

Náboje kalibru 9 mm Luger určené pre ozbrojené zložky a ich kriminalistická identifikácia

Anotácia: Moderná doba prináša so sebou nielen vývoj a zavádzanie nových zbraní pre ozbrojené zložky, ale takisto vedie k vývoju a zavádzaniu nových druhov streliva do týchto zbraní.

Jedným z takýchto druhov streliva je aj náboj kalibru 9 mm Luger. Ide o pomerne starý náboj, vyvinutý ešte v roku 1902, ale stále modernizovaný a v dnešnej dobe najpoužívanejší služobný náboj vo svete. Jednou z jeho inovácií je použitie vzácnych chemických prvkov v zápalkovej zložke alebo v strelnom prachu, čo umožňuje jeho ľahšiu kriminalistickú identifikáciu a zároveň sťažuje jeho zneužitie. Takéto náboje sú zároveň osadené strelami s modernou konštrukciou.

Odborný článok bližšie predstavuje uvedené špeciálne značkové strelivo od dvoch súčasných výrobcov Ruag a Men, jeho výhody použitia v ozbrojených zložkách a tiež uvádza výsledky jeho skúmania v rámci projektu „Centrum excelentnosti bezpečnostného výskumu“ (CEBV) prebiehajúcom v spolupráci na oddeleniach kriminalistickej chémie a balistiky KEÚ PZ Bratislava.

Predmetom skúmania bola detekcia povýstrelových splodín uvedeného streliva pri rôznych podmienkach streľby – so zameraním na špecifické prvky a na prenos uvedených prvkov na väčšie vzdialenosti – a vhodné zviditeľňovanie povýstrelových splodín zápaliek typu Sintox pri určovaní vzdialenosti streľby.

Na záver sa v práci vyhodnocuje skúmanie a zároveň ponúka vhodný kandidát na očakávané prezbrojenie PZ.

Kľúčové slová: značkové strelivo, povýstrelové splodiny, 9 mm Luger, vzdialenosť streľby.

Špeciálne značkové strelivo

Konštrukcia špeciálneho značkového streliva je navrhnutá tak, aby spĺňala náročné požiadavky ozbrojených zložiek. Strely sa vyznačujú vyššou priebojnosťou pri zasiahnutí pevných materiálov a zároveň zväčšeným zastavovacím účinkom pri zasiahnutí živého cieľa. Na druhej strane však majú obmedzený účinok na nezúčastnené osoby a predmety za páchatelom, napr. pri ich prípadnom odraze. Okrem streliva určeného na služobné účely výrobcovia ponúkajú aj tréningové strelivo, ktoré má rovnaké balistické vlastnosti a zároveň zníženú priebojnosť a odrazivosť. Uvedené služobné náboje, ako aj náboje určené pre tréning, sú vyrobené bez použitia ťažkých kovov. Z uvedeného vyplýva, že moderné značkové strelivo je oproti zavedenému strelivu nielen netoxické, ale ponúka aj strely s modernou konštrukciou (oproti klasickému celoplášťovému strelivu, resp. homogénnym oceľovým strelám vz. 82).

V súčasnosti ozbrojené zložky niektorých krajín EÚ požadujú, aby povýstrelové splodiny (GSR) vznikajúce pri streľbe strelivom používaným ozbrojenými zložkami boli spoľahlivo odlišiteľné od častíc okolitého prostredia, čo možno doceliť pridaním špecifického značkovacieho prvku do náboja. Takéto označenie streliva môže tiež napomôcť k odhaleniu jeho zneužitia (napr. únik mimo ozbrojených zložiek). Skúmané strelivo využíva dva chemické prvky – gadolínium a gálium.

Výrobcovia špeciálneho značkového streliva kalibru 9 mm Luger

Strelivo značkové gadolíniom ponúka švajčiarska firma Ruag Ammotec.¹ Na použitie v polícii odporúča náboje kalibru 9 mm Luger, označené ako ACTION 4 SXF a SECA SXF, ktoré môžu na požiadanie obsahovať spomínaný značkovací prvok.

Nemecká firma MEN odporúča na výkon povolania náboje kalibru 9 mm Luger QD PEP a na tréning PTP 2.0.² Na značkovanie používa prvok gálium.

¹ http://www.ruag.com/en/Ammotec/Defence_and_Law_Enforcement/9x19

Rozdiel pri uvedenom strelive je, že firma Ruag dáva značkovací prvok do zápalkovej zlože a firma Men do strelného prachu.

K obom výrobcom sa len nedávno pridala aj talianska firma Fiocchi Munizioni, ktorá na služobné účely vyvinula nový náboj so značkovacou látkou samárium, ktorá sa nachádza v zápalkovej zložke.³

Skúmanie značkových nábojov

Pri skúmaní značkovaneho streliva na KEÚ PZ v Bratislave sme sa zamerali na porovnanie nábojov kalibru 9 mm Luger, a to PEP II od firmy MEN a Action 4 od firmy Ruag Ammotec, najmä z hľadiska detegovateľnosti značkových prvkov v povýstrelových splodinách.

Výskum sme začali analýzami zápalkovej zložky a strelného prachu, aby sme získali presné informácie, v ktorej časti náboja sa značkovací prvok nachádza a v akej forme a tiež aké povýstrelové splodiny možno očakávať pri streľbe takýmto strelivom.

Následne sme porovnávali chemické zloženie povýstrelových splodín zaistených z nábojníc a z hlavných použitých zbraní. Pri streľbe boli použité rovnaké zbrane, samonabíjacie pištole služobného typu značky HS-9.

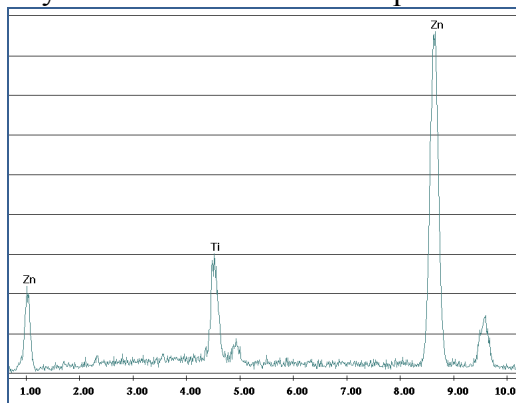
Ďalším krokom výskumu bolo zistiť, či možno dokázať prítomnosť povýstrelových splodín s obsahom značkovacieho prvku na rukách strelca po jednom a po desiatich výstreloch.

Tiež sme sa zamerali na identifikáciu značkových prvkov na vstrele (z odevnej súčiastky – 100 % bavlna) na vzdialenosť 25 metrov a na určenie vzdialenosti streľby chemografickou metódou (zviditeľnením medi a zinku).

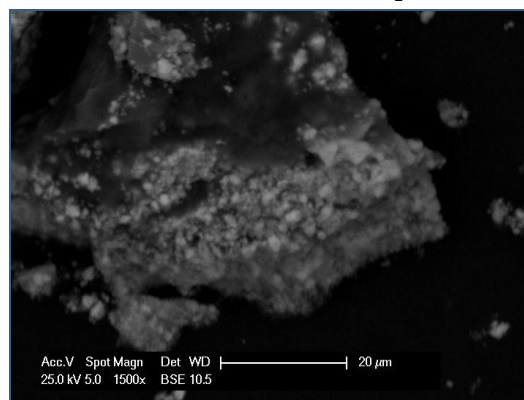
Ďalšou okrajovou oblasťou skúmania bolo skúmanie obrazových záznamov deja výstrelu zaznamenaných pomocou vysokorýchlostnej kamery, čo nám pomohlo pri celkovom vyhodnotení šírenia oblaku povýstrelových splodín a určení najvhodnejšieho miesta na odber povýstrelových splodín.

Analýza zápalkových zložiek a strelného prachu

Analýzou zápalkovej zložky streliva PEP II (MEN) bolo zistené, že obsahuje prvky Ti a Zn. Ide teda o zápalkovú zložku na báze Sintoxu (obr. 1 a obr. 2). V zápalkovej zložke nebola zistená prítomnosť značkovacieho prvku. Na obr. 3 je uvedený stonásobne zväčšený obrázok zrna strelného prachu streliva PEP II (MEN). Keďže ide o materiál na organickej báze, metódou SEM/EDX ho nemožno analyzovať. V strelnom prachu však boli identifikované zhluky anorganického materiálu (v zelenom krúžku na obr. 3), ktorých chemickou analýzou bolo zistené, že ide o častice obsahujúce Ga, Cu, Sn (K) (obr. 4). V prípade streliva PEP II od firmy MEN sa teda značkovací prvok Gálium jednoznačne nachádza v strelnom prachu.



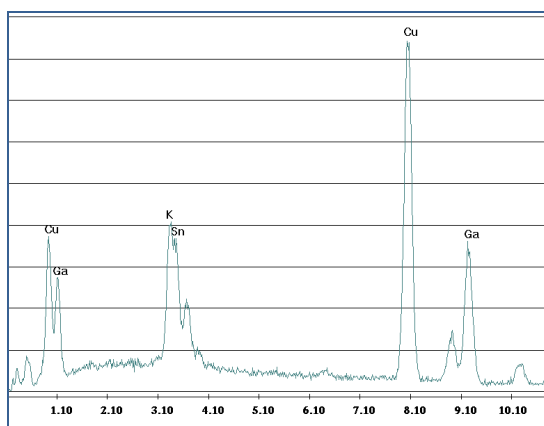
Obr. 1 Chemické zloženie častíc zápalkovej zložky streliva 9 mm Luger, PEP II od firmy Men



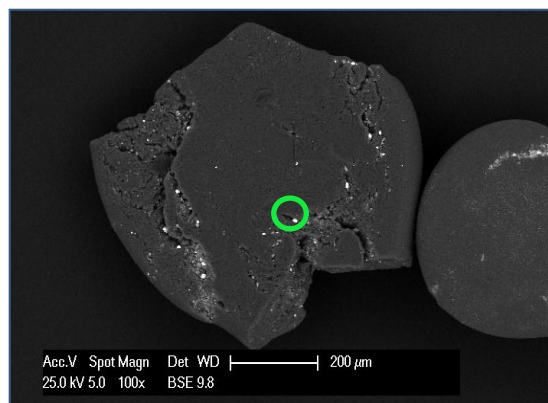
Obr. 2 Zápalková zložka streliva 9 mm Luger, PEP II od firmy Men (1500-násobné zväčšenie)

² <http://www.men-defencetec.de/en/produkte/polizei/9-mm-x-19-9-mm-luger>

³ VARGA, R., SZEGÉNYI, I., poster – A study of Gunshot residues from Sintox Ammunition with Marking substances.

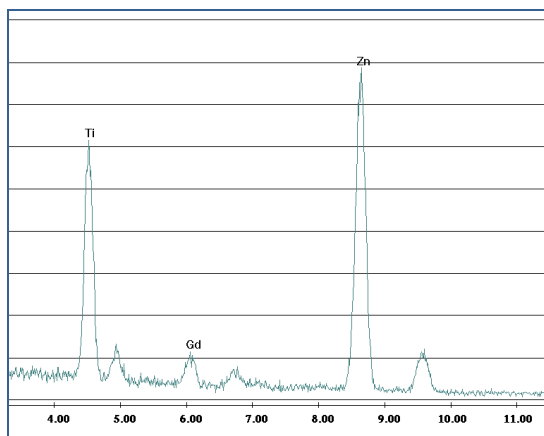


Obr. 3 Chemické zloženie častíc obsahujúcich gálium zo strelného prachu

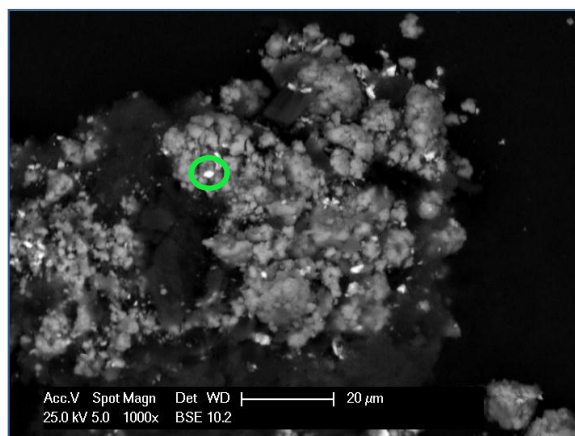


Obr. 4 Strelný prach s časticami Cu,Ga,Sn (krúžok) streliva 9 mm Luger, PEP II od firmy Men (100-násobné zväčšenie)
od firmy Men (100-násobné zväčšenie)

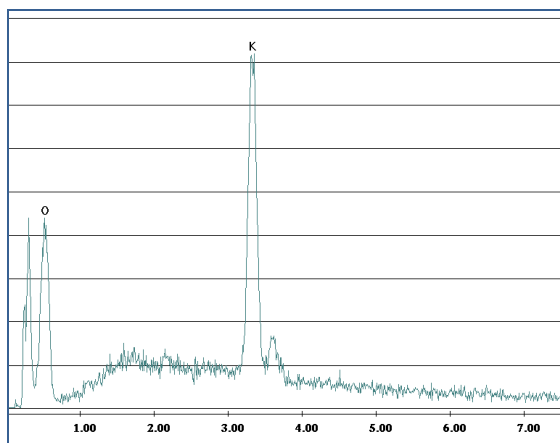
Naopak, pri analýze streliva Action 4 (Ruag), bola prítomnosť značkovacieho prvku gadolínium (Gd) zistená priamo v zápalkovej zložke (obr. 5 a obr. 6). Zápalková zložka bola opäť na báze Sintoxu (Ti, Zn). Chemickou analýzou strelného prachu tohto streliva bola z anorganických prvkov zistená iba prítomnosť draslíka (obr. 7 a obr. 8).



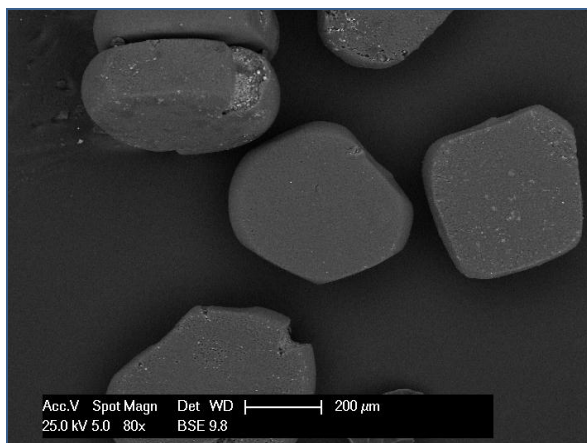
Obr. 5 Chemické zloženie zápalkovej zložky streliva 9 mm Luger, Action 4 od firmy Ruag



Obr. 6 Zápalková zložka streliva 9 mm Luger, Action 4 od firmy Ruag (1000-násobné zväčšenie)



Obr. 7 Chemické zloženie častíc strelného prachu streliva 9 mm Luger, Action 4 od firmy Ruag (anorganická zložka) zväčšenie)



Obr. 8 Strelný prach streliva 9 mm Luger, Action 4 od firmy Ruag (80-násobné zväčšenie)

Výskyt značkovacieho prvku po 1 a 10 výstreloch

Zisťovanie prítomnosti povýstrelových splodín s obsahom značkovacieho prvku na rukách strelca po jednom a po desiatich výstreloch bolo analyzované metódou skenovacej elektrónovej mikroskopie⁴ s RTG energiovo-disperzným spektrometrom (SEM/EDX). Stopy z rúk (z čistých bezpráškových chirurgických rukavíc) boli zaisťované na špeciálne terčiky a zbrane boli pred streľbou dôkladne vyčistené, aby sa na nich nenachádzali žiadne povýstrelové splodiny (čistota zbraní bola určovaná kontrolovaným sterom, ktorý bol analyzovaný uvedenou metódou). Pokusy boli vykonané 10 krát (10x po 1. výstrele a 10x po 10. výstrele)

Typ streliwa	GSR z hlavne (po 1 výstrele)	GSR z nábojnice
9 mm Luger, PEP II (Men)	Ti, Zn (Cu, Sn) Cu, Ga (Zn) (malý počet častíc)	Ti, Zn (Cu) Cu, Ga (Zn) Ti, Zn, Ga, Cu, Sn (malý počet častíc)
9 mm Luger, Action 4 (Ruag Ammotec)	Ti, Zn Ti, Zn, Gd	Ti, Zn Ti, Zn, Gd

Tabuľka 1

Stopy boli na špeciálne terčiky zaistené hneď po výstrele, resp. po výstreloch. Získané výsledky SEM/EDX analýz sú uvedené v tabuľke 2 s ohľadom na pozitivitu či negativitu výsledkov. Tu treba spomenúť, že medzi forenznými inštitúciami, ktoré sa zaoberajú GSR analýzou, nie je zatiaľ jednotný názor na to, kedy považovať výsledok analýzy povýstrelových splodín za pozitívny. Možno iba zosumarizovať, že väčšina krajín uznáva ako pozitívny výsledok nájdenie minimálne troch až piatich častíc (povýstrelových splodín) so zložením charakteristickým pre povýstrelové splodiny. Na Slovensku sa z kriminalisticko-technického hľadiska za pozitívny výsledok považuje taký, pri ktorom bola na terčiku zistená prítomnosť aspoň piatich častíc s chemickým zložením charakteristickým pre povýstrelové splodiny.

Ako vidno z tabuľky 2, po streľbe strelivom Action 4 (Ruag) bol na pravej ruke strelca už po jednom výstrele zistený pozitívny výsledok (prítomnosť povýstrelových splodín obsahujúcich Ti, Zn, Gd).

Typ streliwa	GSR na rukách strelca po 1 výstrele		GSR na rukách strelca po 10 výstreloch	
9 mm Luger, PEP II (Men)	Ti, Zn (Cu, Sn) Cu, Ga (Zn)	> 5 častíc < 5 častíc	Ti, Zn Cu, Ga (Zn) Ti, Zn, Ga, Cu, Sn	veľa častíc (> 20) > 5 častíc < 5 častíc
9 mm Luger, Action 4 (Ruag Ammotec)	Ti, Zn, Gd	veľa častíc (> 20)	Ti, Zn, Gd	veľa častíc (> 20)

Tabuľka 2

⁴ Norma ASTM E 1588-08 Guide for Gunshot Residue Analysis by Scanning Electron Microscopy/Energy Dispersive X-ray Spectrometry.

Naopak, pri streľbe strelivom PEP II (Men) bol síce na pravej ruke strelca po jednom výstrele zistený pozitívny výsledok na častice Sintoxu (Ti, Zn), avšak častice (povýstrelové splodiny) obsahujúce gálium neboli nájdené v dostatočnom počte.

Po desiatich výstreloch z pravej ruky boli na terčíku zistené v pozitívnom počte opäť hlavne častice Sintoxu (Ti, Zn) a popri nich ešte častice obsahujúce Cu, Ga. Častice Cu, Ga však nemožno podľa literatúry považovať za častice charakteristické pre povýstrelové splodiny, pretože neobsahujú všetky prvky zo zápalkovej zložky – v tomto prípade Ti a Zn).⁴⁾

Na pravej ruke strelca po viacerých (desiatich) výstreloch boli identifikované aj povýstrelové splodiny s chemickým zložením Ti, Zn, Ga, Cu, Sn, ktoré medzi charakteristické častice patria, avšak v počtoch nepostačujúcich pre pozitívny výsledok (< 5).

Pri skúmaní bolo šírenie mraku povýstrelových splodín analyzované pomocou rýchlobežnej kamery Olympus I-Speed 2. Zo získaných záberov boli vytypované najvhodnejšie miesta pre následný odber sedimentujúcich splodín výstrelu (obr. 11, 12).



Obr. 11 a 12 – snímky vytvorené pomocou vysokorýchlostnej kamery Olympus i-Speed II.

Prenos značkovacieho prvku na vzdialenosť 0,1 m a 25 m

Vzhľadom na to, že dosiaľ nie je známa metóda zobrazenia značkovacích prvkov gália a gadolína pomocou chemografie, prítomnosť značkovacieho prvku na vstrele možno dokázať iba zaistením povýstrelových splodín z okolia vstrelu na špeciálny terčik a analýzou tohto terčika metódou SEM/EDX. Stopy z okolia vstrelu boli zaistené pre vybranú vzdialenosť 10 cm. Tiež bol testovaný aj prenos častíc na väčšiu vzdialenosť (25 m).

V tabuľke 3 je uvedený prehľad počtov častíc zistených na špeciálnych terčíkoch zaistených z okolia vstrelu pre vyššie uvedené vzdialenosti. V oboch prípadoch sa podarilo preukázať prítomnosť značkovacích prvkov na vstrele aj pri vzdialenom prenose povýstrelových splodín strelou na 25 m.

Typ munície	GSR na vstrele (10 cm) po 1 výstrele	GSR na vstrele (25 m) po 1 výstrele
9 mm Luger, PEP II (Men)	Ti, Zn (> 20 častíc) Cu, Ga (Sn, Zn) (> 20 častíc) Ti, Zn, Ga (Cu,Sn) (21 x)	Ti-Zn 15 x Cu-Ga (Sn, Zn) 17 x
9 mm Luger, Action 4 (Ruag Ammotec)	Ti-Zn-Gd (> 20 častíc)	Ti,Zn 12 x Ti, Zn, Gd 15 x

Tabuľka 3

Čo je zaujímavé, v okolí vstrele zo vzdialenosti 10 cm boli pri použití streľiva PEP II (MEN) nájdené v pozitívnom počte aj častice Ti, Zn, Ga, Cu, Sn (častice charakteristické pre GSR), ktoré sa na ruke strelca našli aj po desiatich výstreloch len v malom počte (menej ako 5 častíc). Tento rozdiel možno vysvetliť tým, že pri krátkej vzdialenosti sa pri použití samonabíjajúcich pištolí na odevnej súčiastke nachádzajú aj častice nespáleného, resp. čiastočne spáleného strelného prachu. Tento v prípade streľiva PEP II (MEN), ako už bolo zistené, obsahuje aj častice Ga, Cu, Sn. Prítomnosť strelného prachu na terčíku mohla potom ovplyvniť výsledky GSR analýzy, čo bude predmetom ďalšieho skúmania.

Určovanie vzdialenosti streľby na základe povýstrelových splodín uvedeného streľiva

Vzdialenosť streľby sa určuje pomocou metódy kontaktných obtlačkov (chemograficky) porovnaním s kontrolnými nástrelmi. Tieto boli vyhotovené streľbou do 100 % bavlnenej látky vo vzdialenostiach od 0 – 100 cm.

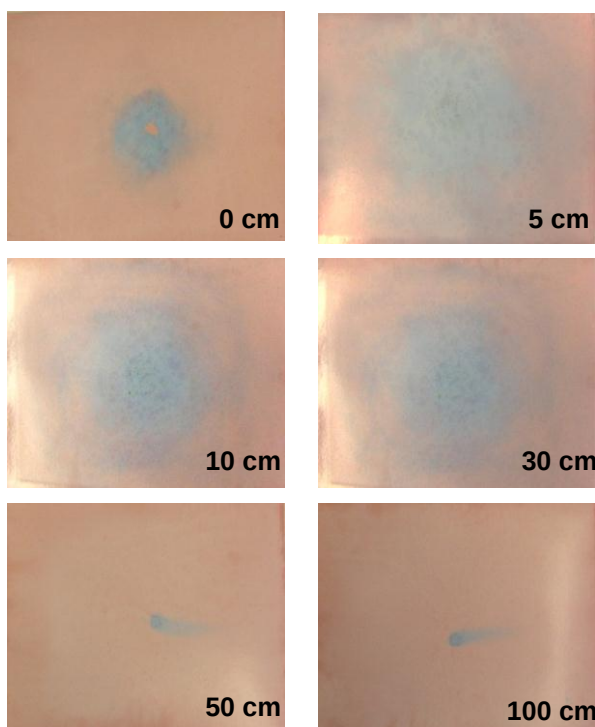
Vzhľadom na to, že metóda na zobrazenie samotného značkovacieho prvku (Ga, Gd) zatiaľ v literatúre popísaná nebola, pokúsili sme sa určiť vzdialenosť streľby pomocou zobrazenia medi a zinku. Častice zinku môžu pochádzať zo zápalkovej zložky, ale aj z materiálu plášťa strely (tombak). Častice medi okrem plášťa strely sa v prípade streľiva PEP II od firmy MEN nachádzajú aj v strelnom prachu (Cu, Ga, Sn).

Ako detekčné činidlo na zobrazenie medi bola použitá kyselina rubeanovodíková.⁵ Zinok bol zviditeľnený pomocou detekčného činidla zincon.⁶

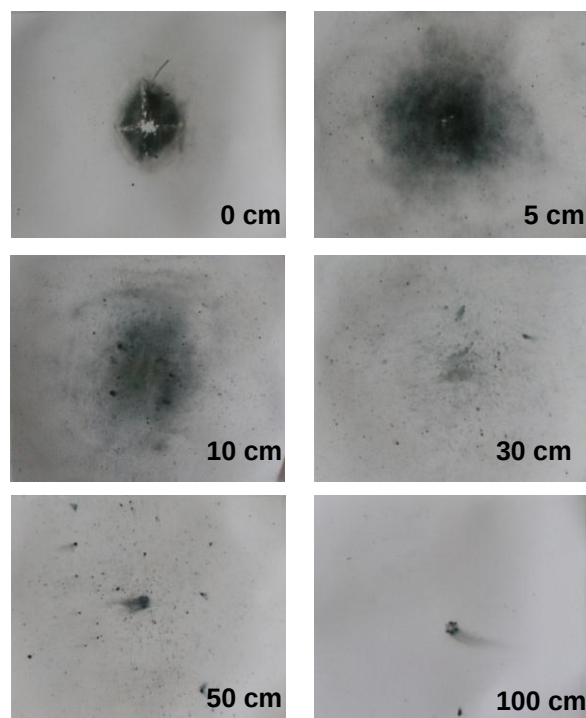
Na obrázkoch 9 a 10 sú na ilustráciu znázornené obrazce medi a zinku získané pri rôznych vzdialenostiach ústia hlavne pištole od odevnej súčiastky – pri značkovanom streľivo PEP II (MEN). Podobné obrazce boli získané aj pri streľive Action 4 (Ruag Ammotec). Z nášho pohľadu sa ako presnejšie javí stanovenie vzdialenosti streľby pomocou zobrazenia medi, pretože ide o zrážaciu reakciu a v tomto prípade nedochádza k rozpíjaniu obrazcov, ktoré môže komplikovať interpretáciu výsledkov (tak ako v prípade zobrazenia zinku).

⁵ BAUER, P. Stanovení vzdálenosti střelby chemickými metodami, In *Odborná sdělení Kriminalistického ústavu*, 2000, roč. 29, č. 2, s. 13-15.

⁶ BEIJER, R. Experiences with Zincon - A useful Reagent for the Determination of Firing Range with Respect to Lead Free Ammunition. In *Journal of Forensic Science*, 1994, roč. 39, č. 4, s. 981-987.



Obr. 9 Určenie vzdialenosti streľby pri použití streliva 9 mm Luger, PEP II od firmy Men pomocou zviditeľnenia zinku detekčným činidlom zincon (modré sfarbenie)



Obr. 10 Určenie vzdialenosti streľby pri použití streliva 9 mm Luger, PEP II od firmy Men pomocou zviditeľnenia medi

Záver

Výsledky skúmania špeciálnych značkových nábojov kalibru 9 mm Luger od firiem Ruag a Men jednoznačne poukazujú na výhody detegovania uvedeného streliva vzhľadom na značkovací prvok, pričom vzhľadom na uvedené výsledky je identifikácia značkovacieho prvku streliva od firmy Ruag vhodnejšia.

Uvedené výsledky môžu pomôcť pri výbere vhodného streliva pre ozbrojené zložky s prihliadnutím nielen na modernú konštrukciu striel, ale hlavne na možnosti detekcie značkovacieho prvku, napr. ľahšieho odlišenia streliva zasahujúceho policajta od streliva páchatel'a. Vzhľadom na prísnu reštriktívnu obchodnú politiku muničiek vyrábajúcich takéto strelivo, ktoré predávajú výhradne len pre ozbrojené zbory (nie na bežný civilný trh), je ľahšia aj kontrola možných únikov a zneužitia tohto streliva.

Na záver uvádzame, že v súčasnosti má v EÚ takéto strelivo celoplošne zavedené napríklad holandská polícia (dokonca plastové hroty striel ACTION 4 sú v ich národnej oranžovej farbe – obr. 13, 14), ako aj niektoré ozbrojené zložky nemeckej polície, pričom zavedenie tohto streliva sa chystá aj v ďalších krajinách.



Obr. 13 Holandské služobné značkové policajné strelivo od firmy RUAG



Obr. 14 Holandské služobné značkové policajné strelivo od firmy RUAG, strela typ ACTION 4

Literatúra

BAUER, P. Stanovení vzdálenosti střelby chemickými metodami, In *Odborná sdělení Kriminalistického ústavu*, 2000, roč. 29, č. 2, s. 13-15.

BEIJER, R. Experiences with Zincon - A useful Reagent for the Determination of Firing Range with Respect to Lead Free Ammunition. In *Journal of Forensic Science*, 1994, roč. 39, č. 4, s. 981-987.

Norma ASTM E 1588-08 Guide for Gunshot Residue Analysis by Scanning Electron Microscopy/Energy Dispersive X - ray Spectrometry.

VARGA, R., SZEGÉNYI, I., poster - A study of Gunshot residues from Sintox Ammunition with Marking substances.

http://www.ruag.com/en/Ammotec/Defence_and_Law_Enforcement/9x19

<http://www.men-defencetec.de/en/produkte/polizei/9-mm-x-19-9-mm-luger>

Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol aj vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum excelentnosti bezpečnostného výskumu, kód ITMS: 26240120034, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Key words: marked ammunition, gun shot residues (GSR), 9 mm Luger (9x19 Para), distance of shooting.

Summary

In the modern age, law enforcement does not only need to look for new advanced firearms but also for new special purpose ammunition.

One kind of such ammunition is also cartridge in calibre 9 mm Luger. It is relatively old cartridge, invented in the year 1902, however, it is still modernized and the most used service cartridge in the world. One of its advantages is easier forensic identification by using rare materials in its primers or in gunpowder. It makes the ammunition easier to identify and also misused (called marked ammunition). The cartridges are also using bullets with modern construction.

This specialized thesis introduces this ammunition from present producers Ruag and Men, its application in the armed forces and possibilities of forensic research in project „Centre of

Excellency of Security Research“ (CEBV) by cooperation of Forensic Chemistry and Ballistics.

The research deals with detection of Gun Shot Residues (GSR) of introduced ammunition in different condition of shooting (focusing of rare element in GSR), transfer of rare component to long distance and also make the GSR of Sintox primer appropriate visible in case of determine the distance of shooting.

The thesis evaluates this above mentioned cartridge and suggests using by the Slovak Police Forces (in case of rearmament).

*Ing. Júlia Polovková, PhD.
Kriminalistický a expertízny ústav PZ
v Bratislave,
Odbor prírodovedného skúmania
a kriminalistických analýz,
Oddelenie chémie a toxikológie
e-mail: julia.polovkova@minv.sk*

*Ing. Igor Szegényi,
Ing. Miroslav Šimonič
Kriminalistický a expertízny ústav PZ
v Bratislave,
Odbor kriminalistickej identifikácie,
Oddelenie balistiky
e-mail: igor.szegenyi@minv.sk
miroslav.simonic@minv.sk*

Recenzent: Ing. Róbert Varga, PhD.