יחדיו זוג תילים, אך אין בהישג יד, מלחם או שקע חשמלי. גם לכך נמצא פתרון והוא: כרוך את התילים (ציור 1), עטוף את מקום האינוך בלחם מיוחד והדלק גפרור מתחתם (ציור 3). הלהבה מתיכה את הלחם ומקבלים חיבור מושלם (ציור 4).

שימוש זה בא לידי ביטוי בשעת-דחק כגון נסיעה וכי, תמורת סכום נמוך ניתן להשיג כ-100 לחמים החתוכים מראש.

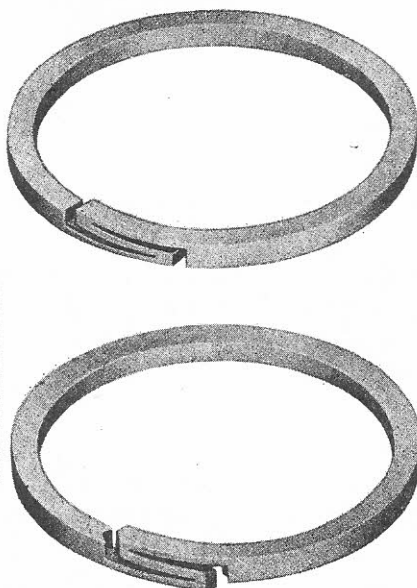


מפתח-מחגר

לאחרונה פותח מפתח-מחגר המסוגל לבחול אומים מכל גודל. למכשיר מנגנון גועל-פיקה המתאים עצמו לאום ונועל אותו אגב לחיצה מחדש, כל פעם שמיסובבים את המפתח. פעולתו החוסמת של

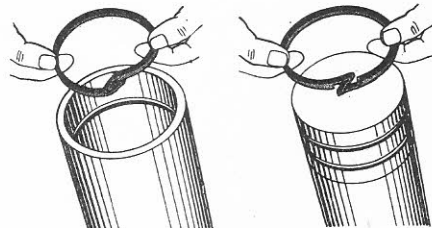


המפתח, עוצרת אף אומים מעוגלים או משופשפים.



אטם מתקפל חדש

למשפחת האטמים המוכרת הכוללת את אטם O ואטם U המילוא V ואטם T נצטרף לאחרונה האטם המיתקפל Z. האטם בצורת האות Z הוא למעשה טבעת בוכנה מתרחבת המותקנת בדומה לטבעת חצוייה ואף על פי כן הוא אוטם בדומה לטבעת סגורה. האטם הזה מאפ-



שר התקנת הטבעת על בוכנה או בתוך צילינדר. הטבעת מיוצרת עם סגר חתוך פנים או אם סגר-מתקפל.

לה בעל שלוש נקודות, על-אף שיש לו ארבעה אופנים. דבר זה מבטיח שהאור-פנים המניעים האחוריים יימצאו במגע עם הקרקע שכשהעומס עליהם הוא אחיד.

הרכב מסוגל לצלוח מכשול-ימים עד עומק של חצי מטר. הצמיגים בעלי לחץ-אוויר נמוך מבטיחים ביצועים מצויינים במעבר שדות-קוצים. מידות הרכב מוגזות בצירוף התחתון.

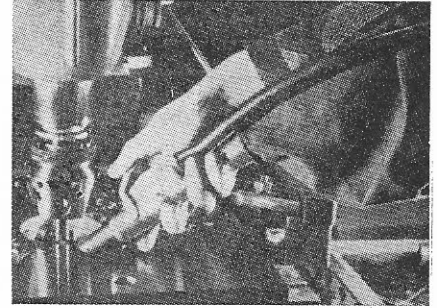
רכב „מתקפל“

רכב גרמני חדש, בעל צורה מוזרה, נחשב כיום לטוב ביותר מסוגו לעבור בתנאי קרקע קשים ביותר. ניתן לקפל את הרכב הזה לשני שלישים משטחו הרגיל תוך פחות מדקה אחת. בדרך זו, ניתן לשאת חמש יחידות כאלו בתוך מסוק מסוג סיקורסקי. את עיקר ההתעניינות תופס הסרן הקדמי, בעל הפרק המתנודד המסתיים במת-

פייצינור לנשיפה ולשאיפה

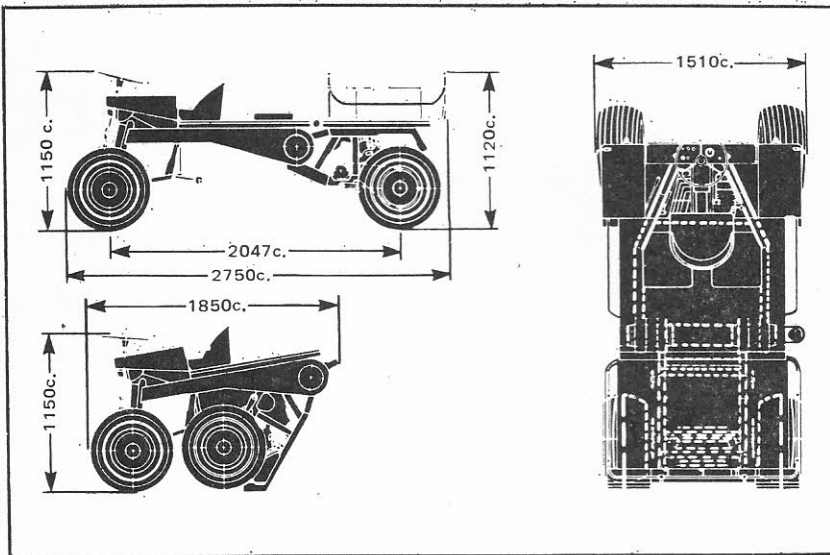
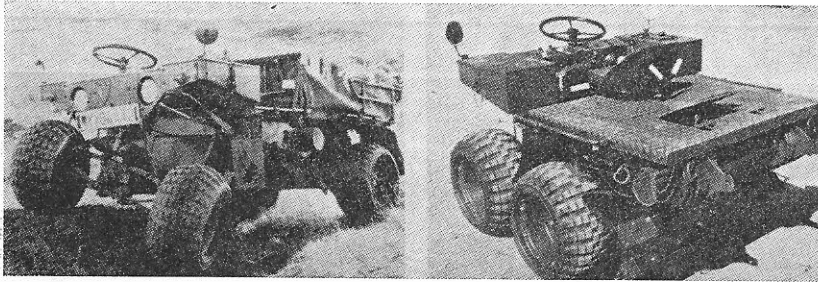
מכשיר קטן ושימושי לניקוי שיירים ממכונות מצוייד בפייצינור (פומית) המשמש לשאיפה ולנשיפה באמצעות אוויר דחוס.

השסתום המבצע זאת, מצוייד בתריס מחליק שאפשר להזיזו לחמישה מצבים ב-



אמצעות מנוף-יד. שסתום ההחלקה עשוי מצינור הסגור בשני קצותיו במגופות. מגופה אחת מחוברת למנוף בובזמן ש-בקצה האחר מותאם בתיל קפיצי המ-שמש כעצר שהשסתום מצוי במצב שבו הפיה מבצעת פעולת שאיפה.

תוצאת השאיפה היא חזקה דיה כדי למ-שוך חלקיקי גופים עד קוטר של 16 מ"מ ואף-על-פי-כן המכשיר ניתן לתפעול בקלות וניתן להפעילות אף ביד אחת.

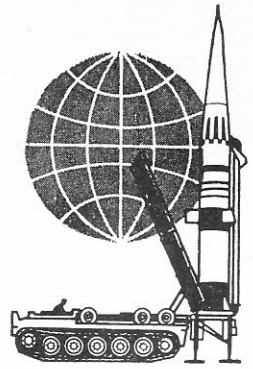


חברה לסחר חוץ והספקה בע"מ

יבוא עצים וחומרי בנין * מחסני ערובה

תל-אביב, ת. ד. 29853 משרד: רחוב גרוזנברג 18, טל. 50248—50246
מחסן עצים וערובה: אשדוד, איזור התעשייה ג' טל. 055—23264/5

חידושים בצבאות העולם



המסתובב 360 מעלות. הנהג והטען/אל-חוטאי, המשמש כנהג לנסיעה בכיוון הפוך, יושבים בתובת הרכב. את כל אמר צעי הבקרה כמעט ניתן להפעיל מתוך משטח המפקד בפנים הצריח.

בעת מעבר מכשול מים שקטים מסוגל הרכב להגיע למהירות של 10 קמ"ש וזאת באמצעות שני מדחפים שאינם תלויים בתנועת תמסורת האופנים. המגן ההידראולי הקדמי והציוד האחר הדרוש לנסיעה במים, מופעלים על-ידי בקרה מרוחק.



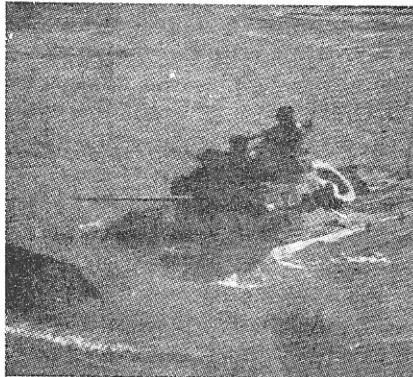
מטול רימונים בלגי חדש

החברה הבלגית פ.ב. (המוכרת לנו מהרובה המטען שלה) פיתחה מטול-ריימונים בן 40 מ"מ. הכלי הוא בעל אש בודדת וקת מתקפלת. הקנה הוא קל מש-



קל (עשוי מאלומיניום) וקטרו מגיע לכדי 25 ס"מ. בגלל סוג המתכת הוא עמיד בפני חלודה, וידית האחזיה עשויה מפלסטיק. טווחו מגיע לכדי 900 מטרים.

לרכב הסיור החדש תוחב בן 20 מ"מ המותקן בצריח מסתובב. קצב האש של התוחב מגיע ל-1000 כדור לדקה. כמו כן מותקן בכלי הרכב מקלע M-63 המצוי על טבעת מסתובבת מעל הצריח המשמש להגנה נגד מטוסים וגם נגד אש מן הקרקע.



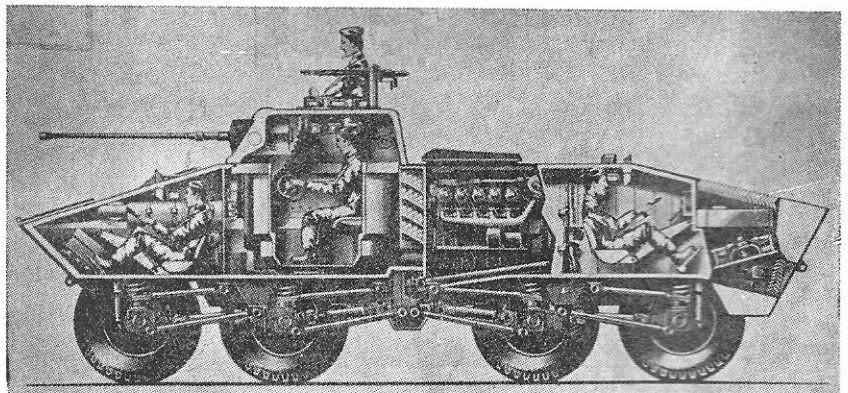
הרכב הוא ברהגנה מפני לוחמה אטו-מית, ביולוגית וכימית לצוות של 4 אנשיים. המפקד והתוחבן יושבים בצריח

מחליפים את ההוצ'קס

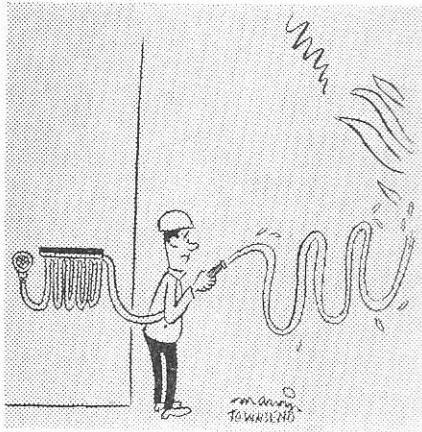
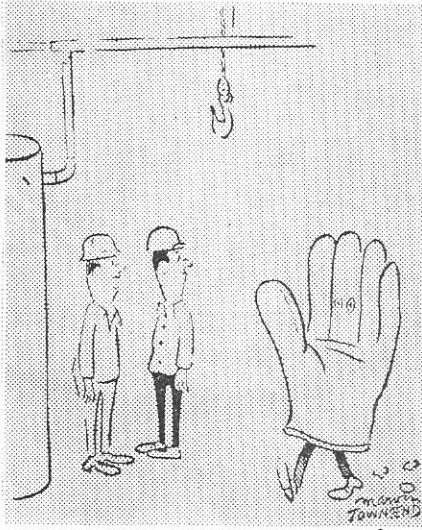


הצבא המערב גרמני יצוייד בעתיד הקרוב ברכב סיור חדש העתיד להחליף את ההוצ'קס הישן. הכלי מצטיין באמצעי תצפית וקשר טובים, רמות רעש נמוכות והוא יכול לצוף ללא הכנה מוקדמת.

משקל הרכב 19 טונה, אורכו כ-9 מטרים ורוחבו 3.5 מטרים, גובהו מגיע ל-2.5 מטרים, עם מרווח קרקע של 40 ס"מ. לכלי מנוע רב-דלקי V-10, היוצר 400 כ"ס לבלימה ב-2,500 סל"ד, מהירות הכלי מגיעה לכדי 80 קמ"ש.



הזכור וטכניקה ...



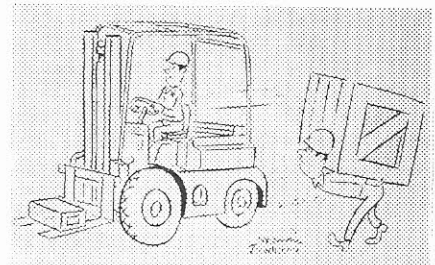
מד-טווח לייזר נורווגי

מוזקת המחקר של הצבא הנורווגי פיתחה לאחרונה מד-טווח לייזר שכינויו „סימ-רד LP-3“. המכשיר מיוצר כיום ע"י חברה תעשייתית פרטית.

ה„סימורד“ מטלטל וניתן להפעלה על-ידי חייל בודד. משקל הכלי 12 ק"ג וטווחו המקסימלי מגיע לכדי 18 ק"מ. מד הטווח

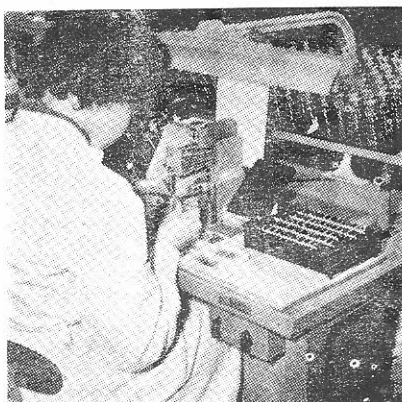


פועל בעילות בטמפרטורות הנעות בין $+131^{\circ}$ פרנהייט ל- 40° פרנהייט. מד הטווח נחשב למתקדם מסוגו והוא מסוגל לפעול בשילוב עם מערכות בקרת אש ארטילרית המזוונות על-ידי מחשבים — דבר המאפשר קביעת מטרות, תצפית-אש וקביעת נתונים לתקוני-ירי. הכלי פועל גם כחיידה עצמאית והוא בר תועלת ליחידות הרגלים. השריון והארטי-לריה.

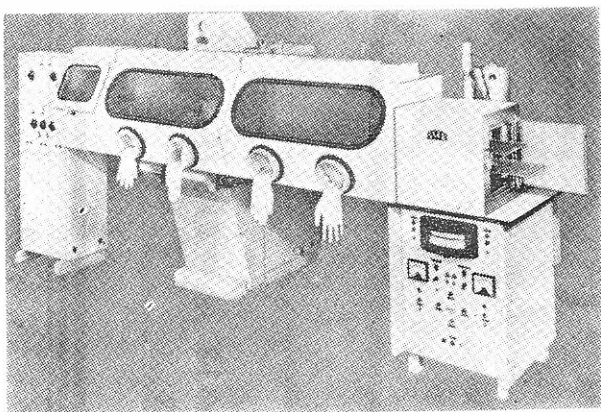




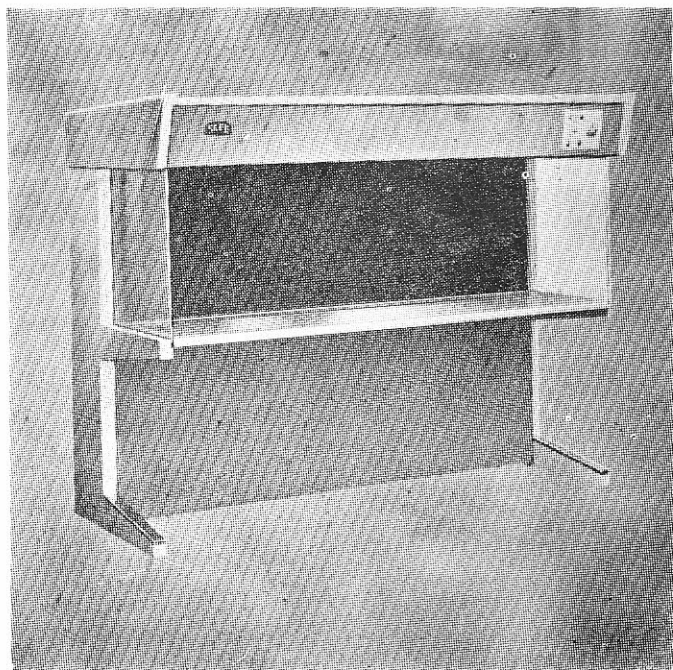
חדרים נקיים מאבק



מכשירי רתוך לעבודה עדינה



ציוד לסגירת טרנסיסטורים

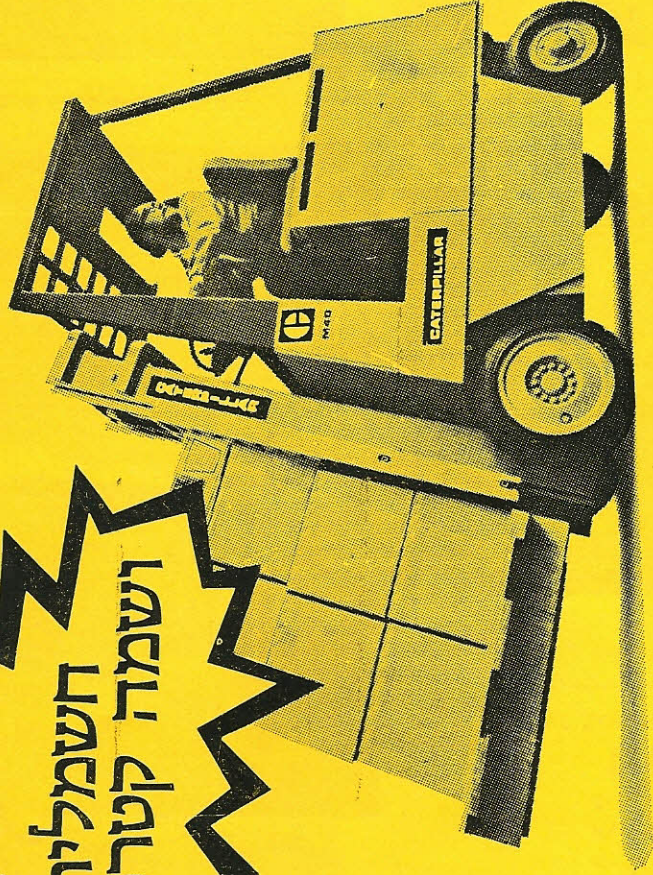


הנציג בישראל:

בפקס בע"מ


ציור מדעי ושרותים טכניים
תל-אביב, רחוב דיזנגוף 280 א'
ת. ד. 6093 טל. 448502, 442125

לראשונה מלגזה חשמלית המצחלת את כל היתרונות:



- עוצמה המשתווה למנוע שריפה.
- הפעלה — עד 2 משמרות רציפות.
- כושר תימרון מירבי — רדיוס סיבוב היצוני 1.65 מ'.
- מהירות הרמה גבוהה — עד 0.55 מ' לשניה.
- כושר טיפוס — עד 24%.
- מהירות נסעה גבוהה — עד 17 קמ"ש.
- גישה מצויינת ללוח הבקרה ולכל מרכיב.
- טיפול נוח ומהיר.
- מעברים לבחירה 36 / 48 / 72 / 80 וולט.
- מיישירי זרם SCR.
- הוצאות תפעול נמוכות ביותר.
- נוחות מרבית למפעיל.

3 דגמים בעלי כושר הרמה:
1,500, 2,000, 2,500 ק"ג במרכז עומס 500 מ"מ.

Caterpillar and  are trademarks of Caterpillar Tractor Co. Towmotor is a trademark of Towmotor Corporation.



**YOUR
CATERPILLAR & TOWMOTOR
LIFT TRUCK DEALER**

פרטים נוספים אצל מפיצי מלגזות קטרפילר טאומוטור בישראל:

אליעזר סקר בע"מ
חיפה, זרז העצמאות 33, ת.ד. 91, טל. 04-641704