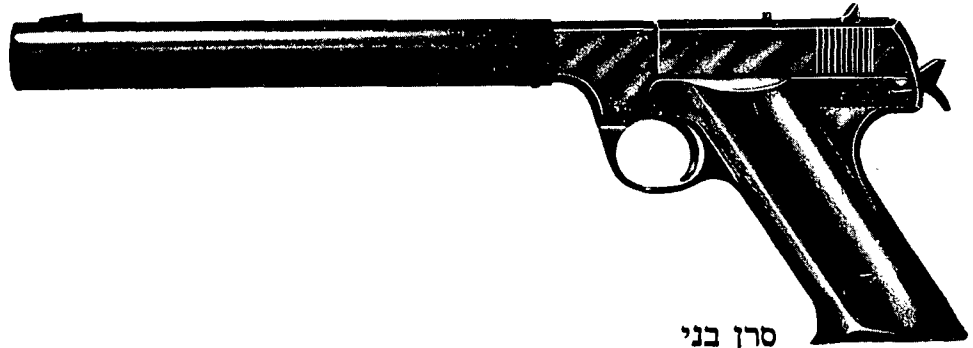


משתיקי קול



סרן בני

שים מכניים אלה עולה, ככל שעולה יעילו-
תם של משתיקי-הקול בהם משתמשים
להשתקת קול הירי.

בשעת ירי קליע שמהירות-הלוע שלו גדר-
לה ממהירות הקול (שהיא, בתנאים רגילים,
כ-330 מטרים בשניה=1,140 רגל בשניה),
נוצר ריק (ואקום) חלקי לאורך מסלולו
של הקליע. לאחר מעבר הקליע, נוטה
האוויר בסביבה למלא באורח מיידי את
החלל שנוצר, ותנועתו המהירה של האוויר
לביטול הריק גורמת לרעש "הצלפה".
רעש זה אי-אפשר לבטלו אף על-ידי שי-
מוש במשתיקי-קול משוכלל ביותר, כיוון
שהוא תלוי במהירות הקליע ובמסלולו.
ללא קשר לכלי-הירי עצמו. לפיכך נדון
רק באותם מקרים שבהם הירי נערך בתח-
מושת שמהירותה קטנה ממהירות-הקול.

מקור הרעש הדומיננטי בשעת ירי קליע
שמהירותו נמוכה ממהירות הקול, הוא גל-
ההלם שנוצר בשעת פריצתם המהירה של
הגזים מקצה הקנה לאויר החופשי, המצוי
בלחץ אטמוספירי רגיל.

עקרונות המבנה של משתיקי-קול
אמצעי למיתון פריצת גזים זו הוא "כלי-
את" הגז ושחרורו לאויר במהירות נמוכה
יחסית, פעולה המחלישה באורח ניכר את
הרעש שנוצר עקב גל-הלם זה. יש להדגיש,
כי דברים אלה יפה כוחם בעיקר לגבי
כלי-נשק שבהם פורצים הגזים החוצה,
לאחר הירי, מקצה הקנה בלבד. כאשר
מדובר באקדח תופי או בתת-מקלע הפועל
על פי עקרון ההכבדה — פורצים גזים
החוצה, לאחר הירי, גם דרך בית-הבליעה
(באקדח תופי — במירווח שבין הקנה
לתוף המסתובב), ולא דרך הקנה בלבד.
השתקת הרעש הנוצר ממקור זה קשה
ביותר.

העקרונות לפיהם ניתן להחליש או להעלים
את רעש הירי של כלי-הנשק הקל היו
ידועים ומוכנים במשך למעלה מ-50 שנה.
אך רק במלחמת-העולם השניה נעשה
לראשונה שימוש נרחב בסוגים שונים של
נשק קל המצויד במשתיקי-קול.

לשימוש במשתיקי-קול יתרונות בולטים
אחדים, במיוחד לביצוע אותם סוגי פעילות
צבאית שבהם יש צורך לירות ללא משיכת
תשומת-לבם של כוחות האויב בשטח.
פעולת הרג בשקט אפשר לבצע גם על-ידי
שימוש בכידון או בסכין, אך "טווחם" המ-
עשי של כלי-נשק אלה קצר מאוד, וניתן
להשתמש בהם רק בקרב פנים אל פנים —
ולא תמיד אפשר להתקרב אל האויב בלי
שירגיש בכך, בשל הרעש אותו מקימים
בעת ההתקרבות, וכדומה.

מסיבה זו, בעיקר, מרבים להשתמש בכלי-
נשק המצוידים במשתיקי קול בפשיטות,
בפעילות מחתרתית ובפעילות של גיס
חמישי.

מקור הרעש בעת הירי

הרעש הנוצר בשעת הירי — מקורות אה-
דים לו. רעש זה אינו הומוגני, כי אם
מורכב מתדירויות ועוצמות שונות, בהתאם
להשפעה הספציפית של כל מקור.

המקור הראשון לרעש הוא קול-הנפץ המת-
הוה בעת בעירתו של חומר ההדף בתוך
התרמיל, לאחר שפגע הנוקר בפיקה והפ-
עילה. המקור השני הוא הרעש הנוצר
בשעת התפשטותם המהירה של הגזים
בתוך הקנה, ועם פריצתם החוצה לאחר
צאת הקליע. המקור השלישי הוא הרעש
שנוצר על-ידי הלם הקליע במעופו באויר.
בשעת הירי נוצרים גם רעשים מכניים,
במיוחד כאשר הירי הוא רב-פעמי, או
מכלי אוטומטי. חשיבותם היחסית של רע-

סוגי משתיקים

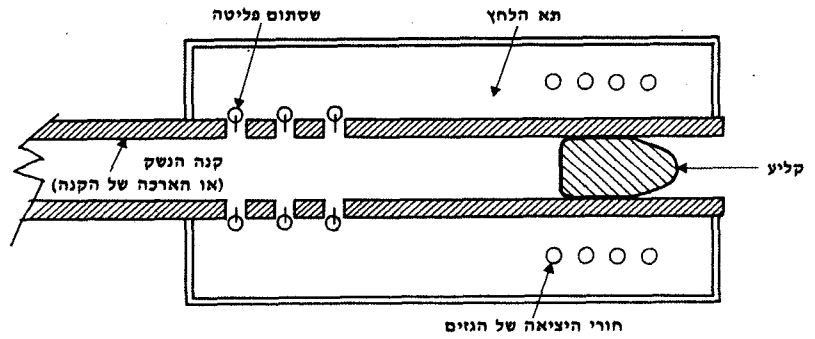
משתיקי קול הפועלים על פי העיקרון של כליאת הגז ושחרורו האטי, מצויים בשתי צורות עיקריות. ישנם משתיקים שמבנם מורכב יחסית, ומחייב שימוש בשסתומים חד-כיווניים שונים. הכינוי המסחרי למשתיקים אלו הוא "Bleed-off" Silencers (תרשים מס' 1). מבנה המשתיקים הללו מחייב עיבוד שבבי מדויק ביותר, וקונסטרוקציה מכנית האמורה לעמוד בלחצים גדולים בהרבה מאשר בסוגי-משתיקים אחרים.

הסיבה למגבלות המכניות האמורות היא, כי לחץ הגז המתפשט מופנה תחילה לתא-הלחץ של המשתיק דרך שסתומים חד-כיווניים מיוחדים, ולאחר מכן, דרך מערכת נוספת של שסתומים (או חריצים פתוחים) — לאטמוספירה. במשתיקים מסוג זה אין, בדרך כלל, חומרי-בליעה אקוסטיים בתוך מיכל הלחץ.

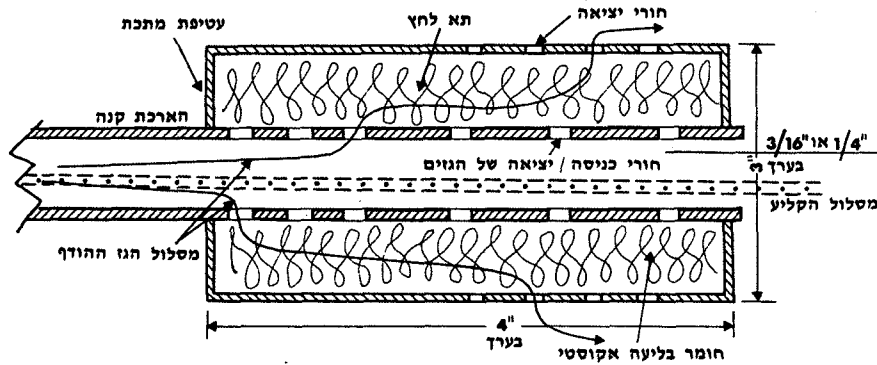
הסוג השני, המקובל ביותר, של המשתיקים, דומה במבנהו למשתיקי-הקול במכוניות וקרוי בשם "Automobile Muffler" Silencers. במשתיק מסוג זה נכלא הגז ב"מיכל" המורכב על הקנה, ומשתחרר באיטיות דרך אותם חורים שדרכם הוכנס למיכל, או דרך חורי-יציאה מיוחדים בצדו החיצוני של המיכל (תרשים מס' 2).

יעילותם של משתיקים מסוג זה תלויה בגודלו של תא-הלחץ אליו נכנס הגז המתפשט, וכיולתו, מבחינת חזקת-המכני, לכלוא את הגזים המתפשטים, ולאפשר להם רדת לחצים לפני שעוזב הקליע את הקנה. במרבית המקרים מורכבים משתיקים אלה בהמשכו של הקנה (תמונה מס' 3). במקרים בהם מוכנס חלק מן הקנה לתוך המשתיק, נעשים בקנה עצמו חריצים דקים או חורים, כדי לאפשר מעבר חופשי של הגז בהתפשטותו לתוך תא הלחץ. במשתיקים כאלה נהוג למלא את חלל תא-הלחץ של המשתיק בחומר בעל תכונות של בליעה אקוסטית טובה, כגון צמר פלדה, צמר פליו, גומי מוקצף וכדומה.

בתרשימים מס' 4 א'-ד' נראים דגמים שונים של משתיקים מסוג "Automobile Muffler". בתרשימים מס' 4 א' נראה הדגם הרגיל של משתיק כזה, המורכב מתא-לחץ שבו מתפשט הגז ומאבד חלק גדול מלחצו ומן האנרגיה הטמונה בו, ואחריו בטור חללי-התפשטות נוספים, המעמעמים עוד יותר את הרעש, על-ידי בליעה נוספת של שארית האנרגיה האצורה בגז. בשל מבנה



תרשים מס' 1: משתיק מטיפוס "Bleed-off"



תרשים מס' 2: משתיק מטיפוס "Automobile Muffler"

תמונה מס' 3: משתיק קול מורכב על אקדח



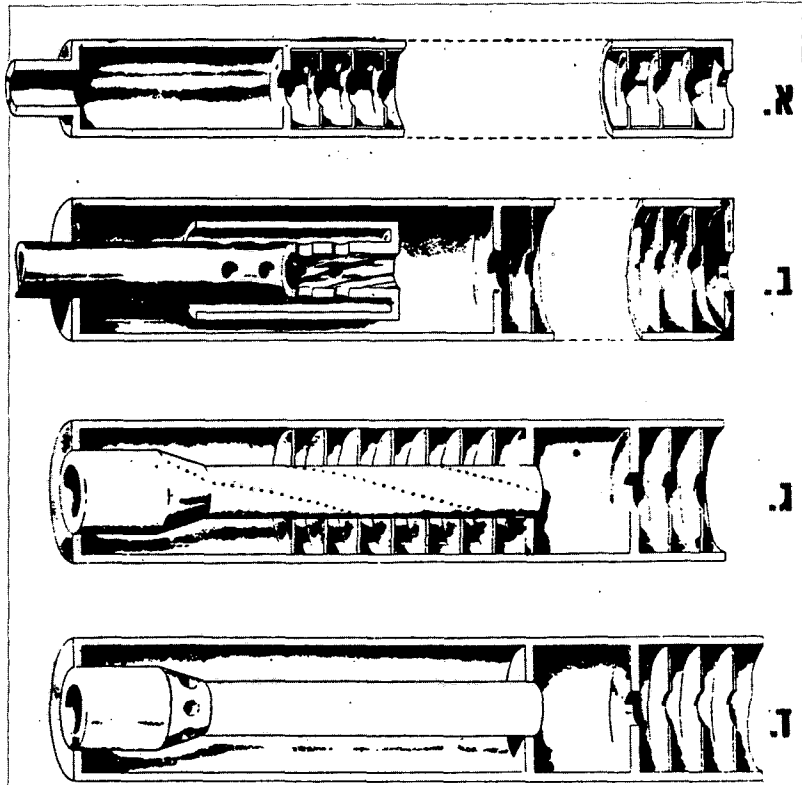
המשתיק משמש הוא חלקית גם כבלם-לוע, ובשעת ירי אוטומטי עשויות להיוצר בו טמפרטורות גבוהות. המשתיק סגור מכל עבריו ופתוח בצדו האחד רק לקליטת קנהו של כלי-הירי ובצדו האחר חור למעבר הקליע. על המירווח בין הקליע לבין הדיס-קיות המעמעמות להיות קטן ככל האפשר, כדי למנוע פריצת גזים (ועמה — הרעש האופייני) החוצה. על המשתיק להיות ממורכז בדייקנות מקסימלית על הקנה, שכן אחרת עלול הוא להיפגם בעת הירי, והיורה עלול להיפצע אם יקוב הכדור את המשתיק, במקום לצאת במסלולו הישר.

בתרשים מס' 4 ב' נראה פיתוח של המ-ערכת הבסיסית האמורה. בקצה הקנה נק-דחים חורים בקוטר קטן, שדרכם פורץ הגז ומוטה לאחור על-ידי שרוול מתאים. ההפסד במהירות הלוע של הקליע אינו גדול, בתנאי שהחורים נקדחים במרחק קטן מקצה הקנה.

בתרשים מס' 4 ג' ו-4 ד' נראים דגמי משתיקים מן הסוג הנזכר, שבהם משתמ-שים לירי תחמושת שמהירות הלוע שלה גדולה ממהירות הקול. במקרה זה קודחים מספר רב של חורים זעירים לאורך הקנה (תרשים מס' 4 ג'), או מספר חורים גדולים יחסית ליד בית-הבליעה (תרשים מס' 4 ד'). חורים אלה מורידים את לחץ הגזים, מהירות הקליע יורדת אל מתחת למהירות הקול, וקול הירי מושקט.

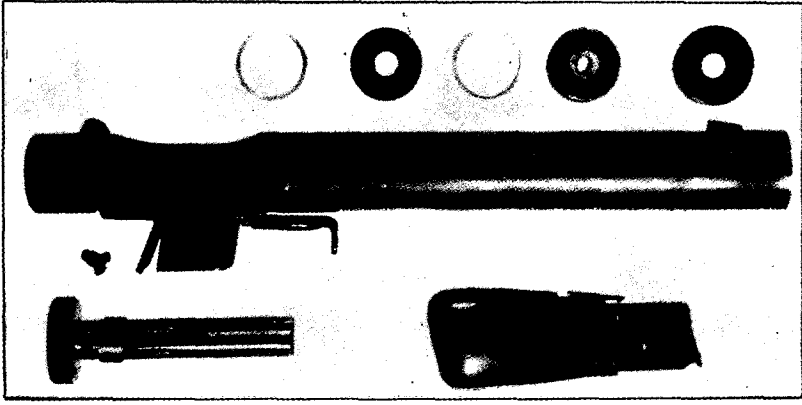
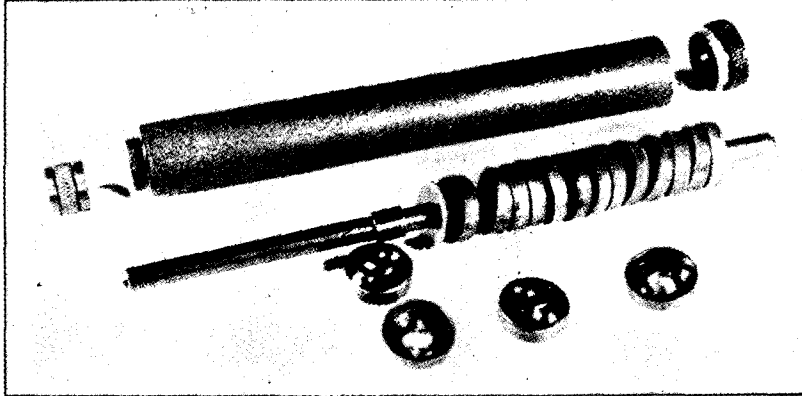
במרבית המקרים מוסיפים בין טבעות העמעום, העשויות מתכת, דיסקיות גומי או לבד. מייד לאחר שעבר הקליע נסגר הפתח הנוצר בדיסקיות — שהן גמישות — ונמנע מעבר מהיר של גזים. לאחר מספר רב של יריות יש להחליף את דיסקיות-הגומי, כיוון שהגומי נשרף במעבר הקליע, ונותר מעבר חופשי קבוע (תרשים מס' 5). עיקרון מכני שני שלפיו בנויים משתיקי-קול רבים, מחייב הקניית תנועה סיבובית לגזים בתוך הקנה, ועל-ידי כך נמנעת התפרצותם בצורת גל-הלם (Blast). בארה"ב נעשה שימוש רב במשתיקים מסוג זה (אשר ניתן לייצרם בקלות יחסית גם ב"ייצור ביתי"), לפני שנאסרה החוקת משתיקי קול ללא רישיון.

אחד ממשתיקי-הקול הראשונים (לגביהם נרשם בארה"ב פטנט, שהומצא על-ידי Maxim בתחילת המאה) פועל על-פי עיקרון זה. המשתיק מורכב מצינור ארוך שבתוכו טבעות-מתכת בעלות צורה מיוחדת, הגר-מת לגז המתפשט בקנה לקבל תנועה



תרשים מס' 4

תרשים מס' 5: משתיק קול, "דיסקיות"



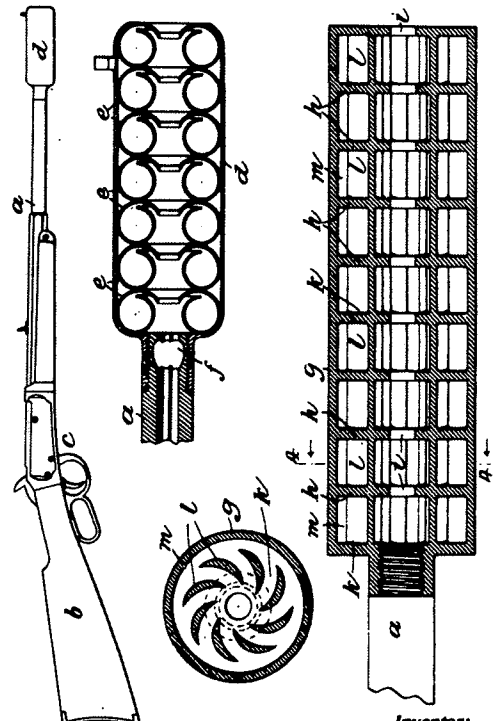
סיבובית במהלכו קדימה, לאבד חלק גדול מן האנרגיה הצבורה בו תוך-כדי תנועתו הסיבובית, ולצאת מהקנה שלא בצורת גל-הלם (תרשים מס' 6).

בצרפת נעשו בשנים האחרונות ניסיונות לבנות משתיקים הפועלים על-פי עקרון ספיגת האנרגיה של הגז היוצא מן הקנה בתוך מערכת של קפיצים חדיסקיות. במקום תא-הלחץ הרגיל המצוי במשתיקים, שבו מתפשט הגז ומאבד חלק מן האנרגיה הא-צורה בו, מאבד הגז במשתיק זה אנרגיה, על-ידי העברתה לקפיצים שבתוך המשתיק (תרשים מס' 7). בניסויים הוכח כי יעילותו של משתיק מסוג זה נופלת מיעילותם של המשתיקים הרגילים.

מתוך האמור ברור, כי ככל שהקליבר של כלי הירי קטן יותר — יידרש תא-לחץ קטן יותר לכליאת הגז ולהתפשטותו, וממדיו של משתיק-הקול הדרוש יקטנו בהתאם. לדוגמה, ממדי המשתיק הדרוש להשתקת אקדח רגיל בן 0.22 אינץ' הם קוטר של כ-2.5 ס"מ, ואורך של 20 ס"מ (כלומר צורה גלילית). ממדי-המשתיק הדרושים להשתקת קול-הירי בקליבר 0.45 אינץ' הם קוטר של כ-7.5 ס"מ, ואורך של 10 ס"מ. בתכנון מודרני יותר משולב גם תא-לחץ המתרחב בשעת הירי ומתכווץ מייד לאחריו, וכך קטנים ממדיו של המשתיק. בהקשר זה ראוי לציין, כי פיית מוצץ של תינוק המוצמדת בחזקה לקנה אקדח 0.22 אינץ', מנמיכה במידה ניכרת את עוצמת הרעש; עם מעבר הקליע מתרחבת הפיה ומתכווצת מייד לאחר מכן.

עם זאת יש לזכור שאף כי תכנונם ומבנם של משתיקי-קול פשוטים יחסית, עליהם לעמוד בפני לחצים ומאמצים גבוהים ביותר בעת השימוש בהם וייצורם, ושימוש חובבני ובלתי זהיר עלול לגרום אסונות.

תרשים מס' 6 :
משתיק קול
Maxim



Inventor:
by Hiram Percy Maxim
Reading, Greely & Associates
1893.



תרשים מס' 7 : משתיק קול צרפתי, פועל על עקרון ספיגת אנרגיה על-ידי קפיצים

ביבליוגרפיה

1. Gun Digest, 18th ed. Gun Digest Co. Chicago Ill. 1964
2. Lt.-Col. W. G. B. Allen, Pistols, Rifles and Machine Guns, English Universities Press Ltd., 1953
3. פרסומים מסחריים New England Armament Company
4. Chronique Juridique, Royal St. Hubert Club de Belgique Periodique Mensuel No. 5, Mai 1965