

המלע

מאת עמוס גולדס

כלי-היריה הראשונים היו נטענים בתערובת של מלחת, גפרית ואבקת פחם, שזכתה לכינוי „אבק־שריפה שחור“. מטען זה היה מוצת ע"י נגיעה בו של פתיל לוח־שבור. יותר מאוחר הציתוהו ע"י ניצוץ שהופק ממכת אבן־צור בברזל, ואף סייעו לניצוץ ע"י שכיוונוהו אל אבש"ר* שנטחן עד דק והיה נוח יותר להצתה — מעין „מאיץ“ כפי שאומר החבלן של ימינו. אולם במאה השנים האחרונות חלו שינויים מרחיקי לכת — הן בצורת ההצתה והן בחומר ההודף. שינויים אלה הם שאיפשרו את היווצרותה של משפחת כלי-היריה המודרניים על דיוקם, מהירות הפעלתם ויציבות פעולתם.

★

הרבה זמן הורגשו מגרעות האבש"ר השחור. אולם רק עם לידת הכימיה האורגנית במחצית הראשונה של המאה ה"ט נפתח הפתח להתלפתו. מתוך הכרת השלבים בהתפתחות אבק־שריפה נטול העשן נוכל לעמוד על קוי האופי שלו.

הצעד הראשון והבסיסי היה יצור הניטרוצלולוזה. הדרך ליצור זה נמצאה בשנת 1845 ומהותה — הפעלת חומצה ניטרית מרוכזת על סיבי כותנה או תאית אחרים בנוכחות חומצה גפריתנית ובתנאים מבוקרים בקפדנות. חנקת התאית הנוצרת מתפרקת באופן נפיץ לגאזים (CO_2 ; CO), חנקן, מימן ואדי מים) התופסים נפח גדול בהרבה משל החנקת המוצקה ואשר נפחם גדל עוד יותר עקב החום המשתחרר בעת התהליך.

אין הניטרוצלולוזה, הדומה במראה החיצוני לכותנה ממנה הופקה, מתאימה לשימוש כחומר־נפץ הודף; אולם היא הבסיס העיקרי לאבש"ר נטול־עשן והניטראציה — התהליך העיקרי בייצור סוגי אבש"ר אלה.

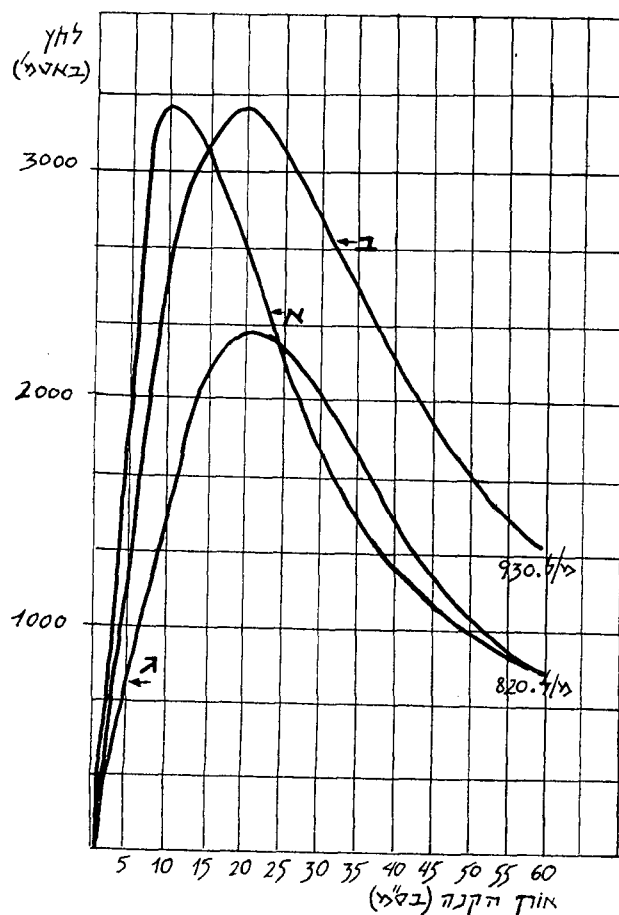
מה שמנע את השימוש בניטרוצלולוזה כחומר־הודף היתה מהירות הבעירה הגדולה מדי — אשר, מצד שני, הקנתה לחומר את התכונות שעשוהו למבוקש כחומר־נפץ־מרסק. היה צורך להאיט את מהירות

* אבש"ר — ר"ת של אבק שריפה.

הבעירה, דבר שנעשה לראשונה בהצלחה ע"י מיור שולצה מחיל־התותחנים הפרוסי בשנת 1860. אמנם היתה עדיין בעירתו של החומר בו השתמש שולצה מהירה מדי לתותחים ואף לרובים, אולם לשימוש ברובי־צייד, הצריכים אבש"ר מהיר־בעירה, התאים מאוד מאוד.

שתי תגליות של אותן שנים הניחו את היסוד לאבש"ר נטול העשן, כפי שאנו מכירים אותו כיום. הראשונה היתה האפשרות למוסס ניטרוצלולוזה בתערובת של כוהל ואתר; השניה — שניתן לבקר את מהירות הבעירה של אבש"ר שחור ע"י דחיסתו לגרגרים בעלי גודל מסוים. ככל שהגרגרים קטנים יותר — מהירות־הבעירה גדולה יותר; וכשהם מבחינת גרגרי אבק ממש, הרי תכונות החומר הן יותר של חומר־נפץ מרסק מאשר של חומר־הודף. לו נקבו בגרגר נקב, היה זה גורם לכך שקצב יצירת הגאזים יהיה אחיד במשך כל זמן הבעירה (כי שטח הפנים הנוצר של הגרגר נשאר ללא שינוי בגודלו). לו נקבו נקבים אחדים בכל גרגר, היה שטח הפנים גדל עם התקדמות התהליך — והרי לנו האבש"ר הראשון הנוצר פרוג־רסיבית, דבר שחשיבותו רבה מן הבחינה של בליסטיקה פנימית והן מן הבחינה של שמירה על אורך חיי הקנה.

בטרם נפרט את סוגי האבש"ר של ימינו, נכרר תחילה את סוגית מהירות הבעירה וחשיבותה. הקליע נחרק בסלילים ונפלט מהלוע עקב הלחץ המופעל עליו מאחור. יכולה להשאל השאלה: מה זה חשוב אם לחץ זה מופעל בבת אחת או בהדרגה? כדי להבין את הדבר נציין לנו שתי עובדות: ראשית — הקליע מקבל את



האנרגיה הדרושה לו למעופו מלחץ הפועל עליו משך זמן מסוים, ואנרגיה זו תלויה הן בגודל הלחץ והן בזמן פעולתו; שנית — גודל הלחץ בו אנו יכולים להשתמש בבטחה מוגבל ע"י חוזק המגן, ואם נרצה להגדילו נצטרך למגנון חזק יותר, והוא אומר כבד יותר, מסורבל יותר, לכן, אם ברשותנו קנה די ארוך, נעדיף להג' ביר את האנרגיה המסופקת לקליע (וכך את מהירות הלוע) ע"י שימוש באבש"ר הנוצר לאט יותר והמספק יותר גאזים כשהקליע כבר החל לנוע קדימה וחלל הבעירה גדול יותר. בדיאגרמה מסמנת העקומה "א" את הלחץ הנוצר ע"י אבש"ר רגיל מימי מלחמת העולם הראשונה. אבש"ר זה נתן בתחמיש שנבחר לדוגמה — מהירות-לוע של 820 מ' לשנייה. העקימה "ב" מראה את הלחץ הנוצר כשטוענים באותו תרמיל אבש"ר הנוצר פרוגרסיבית בכמות שתתן את אותו הלחץ המכסימאלי. ניתן לראות בבירור ששיא הלחץ מופיע מאוחר יותר וירידת הלחץ הנה איטית יותר ואכן מתקבלת המסקנה, שסך פעולת הלחץ במשך אותו זמן על הקליע רב יותר במקרה זה מאשר באבש"ר הקודם. בבדיקה התברר שמהיירות-לוע עלתה עד 930 מ' ש' וזאת מבלי להעלות את הלחץ המכסימאלי, כלומר מבלי להעמיס יותר את המגנון.

נשוב נא לענין התפתחות האבש"ר בטל העשן. מסתבר שהאבש"ר בטל העשן הראשון השימושי לרובים יוצר ב-1871—1870 באוסטריה ע"י פולקמן, אלא שהממשלה לא אהדה את הענין (מחשש פגיעה במונופול היצור שלה). ב-1884 מוסס כימאי צרפתי צעיר, ויי (Vieille), שמו, ניטרוצלולוזה כבולה ואתר, ערגל את הקולואיד שנוצר לגליונות וחתך אותו לפתיתים. בגרמניה השתמשו באותו אצטי כממס והשיגו תוצאות דומות. סוגי אבש"ר אלה הם אבות האבש"ר ה"חד-בסיסי" של ימינו.

ראשיתו של האבש"ר ה"חד-בסיסי" הנה כאמצאת אלפרד נובל, ממציא הדינמיט, משנת 1887; ראשית התהליך שלו בניטרוצלולוזה שלא עברה ניטראציה כה מושלמת כזו של ויי. הקולואידאציה נעשית כאן ע"י ניטרוגליצירין; הערגול והחיתוך לפתיתים — כמו בסוגי האבש"ר החד-בסיסיים. ראוייה לציון התופעה ששני חומרי-נפץ כה עזירסק כמו ניטרוצלולוזה וניטרוגליצירין (תערובת אפנית: 40% ניטרוגליצירין 60% ניטרוצלולוזה) יוצרים חומרי-הודף בעל בעירה מבוקרת היטב. נובל קרא לחומר שלו בליסטיט, והבריטים מילאו בו תחמישים נטולי-קליע לשימוש עם רימוגי רובה במדוכות (ומכאן הכינוי — המוטעה — אצלנו לתחמיש נטולי-קליע: "כדור בליסטי"). הבריטים השתמשו בתהליך דומה ליצור החומר-ההודף הרגיל שלהם.

הקורדיט, המכונה בפי "עמך" אצלנו, "מקרוניס" על שום צורתו. הם השתמשו בניטרוצלולוזה שעברה ניטראציה מלאה ביותר וסייעו לתהליך הקולואידאציה ע"י אצטון, שהורחק שוב בשלב מאוחר יותר. הם ציפו ליתרונות בשטח ההצתה והבעירה האחידה בגלל הצורה הפיסית המיוחדת, אך ציפיות אלו לא הוצדקו ע"י העובדות. לעומת זאת יש לחזק הפיסי של אגד מוטות קורדיט ערך במטעני תותחים גדולים. מגרעתו העיקרית של הקורדיט היא הסחף המתכתי הרב, לו הוא גורם בקנה, וזאת על אף שבתערובת יש כ-5% גרינו מינרלי — אשר הוכנס תחילה כדי לסוך (לשמך) את הקדח, דבר שלא הצליח — המוריד את חום הבעירה ומחליש במקצת עקב זאת את הסחף.

נחלקו הדעות איזו משתי משפחות האבש"ר עדיפה — זו של החד-בסיסיים או הדו-בסיסיים. הדו-בסיסיים נוחים יותר להפקה, ניצתים ביתר קלות ותכולת האנרגיה שלהם גבוהה יותר. הם גם עמידים בפני השפעת רטיבות, וחלק מהם אף מחוסן לחלוטין מהשפעת מים. מאידך גיסא נמוכה יותר טמפרטורת הבעירה של האבש"ר החד-בסיסי, מה שמקטין מאד את בלאי הקנה, והוא אף מושפע פחות ע"י שינויים בטמפרטורה.

התפתחות נוספת בשטח האבש"רים, היא הציפוי. אמרנו לעיל שניתן לוט את קצב הבעירה ע"י שימוש בגרגרים — או פתיתים — מגודל וצורה שונים. אולם בית הבליעה של רובה הוא קטן באופן יחסי, וזה מחייב שימוש בגרגרים קטנים, אשר גם קשה לנקבם. היה צורך למצוא שיטה אחרת. בראשית המאה הנוכחית מצאו את הפתרון: הספגת השטח החיצון של הגרגרים בחומרים המאטים את קצב הבעירה וכך הושג אפקט דומה לשל גרגרים גדולים בהרבה (מבחינת מהירות הבעירה) ומנוקבים (מבחינת פרוגרסיביות הבעירה). הגרמנים השתמשו תחילה בקמפור כמאיט, אולם היות וזהו חומר מתנדף, חיפשו חומרים אחרים ומצאו תרכובות שונות על בסיס השיחן, הקרויות "צנטראליטים" על שם "מכון המחקר המרכזי למדע וטכניקה" שבו הורכבו. השימוש בחומרי ציפוי אף מוריד, כפי שנרמז קודם, את טמפרטורת הבעירה ומקטין כך את בלאי הקנה. מלבד המאיט מצפים את גרגרי האבש"ר בגראפיט, כדי שיורום ביתר אחידות בעת מילוי התרמיל.

הצעד האחרון בהתפתחות האבש"ר הוא האבש"ר הכדורי. ביצורו של זה ממוססים את הניטרוצלולוזה לחלוטין, ואח"כ מניחים לתמיסה להתגבש כדורים-כדורים, שאת גודלם ניתן במידה רבה לבקר. רובו של התהליך מתרחש מתחת לפני מים, דבר העוזר לבטיחות.

הדרכה במחלקה או ב"משגרת" (סוף מעמ' 47)

נבסס את ההדרכה על חלוקת תפקידים בין המ"מים למ"כים המתמסרים איש איש להדרכת מחלקתו הוא וכיתתו הוא והעושים זאת לא בחסדיו הקפריזיים של הרמקול, אלא בי מיטב יכולתם ואישיותם הם.

לכן, הבה נחדל לדבר על הדרכה ב"משגרות" משתנות ו"אד-הוק", אלא נדבר על הדרכה במחלקות (והמדובר הוא לא במחלקה כ"יחידה" למספר חניכים — אלא כיחידה אורגנית של שירות, אימון ולחימה); והבה

תית" לקיצוניות. נראה שצריך להזהיר בפני שתי סכנות: הפגיעה באורגניות ה"משפחה" תית" של היחידה הקטנה; והנטייה לראות את ה"פוטנט" במרכז ההדרכה, במקום לראות במרכז את האדם — החניך והמדריך.