

עוצמת

אש,

ניידות

אש

אל"ף ב. בראון

מקובל לנתח את תכונות הטנק לפי שלושה מרכיבים עיקריים: עוצמת-אש, ניידות והגנת שריון. אין ספק כי בין שלושת המרכיבים הללו קיימת השפעת-גומלין, לא רק מן הבחינה הטכנית-ההנדסית, כי אם גם מן הבחינה המבצעית. אך 'מרות קשר זה בין המרכיבים השונים, אנסה להלן לבדוד את המרכיב האחרון, דהיינו הגנת השריון, ולדון בו בלבד.

מיום הכנסת הטנק לשדה-הקרב כמערכת נשק, ובכל שלבי התפתחותו והתפתחות ה- נשק נגד-טנקים, נפגעו טנקים בקרבות, למרות הגנת השריון עליהם. במשך למעלה מ-100 שנים של תולדות הטנקים, בהן נבנו למעלה ממאה דגמי-טנקים שונים, בהם כבדי שריון, לא היה ולא טנק אחד, שלא נגרמו לו פגיעות קטלניות במבחן קרבות. מעולם לא נבנה, ומן הסתם אף לא ייבנה, הטנק ה"בלתי-מנוצח". שריון הטנק נתן תמיד הגנה מסויימת כנגד סוגי-הנשק השרויים המצויים בשדה-הקרב, הגנה אותה ני- תן להגדיר אף במושגים כמותיים. ואולם, כלום הגנת השריון, כלומר, כושרו של ה- שריון למנוע חדירת קליעים וסוגי-תחמושת אחרים, היא באמת התכונה היסודית החשובה?

נראה כי תכונתו החשובה ביותר של הטנק, זו המקנה לו אפשרות להמשיך ולפעול ב- שדה-הקרב תחת אש, היא "כושר ה- ספיגה" שלו, דהיינו — יכולתו למלא את משימותיו בתנאי-קרב, למרות פעילות ה- אויב.

בניתוח "כושר הספיגה" של הטנק נבחן תחילה את סוגי הפגיעות המוציאות טנק מכלל פעולה, כלומר, את סוגי ה"השמדה" ("Kill"), שהם שלושה במספר: השמדת כוח האש — Fire Kill השמדת הניידות — Mobility Kill השמדה כוללת — Total Kill

● השמדת כוח-אש היא כל פגיעה בטנק ההורסת את התותח, או מונעת את צידודו או הגבתו, או מוציאה מכלל פעולה את כל מכשירי הכיוון או את כל צוות תא-הלחימה.

● השמדת הניידות היא כל פגיעה המונעת מן הטנק את כושר התנועה, דהיינו — פגיעה במנוע, במסרות, במערכת הזחלים או בנהג.

● השמדה כוללת מתבטאת בדרך כלל ב- התלקחות כוללת של הטנק, או בהריגת כל אנשי הצוות. כאן יש להדגיש, כי לא כל חדירת תחמושת לתוך הטנק גורמת ל- השמדתו, דהיינו, כי לא די בהגדרת כושרו של השריון למנוע חדירת פגזים — כדי ל- הגדיר את כושרו של הטנק לספיגה. קיים אמנם קשר בין הגנת השריון לכושר הספיגה, אך אין זה האחרון ניתן להגדרה פשוטה מעין זו.

להבהרת הבעיה, אעסוק להלן בכושר ה- ספיגה של טנק עד השמדתו הכוללת, ולשם הפשטות אוציא מכלל הדיון את המקרים הנדירים שבהם מושמד כל הצוות, ואתיחס רק למקרים המצויים יותר, שבהם חלה התלקחות כוללת של הטנק.

כמו לבעיות טכניות-צבאיות רבות, גם ל- בעיה זו אופי סטטיסטי. אין כל אפשרות לחזות מראש מה יקרה לטנק מסויים ב- שדה-הקרב, אך ניתן בהחלט להגדיר את הדברים במונחים של הסתברות וסיכויים. מכאן מובן גם, כי כושר הספיגה של טנק ניתן להגדרה מספרית של אחוז-הסיכויים, שהוא — אחוז הסיכוי כי הטנק לא יושמד בתנאי-קרב נתונים, המשלים למאה את הסיכוי-שכנגד, כי אכן יושמד הטנק. לשם הנוחיות אנתח את סיכויי ההשמדה של הטנק, שעל-פיו יקבל בנקל את כושר ה- ספיגה.

סיכוי ההשמדה של טנק בקרב נתון מורכב משלושה גורמים יסודיים: —

א. הגורמים המשפיעים על סיכוי הטנק להיפגע:

1. מידות הטנק.
2. כלי-הנשק הפועלים נגדו, טיבו של מפעיל כלי-הנשק וטווחי הירי.
3. אופי השטח שבו פועל הטנק, ותנאי-קרב שונים.

ב. הגורמים המשפיעים על סיכוי הטנק להיחדר אם נפגע:

1. מקום הפגיעה וכיוונה.
2. עובי השריון, שיפועו, סוג החומר ממנו הוא עשוי ומבנהו.
3. סוג התחמושת הפוגעת.
4. מהירות התחמושת הפוגעת (לגבי קליעים ורסיסים בלבד).

ג. הגורמים המשפיעים על סיכוי הטנק להיות מושמד אם נחדר:

1. מקום הפגיעה וכיוונה.
2. עוצמת החדירה וסוגה.
3. מצב "בטן" הטנק — תחמושת ודלק.
4. מקום התחמושת והדלק וסוגיהם.
5. מציאותם של חומרים דליקים שונים.
6. התקנים מיוחדים למניעת התלקחות חלק מן הגורמים שנמנו תלוי בטנק וב- נתוניו, ואילו הגורמים האחרים תלויים ב- תנאים החיצוניים, דהיינו בתנאי-הקרב. לכך אורה ניתן היה לנתח את כושר הספיגה של סוגי-טנק מסויים ללא התחשבות בגורמים החיצוניים. אך למעשה מושפעים תנאי-הקרב במידה רבה מיתר תכונות הטנק, כלומר מעוצמת-האש ומן הניידות. כיוון שעיקר ענייננו הוא בכושר הספיגה של הטנק כתכונה העומדת בפני עצמה, ולא בקשרים ההדדיים שבין התכונות השונות של הטנק, מן הראוי להתרכז בא-

תם גורמים המשפיעים על כושר הספיגה, התלויים בטנק עצמו, והם: מידות הטנק, נתוני השריון, מיקום התחמושת והדלק וסוגם, מציאות חמרים דליקים, והתקנים מיוחדים.

מידות הטנק: ככל שהטנק גדול יותר, הריהו מטרה גדולה יותר, ולפיכך גדלים סיכויי הפגיעה בו. מתוך הנסיון ומחישובים שונים עולה, כי בין כל מידות הטנק, הגובה הוא הגורם הקובע ביותר את סיכויי הפגיעה. דבר זה ידוע למתכנני הטנקים מכבר, ואכן קיימת נטיה לבנות את הטנקים המודרניים נמוכים ככל האפשר. דבר זה בולט במיוחד בטנקים הרוסיים, החל ב"טי-54" ואילך, ב"ליאופרד", ובטנק הבריטי החדש "צ'יפטיין", הנמוך במידה ניכרת מן ה"סטוריון".

גם האמריקנים מנסים לפתור בעיה זו, אך דרך-הפתרון שלהם שונה: עקב בעיות הניידות, קיימת שאיפה להגביה את גחון הטנק ככל האפשר, והגבהה זו עומדת ב"סירה לשאיפה להנמיך את גובהו הכללי של הטנק. לפיכך בנו האמריקנים בטנק "מב"ט-70" מערכת זחלים, קפיצים ומרכוב עולה ויורדת, המאפשרת להנמיך בשעת הצורך את גובהו הכללי של הטנק*.

דוגמה קיצונית לטנק מונמך הוא הטנק השוודי S, שקומתו הנומכה על-ידי ויתור על הצריח.

נתוני השריון: עמידות השריון כנגד סוגי-תחמושת שונים היא בעיה מורכבת מאוד. כאשר המדובר בשריון-פלדה רגיל, וכיום עדיין עוטים מרבית הטנקים שריון-פלדה — עוביו של השריון הוא המרכיב החשוב ביותר המקנה לו את עמידתו כנגד קלעים. אך ככל שמנסים להגדיל את עובי השריון, כך גדל משקל הטנק, ולכן, כמובן, השלכות מרחיקות-לכת על מערכת ההנעה ועל ממדי הטנק. אחת הדרכים להימנע מהגדלת משקלו של הטנק מבלי להקטין את כושר עמידותו היא בניית השריון בשיפוע, כך שמרבית הקלעים יפגעו בו בזווית חדה. שיטה זו מאריכה את הדרך שעל הקלע לעבור בתוך המתכת, ועל-ידי כך כאילו הגדיל עובי השריון; יתרה מזו — השיפוע בשריון מגדיל את הסיכויים לכך שהקלעים יתזו ממנה והלאה בלא שיחדרוהו. כאן יצויין, כי דרכו של פגז חודר-שריון בתוך לוח-פלדה נטוי בשיפוע, אינה בקו ישר, בהמשך מסלול תעופתו של הפגז, כי אם במסלול מעוקל, דבר המגדיל את כושר ההגנה במידה גדולה יותר. גם ל"תכונות הפלדה והרכבה נודעת השפעה רבה על כושר העמידות, אך זו מורכבת למדי, וטרם נחקרה די הצורך, ולכן אסתפק בהערת כלליות אחדות על-אודותיה.

תכונות הפלדה משפיעות בצורה שונה על קלעים מסוגים שונים. פלדה העומדת היטב כנגד קלע מסויים, עלולה להיות נחור-

תה מפלדה אחרת — כנגד קלע מטיפוס אחר.

התכונות העיקריות המשפיעות על כושר עמידותו של פלדה הן:

א. קשיות הפלדה — פלדה קשה עלולה לגרום לריסוק קלעים מסוגים מסויימים, בטרם יספיקו לחדרה.

ב. גמישות הפלדה, כלומר, יכולתה של הפלדה להתעוות לפני הישברה — ככל שזו גדולה יותר, כן גדלה יכולתה של הפלדה לספוג אנרגיה מן הקלע ולגרום לעצירתו.

ג. כושר הפלדה לעמוד בפני מכה, הידוע בשם "עמידות בפני אימפקט".

ד. המבנה הגבישי המיקרוסקופי של הפלדה. כאן בולט ההבדל בין פלדת-שריון יצוקה לבין פלדה מעורגלת; בזו האחרונה מסודרים הגבישים בכיוון הערגול, ויוצרים מעין "סיבים" המקנים כושר עמידות ו"גמישות נוספים בכיוון הניצב לשריון.

עד כה דנתי בעיקר בכושר העמידות של השריון כנגד קלעים חודר-שריון; אך יש, כמובן, לבחון גם את עמידותו כנגד מטען חלול, פגזים נפיצים מעיכים ויתר סוגי התחמושת, המציגים בפני מתכנני השריון בעיות נוספות. מוכרת התופעה של קריעת "צלחת" פלדה מן הדופן הפנימית של ה"טנק עם פגיעתו של פגז גפיץ מעיד. "צלחת" זו, הנקראת מפצל, היא הגורמת נזק לטנק ועלולה להשמידו. פחות מוכרת הימנה תופעה דומה במקצה, המתרחשת בעת חדירת ה"סילון" של מטען חלול, ל"סילון" זה מתלהו ריסוס כמניפה רחבה של רסיסי-פלדה רבים, הנקרעים מן הדופן הפנימית של השריון, ושחלקם בגרימת הנזק לטנק אינו נופל במידה רבה מחלקו של ה"סילון" עצמו. את שתי התופעות הללו ניתן לבטל, על-ידי בניית שריון הטנק בשתי שכבות שביניהן רווח. ואמנם, לאחרונה נעשים ניסויים רבים של בניית טנקים ב"שיטה זו, אך היא מחייבת הגדלה ניכרת של ממדי הטנק או הקטנת נפחו הפנימי, הצפיף ב"או הכי — ובכך טמון הקושי בה. תפקיד חשוב במניעת התופעות הללו נודע לחלקים הייצוניים שונים, כגון חלקי מערכת ההחלים, הקפיצים והמרכוב, ארגוני הזיווד, הכלים וכיוצא באלה.

מגמות הפיתוח של השריון החדש בעולם עדיין אינן מגובשות, ונערכים גישושים ב"כיוונים שונים. מטרת בוני הטנקים כיום היא לבנות לטנק שריון יעיל יותר כנגד כל סוגי התחמושת, ושיהיה — עם זאת — קל יותר, ולא יקר יתר-על-המידה. הכיוון נים העיקריים של חקר-השריון המודרני הם חומרים קרמיים, סיבי פחמן ושריון מרוכב.

מיקום התחמושת והדלק וסוגם: תחמושת הטנק היא הגורם העיקרי בהתלקחותו. כמעט כל חדירה הפוגעת במטען ההודף של התחמושת, גורמת להתלקחות. גם דלק הטנק הוא גורם מועד להתלקחות; וגם אם לא יוצת הדלק עצמו עקב הפגיעה, מכל מקום ידלוף ויתפזר על פני שטח

נרחב של רצפת הטנק, והסיכויים להתלקחותו עקב קצר חשמלי או תקלה אחרת יגדלו במידה ניכרת. מכיוון שנפתח התחמושת והדלק של טנק חדש נע בין שניים לשלושה מטרים מעוקבים, ברור כי חלק ניכר מחלול הפנימי תפוס על-ידי חמרים מסוכנים אלה. בבחינה מדוקדקת, הן תי-אורטית והן של טנקים שנפגעו במלחמות, ניתן להבחין כי ההסתברות שפגז יעבור במסלול מסויים בתוך טנק שנפגע אינה קבועה בכל נפח הטנק; ישנם מקומות שהסיכוי כי פגז או "סילון" יעבור בהם — קטן, ואחרים, שבהם הסיכוי גדול יותר. אם ישכילו בוני הטנקים, לרכז את הדלק והתחמושת במקומות שהסיכוי להיפגעותם קטן יותר, יקטינו — כמובן — את סיכוי ההתלקחות של הטנק. הדבר בולט אצל הבריטים, המקפידים מזה זמן רב שלא לאחסן תחמושת בטנק מעל לטבעת הצריח, ועיקרון זה מעורר בעיות בבניית הטנק, ומשפיע ללא ספק על מערכות אחרות בו ועל נוחות הצוות. אזכיר שני פתרונות נור-ספים להקטנת הדליקות.

בטנק הרוסי "טי-55" ניצלו המתכננים את הרווחים שבין הפגזים למילוי דלק, ובכך הקטינו במידה ניכרת את הנפח הכללי של הדלק והתחמושת — ואף את סיכוי ההתלקחות. פתרון אחר, מעניין לא פחות, נמצא בטנק הבריטי "צ'יפטיין", שבו, כידוע, בתחמושת התותח "נפרדת", כלומר — המטען ההודף נפרד מן הקלעים; כמו כן, נוסף להקפדה על העיקרון הבריטי ה"נוכח, מאוחסן חומר-ההדף בתוך מיכלים, השקועים במים תחת לחץ, ואף סידור זה מקטין במידה ניכרת את סיכויי ההתלקחות של החומר ההודף.

גם לסוג התחמושת והדלק השפעה מסויימת על סיכויי ההתלקחות של הטנק, אך השפעה זו קטנה, ואסתפק בהזכרתה בלבד.

מציאותם של חמרים דליקים אחרים מלבד התחמושת והדלק נמצאים בטנקים חומרים דליקים רבים, החל בשמני-סיכה וכלה בחומרים אורגניים שונים, כגון ארי-גיס, גומי ואף לכלוך. מכל החומרים הללו, שמני-הסיכה נמצאים בטנק בכמות הרבה ביותר, ומרביתם בתא המנוע, בתוך המנוע, בממסרות, במיכלי השמן, במצנני-השמן וב"צינורות. מרבית שמני-הסיכה חמים למדי בתנאי-קרב, ולכן גם ניצתים בקלות יחסית. יתרה מזו, ברוב הטנקים מצויות כמו-יות לא-מבטולות של שמנים גם בתאי-הלחימה, במנגנון-הרתיעה של התותח וב"מערכות הידראוליות שונות. השפעתם של חומרים אלה קטנה אמנם במידה ניכרת מהשפעת התחמושת והדלק, אך אין להתעלם גם ממנה, ולשם הקטנתה מקפידים להשתמש באריגים מיוחדים, המונעים התי-פשוטות אש, ולבנות מחיצות אסימות בין תא המנוע לתא הלחימה. גם הקפדה על הנקיון בטנק תורמת לשיפור כושר ה"ספיגה; יש להימנע ככל האפשר מניזלת

* למנגנון ההגבהה וההנמכה גם תפקידים נור-ספים, הכרוכים בניידות ובעוצמת האש.

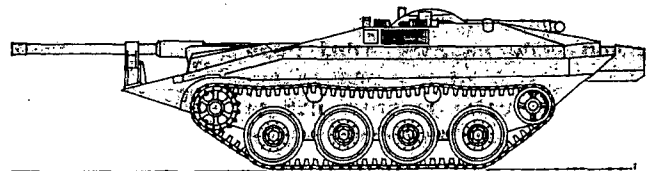
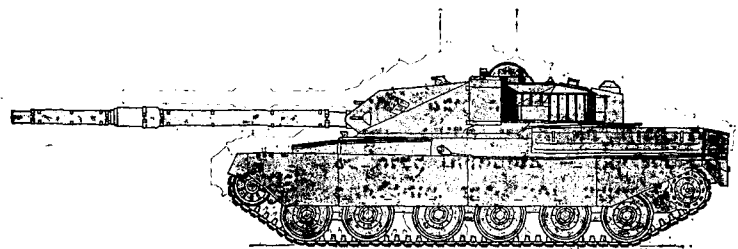
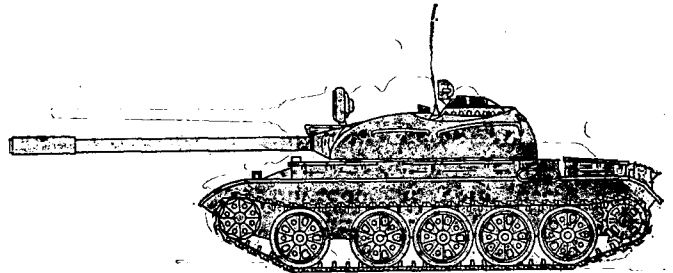
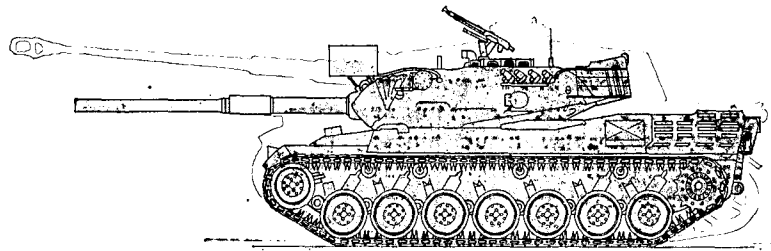
שמנים ומהצטברות שלוליות שמן ודלק על רצפת הטנק, וכמובן מפיזור סמרטוטים במקומות שונים בתוכו; כן יש לדאוג ל־קיפול וקשירה נאותים של רשת ההסוואה, וכיוצא באלה.

התקנים מיוחדים

הנפוצים והמוכרים ביותר בין ההתקנים המיוחדים למניעת התלקחות בטנקים הם התקני כיבוי האש. בכל טנק מצויים מספיק כיבוי, חלקם קבועים וחלקם מיטלטלים. המטפים הקבועים מצויים לרוב בתא־המנוע, והפעלתם נעשית הן מתוך הטנק הן מחוצה לו. בטנקים רבים מצויים גם גלאי־אש, המזעיקים את הצוות בשעת התלקחות, ואף מפעילים אוטומטית את מכשירי הכיבוי. תרומתם של אמצעי הכיבוי לכושר הספיגה של הטנק קטנים יחסית, וערכם רב יותר במקרי דליקה שלא בתנאי־קרב; אך אין ספק כי הם מוסיפים לכושר־הספיגה.

בטנקים שונים מצויים התקנים נוספים להקטנת סיכויי התלקחותו הכוללת של הטנק, ולדוגמה אביא את הטנק הצרפתי הקל "EVEN". בטנק זה נתנו המתכננים את דעתם במיוחד לבעיית ההתלקחות, ותיכננו שתי מערכות מיוחדות, האחת ב־תא־המנוע, שבו קיים התקן אוטומטי לה־פיכה פתאומית של כיוון זרימת משב־הקירור ולהפסקת פעולת המנוע. ואכן, בני־סוים שערכו בוני הטנק, הצליחו לכבות את האש בתוך תא־המנוע בשיטתם. המערך כת השניה נמצאת בצריח, היא בנויה מ־שסתומים מיוחדים, שתפקידם למנוע כניסת אש שהתלקחה מחוץ לצריח (על־ידי בק־בוקי מולוטוב, נפלים או להבירות) — בדרך דומה ניתן, כאמור, לנתח גם את הסיכויים להשמדת כוח האש ולהשמדת הניידות של הטנק, ומצירוף כל הסיכויים הללו ניתן לחשב את כושר הספיגה הכולל של הטנק. להשלמת התמונה אזכיר רק את סוגי הלוחמה הכימית, הביולוגית והגור־עינית, כגורמים הפוגעים בטנקים, ואשר ב־ניתוח כולל של כושר הספיגה יש להתחשב גם בהם. נושאים אחרונים אלה כש־לעצמם מצדיקים חיבור מיוחד.

ולסיכום: לא, "הגנת השריון" היא תכונת־היסוד של הטנק, כי אם, "כושר הספיגה"; כלומר: המרכיבים העיקריים של הטנק הם: עוצמת־אש, ניידות וכושר ספיגה.



מלמעלה למטה: "טייגר" — "ליאופרד" (גרמניה); "T-34" — "T-54" (בריה"מ); "סנטוריון" — "צ'יפטיין" (בריטניה); טנק ה־"S" חסר הצריח (שוודיה).
בהשוואה הנ"ל מבחינים במגמה להנמכה בטנקים החדשים.

מימין לשמאל: קליע חודר שרידן קינטי שפגע בזווית קטנה והחליק. פגיעת קליע מטען חלול בזווית קטנה — וחדרה. פגיעת קליע מטען חלול בניצב — וחדרה.

