



Praca przeglądowa
Review paper

Piotr J. Bochyński¹, Anna Karpiewska², Maciej Kuliczkowski³, Tadeusz Dobosz²

Amunicja myśliwska do broni gładkolufowej – przeгляд historyczny Smoothbore hunting ammunition – a historical overview

¹Magazyn o Broni „Strzał”, Wydawnictwo Magnum X, Magnum-X Sp. z o.o. Warszawa, Polska

²Zakład Technik Molekularnych, Katedra Medycyny Sądowej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, Polska

³Pracownia Badań Broni i Balistyki LK KWP we Wrocławiu, Polska

¹Arms magazine „Strzał”, Magnum-X Publishing House, Magnum-X Sp. z o.o., Warsaw, Poland

²Department of Molecular Technology, Chair of Forensic Medicine, Wrocław Medical University, Poland

³Department of Weapons Research and Ballistics LK KWP Wrocław, Poland

Streszczenie

Artykuł dotyczy tradycyjnej amunicji myśliwskiej zazwyczaj w papierowych łuskach, przeznaczonej do broni gładkolufowej. W pracy przedstawiono opis rozwoju myśliwskich naboń śrutowych w ujęciu historycznym, ze szczególnym uwzględnieniem ich genezy i rozwoju systemów inicjujących spalanie kolejnych generacji ładunku miotającego. Praca przedstawia autorskie spojrzenie na proces powstania myśliwskiego scalonego naboju śrutowego. Artykuł zawiera informacje o nabojach historycznych, niewystępujących współcześnie, ich wymiarach, oznaczeniach i systemach zapłonowych. Opisanie naboje stanowią często przykłady rzadkich i dawno zarzuconych rozwiązań konstrukcyjnych, które podejmowano w drodze do powstania współczesnego myśliwskiego naboju w kalibrach wagomiarowych, bardzo rzadko opisywanych w calach. Prezentowana praca zawiera szereg danych zarówno liczbowych, jak i balistycznych, przestarzałych i archaicznych dziś naboń, wraz z podaniem wymiarów i właściwości balistycznych. Niektóre tezy i dane zawarte w tej pracy są, zgodnie z wiedzą autorów, po raz pierwszy przedstawione w literaturze przedmiotu, a inne co prawda można znaleźć, lecz jest to bardzo żmudne z powodu ich rozproszenia w piśmiennictwie lub utrudnionego dostępu do nietrwałych źródeł internetowych.

Słowa kluczowe: balistyka sądowa, broń myśliwska, naboje myśliwskie, kalibry wagomiarowe.

Abstract

This article deals with traditional hunting amunitions in paper cases, intended for smooth-bore shotgun. The paper describes the development of gunshot cartridges in historical terms, with particular emphasis on the origins and development of systems, initiating the combustion of subsequent generations of propelling cargo. The work gives an author's look into the uprising process of an integrating gunshot cartridge. The article contains a number of information about historical cartridges, currently not to be found, their dimensions, markings and ignition systems. The described cartridges are often examples of rare and long-lasting constructional solutions, that have been made to create a modern cartridge in weight scale calibers. The presented work includes a number of numerical data as well as ballistic, obsolete and archaic today's cartridges, with dimensions and ballistic properties. Some of the theses and data in this paper contained, according to the author's knowledge, are for the first time presented in the literature, and others can be found, but it is very tedious because of their dispersion in the literature or the availability of hard to find and unstable internet sources.

Key words: forensic ballistics, hunting weapon, hunting ammunition, weight scale calibers.

Wstęp

Cel jest rażony śrutem [1] o różnej średnicy i naważce albo pojedynczym pociskiem (kule, pociski Brenneke, Fostera lub W8 itp. [2]), przeznaczonym na „grubego” zwierza (dziki, niedźwiedzie, łosie, jelenie itp.). Materiałem miotającym początkowo był proch dymny (czarny), który następnie zastąpiono przez bezdymny nitrocelulozowy proch myśliwski. Prochu nitroglicerynowego w myślistwie praktycznie się nie stosuje. Od wielu lat prawie nie wykonuje się jednak samodzielnej, domowej elaboracji, a zresztą, poza Rosją, coraz trudniej nabyć elementy składowe niezbędne do jej wykonania oraz proste, lecz ułatwiające pracę specjalistyczne narzędzia. Większość kalibrów wagomiarowych jest już jedynie pojęciem historycznym, a kolejne dożywają swoich dni na naszych oczach. Z tego względu autorzy uznali, że nadszedł właściwy czas, aby podsumować rozproszone informacje o tradycyjnej, głównie papierowej amunicji myśliwskiej, aby pozostał po nich ślad w piśmiennictwie dla balistów, medyków sądowych, hobbystów, muzealników oraz historyków myślistwa.

Amunicja myśliwska to amunicja myśliwska w łuskach papierowych, plastikowych lub metalowych, jest możliwa do elaboracji oraz re-elaboracji w warunkach domowych.

Rys historyczny i ewolucja

Kaliber wagomiarowy jest wyrażany liczbą kul, pasujących do danego typu amunicji, którą można bezstratnie odlać z jednego funta brytyjskiego (1 lb = 0,45359237 kg) czystego ołowiu. Tradycyjna amunicja myśliwska w kalibrach wagomiarowych, zgodnie z powszechnie przyjętym poglądem, jest skutkiem niewielkiej, skokowej i jednorazowej przeróbki amunicji, opracowanej w 1832 r. przez Casimira Lefauchaux. Udoskonalenie, dokonane w drugiej połowie XIX stulecia miało polegać na zastąpieniu zapłonu trzpieniowego (szyftowego, zwanego także poprzecznym lub bocznym, chociaż to ostatnie słowo częściej jest używane jako potoczna nazwa zapłonu pierścieniowego, czyli krawędziowego) przez zapłon centralny. Zdaniem autorów tej pracy, dokonany przegląd piśmiennictwa i Internetu rzuca nowe światło na ten problem. Był to w opinii autorów długotrwały, wielowątkowy proces ewolucyjny, pełen wzajemnych inspiracji i zapożyczeń, którego główny zarys przedstawiono na rycinie 1.

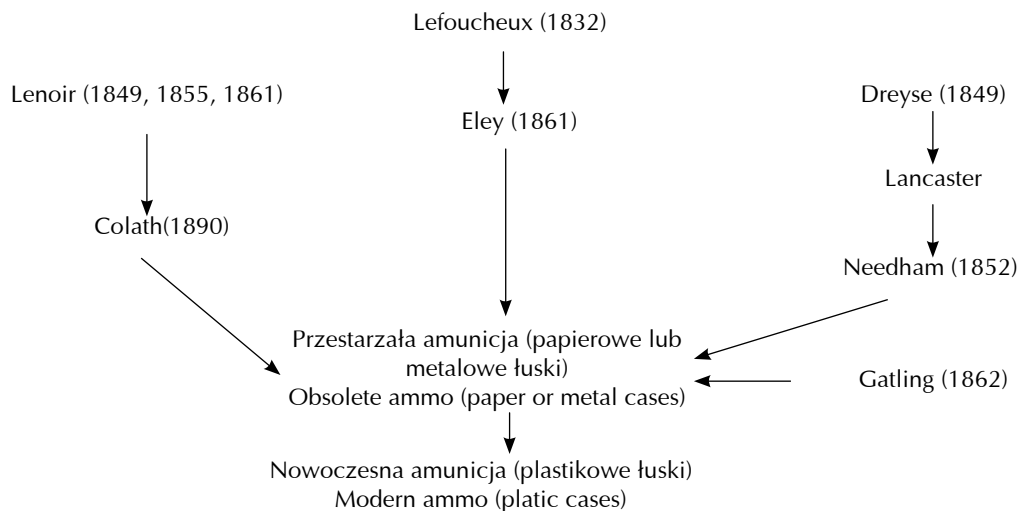
Introduction

The target is hit by pellets (shot) [1] of varying dimensions and weight portions, or by a single projectile (bullets, Brenneke slugs, Foster slugs, W8, etc. [2]), meant for big game (wild boar, bear, elk, deer, etc.). Originally, the propelling charge was black powder, gradually superseded by smokeless hunting nitrocellulose powder. Nitroglycerin powder is hardly ever used in hunting. However, ammunition handloading has been on the brink of extinction for decades and – except for Russia – it has been increasingly difficult to buy the necessary components as well as simple yet useful specialist tools. Most gauge calibers are now merely a historical term, and the surviving ones are vanishing before our eyes. Therefore we concluded that the right time has come to aggregate scattered information about traditional (usually paper) hunting ammunition and to compile an article intended for ballistic experts, forensic physicians, hobbyists, museum researchers and hunting historians.

Hunting ammunition – hunting ammunition in paper, plastic or metal shells that can be handloaded and reloaded at home.

Historical overview and evolution

The gauge caliber refers to the number of lead spheres matching the ammunition type in question that can be cast from one pound (1 lb = 0.45359237 kg) of pure lead. It is a commonly accepted view that traditional hunting ammunition in gauge calibers results from minor, incremental and one-off reworking of ammunition developed in 1832 by Casimir Lefauchaux. Its improvement in the 2nd half of the 19th century is believed to have consisted of replacing the pinfire ignition (also referred to as lateral or side ignition, although this term is sometimes used colloquially in reference to rimfire ignition) with centerfire ignition. The authors are of the opinion that their review of literature and the internet casts a new light on the issue. We believe that the said process was lengthy, multi-faceted and evolutionary, full of mutual inspirations and borrowings. Its general outline is presented in Fig. 1.



Ryc. 1. Zarys procesu ewolucyjnego
Fig. 1. An outline of the evolutionary process

Kaliber tradycyjnej amunicji myśliwskiej

Wagomiarowy kaliber (ang. *gauge*), był po raz pierwszy zastosowany w nabojach z zapłonem trzpieniowym Lefauchaux. Powszechnie uważa się, że główny szereg kalibrów wagomiarowych naboji Lefauchaux to: 4, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32 i 36. Szerzej stosowane były kalibry: 4 (obecnie stosowany tylko w nabojach sygnałowych, tzw. raketnicach), 10, 12, 14, 16, 20, 24 i 36 (w terminologii anglosaskiej .410). Obecnie najczęściej używany jest kaliber 12. Mniej rozpowszechniony, a obecnie praktycznie nie spotykany był szereg wagomiarowy rusznikarza Collatha, który od początku XX w. do II wojny światowej miał dużą fabrykę amunicji i broni myśliwskiej we Frankfurcie nad Odrą, której tanie i solidne wyroby były bardzo popularne w całej Europie [3]. Autorom tej pracy nie udało się rozszyfrować, na jakiej zasadzie Collath oparł swoją numerację; źródła podają, że w sprzedaży były kalibry: 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7 i 8. Dostępne dane o tej amunicji są zawarte w tabeli I. Przykład naboju Collatha cal. 1 pokazano na rycinie 2. Z pomiarów tego egzemplarza wynika, że przypuszczalnie można byłoby tym nabojem załadować i oddać strzał ze strzelby kaliber 12.

Traditional hunting ammunition caliber

The gauge caliber was first used in pinfire ignition Lefauchaux cartridges. It is generally accepted that the main sequence of Lefauchaux gauges is 4, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32 and 36. The most common gauges were 4 (currently used only in signal cartridges for flare pistols), 10, 12, 14, 16, 20, 24 and 36 (known as .410 in Anglo-Saxon terminology). Currently the most commonly used gauge is 12. Less popular (and today practically unused) was the gauge sequence developed by the gunsmith Collath who ran a large hunting ammunition and weapons factory in Frankfurt am Oder from the early 20th century until the 2nd World War. His cheap yet reliable products were very popular all over Europe [3]. The authors did not manage to decipher the underlying principles of Collath's numbering system; written sources indicate that the following gauges were offered: 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7 and 8. Available data on Collath's ammunition are presented in Table I. An example of a Collath cartridge (caliber 1) is shown in Fig. 2. Measurements of this item suggest that it may have been used with 12-gauge shotguns.

Tabela I. Podstawowe dane tradycyjnych papierowych śrutowych naboji myśliwskich [3–12, 19, 43 oraz pomiary własne]
Table I. Basic data of traditional paper shot shotguns [3–12, 19, 43 and author's own measurements]

Kaliber (wagomiar, gauge) Caliber (gauge)	Średnica naboju w mm (kryza – przy kryzie – przy krawędzi) Cartridge diameter (mm) (rim – next to the rim – next to the edge)	Typowa długość naboju w calach (oraz mm) Bold – spotykana najczęściej Typical cartridge length (inch mm) Bold type: most common length	Ładunek prochu dymnego nabieranego miarką (1 g = 1 cm ³) Black smoke charge, scooped (1 g = 1 cm ³)	Naważka myśliwskiego prochu bezdymnego w gramach (zimą dodawano 5%) Smokeless hunting powder weight portion (g) In winter the weight portions were 5% greater	Ciśnienie wystrzału (proch dymny i bezdymny), w atmosferach i megapascalach Firing pressure (black powder and smokeless powder) (atm and MPa)	Teoretyczna masa kuli lub nominalna naważka śrutu (g) Theoretical bullet mass or nominal weight portion of shot (g)	Uwagi Comments
1	56,61 – 50,68 – 48,85			nie stosuje się not used		453,6	USA, XIX–XX w. (przełom) USA, late 19 th /early 20 th century
2			17,7	nie stosuje się not used		226,8	GB, USA, XIX–XX w. (przełom) GB, USA, late 19 th /early 20 th century
3	37,97 – 33,02 – 32,97			nie stosuje się not used		151,2	USA, krótko USA, briefly
4	30,45 – 27,60 – 26,20 trzpieniowe/pinfire cartridges: 28,00 – 26,31 – 25,90	3" (76,2) 3 ³ / ₄ " (96) 4" (101,6) 5" (127)	8,0–8,5 g*	nie stosuje się not used		113,4	
8	26,25 – 23,50 – 23,15 trzpieniowe/pinfire cartridges: 25,15 – 23,57 – 23,11	3" (76,2) 3 ¹ / ₄ " (82,6) 4" (101,6)	6,0–6,5 g*	2,4–2,6*	450 atm*	56,7	zastosowanie do polowań afrykańskich used for hunting in Africa
10	23,65 – 21,70 – 21,30 trzpieniowe/pinfire cartridges: 22,56 – 21,64 – 21,34	2 ⁹ / ₁₆ " (65,1) 2 ³ / ₈ " (66,7) 2 ⁷ / ₈ " (73,0) 3 ¹ / ₂ " (88,9)	6,0–6,5 g*	2,2–2,4*	475 atm*	45,4	
Collath 0	23,48 – 21,64 – 21,10	3" (76,2)	5,7 g*	2,0*	500 atm*		balistyczny odpowiednik 10 ballistic equivalent of 10
11	21,21 – 20,07 – 19,86	2 ¹ / ₂ " (63,5)				41,2	USA, krótko USA, briefly
12	22,45 – 20,60 – 20,20 trzpieniowe/pinfire cartridges: 21,25 – 20,25 – 20,00	2 ¹ / ₃ " (59,4)# 2 ¹ / ₂ " (63,5) 2 ⁹ / ₁₆ " (65,1) 2 ³ / ₄ " (69,9) 3" (76,2) 3 ¹ / ₂ " (88,9)	5,0–6,0 g	1,8–2,3	525 atm 650 atm 64 MPa	37,8	
Collath 1	23,34 – 20,42 – 20,16	3" (76,2)	5,5 g*	2,0*	530 atm*	35,5*	balistyczny odpowiednik 12 ballistic equivalent of 12
14	21,45 – 19,65 – 19,30 trzpieniowe/pinfire cartridges: 20,07 – 19,56 – 19,36	2" (50,8) 2 ¹ / ₂ " (63,5) 2 ⁹ / ₁₆ " (65,1)	5,0–5,5 g*	1,8–2,0*	540 atm*	32,4	

Tabela I. Podstawowe dane tradycyjnych papierowych śrutowych naboji myśliwskich [3–12, 19, 43 oraz pomiary własne]
Table I. Basic data of traditional paper shot shotguns [3–12, 19, 43 and author's own measurements]

Kaliber (wagomiar, gauge) Caliber (gauge)	Średnica naboju w mm (kryza – przy kryzie – przy krawędzi) Cartridge diameter (mm) (rim – next to the rim – next to the edge)	Typowa długość naboju w calach (oraz mm) Bold – spotykana najczęściej Typical cartridge length (inch mm) Bold type: most common length	Ładunek prochu dymnego nabieranego miarką (1 g = 1 cm ³) Black smoke charge, scooped (1 g = 1 cm ³)	Naważka myśliwskiego prochu bezdymnego w gramach (zimą dodawano 5%) Smokeless hunting powder weight portion (g) In winter the weight portions were 5% greater	Ciśnienie wystrzału (proch dymny i bezdymny), w atmosferach i megapascalach Firing pressure (black powder and smokeless powder) (atm and MPa)	Teoretyczna masa kuli lub nominalna naważka śrutu (g) Theoretical bullet mass or nominal weight portion of shot (g)	Uwagi Comments
Collath 3	21,50 – 19,50 – 19,25	3" (76,2)	5,0 g*	1,9*	550 atm*	32,0*	balistyczny odpowiednik 14 ballistic equivalent of 14
15						30,2	Winchester 1877
16	20,65 – 18,90 – 18,55 trzępieniowe/pinfire cartridges: 19,36 – 18,92 – 18,57	2 ¹ / ₂ " (63,5) 2 ⁹ / ₁₆ " (65,1) 2 ³ / ₄ " (69,9) 2 ⁷ / ₈ " (73,0)	4,0–4,5 g	1,5–1,9	550 atm 700 atm 69 MPa	24,4	
Collath 4	20,65 – 18,90 – 18,55	3" (76,2)	4,5 g*	1,9*	550 atm*		metryczny odpowiednik 16 metric equivalent of 16
18	20,00 – 18,00 – 17,50 trzępieniowe/pinfire cartridges: 18,90 – 18,02 – 17,75				565 atm*		w sprzedaży do 1925 sold until 1925
Collath 5	20,35 – 18,65 – 17,50	3" (76,2)	4,0 g*	1,7*	575 atm*		balistyczny odpowiednik 18 ballistic equivalent of 18
20	19,07 – 17,48 – 17,25 trzępieniowe/pinfire cartridges: 19,40 – 17,70 – 17,25	2 ¹ / ₃ " (59,4)# 2 ¹ / ₂ " (63,5) 2 ² / ₃ " – 67,5 2 ³ / ₄ " (69,9) 3" (76,2)	3,0–3,5 g	1,3–1,75	600 atm 720 atm 71 MPa	22,7	3" (76,2 mm) – to balistyczny ekwiwalent gauge 16 3" (76.2 mm) – ballistic equivalent of gauge 16
Collath 6	18,33 – 17,67 – 17,39	3" (76,2)	3,0 g*	1,3*	600 atm*		balistyczny odpowiednik 20 ballistic equivalent of 20
24	18,05 – 16,75 – 16,26 trzępieniowe/pinfire cartridges: 17,48 – 16,41 – 16,25	2" (50,8) 2 ¹ / ₂ " (63,5)	2,5–3,0 g*	1,2–1,4*	620 atm*	18,9	
Collath 7	18,39 – 16,66 – 16,20				620 atm*		balistyczny odpowiednik 24 ballistic equivalent of 24
28	17,40 – 15,70 – 15,10 trzępieniowe/pinfire cartridges: 16,48 – 15,56 – 15,35	2 ¹ / ₂ " (63,5) 2 ² / ₃ " (67,5) 2 ³ / ₄ " (69,9)	1,5–2,0 g*	1,0–1,2*	625 atm*	16,2	

Tabela I. Cd.
Table I. Cont.

Kaliber (wagomiar, gauge) Caliber (gauge)	Średnica naboju w mm (kryza – przy kryzie – przy krawędzi) Cartridge diameter (mm) (rim – next to the rim – next to the edge)	Typowa długość naboju w calach (oraz mm) Bold – spotykana najczęściej Typical cartridge length (inch mm) Bold type: most common length	Ładunek prochu dymnego nabieranego miarką (1 g = 1 cm ³) Black smoke charge, scooped (1 g = 1 cm ³)	Naważka myśliwskiego prochu bezdymnego w gramach (zimą dodawano 5%) Smokeless hunting powder weight portion (g) In winter the weight portions were 5% greater	Ciśnienie wystrzału (proch dymny i bezdymny), w atmosferach i megapascalach Firing pressure (black powder and smokeless powder) (atm and MPa)	Teoretyczna masa kuli lub nominalna naważka śrutu (g) Theoretical bullet mass or nominal weight portion of shot (g)	Uwagi Comments
Collath 8		3" (76,2)	1,3 g*	1,2*	650 atm*		balistyczny odpowiednik 28 ballistic equivalent of 28
32	16,11 – 14,40 – 14,20 trzpieniowe/ pinfire cartridges: 15,00 – 14,50 – 14,10	2½" (63,5)	1,0–1,5 g*	0,9–1,1*	675 atm*	13	
36 (.410 lub 12 mm)	13,60 – 12,00 – 11,75 trzpieniowe/ pinfire cartridges: 12,74 – 11,77 – 11,63	2" (50,8) 2½" (64) 2¾" (73,0) 3" (76,2)	1 g*	0,8–1,0*	700 atm*	12,6	

* Ekstrapolacja / Extrapolation

Pomiary własne / Measured by the authors



Ryc. 2. Tradycyjny papierowy nabój wagomiarowy Collatha cal. 1 porównany z przedwojennym nabojem kal. 12 [zdjęcie ze zbiorów Muzeum Medycyny Sądowej UM we Wrocławiu]

Fig. 2. Traditional paper weight scale Collath cartridge cal. 1 compared with vintage paper cartridge cal. 12 [photo from the Museum of Forensic Medicine Museum in Wrocław Medical University]

Budowa naboju

Pomiędzy prochem a korkiem („sabotem” albo „przybitką”) umieszczano krążek z twardej, wytrzymałej tektury (przybitkę, zwaną też „przekładką” lub „separator”). Z powyższego wynika, że panuje zamieszanie terminologiczne, które utrudnia zorientowanie się, co dokładnie rozmówca ma na myśli, używając np. terminu „przybitka”. Autorzy proponują używanie jednoznacznych terminów (licząc od podstawy naboju):

- przybitka (nad ładunkiem prochowym) – prawie zawsze stosowana, w przypadku prochu dymnego, wykonana była z materiału izolującego przed wilgocią, a wewnątrz łuski bywało smołowane lub parafinowane [9],
- korek (powszechnie nazywany przybitką) – wykonany z filcu (wojłoku), korka, papieru, wełny, skóry, sklejonnych trocin lub pociętych nitki albo wielowarstwowy, często z obu stron oklejony tłuszczo- i wodoodpornym papierem; rutynowo stosowany do czasu wprowadzenia plastikowych kieliszków (separatorów) [4, 9, 10],
- krążek (popychacz, umieszczany między korkiem a śrutem) – wykonany z grubej, twardej, wytrzymałej tektury, sporadycznie blaszany, rzadko stosowany [3],
- przekładka tekturowa (lub kilka), dzieląca ładunek śrutu na warstwy – rzadko stosowana [5, 9, 10],
- zatyczka (zasłepka nad ładunkiem śrutowym zabezpieczająca śrut przed wysypaniem się z łuski) – wykonana z kruchej, łatwo rozpadającej się tektury, prawie zawsze stosowana [9].

Należy wspomnieć, że we współczesnych nabojach myśliwskich zawartość jest zupełnie inna. Ładunek rażący (śrut, kula, pocisk typu Brenneke czy Fostera [2, 10], nietypowy ładunek, jak loftki, gloty, pieńki [13] albo blok śrutu zapieczony w polietylenowej kaszce jest montowany do naboju za pomocą plastikowego kieliszka (separatora), zastępującego korek (przybitkę), a krawędź łuski jest na gorąco zagniatana w charakterystyczny wzór gwiazdki [2, 9].

Splonki myśliwskie

Splonki spotykane w starej, tradycyjnej papierowej amunicji myśliwskiej można podzielić na dwa rodzaje: bezkowadełkowe i kowadełkowe. W pierwszym przypadku iglica stanowiąca część naboju, a nie broni, jest wgniatana w miseczkę (kapiszon) z masą zapalającą. W splonkach kowadełkowych można wyróżnić takie, w których kowadełko jest

Cartridge design

A disc made of rigid, robust cardboard (a wad, sometimes referred to as partition) was inserted between powder and the base wad (sabot). As the preceding sentence demonstrates, considerable terminological confusion exists, making it difficult to understand what is meant for instance by “base wad”. The authors propose to use the following terms (starting from the base of the cartridge):

- powder wad (above powder charge) – nearly always used; in case of black powder it was made of a moisture-proof material and the shell’s inner surface was tarred or paraffined [9],
- cushion – made of felt, cork, paper, wool, leather, glued sawdust or thread fragments (sometimes multi-layered), usually coated with fat and water resistant paper on both sides; commonly used until the introduction of plastic shot cups (separators) [4, 9, 10],
- top card wad (placed between the cushion and the shot) – made of thick, hard, rigid cardboard (occasionally tin metal) – rarely used [3],
- cardboard partition (one or more) separating pellets into layers – rarely used [5, 9, 10],
- upper wad (above the shot, protecting pellets from falling out of the shell) – made of fragile, easily ruptured cardboard, nearly always used [9].

It should be mentioned that contemporary hunting cartridges are built in a completely different way. The projectile (pellets, bullets, Brenneke slugs, Foster slugs [2, 10] or unusual projectiles such as buckshot or those known in historical Polish sources as gloty and pieńki [13], or a block of pellets baked in coarse polyethylene powder) is held inside the cartridge by means of a plastic cup (separator) that has replaced the cushion, and the upper edge of the shell is hot-crimped to form the typical star-shaped pattern [2, 9].

Hunting primers

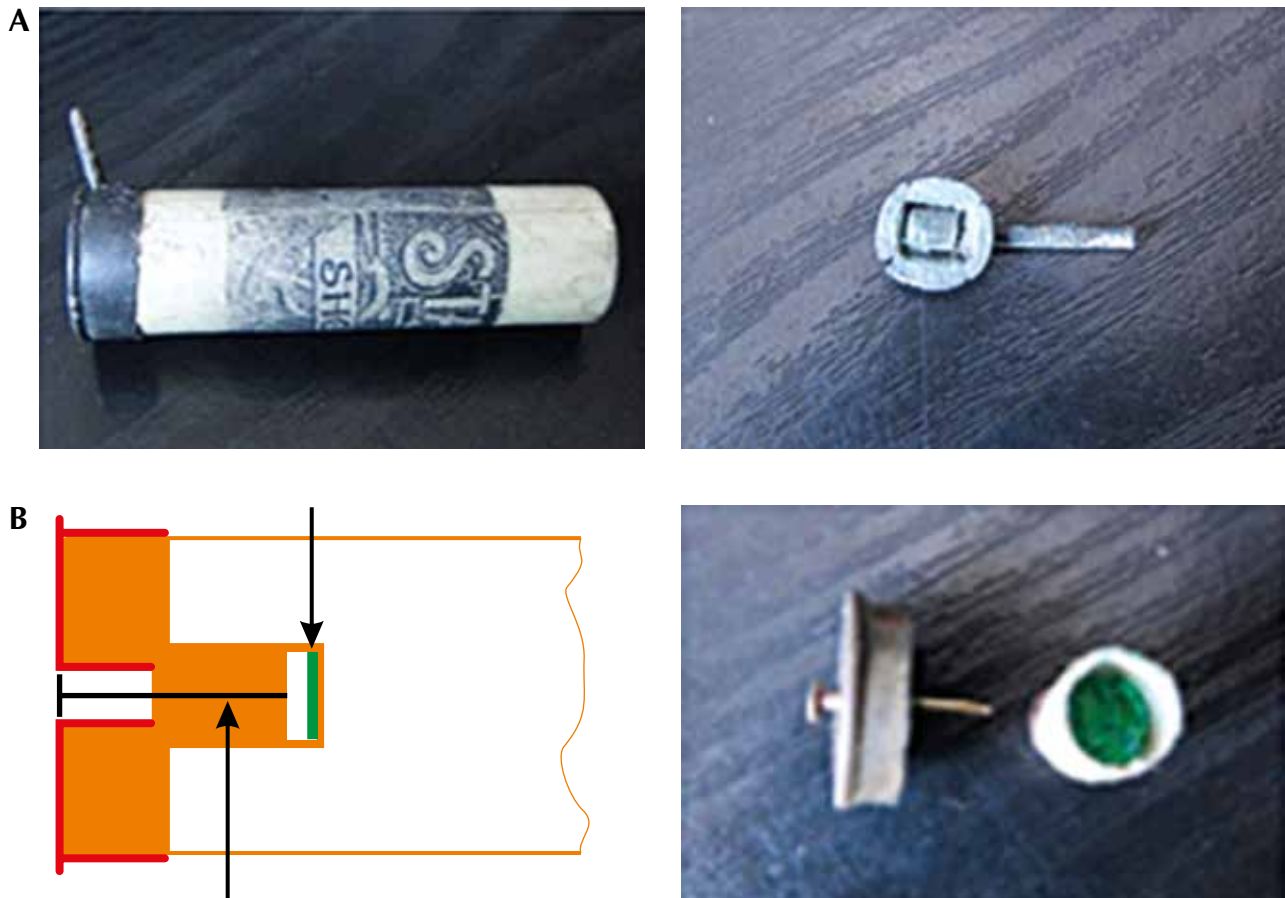
Primers used in traditional paper hunting ammunition can be divided in two types: anvil-less primers and anvil primers. In the first type, the firing pin is part of the cartridge (and not of the shotgun) and is driven into the percussion cap containing the ignition material. Among anvil primers there are those where the anvil is an inseparable,

nieusuwalną, integralną częścią konstrukcji spłonki, i takie, w których kowadełko jest wydzieloną, osobną częścią spłonki [9].

Przykłady przedstawiono na rycinach 3 i 4. Rozwój spłonek trwa nieprzerwanie od końca XIX w. do chwili obecnej [4, 6, 14, 15]. Szuka się mieszanin zapalających długo działających, stabilnych, antykorozyjnych i dających powtarzalny płomień niezależnie od siły perkusyjnej iglicy oraz temperatury otoczenia. Masa zapalająca spłonki początkowo miała taki skład, jak w przypadku do niedawna popularnych jarmarcznych „korków strzelających” (nadchloran i nadmanganian potasu, czerwony fosfor, siarka i cukier lub dekstryna), później nie różniła się od masy zapalającej używanej w amunicji wojskowej, której głównym składnikiem był azydek ołowiu, rtęci i sole antymonu. Obecnie badanie chemiczne

integrated part of the primer and those where the anvil is separate from the primer [9].

Examples are shown in Figs. 3 and 4. Primers have continued to develop since the end of the 19th century [4, 6, 14, 15]. Manufacturers keep looking for ignition materials that are durable, stable, non-corrosive and ensure repeatable flame irrespective of ambient temperature and the firing pin's percussion force. The ignition material used in the earliest primers was similar to that used to manufacture „korki”, or firecrackers popular in Poland, commonly sold at Sunday's fairs until the 1990s (potassium permanganate and perchlorate, red phosphorus, sulfur and sugar or dextrin). Later on the material assimilated to the ignition material used in military ammunition, containing first of all lead azide, mercury azide and antimony



Ryc. 3. Spłonki bezkowadełkowe spotykane w starej papierowej amunicji myśliwskiej: A) trzpieniowe poprzeczne typu „Lefauchaux”, B) trzpieniowe podłużne typu „Collath”

Fig. 3. Primers without anvil, used in the obsolete paper shot shells: A) transverse pins – „Lefauchaux” type, B) longitudinal pins – „Collath” type



Ryc. 4. Spłonki kowadełkowe spotykane w starej papierowej amunicji myśliwskiej: A) typ myśliwski niski lub wysoki – Berdan i Boxer, B) typ wojskowy [<https://forum.cartridgecollectors.org/t/some-questions-regarding-shotshells-priming-systems/12256>], C) rzadkie typy – wojskowy BOXER, BRAUN & BLOEM, „English anvil” [Zdjęcia ze zbiorów Muzeum Medycyny Sądowej UM we Wrocławiu]

Fig. 4. Primers with anvil used in the obsolete paper shot shells: A) short or high hunting type – Berdan and Boxer, B) military type [<https://forum.cartridgecollectors.org/t/some-questions-regarding-shotshells-priming-systems/12256>], C) rare types – military BOXER, BRAUN & BLOEM; „English anvil” [photos from the Museum of Forensic Medicine Museum in Wrocław Medical University]

pochodzących ze spłonki bardzo zróżnicowanych pozostałości powystrzałowych (chemiczne GSR, rzadko badane, w odróżnieniu od mikrośladów metalicznych, także powszechnie określane mianem GSR) stało się zarówno niezmiernie użyteczne, jak i bardzo trudne, ponieważ obok wymienionych można czasami wykryć także hydrazynę, krzemiany, dinitrohydroksydiazobenzen, nitroaminotetrazol, styfnian, dinitrobenzofuran, tetracen, tetrazynę, diazodinitrofenol, dinitrobenzofuroksan, nadtlenki, siarczany, nitrocelulozę, nitroglicerynę, PETN, TNT, alkohol poliwinylowy, octan poliwinylu, guar, gumę arabską, błękit pruski, szkło zwykłe i borowe, podfosforyn, żelatynę, tymol, cyjanki oraz jony amonowe, baru, wapnia, strontu, cynku, cyrkonu, tytanu, niklu, miedzi, bizmutu, żelaza i glinu [4, 14, 15].

Ładunki miotające

Czarny (dymny) proch myśliwski nie różnił się od wojskowego, poza być może nieco grubszą granulacją ziaren. Pierwsze prochy bezdymne miały formę nieregularnych ziaren o różnej granulacji. Dopiero później stwierdzono, że ich kształt i wielkość ma istotny wpływ na parametry balistyczne broni. Ziarna zaczęły przybierać regularną formę, zazwyczaj płytkową w kształcie kwadratów, rombów, dysków lub cienkich pręcików. Takie ukształtowanie ziaren prochu, dzięki ich jednorodnej budowie, powodowało, że podczas spalania powierzchnia płonących ziaren malała, malała również liczba wydzielanych produktów gazowych. Prochy o takich właściwościach nazwano degresywnymi i pogarszały one właściwości balistyczne broni. W celu ich poprawienia potrzebowano prochów o właściwościach progresywnych, czyli takich, gdzie w jednostce czasu powierzchnia spalania rosła, zwiększając tym samym objętość wydzielanych produktów gazowych. Takie właściwości zapewniały początkowo ziarna prochowe rurkowate, w których stosowano z reguły jeden kanałik przelotowy lub więcej. Potem odkryto, że ziarna nie muszą mieć wyszukanych kształtów, aby proch miał właściwości progresywne. Regulowano to poprzez odpowiednią flegmatyzację powierzchni zmniejszającą się w głąb ziarna. Podczas spalania powierzchnia ziarna nadal malała, lecz w miarę zbliżania się do niezflegmatyzowanego rdzenia ziarna rosła żywiołowość spalania się kolejnych warstw prochu, a co

salts. Currently, chemical examination of diverse gunshot residues (known as chemical GSR, rarely performed unlike examination of metal micro traces) has become extremely useful (and very difficult, too), because apart from the aforementioned substances a number of other materials can sometimes be detected, such as hydrazine, silicates, dinitrohydroxydiazobenzene, nitroaminotetrazole, styphnate, dinitrobenzofuran, tetracene, tetrazine, diazodinitrophenol, dinitrobenzofuroxane, peroxides, sulphates, nitrocellulose, nitroglycerin, PETN, TNT, polyvinyl alcohol, polyvinyl acetate, guar, gum arabic, Prussian blue, glass, boron glass, hypophosphite, gelatin, thymol, cyanides, as well as ammonium, barium, calcium, strontium, zinc, zirconium, titanium, nickel, copper, bismuth, iron and aluminum ions [4, 14, 15].

Propelling charge

Black hunting powder did not differ much from military powder, perhaps except for somewhat larger grain sizes. The first smokeless powders had the form of irregularly sized and shaped grains. Afterwards it was discovered that grain shape and size significantly affects shotguns' ballistic parameters. Therefore, grains began to be more regular, usually in the form of square, rhombus or disc shaped plates or small thin rods. With such uniform grain sizes, the surface of burning grains was gradually reduced during the combustion process, thus reducing the amount of generated gases. Such powders were referred to as "degressive", and they adversely affected ballistic properties of firearms. To improve those parameters it was necessary to develop powders with progressive properties, whose combustion surface grew over time, thus increasing the amount of generated gases. Such properties were first ensured by tubular powder grains with one or more perforations. Subsequently it was discovered that progressive powder properties do not necessarily require sophisticated grain shapes. The same goal can be achieved through adequate grain surface phlegmatization, gradually decreasing towards the grain's core. Even though the grain's combustion surface decreases, burning intensity of consecutive powder layers grows as the flame approaches the grain's core. Consequent-

za tym idzie – zachowana była liniowa liczba wydzielanych produktów gazowych.

Pomyłkowe użycie naboju elaborowanych prochem bezdymnym w broni przeznaczonej do prochu czarnego prowadziło do rozdęcia lufy lub rozerwania komory. Podobne skutki, co jest dosyć zaskakujące, może mieć oddanie strzału przy użyciu niewłaściwej amunicji (np. naboju kal. 16 w strzelbie kalibru 12). Wynika to z tabeli I, z dodatkową uwagą, że podano w niej wartości średnie, natomiast w poszczególnych przypadkach, np. w upalne dni, podane w tabeli I ciśnienie może być znacznie wyższe ze wzrostu ciśnienia gazów prochowych wraz z rosnącym kalibrem wagomiarowym. Wynika to z prawa Bernoulliego. Spalający się proch wywiera stałe ciśnienie, ale przy mniejszej średnicy łuski szybkość strumienia gazów prochowych maleje, co skutkuje zwiększeniem ciśnienia statycznego, prostopadłego do kierunku przepływu gazów (dane liczbowe w tabeli I). Przy próbach rusznikarskich, zgodnie z Polską Normą [7], broń jest sprawdzana zwykle przy dwukrotnie większym ciśnieniu niż nominalne. Stosowane w różnych kalibrach wagomiarowych naważki prochu dymnego i bezdymnego również zawarto w tabeli I. Naboje elaborowane do zimowego użytku miały zwiększoną o 5% naważkę prochu bezdymnego.

W zależności od przeznaczenia czarny proch (dymny) miał różną granulację, która oprócz składu mieszanki wpływała na jego właściwości użytkowe (drobny miałki spalał się gwałtownie i wytwarzał duże ciśnienie, większe ziarna spalały się bardziej regularnie i dawały wolniejszy przyrost ciśnienia). Proch czarny, oprócz znacznego wydzielania dymu i powodowania korozji lufy przez produkty spalania, był wrażliwy na zawilgocenie. Przy zawartości 2-procentowej wilgoci zapalał się z trudem, natomiast przy 15-procentowej zupełnie tracił zdolność do zapalania.

Przez długi czas, poszukując optymalnego rozwiązania, eksperymentowano z różnymi proporcjami podstawowych składników saletry potasowej, węgla drzewnego i siarki, uzyskując odmienne właściwości użytkowe. Efektem tych poszukiwań było między innymi wprowadzenie prochów bezsiarkowych o zmniejszonej szkodliwości produktów spalania na lufę broni. Przykładem takiego prochu może być proch SFG12. Okazało się jednak, że brak siarki obniża wytrzymałość mechaniczną ziaren prochu. Powrócono zatem do stosowania siarki, jednak w zmniejszonej ilości. Kolejne eksperymenty dotyczyły różnych rodzajów węgla drzewnego lub poszukiwań jego substytutu. Tak

ly, the amount of generated gas products remains constant.

Accidental use of cartridges handloaded with smokeless powder in weapons intended for black powder caused the barrel to swell or the chamber to be ruptured. Quite surprisingly, the same consequences may be caused by firing inadequate ammunition (for instance a 16 caliber cartridge in a 12 caliber shotgun). As shown in Table I, the underlying cause is the fact that powder gas pressure grows in line with the growing gauge (importantly, Table I presents average values, while in particular cases (for instance on hot days) actual pressure values may be significantly higher), which is explained by Bernoulli's law. Burning powder exerts constant pressure, but when the shell's diameter is smaller, powder gas velocity decreases, thus increasing static pressure perpendicular to the gas flow direction (see numerical data in Table I). In accordance with the Polish Standard [7], in gun-making tests the test pressure is usually twice as high as the rated pressure. Weight portions of black and smokeless powder used in various gauges are also shown in Table I. The weight portion of smokeless powder in cartridges handloaded for winter use tended to be 5% greater.

The size of black powder grains differed depending on the intended use. Just like the chemical composition, grain size affected powder's parameters (fine powder burned intensively creating high pressure, while coarser grains burned more steadily, as a result of which pressure grew more slowly). Black powder not only generated copious amounts of smoke and combustion products that were corrosive to the barrel, but was also sensitive to humidity. At 2% humidity it was difficult to ignite, and at 15% humidity it would not ignite at all.

Powder makers, searching for an optimum solution, continued to experiment with various proportions of the basic ingredients (potassium saltpetre, charcoal and sulfur) arriving at diverse functional properties. The effects of such experiments include for instance the introduction of sulfur-free powders whose combustion products were less corrosive to gun barrels. SFG12 is an example of such powder. However, it turned out that the lack of sulfur reduces mechanical strength of powder grains. Consequently, sulfur returned to powder formulations, although in smaller amounts. Sub-

powstały prochy brązowe, zwane także, ze względu na swoją barwę, kakaowymi. Do ich produkcji używano częściowo zwęglonej słomy żytniej (lub innych zbóż).

Przez długi okres proch czarny (dymny) był jedynym dostępnym dla myśliwych materiałem miotającym do broni palnej. Nadejście XIX w. i związany z nim rozwój nauk chemicznych wywołał rewolucyjne zmiany w bardzo krótkim czasie, wprowadzając do użytku, od połowy do końca XIX w., liczne innowacje, a w końcu prochy bezdymne. Saletrę potasową w prochach amonowych próbowano zastąpić saletrą amonową. Te propellanty miały wiele zalet, w tym niską temperaturę spalania, słabą erozyjność przewodu lufy i mały płomień wylotowy. Ich największą wadą była znaczna higroskopijność. Pozbawione tej wady były prochy amidowe (proch Gansa), w którym dzięki dodatkowi azotanu potasu kompensowano higroskopijność azotanu amonu. W Niemczech proch ten był znany pod nazwą Amidpulver, a Anglicy nazywali go „Chilworth Special Powder”.

Wszystkie te opisane powyżej prochy nie przyjęły się na stałe i zostały wkrótce wyparte przez nitrocelulozowe prochy bezdymne, jednak przez pewien okres stanowiły modną alternatywę dla prochu czarnego (dymnego), powszechnie stosowanego w broni myśliwskiej.

Początkiem przełomu w historii materiałów miotających było odkrycie i otrzymanie nitrocelulozy. Jednak mimo to droga do prochów bezdymnych była jeszcze długa, ponieważ sama bawełna strzelnicza nie nadawała się bezpośrednio jako materiał miotający, stąd na początku stosowano ją jako materiał wybuchowy. Jednymi z pierwszych prochów opartych na nitrocelulozie były środki miotające Schultze'go z lat 60. XIX w. Materiał celulozowy w postaci ziarenek (kulki, cylinderki) po poddaniu nitracji i odmyciu kwasów był nasączany utleniaczami nieorganicznymi (azotanem potasu lub baru). Po nich pojawiły się modyfikacje w postaci prochów „E.C. powder” (Explosives Company Powder), w których mokrą znitrowaną pulpę celulozy przecierano na sitach z dodatkiem utleniaczy (jak wyżej) w celu uzyskania ziaren, dodając rozpuszczalnika organicznego, zwykle acetonu lub octanu etylu do utwardzenia ich powierzchni. Z przykładów tego typu można wymienić proch Sprengela. Propellanty E.C. zwykle miały barwione ziarna i były stosunkowo bezpieczne dla broni przeznaczonej do ładunków czarnoprochowych ze względu na stosunkowo niskie ciśnienie powstające przy ich spalaniu.

sequent experiments focused on various types or substitutes of charcoal, leading to the development of brown powders, also known as cocoa powders due to their color. Their manufacturing technology involved addition of charcoal made of rye straw (or alternatively other kinds of straw).

For centuries black powder was the only propellant available to hunters. The advent of the 19th century and the related development of chemical sciences triggered a sequence of revolutionary changes occurring over a very short period of time. From the middle to the end of the 19th century numerous innovative solutions were developed, eventually leading to smokeless powders. Attempts were taken at replacing potassium saltpetre in ammonium powder with ammonium saltpetre. Such propellants had a number of advantages, such as low combustion temperature, mild erosive effect on the barrel and small muzzle flash. Their most important drawback was their considerable hygroscopic properties. This drawback was eliminated in amide powders (Gans powder), where hygroscopic properties of ammonium nitrate were balanced by the addition of potassium nitrate. In Germany this powder was known as Amidpulver, whereas in England it was referred to as “Chilworth Special Powder”.

All the above powders did not remain in use and they were soon superseded by smokeless nitrocellulose powders. However, for some time they were a fashionable alternative to black powder, commonly used in hunting firearms.

A breakthrough in the history of propelling materials began with the discovery and production of nitrocellulose. However, it was still a long way to go to smokeless powders, as gun cotton itself could not be used as a propellant (which is why it was originally used as an explosive). One of the first nitrocellulose-based powders was Schultze's propellants from the 1860s. After nitration and removing acids, cellulose material in the form of grains (small balls or cylinders) was soaked in inorganic oxidizing agents (potassium nitrate or barium nitrate). Subsequent modifications included “E.C. powder” (Explosives Company Powder), in which wet nitrated cellulose pulp was extruded through a screen (in the presence of oxidizing agents, as above) in order to form grains. An organic solvent (typically acetone or ethyl acetate) was added to

Dopiero na początku lat 70. XIX w. zorientowano się, że nitroceluloza rozpuszczona w niektórych rozpuszczalnikach organicznych, po ich odparowaniu wytwarza materiał o właściwościach lepszych od niespreparowanej nitrocelulozy pod kątem właściwości miotających. Na podstawie tych spostrzeżeń stworzono proch RCP (Rottweil Cellulose Pulver), który powstawał przez nitrowanie lekko zwęglonej celulozy, a następnie jej żelatynizację octanem etylu.

Odkrycie francuskiego chemika, P. Vieille'a, w 1884 r. było właściwym krokiem do produkcji nowoczesnych prochów bezdymnych. Postępowanie polegało na żelatynizacji bawełny strzelniczej za pomocą mieszaniny etanolu i eteru, utworzeniu w ten sposób koloidalnej zawiesiny, a następnie po uformowaniu ziaren odparowaniu lotnych rozpuszczalników. Jako plastyfikator masy stosowano kamforę. Dzięki temu uzyskiwano jednolitą strukturę i równomierność spalania takiego materiału. Proch tego typu zwany był również prochem koloidalnym. Nieco wcześniej, bo już w 1875 r., Alfred Nobel stosował nitrocelulozę kolodionową do żelatynizacji nitrogliceryny, uzyskując w ten sposób „żelatynę wybuchową” – silny materiał wybuchowy. Dopiero znacznie później, w 1887 r. stwierdził, że zmieniając proporcję składników (zwiększając ilość nitrocelulozy), można uzyskać materiał o właściwościach miotających. Nowy proch nazwał balistyt, który rozwinął się później w gałąź prochów nitroglicerynowych.

Całkowicie odmienne od tych dwóch typów prochów bezdymnych, były prochy nitroaromowe, w których do żelatynizacji i plastyfikacji nitrocelulozy stosowane były rozpuszczalniki w postaci nitrowanych cieczy aromatycznych (nitroaremów). Prochy takie, np. Plastomenit, były stosowane przez krótki okres w broni myśliwskiej na przełomie XIX i XX w., ale obecnie mało kto wie o ich istnieniu. Niedługo po tym na Wyspach Brytyjskich odkryto nowy materiał miotający pod nazwą kordytu, opracowany przez Fredericka Abla i Jamesa Dewara. Wykorzystali oni fakt konieczności ujawnienia przez Nobla swojego patentu na balistyt, dzięki czemu mogli obejść zapisy w nim zawarte. Zmienił proces w ten sposób, że jako plastyfikatora użył wazeliny zamiast kamfory, natomiast jako rozpuszczalnika żelatynizowanej nitrocelulozy acetonu.

W tym miejscu należy wspomnieć, że pod pojęciem bawełny strzelniczej kryła się nitroceluloza, istniejąca w dwóch odmianach różniących się między sobą zawartością azotu i rozpuszczalnością w alkoholo-eterze:

harden their surface. A fine example here is Sprengel powder. E.C. propellants were usually dyed and produced relatively low pressure during combustion, thus making them relatively safe for firearms intended for black powder.

Only in the early 1870s it was discovered that when nitrocellulose is dissolved in certain organic solvents becomes (after the solvents evaporate) a material with propelling properties that are far superior than those of unprocessed nitrocellulose can be obtained. On the basis of this observation Rottweil Cellulose Powder (RCP) was developed. It was made by nitration of slightly charred cellulose and its subsequent gelatinization with ethyl acetate.

A 1884 discovery by P. Vieille, a French chemist, was another step towards modern smokeless powders. He developed a process of gun cotton gelatinization with a mixture of ethanol and ether, which formed a colloidal suspension. Subsequently, after granulation, volatile solvents were evaporated. Camphor was used as a plasticizer, thus ensuring a uniform structure and a constant combustion rate. A powder of this kind was also known as colloidal powder. Slightly earlier, already in 1875, Alfred Nobel used collodion nitrocellulose for gelatinization of nitroglycerin, thus obtaining powerful “explosive gelatin”. It was much later (1887) that he found that by changing the proportions (increasing the amount of nitrocellulose) it was possible to obtain a material with propelling properties. The new material, called “ballistite” by Nobel, was later developed into a family of nitroglycerin powders.

The two above smokeless powders were totally unlike nitroaromatic powders, in which nitrocellulose was gelatinized and plasticized using nitrated aromatic liquid solvents (nitroaromatics). Such powders (e.g. Plastomenit) were used for a short period of time in hunting firearms in the late 19th and early 20th century. Today they are known only to few. Soon afterwards a new propellant was discovered in Great Britain, known as cordite. It was developed by Frederick Abel and James Dewar, who took advantage of the fact that Nobel was obliged to disclose his ballistite patent. They changed the process in such a way that vaseline jelly was used as a plasticizer instead of camphor, and acetone was used as a solvent of gelatinized nitrocellulose.

It should be remarked here that the term gun cotton referred to nitrocellulose available in two varieties:

BS1 (zawierała w swoim składzie 13,0÷13,5% N, była nierozpuszczalna w mieszaninie etanolu i eteru i znana jest również pod nazwą piroksyliny); BS2 (o zawartości azotu w ilości 11,3÷12,3%, całkowicie rozpuszczalna w alkoholu i eterze, nazywana koloksyliną lub bawełną kolodionową).

Na początku lat 90. XIX wieku Dymitr Mendelejew otrzymał nowy rodzaj nitrocelulozy, którą nazwał bawełną pirokolodionową. Posiadała ona pośrednie cechy pomiędzy poprzednimi rodzajami nitrocelulozy. Zawierała ona w swoim składzie 12,5÷12,7% azotu i rozpuszczała się w 95% mieszaninie etanolu i eteru. Nowe odkrycie posłużyło do opracowania kolejnego rodzaju nitrocelulozowego prochu bezdymnego zwanego pirokolodionowym [16].

Po wprowadzeniu do użytku prochów bezdymnych okazało się wkrótce, że mają one jednak niewielkie wady użytkowe, wprowadzono więc grafityzację, która zmniejszała tarcie i elektryzowanie się ziaren prochu, ponadto grafit pełnił funkcję najprostszego flegmatyzatora. Innym bardzo istotnym problemem była trwałość prochów bezdymnych. Pierwsze silne stabilizatory zaczął stosować Alfred Nobel, dodając do swoich prochów dwufenyloaminę, której zadaniem była zarówno neutralizacja kwaśnych zanieczyszczeń z półproduktów, jak i neutralizacja produktów rozpadu. Do stabilizacji prochów bezdymnych używano także wielu innych związków, jednak najbardziej rozpowszechniły się pochodne mocznika, zwane centralitami.

Zmiany w składach i produkcji prochów postępowały cały czas, jednak do II wojny światowej nie było przełomowych odkryć. Dopiero po jej zakończeniu do żelatynizacji nitrocelulozy zaczęto stosować dinitroglukol. Powstały prochy nazwano nitroglukolowymi.

Wśród pierwszych prochów bezdymnych najbardziej znane to Amberlite, Clermonite, Cooppal's Powder, E.C. Powder, Mullerite, Plastomenit, Rottweil Smokeless Powder, Schultze Powder i Troisdorf Smokeless Powder. Pełna lista ówczesnej oferty handlowej jest jednak znacznie dłuższa [17, 18].

Łuska

Konstrukcyjnie łuski można podzielić na dwa rodzaje: monolityczne i złożone (wieloczęściowe, składające się z wielu elementów lub materiałów).

Łuski monolityczne to przeważnie łuski metalowe. Wykonywano je pierwotnie z miedzi, która była

ies, differing in terms of nitrogen content and solubility in ether-alcohol: GC1 (containing 13.0÷13.5% N, was not soluble in ether-alcohol and is also known as pyroxylin); GC2 (with nitrogen content of 11.3÷12.3%, completely soluble in ether-alcohol, known as colloxylin or collodion cotton).

In the early 1890s Dmitri Mendeleev obtained a new type of nitrocellulose and called it pyrocollodion cotton. Its features were somewhere midway between the earlier types of nitrocellulose, as it contained 12.5÷12.7% nitrogen and was soluble in a 95% mixture of ether-alcohol. The new discovery made it possible to develop a new kind of smokeless nitrocellulose powder, known as pyrocollodion powder [16].

After the introduction of smokeless powders it soon turned out that they had some minor functional disadvantages. They were eliminated by graphitization which reduced friction and static charge on powder grains. Furthermore, graphite served as the simplest phlegmatizer. The durability of smokeless powders was another serious problem. The first powerful stabilizers were used by Alfred Nobel who added diphenylamine to his powders in order to neutralize acid impurities from semi-finished products and to neutralize degradation products. Many other compounds were used to stabilize smokeless powders, but urea derivatives (known as centralites) were the most common.

Changes in powder compositions and manufacturing technologies continued, but no breakthrough discoveries were made until the 2nd World War. Only when the war ended dinitroglukol began to be used for nitrocellulose gelatinization and so-called nitroglukol powders were developed.

Among the earliest smokeless powders the best known include Amberlite, Clermonite, Cooppal's Powder, E.C. Powder, Mullerite, Plastomenit, Rottweil Smokeless Powder, Schultze Powder and Troisdorf Smokeless Powder. However, the full list of powders that were commercially available at the time is much longer [17, 18].

Shells

From a structural perspective, shells can be divided into two types: monolithic and integrated (multi-part, consistent of many elements or materials).

bardzo plastyczna w obróbce, ale miała małą wytrzymałość mechaniczną. Wprowadzono więc mosiądz, który cechował się dobrą plastycznością i ciągliwością podczas obróbki, zwiększoną wytrzymałością oraz dość dużą odpornością na korozję. Miał jednak istotną wadę w postaci dużego ciężaru właściwego (ok. 8,5 g/cm³), co było przyczyną znacznej masy naboju. Szukano więc alternatywy, mając na celu zarówno zmniejszenie kosztów produkcji, jak i masy naboju. Wykonywane próby w I połowie XX w. pozwoliły na uzyskanie alternatywnych rozwiązań. Najlepsze rezultaty uzyskano dla aluminium, które miało oczekiwane cechy. Liczba testowanych materiałów była szersza, ale propozycje nie uzyskały akceptacji, były to łuski wykonane ze stopów żelaza, nagich i platerowanych oraz cynkowych. Najciekawszym i nieszampowym rozwiązaniem było zastosowanie do wyrobu łuski monolitycznej masy papierowej w latach 30. XX w. przez firmy francuskie jako taniej alternatywy, jednak szerzej to rozwiązanie się nie przyjęło. Stosowano je również w japońskiej amunicji w II połowie XX w. W późniejszym okresie (lata 60. i 70. XX w.) wykonywano również łuski monolityczne z tworzywa sztucznego (np. marka WANDA). Łuski całkowicie metalowe mogły być wieloczęściowe. Jako przykład można podać tu konstrukcje DRAPER-a (#45292), Allena oraz Hartsa, które funkcjonują na tej zasadzie, że do głównego korpusu łuski przykręcane jest dno stanowiące jednocześnie kryzę naboju (miało to ułatwić późniejszą powtórny wymianę spłonki). Warto wspomnieć również o łuskach metalowych wykonanych ze zwijanej blachy (vide .577 Snider). Był to jednak etap przejściowy, zanim rozwinęto szerzej metodę obróbki mosiądzu metodą tłoczenia, jednak jako rozwiązanie w amunicji myśliwskiej nie znalazło powszechnego zastosowania.

W łuskach wieloczęściowych pierwszym materiałem zastosowanym do produkcji łusek był papier. Dobierano go tak, aby urywał się podczas strzału, jego resztki wylatywały z lufy od razu lub przy następnym strzale, co jednak zmniejszało celność. Niekiedy, aby uniknąć tego zjawiska, papier nasączało substancjami utleniającymi (azotany, chlorany, nadchlorany), które miały spowodować natychmiastowe jej spalenie w przewodzie lufy. Elaboracja takiej amunicji polegała na ponownym umocowaniu i wklejeniu nowej papierowej łuski w obsadę dna naboju. Było to jednak uciążliwe. Takie rozwiązanie stosowano m.in. w amunicji konstrukcji Collatha. Następcą papieru został wkrótce karton, mocniejszy i wytrzymalszy. Umożliwił on dal-

Monolithic shells are usually made of metal. Originally they were made of copper. While copper is flexible in processing, its mechanical strength is low. Therefore it was replaced with brass, characterized by good flexibility and ductility during processing and fairly high corrosion resistance. However, its specific gravity (approx. 8.5 g/cm³) was a considerable disadvantage, as it caused cartridges to be quite heavy. Therefore, alternatives were being sought for in order to reduce both manufacturing costs and cartridge weight. Attempts taken in the 1st half of the 20th century made it possible to develop some novel solutions. The best results were obtained with the use of aluminum which offered the expected functional features. The number of tested materials was greater (for instance naked and plated iron alloys and zinc alloys), but they were unsuccessful. The most interesting and unusual solution was to use paper mass for the production of a monolithic shell, developed by French companies in the 1930s, constituting a cheap alternative. While this particular material did not gain much popularity, it was used for instance in Japanese ammunition in the 2nd half of the 20th century. In later periods (1960s and 1970s) monolithic shells were also made from plastics (e.g. WANDA). Full metal shells could have a few elements. DRAPER (#45292), Allen and Harts cartridges are fine examples. Their key structural principle is that a bottom section (head) is screwed to the main body of the shell. The head also constitutes the rim, which facilitates subsequent primer replacement. Another noteworthy type was metal shells made of rolled brass foil (e.g. .577 Snider). However, they must be viewed as a stepping stone on the way to technologies relying on brass extrusion. In hunting ammunition this solution was never commonly used.

The first material used in integrated shells was paper. It was supposed to break away during the shot and its residues were ejected from the muzzle either immediately or after the next shot (which reduced shot accuracy). Sometimes, in order to avoid this adverse effect, paper was soaked in oxidizing substances (nitrates, chlorates, perchlorates) whose role was to cause instantaneous combustion inside the barrel channel. Handloading of such ammunition required inserting a new paper shell and gluing it to the head, which was rather tedious. Such a solution was used for instance in collath ammuni-

sze udoskonalenie konstrukcji naboju myśliwskiego. Zastosowanie dobrego jakościowo kartonu pozwoliło osiągnąć to, co było to tej pory domeną łusek metalowych, a mianowicie ponowną elaborację zużytej łuski. Była ona co prawda ograniczona do zaledwie 3–5 strzałów, ale i tak stanowiła znaczący postęp. Oczywiście producenci oferowali również tańsze jednorazowe łuski kartonowe wykonane z gorszych jakościowo materiałów. Karton na kolejne 100 lat stał się podstawowym materiałem do wyrobu łuski, którego hegemonię przełamało dopiero wprowadzenie termoplastycznych tworzyw sztucznych w latach 60. XX w. W tym czasie próbowano testować i wprowadzić do użytku inne materiały tańsze lub bardziej wytrzymałe. Z ciekawszych rozwiązań można wymienić zastosowanie na przełomie XIX i XX w. celluloidu lub cellonu (oraz ich pochodnych) do produkcji łusek, co interesujące, przeznaczonych do wielokrotnego użytku. Powrócono również, przed nadejściem ery termoplastycznych tworzyw sztucznych, do prób stosowania elementów metalowych wykonywanych z blachy aluminiowej, cynkowej i stalowej. Można więc spotkać łuski konstrukcyjnie całkowicie metalowe, ale nie jednoczęściowe.

Okucie dna łuski

Zadaniem okucia dna łuski jest przytrzymanie razem ze sobą poszczególnych elementów składowych łuski oraz pozycjonowanie naboju w komorze nabojowej broni (wystającą kryżą). Spotyka się trzy typy okucia tradycyjnych papierowych łusek myśliwskich, płytkie (4–6 mm), standardowe (7–11 mm) i głębokie (12–16 mm). Na denku okucia prawie zawsze znajduje się wytłoczenie z kalibrem wagomiarowym, a w przypadku amunicji markowej także nazwa lub kod producenta oraz, sporadycznie, zwykle w nabojach produkcji sowieckiej, rok elaboracji [10, 19]. Umieszczane napisy na spodzie okucia są wytłaczane wklęsłe, co się wydaje oczywiste. Początkowo jednak były one wypukłe, co widać na przykładach zachowanych okuć, np. produkowanych przez C&J Bekker lub Teschner&Collath. Wynikało to z technologii wytwarzania takich okuć. W późniejszym czasie stwierdzono jednak, że mają one wpływ na zamknięcie broni (wykonywanej coraz precyzyjniej), co wpływa na jej szczelność podczas strzału. Okucia łuski w zależności od okresu wytwarzania wykonywano nie tylko z miedzi i mosiądzu, lecz także z innych materiałów, takich jak aluminium oraz stal naga, lakierowana i platerowana.

Paper was soon replaced by stronger and more resistant cardboard. The change made it possible to further improve the structure of hunting cartridges. Good quality cardboard made re-loading of used shells possible, which was previously only possible with metal shells. The procedure could be repeated 3 to 5 times only, but progress was significant anyway. Obviously, there were also manufacturers offering cheaper, single-use cardboard shells made of lower quality materials. For the next 100 years, cardboard was the basic shell material whose dominant position was only taken over in the 1960s by thermoplastics. Naturally, attempts at testing and using other materials (cheaper or more durable) were made in the meantime. Some of the more noteworthy solutions from the late 19th/early 20th century include the use of celluloid or cellon (and their derivatives). Interestingly, these materials were used for manufacturing reusable cartridges. Before the advent of the age of thermoplastics, some tests with metal elements made of aluminum, zinc or steel foil were undertaken as well. The result of such tests was non-monolithic full metal shells.

Shell heads

The role of the shell head is to hold shell components together and to position the cartridge in the chamber (with the protruding rim). Three types of traditional hunting paper shells exist: shallow (4–6 mm), standard (7–11 mm) and deep (12–16 mm). The bottom of the head nearly always features stamped gauge. In case of branded ammunition, the manufacturer's name or code is also stamped, sometimes (typically on Soviet cartridges) accompanied by year of production [10, 19]. Texts on the bottom of the head are concave, which seems fairly obvious. However, in the beginning they were convex, which can be seen on the heads of such manufacturers as C&J Bekker or Teschner&Collath. The underlying cause was the production technology. However, after some time it was found that convex text adversely affected gun closure (as guns were more and more precise), which in its turn affected firing accuracy. In various periods shell heads were made not only from copper and brass, but also from other materials, such as aluminum or naked, lacquered or plated steel.



Ryc. 5. Przykłady zatyczek i obwołów zabytkowych naboji myśliwskich [ze zbiorów Muzeum Medycyny Sądowej UM we Wrocławiu]

Fig. 5. Examples of plugs and covers for vintage hunting cartridges [from the collection of the Museum of Forensic Medicine Museum in Wrocław Medical University]

Zamknięcie łuski

Amunicja z łuską papierową była początkowo zamykana poprzez ściągnięcie z końcówki nadmiaru papieru i jej skręcenie, po wcześniejszym powleczeniu klejem. W wyniku złego doboru kleju i niedobranej jego ilości mogło dojść po pewnym czasie lub pod wpływem wilgoci do rozklejenia i wysypania się ładunku. Żeby temu zaradzić, wprowadzono zamiast klejenia ściąganie końcówki łuski cienkim sznurkiem (lub dratwą szweską, czyli szpagatem). Amunicja z łuską kartonową była zamykana na tzw. zatyczkę (zasłepkę) kładzioną na śrut. Zatyczka najczęściej była z papieru, kartonu, wojłoku (filcu), korka lub celuloиду. Kartonowe zatyczki to niekiedy miniaturowe dzieła sztuki poligraficznej (ryc. 5). Po włożeniu zatyczki krawędź łuski była zawijana lub rolowana do środka na zatyczkę przy użyciu specjalistycznych, ale prostych i tanich narzędzi. W późniejszym okresie zaczęto stosować zamykanie poprzez pełne zawijanie krawędzi łusek na tzw. gwiazdkę, obchodząc tym samym niejako problem, jaki rodzaj zatyczki stosować. Zawijanie w gwiazdkę wprowadzono w latach 40. XX w. W tym przypadku zamiast zatyczki stosowano dodatkowo zaklejki z podobną informacją, jaka była umieszczana do tej pory na zatyczkach, naklejane na zamknięcie w gwiazdkę. Z czasem zrezygnowano z tego rozwiązania i informacje o rodzaju ładunku przeniesiono na samą łuskę. Zamknięcie łuski meta-

Shell closures

Paper shell ammunition was originally closed by removing excess paper from the top, coating it with glue and twisting it. Inadequate glue type or quantity could result – after some time or in humid conditions – in opening the closure and spilling the charge. To prevent this, glue was replaced with a thin string (twine). Cardboard shell ammunition was closed with the so-called upper wad placed on top of the pellets. The upper wad was usually made of paper, cardboard, felt, cork or celluloid. Cardboard wads are sometimes miniature works of printing art (Fig. 5). After inserting the upper wad, the shell's edge was rolled inwards over the wad using specialist yet simple and cheap tools. Later on, closure by full crimping of shell edges to form a star pattern was introduced, thus eliminating the problem of choosing the right type of the upper wad. Crimping was introduced in the 1940s. In this case, instead of the upper wad, cover stickers were used, displaying information previously displayed on upper wads. They were applied on top of the crimping. Over time, this solution was discontinued and information about the charge type was moved to the shell itself. Metal shell closure usually involved a slightly thicker wad placed on top of the pellets, made of the same material as in the

lowej składało się zazwyczaj z nieco grubszej zatyczki kładzionej na śrut, wykonanej z takich samych materiałów, jak w przypadku łusek kartonowych. Czasami dodatkowo praktykowano zalewanie jej woskiem lub stearyną w celu zamocowania, uszczelnienia i ochrony przed działaniem wilgoci lub wody w razie zamoczenia amunicji. W zależności od grubości i twardości materiału metalowej łuski, jej krawędź mogła przyjmować dodatkowo różne formy wykończenia, tzn. mogła być prosta, zawalcowana (kąt do 90° – ale nie zrolowana do wewnątrz, jak w kartonowych) albo ząbkowana (ząbki zaginane na zatyczkę). Niekiedy stosowano punktowe mocowanie zatyczki na bocznej ścianie przez wgniecenia lub wcięcia na ścianie łuski. W niektórych przypadkach dla materiałów miękkich i plastycznych, np. cienki mosiądz lub aluminium, stosowano zamknięcie w półgwiazdkę, czyli „różyczkę” (ścianki łuski punktowo wygięte) lub, najrzadziej, na gwiazdkę [20–33].

Znakowanie amunicji myśliwskiej

Znakowanie amunicji myśliwskiej niesie ze sobą wiele informacji identyfikacyjnych, umiejscowionych zasadniczo na jej trzech elementach. Na okuciu dna łuski znajduje się wybity kaliber amunicji. Oprócz tego mogły się pojawiać: nazwa producenta łuski, marka amunicji, inne znaki graficzne, jak symbole i figury geometryczne (gwiazdki, koła, kreski), oraz rok produkcji łuski (na amunicji radzieckiej/rosyjskiej) [34]. Na kolejnym elemencie składowym, jakim jest łuska kartonowa, umieszczano czasami informację na temat typu ładunku prochowego (dymny lub bezdymny, łącznie z nazwą wytwórcy) i jego przeznaczenia, producenta amunicji lub rodzaju ładunku miotającego, jeżeli miał szczególne przeznaczenie. Napisy te mają duże znaczenie w identyfikacji, lecz także samoistną wartość dla kolekcjonerów. Dzięki możliwościom poligraficznym nadruk na łusce miał czasami szczególną kolorystykę i duże walory estetyczne (ryc. 5.).

Ze względu na to, że wybicia na denku łuski u tego samego producenta mogły być takie same, nadruki na łusce dawały możliwość wprowadzenia więcej indywidualnych wzorów i przyciągających wzrok nabywców, informacji o walorach reklamowych. Trzecim elementem identyfikacyjnym jest, wspomniana poprzednio, zatyczka na śrut. W starszej „klasycznej” amunicji jest to zazwyczaj cienki, kruchy karton. Mogły być na nim umieszczane in-

case of cardboard shells. Sometimes wax or stearin was poured over it in order to strengthen it, make it tight and protect it against humidity or water. Depending on the thickness and hardness of the shell's metal, the edge could take a number of alternative finishing forms. Namely, it could be straight, forged (at angles up to 90°, but not rolled inwards as in cardboard shells) or serrated (teeth bent inwards over the upper wad). Sometimes the upper wad was also fastened to the side wall by means of a point dent or incision on the shell wall. In case of certain light and flexible materials, such as thin brass or aluminum, it was possible to use the so-called rose crimping (pointed bends of shell walls), and star crimping was used very rarely [20–33].

Hunting ammunition marking

Hunting ammunition marking involves various identifiers, essentially placed on three cartridge elements. Ammunition gauge is presented first of all on the cartridge head, where it could be accompanied by manufacturer's name, ammunition brand, other graphic symbols and geometric figures (stars, circles, dashes) and year of production (on Soviet/Russian ammunition) [34]. Cardboard shells sometimes featured information on powder type (black vs. smokeless, including manufacturer's name) and intended use, ammunition manufacturer or propellant type) if the cartridge was intended for some special purpose). Such markings are very useful in cartridge identification, but they also have inherent value for collectors. Owing to the development of printing technologies, texts printed on the shell are sometimes uniquely colorful and very attractive visually (Fig. 5).

While texts stamped on the cartridge heads of the same manufacturer could be identical, the content printed on the shell made it possible to introduce more individualized and attractive designs of an advertising nature. As already mentioned, the third identifying element is the upper wad. In older, “classic” ammunition, it was usually made of thin, fragile cardboard. It would contain such information as ammunition manufacturer (if cartridges were handloaded in shells coming from another supplier), pellet size and amount as well as propellant type (powder name).

formacje o producencie amunicji (jeśli elaboracja była wykonywana w łuskach od innego dostawcy), numerze śrutu, wielkości ładunku śrutu oraz rodzaju ładunku materiału miotającego (nazwa prochu).

Nierzadko dopiero trzy połączone ze sobą elementy (denko, łuska, zatyczka) dają pełną informację o producencie i przeznaczeniu amunicji. Zakres szczegółowych informacji dotyczących znakowania przekracza możliwości tej publikacji ze względu na ich mnogość. Bardzo pomocne są tutaj strony internetowe, szczegółowa wiedza kolekcjonerów lub opracowania książkowe dotyczące kolekcjonerstwa (głównie są to opracowania zagraniczne). Znajomość podstawowych informacji z zakresu znakowań amunicji myśliwskiej jest pomocna przy identyfikacji nietypowej wagomiarowej amunicji specjalnego stosowania, gdyż czasami naboje wyglądające jak amunicja myśliwska w kalibrach wagomiarowych stanowią de facto specjalistyczną amunicją wojskową, specjalną, policyjną albo środki pirotechniczne. Można wymienić tu zasadnicze ładunki miotające do amunicji moździerzowej, naboje pirotechniczne do pozoracji pola walki (typu „huk/błysk”), naboje do wiatromierzy artyleryjskich, naboje startowe do silników spalinowych, naboje sygnalizacyjne/fajerwerki/naboje obezwładniające, specjalne oraz naboje przemysłowe. Autorzy tej pracy planują kontynuować cykl publikacji o kalibrach wagomiarowych, związłym opracowaniem także i tej tematyki.

Polscy wytwórcy i producenci amunicji myśliwskiej

Pod zaborami, na terenach polskich, rozwijał się przemysł amunicyjny związany także z amunicją myśliwską. Nie był on co prawda porównywalny wielkością do ówczesnych potentatów w tym zakresie, bardziej był oparty na warsztatach i firmach rusznikarskich, niemniej jednak istniał i świadczył o walce o odrębność i niezależność. Czasami jedynymi śladami działalności tych firm w tym zakresie są stare inseraty i katalogi, ale czasami można natrafić na ślady materialne w postaci okucia łuski (lub nawet całej łuski/naboju), na którym podana jest nazwa producenta [35]. Najbardziej pod tym względem liberalny był zabór rosyjski, gdzie w Warszawie swoje interesy w drugiej połowie XIX wieku prowadzili C&J Bekker (firma miała tytuł dostawcy dworu cesarskiego oraz dworu króla Belgii!), Julian Stapf [36], B. Ronczewski

In most cases only the three elements combined (head, shell and upper wad) provide complete information about the cartridge's manufacturer and intended use. The scope of detailed information on ammunition markings is so wide that it extends beyond the confines of this article. Particularly helpful in this context are internet sources, detailed knowledge of collectors and printed publications on collecting (international rather than Polish). The knowledge of key information on hunting ammunition marking is helpful in identifying untypical special purpose gauge ammunition because sometimes cartridges resembling hunting gauge ammunition are in fact specialist military, special-purpose, police or pyrotechnic cartridges. Specifically, they could be propelling charges for mortar ammunition, pyrotechnic cartridges for battlefield simulation (“flash bang” type), anemometer cartridges, engine starters, signal cartridges/fireworks/incapacitating, special cartridges and industrial cartridges. The authors' intention is to present a brief article on ammunition markings as part of the series of papers on gauge calibers.

Polish manufacturers and producers of hunting ammunition

In the 19th century, ammunition industry (including hunting ammunition as well) developed in the Polish territory, despite the fact that Poland was partitioned by its three neighbors. While the Polish industry was incomparably smaller than the contemporary leaders and was based on small workshops and gunsmiths, it did exist and was an expression of the nation's struggle for being distinct and independent. In some cases, the only remaining traces of those 19th century businesses are old advertisements and catalogs, but sometimes it is possible to come across material artifacts, such as shell heads (or even complete shells/cartridges) bearing the manufacturer's name [35]. Of the three partitions, the most liberal was the Russian one. For most of the 2nd half of the 19th century Warsaw was home to a number of ammunition makers such as C&J Bekker (official purveyor to the imperial court of Russia and the royal court of Belgium!), Julian Stapf [36], B. Ronczewski and J. Sosnowski. These manufacturers paved the way for Warszawską Spółkę Myśliwską, founded in the early 20th century and continuing the

i J. Sosnowski. Na tym gruncie w pierwszych latach XX w. wzrosła Warszawska Spółka Myśliwska, która przejęła tradycje swojej poprzedniczki Fabryki Gilz Myśliwskich „UNION” Godycki-Ćwirko F. i Ska, która z kolei powstała na zrębach firmy C&J Bekker [37]. W zaborze pruskim centrum utworzyło się w Poznaniu, gdzie prym wiodły firmy T. Jaruszewski (polska), J. Specht (polska), E. Minke (polska), O. Beissel (niemiecka, później polska), P. Schikora (niemiecka), działa w Gnieźnie firma S. Nakulskiego. Nie ma natomiast danych z tego zakresu dotyczących zaboru austriackiego, choć istniały tam znane firmy rusznikarskie, takie jak A. Dzikowski w Lwowie (później Galicyjska Spółka Łowiecka) oraz J. Splichal w Krakowie. Po zakończeniu I Wojny Światowej i odzyskaniu niepodległości przez Polskę oraz po wojnie polsko-bolszewickiej, myśliwski przemysł amunicyjny zaczął się powoli odradzać. Niektóre stare firmy próbowały wrócić na rynek, a nowe uszczknąć dla siebie kawałek z tego obiecującego tortu. Na rynku pojawiła się Warszawska Spółka Myśliwska i wiodło jej się tak dobrze, że pod koniec lat 20. rozpoczęła budowę swojego nowego oddziału w postaci Warszawskiej Fabryki Amunicji [38]. Wkrótce pojawił się dla niej nowy duży konkurent w postaci Zakładów Amunicyjnych „Pocisk” S.A. Mniejsze firmy i zakłady rusznikarskie próbowały konkurować z wymienionymi do końca lat 20., jednak ich przewaga była tak duża, że do końca swojej działalności pozostały niszowymi. Obecnie wiadomo o wyrobach firm S. Chabrowskiego z Łodzi i E. Dmytracha ze Lwowa [39]. Lata 30. XX w. to już de facto monopol dwóch firm: Warszawskiej Spółki Myśliwskiej (wraz z Warszawską Fabryką Amunicji) i Zakładów Amunicyjnych „Pocisk” S.A. Druga wojna światowa przerwała ten świetny rozwój. Po jej zakończeniu krótko, w zakresie wyrobu amunicji myśliwskiej, działała Państwowa Fabryka Amunicji w Skarżysku, po której jedynym śladem są myśliwskie stalowe platerowane łuski z sygnaturą „PFA Skarżysko”. Później, od lat 50. XX wieku, zapanował krajowy monopol dla Państwowej Fabryki Amunicji Myśliwskiej (FAM/PAWAM/Erg) w Pionkach, która działa do dzisiaj pod nazwą Fabryki Amunicji Myśliwskiej (FAM). Należy jednak wspomnieć że pod koniec XX wieku, w latach 90., próbowała przerwać ten monopol firma „Vulcan” Bogdana Łęskiego (z Białej Podlaskiej), która składała amunicję z komponentów f-my CHEDDITE, nie odniosła jednak sukcesu. Na koniec warto przy tej okazji również wspomnieć i poświęcić

traditions of its predecessor Fabryka Gilz Myśliwskich „UNION” Godycki-Ćwirko F. i Ska. In its turn, “UNION” was the successor of C&J Bekker [37]. In the Prussian partition the hunting ammunition industry concentrated in the city of Poznań, with the following manufacturers: T. Jaruszewski (Polish), J. Specht (Polish), E. Minke (Polish), O. Beissel (German, then Polish), P. Schikora (German). Another noteworthy maker was S. Nakulski from the town of Gniezno. No data is available about the Austrian partition, although well-known gunsmith companies operated there, such as A. Dzikowski in Lviv (later renamed to Galicyjska Spółka Łowiecka) and J. Splichal in Krakow. When Poland regained its independence after the 1st World War, in the wake of the Polish-Bolshevik war the hunting ammunition industry began its slow recovery. Some companies tried to return to this promising market, and new entrants tried to grab a chunk of it. One of those new entrants was Warszawska Spółka Myśliwska. It was developing so fast that in the late 1920s it began the construction of its new branch, Warszawska Fabryka Amunicji [38]. Soon a new major competitor emerged, Zakłady Amunicyjne “Pocisk” S.A. Smaller companies and gunsmiths tried to compete with the leaders until the end of 1920s, but the gap between them was so wide that they remained niche businesses until the end of their operation. Products of only two of those companies are known today (S. Chabrowski from Lodz and E. Dmytrach from Lviv [39]). In the 1930s the two leaders (Warszawska Spółka Myśliwska with its Warszawską Fabryką Amunicji and Zakłady Amunicyjne „Pocisk” S.A.) were in fact monopolists. Their impressive development was interrupted by the 2nd World War. After the war ended, Państwowa Fabryka Amunicji in the town of Skarżysko operated briefly. Its only existing trace are plated steel shells signed “PFA Skarżysko”. Later on, in the 1950s, state monopoly was granted to Państwowa Fabryka Amunicji Myśliwskiej (FAM/PAWAM/Erg) in Pionki. The company still exists and today is doing business as Fabryka Amunicji Myśliwskiej (FAM). In the 1990s an attempt at breaking the monopoly was made by a company by the name “Vulcan” owned by Mr. Bogdan Łęski (based in Biała Podlaska), where ammunition was assembled from CHEDDITE components. Remarkable as it was, the attempt was unsuccessful. Last but not least, some attention should be paid to

trochę uwagi firmom z terenów Ziem Odzyskanych, które Polska pozyskała po 1945 r. [40]. Wśród najbardziej znanych firm, które zajmowały się produkcją amunicji można wymienić dwie, które miały status dużych i znanych, czyli Teschner&Collath (Frankfurt a. Oder, obecnie Słubice, firma znajdowała się po polskiej stronie miasta) oraz W. Guttler, Reichenstein (Złoty Stok) [41]. Do pomniejszych należały takie firmy, jak P. Mossiers Breslau (Wrocław), Mossiers-Gabriel Breslau (Wrocław), B. Vogt, Breslau (Wrocław), König Liegnitz (Legnica), Bartsch Liegnitz (Legnica) oraz C. Stusche Neisse (Nysa) [42].

Wnioski

Dane zawarte w tej pracy, a zwłaszcza w tabeli I, mogą mieć praktyczne znaczenie kryminalistyczne podczas identyfikacji naboju lub łusek znalezionych na miejscu przestępstwa. Zdaniem autorów niniejszej pracy mogą również być użyteczne w codziennej praktyce pracowni balistycznych. Autorzy mają również nadzieję, że podane w pracy informacje zaintrygują balistów, medyków sądowych, hobbyistów, muzealników oraz historyków myślistwa.

Autorzy pracy dziękują panu Leszkowi W. za udostępnienie licznych okazów denek amunicji myśliwskiej oraz wszystkim innym P.T. osobom, które uprzejmie udostępniły nam zdjęcia lub fragmenty (głównie denka) zabytkowej papierowej amunicji myśliwskiej, a także, awansem, tym wszystkim czytelnikom, którzy po przeczytaniu tej pracy zdecydują się to uczynić.

Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

companies from the so-called Recovered Territories, regained by Poland in 1945 [40]. Two big and well-known ammunition manufacturers from these areas should be mentioned: Teschner&Collath (originally in Frankfurt am Oder; however, the company was based on the eastern bank of the Oder, which was incorporated into Poland and renamed to Słubice) and W. Guttler, Reichenstein (Złoty Stok) [41]. Smaller manufacturers included P. Mossiers Breslau (Wrocław), Mossiers-Gabriel Breslau (Wrocław), B. Vogt, Breslau (Wrocław), König Liegnitz (Legnica), Bartsch Liegnitz (Legnica) and C. Stusche Neisse (Nysa) [42].

Conclusions

The data presented in this article (particularly in Table I) can be useful in forensic practice in identifying cartridges or shells found at crime scenes. In our opinion they can also be useful in everyday practice of ballistic laboratories. We also hope that information presented here will attract the attention of ballistic experts, forensic physicians, hobbyists, museum researchers and hunting historians.

The authors wish to thank Mr. Leszek W. for access to a large collection of hunting ammunition heads as well as all other persons who offered us access to photographs or fragments (mainly heads) of vintage paper hunting ammunition. In advance, we wish to thank all the readers who will choose to do so in the future.

The authors declare no conflict of interest.

Piśmiennictwo

References

1. Bochyński P, Kuliczowski M, Karpiewska A, Turkiewicz M, Dobosz T. Śrut myśliwski – ewolucja technologii jego wytwarzania. Arch Med Sąd Kryminol 2016; 66: 41-64.
2. Ławruczin O. Pulija Fostera. Kałasznikow, oruże, bojeprípasy, snarżazennije. 4/2005.
3. Barnes FC. Cartridges of the world. DBI BOOKS Northbrook, 1997.
4. Downar-Zapolski H. Dubeltówka śrutowa. Nabój. Strzelanie. Nowogródek 1934.
5. Greener WW. Modern Schot Guns. CASSEL&COMPANY Ltd, London 1891.
6. Hartink AE. Flinten Enzyklopädie. KARL MÜLLER VERLAG, Erlangen 1999.
7. Polska Norma PN-V-86003 „Broń myśliwska. Wymagania i badanie”. Wrzesień 1999.
8. Sosnowski J. Fabryka i skład broni. Warszawa 1910.
9. Trninić B. Lovačke puške i municija. Glas Srpski, Banja Luka 2000.
10. Trofimow WN. Ohotniczi bojeprípasy. DARIS, Moskwa 2005.

11. Buturlin SA. Drobowe ruże i strielba iz niego. Izdaniye Wsiekochotsojuza, Moskwa 1929.
12. Dettmeyer R, Schütz HF. Rechtsmedizin. Springer Berlin 2014.
13. Bobiatyński I. Nauka łowiectwa we dwóch tomach. Druk. Józefa Zawadzkiego. Wilno 1823.
14. Frost GE. Ammunition making. An Insider's Story. NRA Publication, Washington 1990.
15. Heard BJ. Handbook of Firearms and Ballistics. Willey-Blackwell, Chichester 2008.
16. Brown GI. Historia materiałów wybuchowych. Książka i Wiedza, Warszawa 2000.
17. Cundill JP. A dictionary of explosives. W. & J. Mackay & Co., London 1895.
18. Marshall A. Dictionary of explosives. Blakiston, Philadelphia 1920.
19. <http://www.famous-scientist.ru> (Ruczkin Witalij Anatolijewicz).
20. Czerwiński A. Dawna broń myśliwska. Oficyna Wydawnicza Almapress, Warszawa 1997.
21. Dreyse JN von. Abhandlung über die von des Königs Majestät von Preußen allergnädigst patentirten Zündnadelgewehre. Häßler, Weißensee 1830.
22. Greener WW. Modern breech-loaders: sporting and military. Cassell, Petter and Galpin, London 1871.
23. Greener WW. The breech-loader and how to use it. Cassell & Co., London 1892.
24. Greener WW. The gun and its development. Cassell and company, New York 1910.
25. Marks ECR. The evolution of modern small arms and ammunition. Marks and Clerk, London 1898.
26. Norton CB. American inventions and improvements in breech-loading small arms, heavy ordnance, machine guns, magazine arms, fixed ammunition, pistols, projectiles, explosives, and other munitions of war, including a chapter on sporting arms. Chapin & Gould, Springfield 1880.
27. Szyrkowicz A. Wszystko o broni myśliwskiej. Wydawnictwo Bellona, Warszawa 1997.
28. Ploennies W von. Neue Studien über die gezogene Feuerwaffe der Infanterie Neue Hinterladungs Gewehre nach officiellen Versuchen beurtheilt. Eduard Zernin, Darmstadt & Leipzig 1867.
29. Walsh JH. The shot-gun and sporting rifle: and the dogs, ponies, ferrets, &c., used with them in the various kinds of shooting and trapping. Warne and Routledge, London 1859.
30. Zimmer A. Die JagdFeuergewehre Anleitung zur näheren Kenntniss u. zum richtigen Gebrauch d. JagdGewehre. Mit 10 Taf. Abb. Eduard Zernin, Darmstadt & Leipzig 1869.
31. Stadt RW. An Introduction to Collecting Shotshells; <http://cartridgecollectors.org/?page=introduction-to-collecting-shotshells>.
32. Stadt RW. Collecting .410 Shotshells and Boxes; <http://cartridgecollectors.org/?page=collecting-410-shotshells>.
33. International Ammunition Association Web Forum; <https://forum.cartridgecollectors.org/>.
34. Steinhauer C. CENTERFIRE SHOT SHELLS Page 1 – SHOT SHELL HEADSTAMP IDENTIFICATION <http://members.shaw.ca/cartridge-corner/shotgun.htm>.
35. Bochyński PJ. To też są zabytki... – znakowanie okuć łusek amunicji myśliwskiej na ziemiach polskich do okresu II wojny światowej. Odkrywca 2014; 8.
36. Bochyński PJ. Parowa Fabryka Broni, Rewolwerów i Amunicji. Julian Stapf w Warszawie. Strzał 2012; 1-2.
37. Bochyński PJ. Fabryka Gilz Myśliwskich „Union” Godycki-Ćwirko F. i S-ka. Strzał 2010; 7-8.
38. Bochyński PJ. Warszawska Fabryka Amunicji. Strzał 2009; 6.
39. Bochyński PJ. Eustachy Dmytrach, lwowski rusznikarz-instytucja. Strzał 2012; 4-5.
40. Bochyński PJ. Znakowanie amunicji myśliwskiej i sportowej na „Ziemiach Odzyskanych” do 1945 / Headstamps ammunition for hunting and sporting on „Returned Territories” to 1945. Krotoszyn, 2012.
41. Bochyński PJ. Zapomniana gałąź prochów bezdymnych. Strzał 2013; 7-8.
42. Historia polskiej amunicji myśliwskiej i sportowej; <https://sites.google.com/site/polishammohistory2/>.
43. www.Municion.org (escopeta).

Adres do korespondencji

Anna Karpiewska
Zakład Technik Molekularnych
Katedra Medycyny Sądowej
Uniwersytet Medyczny
u. M. Skłodowskiej-Curie 52
50-369 Wrocław, Polska
e-mail: anna.karpiewska@umed.wroc.pl

Address for correspondence

Anna Karpiewska
Department of Molecular Technology
Chair of Forensic Medicine
Wrocław Medical University
M. Skłodowskiej-Curie 52
50-369 Wrocław, Poland
e-mail: anna.karpiewska@umed.wroc.pl

