

Metody wizualizacji śladów linii papilarnych na metalowej powierzchni nabojów – krótki przegląd

W ostatnim czasie przestępcy coraz częściej używają broni palnej jako środka zastraszenia i wymuszającego. Broń palną i amunicję można zabezpieczyć np. w trakcie przeszukania, w przypadku gdy zostały nabyte nielegalnie. Łuski z odstrzelonej amunicji często zabezpiecza się zaś na miejscu zdarzenia, kiedy to doszło do zajęcia broni, np. podczas napadu rabunkowego lub zabójstwa. Ślady linii papilarnych ujawnione na tych powierzchniach są doskonałym materiałem dowodowym. Ujawnienie śladów na powierzchni amunicji nie zawsze jest niestety możliwe z wykorzystaniem popularnych technik. Wydaje się jednak, że badacze zbliżyli się do tego problemu rozwiązania.

Mechanizm powstawania śladów

Na powierzchni skóry palców rąk i dłoni tworzy się cienka warstwa substancji potowo-tłuszczowej będąca mieszaniną wydzielin gruczołów potowych i łojowych zlokalizowanych w skórze. Podczas kontaktu z różnymi przedmiotami warstwa potowo-tłuszczowa zostaje przeniesiona na ich powierzchnie, a powstały ślad odwzorowuje układ linii papilarnych. Głównym składnikiem substancji potowo-tłuszczowej jest woda. W nieco mniejszej ilości występują w niej związki zarówno organiczne, jak i nieorganiczne (np. w postaci soli) oraz wydzielina gruczołów łojowych, której głównymi składnikami są m.in. kwasy tłuszczowe, lipidy i białka. Wydzieliny substancji potowo-tłuszczowej są wytwarzane przez organizm w sposób ciągły, a ich ilość

i skład są różne i zależą od indywidualnych cech człowieka.

Obecnie produkowanych jest wiele różnych rodzajów naboju strzeleckich do broni palnej. Najczęściej są to naboje pistoletowe (typu np. Makarov, Parabellum), naboje do pistoletów maszynowych (typy np. TT, Mauser) oraz do karabinków i karabinów maszynowych (np. do AK 47)¹. Wszystkie, bez względu na rodzaj broni do której są przeznaczone, są zbudowane w podobny sposób. Ich głównymi elementami są pocisk i łuska. Łuska stanowi większą część naboju – zazwyczaj około 3/4 powierzchni, jeżeli więc udaje się ujawnić ślady linii papilarnych nadające się do identyfikacji, to właśnie na tym elemencie (ryc. 1). Warto podkreślić, że naboje produkowane są w sposób

wana siłami adhezji, pozostaje na powierzchni naboju i nie wnika w jej strukturę.

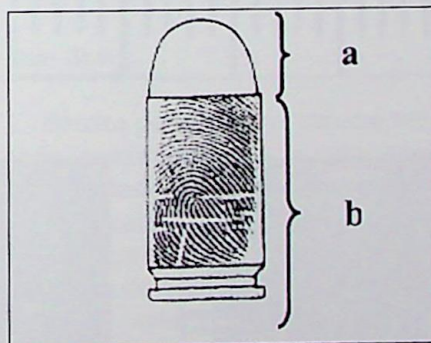
Większość śladów jest niewidoczna gołym okiem, dlatego musi być poddana procesowi ujawnienia (wizualizacji). Dotyczy to również śladów występujących na powierzchni amunicji, np. w oświetleniu żarowym ukośnym. Aby je odczytać, należy poprawić ich czytelność.

Ogromny wpływ na jakość pozostawionych śladów mają także warunki środowiskowe. Destruktywnie wpływa na naboje np. wysoka temperatura, która m.in. przyspiesza odparowanie wody ze śladu, a także wilgoć powodująca wymywanie składników substancji potowo-tłuszczowej lub przyspieszająca procesy korozji podłoża². Eksperci, dobierając metody wizualizacji i poprawy czytelności śladów na tym specyficznym podłożu, biorą więc pod uwagę przypuszczalny czas, jaki upłynął od pozostawienia śladów, oraz rodzaj i skład podłoża.

Metody ujawniania śladów na nabojach

We wszystkich laboratoriach kryminalistycznych Policji w Polsce i na świecie proces wizualizacji śladów linii papilarnych na powierzchniach nabojów odbywa się dwuetapowo.

Najpierw wykonuje się oględziny wstępne za pomocą metod optycznych. Jest to metoda bezinwazyjnego ujawniania śladów polegająca na przeprowadzeniu oględzin w świetle białym naturalnym, sztucznym ukośnym i sztucznym zmiennym (w różnych zakresach promieniowania widzialnego i UV). Wtedy to, dzięki wy-



Ryc. 1. Nabój pistoletowy: (a) pocisk, (b) łuska
Fig. 1. Pistol cartridge case: (a) bullet, (b) shell

automatyczny, zatem do kontaktu z nimi dochodzi dopiero podczas ładowania magazynka. Wykonującą tę czynność osoba (przyjmując, że nie ma zabrudzonych palców i dłoni) pozostawia na nabojach ślady linii papilarnych naniesione substancją potowo-tłuszczową. Substancja, utrzymy-

korzystaniu zjawisk odbicia i rozproszenia światła oraz fluorescencji i absorpcji, naniesione substancją potowo-tłuszczową odwzorowania układów linii papilarnych stają się bardziej widoczne.

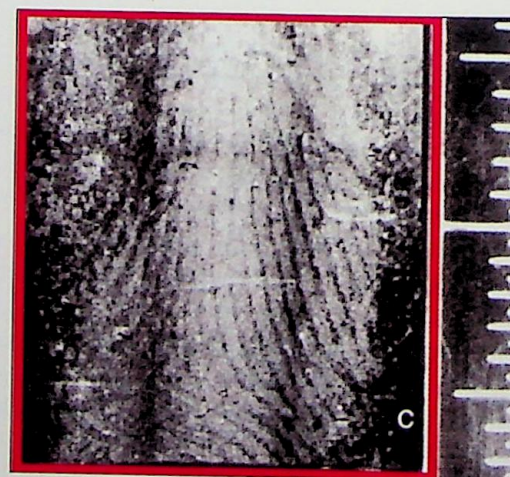
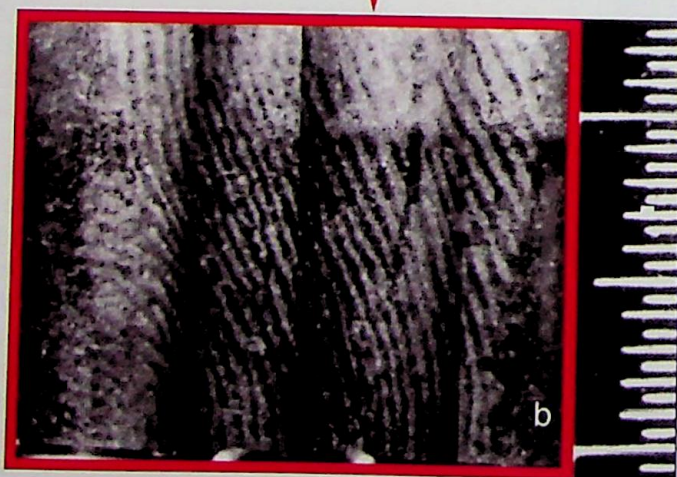
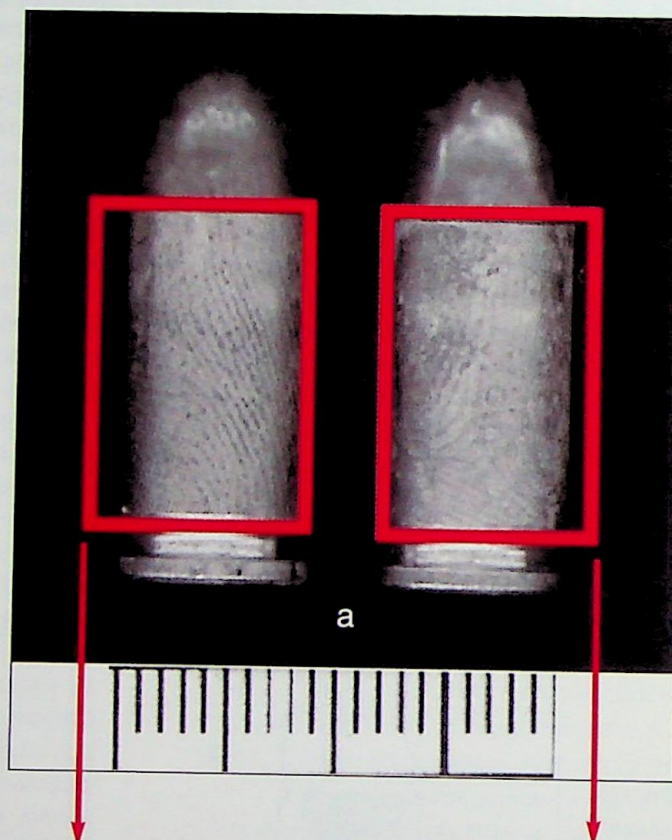
W drugim etapie zwykle wykorzystuje się metodę fizykochemiczną polegającą na zastosowaniu par cyjanoakrylanów, a dokładniej na polimeryzacji oparów estru kwasu cyjanoakrylowego katalizowanej cząsteczkami wody zawartej w substancji potowo-tłuszczowej śladu (metoda polimeryzacji cyjanoakrylanów). W efekcie, na odwzorowaniach grzbietów linii papilarnych, tworzy się tzw. polimer cyjanoakrylanów przyjmujący postać białoszarego osadu (ryc. 2). Wizualizacja śladów zazwyczaj odbywa się w specjalnej klimatyzowanej komorze przy podwyższonej temperaturze płyty grzejnej, co umożliwia parowanie kleju, oraz podwyższonej wilgotności, która przyspiesza proces.

Ujawnione w ten sposób ślady, w celu polepszenia ich jakości i zwiększenia kontrastu z podłożem poddaje się następnie kolejnym zabiegom. W przypadku nabojów stosuje się zazwyczaj środki kontrastujące w postaci roztworów barwników fluorescencyjnych, takich jak: Ardrex,

safranina 0 oraz Basic Yellow 40 lub chelat europu (TEC). Barwniki te są adsorbowane przez polimer cyjanoakrylanów, wzbudzone za pomocą wiązki światła sztucznego zmiennego o określonym zakresie długości fal i wykazują barwną fluorescencję obserwowaną w odpowiednich warunkach.

Innym środkiem kontrastującym ujawnione ślady linii papilarnych są proszki daktyloskopijne stosowane zamiast barwników fluorescencyjnych, w przypadku gdy ich użycie mogłoby negatywnie wpływać na podłoże. Na tym etapie zwykle kończy się proces ujawniania i kontrastowania śladów linii papilarnych.

Metoda z użyciem par cyjanoakrylanów polega na wykorzystaniu właściwości substancji potowo-tłuszczowej tworzącej ślad. Wiadomo jednak, że nie zawsze daje satysfakcjonujące efekty, ponieważ m.in. pod wpływem zwiększonej wilgotności i podwyższonej temperatury podczas procesu może nastąpić reakcja niektórych związków



Ryc. 2. Obrazy śladów linii papilarnych ujawnionych na łuskach amunicji karabinowej za pomocą metody polimeryzacji cyjanoakrylowej (a), w powiększeniu – fotografia panoramiczna (b), (c)

Fig. 2. Images of latent fingerprints visualized on cartridge cases of machine-gun ammunition by means of super glue (a), zoom – panoramic photograph (b), (c)

wchodzących w skład podłoża, wpływająca destrukcyjnie na obraz śladów (np. pojawi się nalot)⁴. W związku z tym nasuwa się pytanie, czy w celu ujawnienia śladów linii papierowych na powierzchniach nabojów można wykorzystać właściwości i podatny na wiele reakcji skład chemiczny samego podłoża.

Inne metody ujawniania śladów na nabojach

Kluczową rolę w tym procesie odgrywa rodzaj materiału, z jakiego wykonane są zewnętrzne części nabojów. Obecnie najczęściej wykorzystuje się mosiądz (zawierający miedź i cynk), rzadziej nikiel, stal lub aluminium. Dla zabezpieczenia przed korozją powierzchni łusek stalowych są fosforowane i pokrywane lakierem piecowym w kolorze khaki lub podobnym⁵. Już wcześniej zauważono, że na powierzchniach starych mosiężnych łusek nabojów, na które nanie-siono substancję potowo-tłuszczową, ujawnienie śladów linii papilarnych następowało samoistnie w wyniku korozji atmosferycznej (chemicznej i elektrochemicznej). Pod wpływem warunków środowiskowych, takich jak niszczące działanie wody oraz powietrza, następuje szereg reakcji chemicznych, w wyniku których me-tale wchodzące w skład zewnętrznych warstw nabojów przekształcają się w sole, tlenki i wodorotlenki.

Substancja potowo-tłuszczowa ma zazwyczaj odczyn kwaśny z domieszką soli i jest dobrym elektrolitem. Metale wchodzące w skład mosiądzu stają się dzięki temu miniogniwami Volty, pomiędzy którymi zaczyna płynąć minimalny prąd elektryczny. Przyspiesza to korozję metali, a miejsca, w których pozostawiono substancję potowo-tłuszczową ciemnieją szybciej od pozostałych. Opisany wyżej proces zachodzi samoistnie w ciągu wielu lat, jednak można go w znacznym stopniu przyspieszyć. Wystarczy

wystawić amunicję na działanie np. środowiska kwaśnego, zwiększonej wilgotności czy podwyższonej temperatury, co przyspieszy korozję. Badał to między innymi ekspert daktyloskopii z Laboratorium Kryminalistycznego w Szczecinie – umieszczał mosiężne nieodstrzelone naboje w komorze, w której panowała podwyższona wilgotność (70–85%) przy temperaturze 20–25°C. W celu uzyskania jeszcze bardziej agresywnego środowiska do odparowującej wody dodawał parę kropeł stężonego kwasu octowego. Na efekty nie trzeba było długo czekać. Ślady linii papilarnych ujawniały się w postaci brązowożółtych nalotów, a powierzchnie łusek stawały się niekiedy matowe. Wizualizacja śladów następowała w okresie od kilku godzin do około tygodnia.

Metodę przyspieszonej korozji w atmosferze kwasu octowego powinno się stosować, kiedy wynik ujawniania za pomocą metody polimeryzacji cyjanoakrylanów jest negatywny⁶. Nie zawsze jednak sposób ten jest skuteczny, dlatego też warto przywrzeć się innym metodom.

Gun Blue

Bardzo popularną na świecie metodą, wykorzystywaną w celu ujawnienia śladów na metalowych powierzchniach nabojów, jest metoda polegająca na zastosowaniu roztworu o nazwie Gun Blue (ryc. 3). Środek ten wykorzystuje się również w przypadku nieujawnienia śladów za pomocą pary cyjanoakrylanów. Właściwości Gun Blue odkryto w XVII wieku. Obecnie środek ten znany jest wśród posiadaczy broni palnej jako środek do konserwacji metalowych (stalowych) części broni metodą tzw. oksydowania, czyli utleniania na zimno. Reakcja ta na ogół polega na pokrywaniu powierzchni metali cienką warstwą ich tlenków – przeciw korozji lub dla ozdoby. Preparat w postaci pasty, żelu, a także

roztworu dostępny jest w większości sklepów z bronią lub sklepów myśliwskich. Możliwość wykorzystania Gun Blue w celu ujawniania śladów linii papilarnych została odkryta przypadkowo⁷.

W roztworze Gun Blue znajdują się m.in. siarczan miedzi (CuSO_4), kwas selenawy (H_2SeO_3) i kwas azotowy (HNO_3)⁸. Wizualizacja śladów

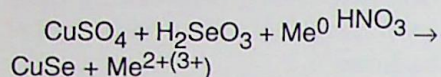


Ryc. 3. Koncentrat Gun Blue
Fig. 3. *Instant Gun Blue*

następuje w wyniku reakcji utleniania i redukcji zachodzących pomiędzy związkami wchodzącymi w skład Gun Blue a składnikami podłoża. Kwas selenawy utlenia metale, jak miedź, cynk, żelazo i aluminium (składniki zewnętrznej warstwy nabo-
jów), zaś jony miedzi z siarczanu miedzi cynk, aluminium i żelazo. Po-
włoka metalowa amunicji redukuje jo-
ny miedzi i selenu. Reakcję przyspie-
sza kwas azotowy. Na powierzch-
niach nabo-
jów powstaje niebiesko-
czarna sól – selenek miedzi (CuSe),
która pokrywa tylko czyste po-
wierzchnie metalu, omija natomiast
miejsca, na które została naniesiona
substancja potowo-tłuszczowa obra-
zująca układ linii papilarnych lub inne
tłuste pozostałości (ryc. 4a). Proces
ten wywołuje sztuczne rdzewienie
metali.

Reakcje

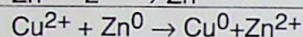
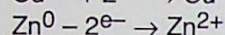
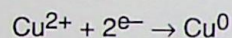
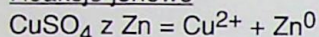
Reakcja ogólna



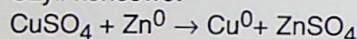
Reakcje szczegółowe

CuSO_4 w mieszaninie Gun Blue utlenia metale Zn, Al i Fe

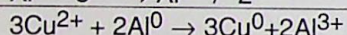
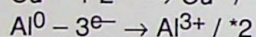
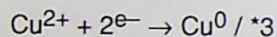
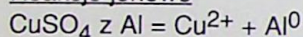
Reakcje jonowe



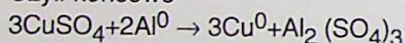
Czyli końcowo:



Reakcje jonowe



Czyli końcowo

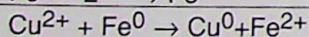
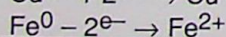
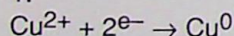


Reakcje jonowe

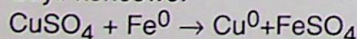
CuSO_4 z Fe = $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe}^0$ mogą przebiegać na dwa sposoby:

1. utlenianie do Fe^{2+}
2. utlenianie do Fe^{3+} (reakcja bardziej prawdopodobna)

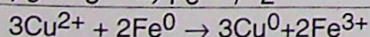
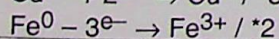
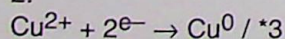
1.



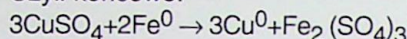
Czyli końcowo:



2.

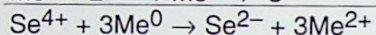
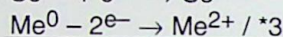
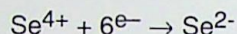


Czyli końcowo:

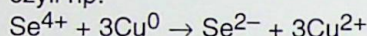


H_2SeO_3 w mieszaninie Gun Blue utlenia metale Cu, Zn, Fe i Al.

Reakcje H_2SeO_3 z Cu, Zn i Fe (gdy utlenia się do Fe^{2+}) przebiegają podobnie:

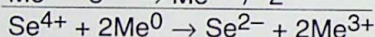
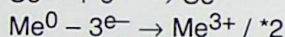
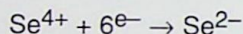


czyli np.



Reakcje H_2SeO_3 z Al i Fe (gdy utlenia się do Fe^{3+})

Kwas selenowy jest tak agresywnym utleniaczem, że utlenia żelazo od razu do Fe^{3+} . Reakcja utleniania żelaza do Fe^{2+} przez H_2SeO_3 jest mniej prawdopodobna.



Utlenione metale tworzą tlenki. Zredukowany (do Se^{2-}) selen reaguje z jonami miedzi Cu^{2+} , które znajdują się w mieszaninie Blue Gun (CuSO_4) lub z tymi jonami miedzi, które wcześniej sam utlenił ($\text{Cu}^{2+} + \text{Se}^{2-} \rightarrow \text{CuSe}$).

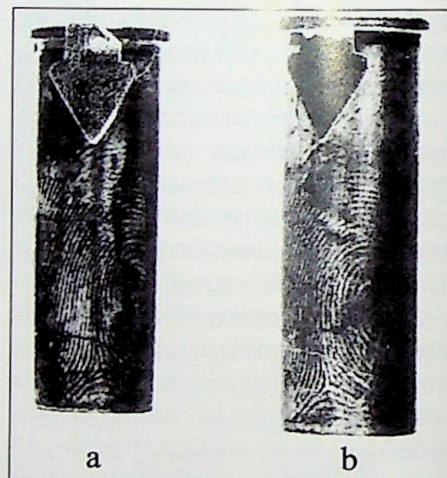
Zastosowanie

W celu wizualizacji śladów linii papilarnych Gun Blue stosuje się w postaci koncentratu (dystrybutor np. „Kettner” w Niemczech)⁹. Przed użyciem rozcieńcza się go wodą destylowaną w stosunku: 1 część koncentratu do 80 części wody.

Sposób zastosowania¹⁰

1. Próba ujawnienia śladów za pomocą par kleju cyjanoakrylowego.

2. W przypadku negatywnego wyniku wizualizacji przygotowanie rozcieńczonego Gun Blue.
3. Zanurzenie naboju (łuski) w odczynniku na około 5 minut. Przez cały okres zanurzenia nabój (łuska) powinien być delikatnie poruszany, a jego powierzchnia obserwowana.
4. Gdy ślady zaczynają być lekko widoczne, należy zanurzyć badany materiał w wodzie destylowanej na minimum 2 minuty i tym samym zacząć reakcję.
5. Pozostawić do wysuszenia w temperaturze pokojowej.
6. Na ujawnione ślady nanieść odrobinę lakieru w sprayu dla uzyskania lepszego kontrastu i utrwalenia śladów (zyc. 4b).



Ryc. 4. Obrazy śladów linii papilarnych ujawnionych za pomocą metody polimerizacji cyjanoakrylowej na łuskach wykonanych z mosiądzu (a) po użyciu Gun Blue, (b) po użyciu lakieru¹²
Fig. 4. Latent fingerprints visualized on brass cartridge cases by means of super glue, (a) after Gun Blue treatment, (b) after lacquer treatment¹²

Uwagi

Dla każdego naboju (łuski) powinien być przygotowywany oddzielny roztwór odczynnika, ponieważ jony miedzi pozostałe z poprzedniego procesu mogą niekorzystnie wpływać na kolejną reakcję.

Kiedy ślady zaczną być lekko widoczne, należy przerwać reakcję. Odczynnik jest aktywny podczas płukania w wodzie destylowanej, a nawet podczas suszenia¹¹.

Gun Blue działa jedynie na metalowe powierzchnie. Nie jest skuteczny na powierzchniach naboju (łuski) pokrytych lakierem.

W literaturze autorzy podają różne informacje o efektywności metody polegającej na wykorzystaniu Gun Blue. Naukowcy z U.S. Secret Service z Waszyngtonu podczas badań wykonanych wspólnie z ekspertami daktyloskopii z laboratorium kryminalistycznego w stanie Maryland (USA), stwierdzili, że jest ona najbardziej efektywna na podłożach stalowych, trochę mniej na aluminium, a nieefektywna na mosiężnych i miedzianych¹³. Tori Hoerth z laboratorium kryminalistycznego w stanie Oregon (USA) na podstawie przeprowadzonych badań dowodzi natomiast, że metoda daje najlepsze rezultaty właśnie na podłożach mosiężnych. Z drugiej strony, dla podłoży z niklu, stali i aluminium Hoerth nie uzyskał żadnych efektów wizualizacji¹⁴.

Metoda Gun Blue jest powszechnie stosowaną metodą w wielu laboratoriach na świecie. Zainteresowali się nią również eksperci z laboratoriów kryminalistycznych m.in. z Izraela i Niemiec¹⁵.

Zakwaszony nadtlenek wodoru (H_2O_2)

W celu polepszenia jakości śladów ujawnionych za pomocą roztworu Gun Blue oraz zwiększenia kontrastu z podłożem zwykle używa się zakwaszonego nadtlenku wodoru (H_2O_2). Związek ten omija miejsca pokryte substancją tłuszczową, a tym samym usuwa nadmiar $CuSe$ osadzonego na metalowych powierzchniach. Podobnie jak w przypadku Gun Blue proces następuje w wyniku reakcji utleniania i redukcji zachodzących pomiędzy związkami wchodzącymi w skład nadtlenku wodoru

a składnikami niebiesko-czarnej soli pokrywającej podłoże. Zakwaszony nadtlenek wodoru utlenia selenek miedzi do aktywnego selenu. Podczas reakcji następuje rozkład nadtlenku wodoru na zwykłą wodę (H_2O) i tlen (O_2), co uwidacznia się w postaci pęcherzyków gazu. Zakwaszenie nadtlenku wodoru zatrzymuje reakcję redox¹⁶.

Najsukuteczniejszą recepturę zakwaszonego H_2O_2 uzyskuje się poprzez zmieszanie 1 ml 5% kwasu octowego (potocznie zwanego 5% octem) z 20 ml 3% nadtlenku wodoru. Oba składniki są łatwo dostępne w sklepach spożywczych i aptekach (3% nadtlenek wodoru to potocznie nazywana woda utleniona).

Sposób zastosowania¹⁷

1. Zanurzyć nabój (łuskę) w przygotowanym odczynniku. Przez cały okres zanurzenia nabój (łuska) powinien być delikatnie poruszany, a jego powierzchnia obserwowana.
2. Gdy ślady są lekko widoczne po działaniu Gun Blue, należy zatrzymać reakcję, zanurzając badany materiał w wodzie destylowanej na około 2 minut.
3. Pozostawić do wysuszenia w temperaturze pokojowej.
4. Na ślady nanieść odrobinę lakieru w sprayu w celu ich utrwalenia.

Należy również pamiętać, że dla każdego naboju (łuski) powinien być przygotowywany oddzielny roztwór odczynnika.

Badania z wykorzystaniem zakwaszonego nadtlenku wodoru wykonywali m.in. eksperci pracujący w laboratorium kryminalistycznym w stanie Maryland (USA). Badano wówczas związki chemiczne, którymi można zakwaszyć nadtlenek wodoru, takie jak: 5% kwas octowy, lodowaty kwas octowy czy kwas solny. Najlepsze efekty uzyskano po wykorzystaniu nadtlenku wodoru zakwaszonego 5%

kwadem octowym. Użycie pozostałych związków powodowało, że reakcje zachodziły zbyt agresywnie lub zbyt wolno¹⁸.

Wyżej opisane metody wizualizacji są skuteczne w ujawnianiu i kontrastowaniu śladów na powierzchniach nieodstrzelonej amunicji. Niestety ich skuteczność zmniejsza się, a nawet jest znikoma, w przypadku śladów ujawnionych na łuskach po wystrzale z broni palnej.

Ślady na łuskach odstrzelonych naboju

W większości przypadków na miejscu zdarzenia, gdzie doszło do użycia broni palnej, zabezpiecza się łuski z odstrzelonej amunicji. Często stanowią one jedyny materiał dowodowy, dlatego ważne jest odkrycie skutecznej metody ujawniania śladów linii papilarnych na tym specyficznym podłożu. Niestety nie jest to łatwe zadanie. Wydawałoby się, że skoro na tym podłożu sprawdzają się wyżej opisane metody wizualizacji śladów, to powinny one być skuteczne na tym samym podłożu również po wystrzale. Spadek efektywności metod wizualizacji można wyjaśnić podczas analizy mechanizmów, jakim są poddawane naboje w trakcie użycia broni palnej, a wraz z nimi ślady naniesione na ich powierzchniach.

W trakcie używania broni palnej jakość śladów naniesionych na powierzchnie naboju może ulec znacznemu pogorszeniu. Dzieje się tak podczas ładowania magazynka i przeładowania naboju do komory naboju, wystrzału oraz wyrzucania łuski z broni. W tym czasie części składowe naboju stykają się z różnymi elementami konstrukcyjnymi broni. Na zewnętrznej powierzchni naboju powstają wówczas zarysowania odwzorowujące kształt naciśniętej powierzchni. Na przykład podczas załadunku, a następnie przeładowania naboju do komory naboju, mogą pojawić się m.in.

podłużne rysy na korpusie łuski oraz ślady otarcia naboju o krawędź komory naboju¹⁹. Zarysowania i otarcia powodują przerwanie ciągłości linii papilarnych na śladzie pozostawionym na powierzchni naboju, a to wpływa destrukcyjnie na jego przydatność do identyfikacji. Obraz śladu naniesionego substancją potowo-tłuszczową ulega największym negatywnym przemianom podczas wystrzału.

W bardzo krótkim czasie zachodzi wówczas wiele różnorodnych procesów dynamicznych. W skrócie przebiega to następująco: nabój wprowadzany jest do komory naboju; pomiędzy ściankami jego łuski a ściankami komory istnieje niewielka przestrzeń. W początkowym okresie wystrzału, po odpaleniu spłonki naboju, zaczyna spalać się ładunek prochu znajdujący się wewnątrz łuski. W wyniku tej reakcji wydzielają się gazy prochowe, których temperatura dochodzi do kilku tysięcy stopni. Gazy te wpływają z kolei na podwyższenie ciśnienia w komorze naboju do kilkuset megapaskali, co w efekcie przyczynia się do powstania licznych sprężystych i plastycznych odkształceń ścianki łuski i powoduje ruch pocisku do przodu. Ścianka łuski dociska się do wewnętrznej powierzchni komory, co sprawia, że komora uszczelnia się przed niepożądanym wypływem gazów prochowych do tyłu. Łuska odkształca się następnie wspólnie z komorą, a ścianki łuski i komory nagrzewają się. Po spadku ciśnienia komora wraca do pierwotnych wymiarów, zaś łuska pozostaje częściowo odkształcona. Po strzale łuska, która jest wyciągana z komory naboju (na powierzchni łuski powstają wówczas otarcia), uderza o podłoże²⁰.

Kiedy broń palna jest używana, ślady linii papilarnych naniesione na powierzchnię łuski są narażane na: zarysowanie lub otarcie przez wewnętrzne części składowe broni, na działanie wysokiej temperatury, pod-

wyższonego ciśnienia, naprężenia, a także otarcie o podłoże po wyrzuceniu z broni. Ponadto odkształceniu może ulec powierzchnia, na której ślady się znajdują. Powyższy proces

w pełni wyjaśnia przyczynę złej jakości śladu na powierzchni łuski po wystrzale.

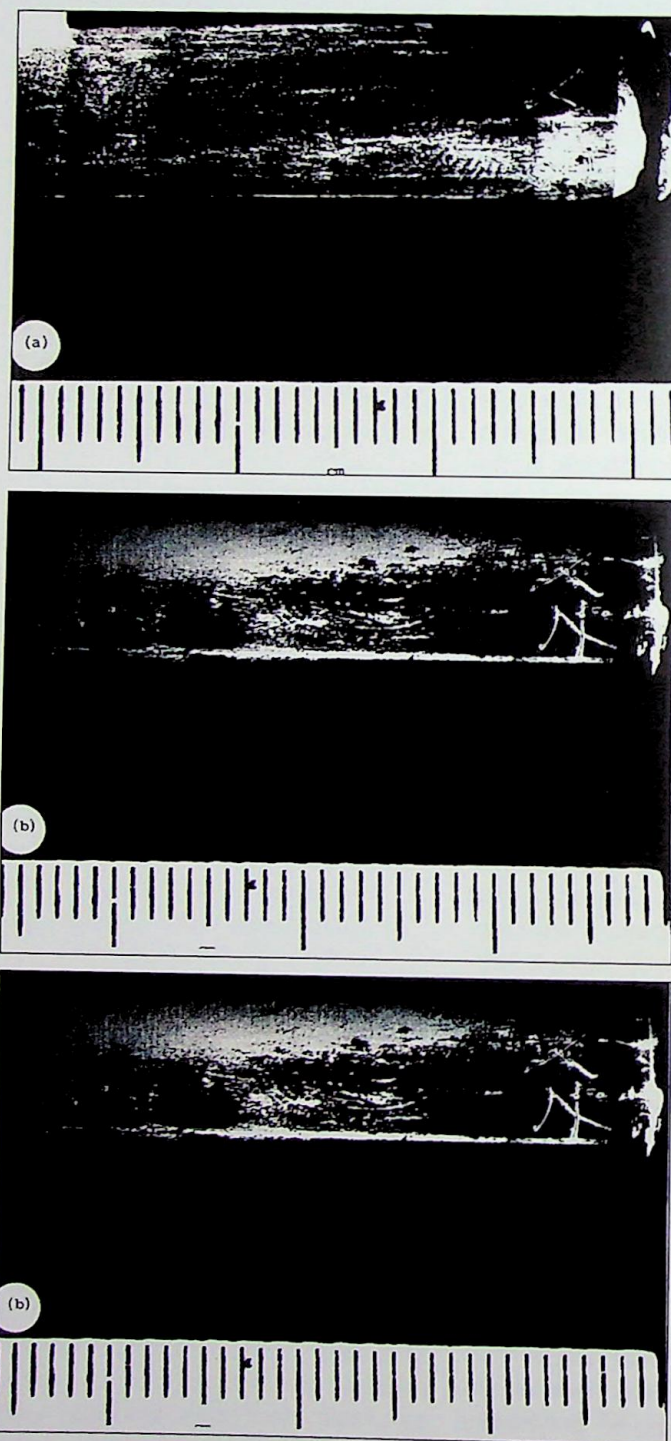
Badaniem tego zjawiska zajmowało się wielu badaczy. W latach dzie-

więćdziesiątych naukowcy z Uniwersytetu i eksperci daktyloskopii z laboratorium kryminalistycznego w Jerozolimie (Izrael) przeprowadził eksperyment dotyczący analizy ilościowej i jakościowej śladów linii papilarnych na wystrzelonych łuskach naboju²¹. Przedmiot badań stanowiły ślady linii papilarnych naniesione na łuski naboju przed ich wystrzałem oraz na łuski tych samych naboju po wystrzale. Eksperymentowi poddano trzy rodzaje naboju strzeleckich:

1. kaliber 5,56 mm (łuski wykonane z mosiądzu), używane do karabinu typu M16 produkowane w Izraelu;

2. typu Parabellum o kalibrze 9 mm (łuski wykonane z mosiądzu);

3. kaliber 7,62 mm (łuski wykonane ze stali pokrytej lakierem)



Ryc. 5. Obrazy śladów linii papilarnych na łuskach z odstrzelonej amunicji do M16 bez użycia środków ujawniających²²

Fig. 5. Images of latent fingerprints on cartridge cases of fired M16 ammunition without any treatment²²

używane do karabinka AK-47 (kałasznikow).

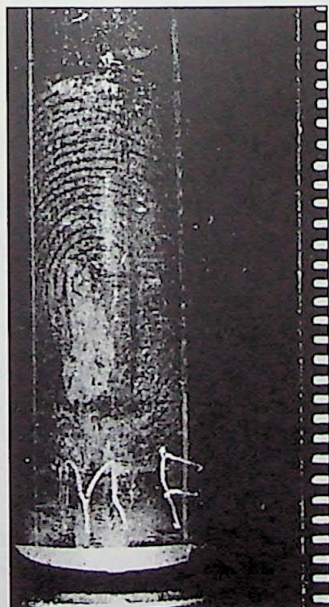
Przed eksperymentem wszystkie naboje czyszczono za pomocą acetonu i wycierano bibułą. Przeprowadzono badania dwóch rodzajów śladów: potowych, które uzyskano poprzez wcześniejsze umycie rąk i założenie na rękę szczelnej torebki plastikowej, oraz tłuszczowych – uzyskanych po umyciu rąk i potarciu palcami natłuszczonych okolic twarzy. W dalszej części badań наносzono ślady potowe i tłuszczowe na powierzchnie trzech rodzajów nabojów. Obraz uzyskanych śladów fotografowano, następnie naboje odstrzeliwano z odzwierciedlającego typu broni. Po wystrzale powierzchnie łusek poddawano oglądaniu. Stwierdzono, że na powierzchni wielu nabojów ślady linii papilarnych nie zachowały się lub zachowały się w postaci szczątkowej (ryc. 5). Najlepsze rezultaty uzyskano na powierzchniach łusek nabojów stosowanych do karabinu M16 (o łuskach wykonanych z mosiądzu). Z trzydziestu bardzo do-

brej jakości śladów widocznych na większości łusek przed wystrzałem, po wystrzale zachowały się ich duże fragmenty (ryc. 6). Małe fragmenty śladów zachowały się na powierzchni kilku z nich, na pozostałych łuskach ślady były słabo widoczne. Większość śladów na powierzchniach pozostałych typów nabojów poddanych eksperymentowi po wystrzale uległa zniszczeniu.

Autorzy artykułu²⁴ podjęli się analizy zmian morfologicznych, jakim podlegają linie papilarne tworzące ślad po wystrzale. Podczas badania za pomocą mikroskopu elektronowego stwierdzili, że po wystrzale z broni palnej szerokość odwzorowań grzbietów linii papilarnych zwiększa się. Oznacza to, że ślad niejako ulega spłaszczeniu (ryc. 7).

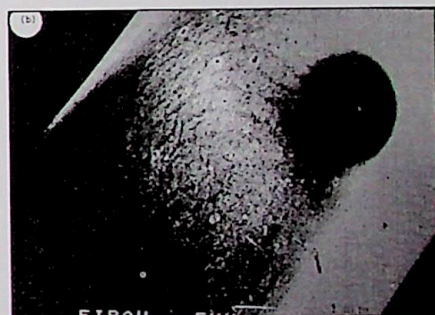
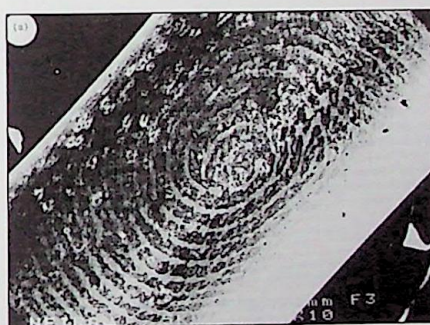
Podsumowanie

Ślady linii papilarnych pozostawione na metalowych powierzchniach nabojów wymagają wielu zabiegów wizualizacyjnych. Większość ekspertów daktyloskopii w kraju i za granicą jest zgodna co do rodzaju metod używanych w celu ujawnienia śladów linii papilarnych na tym specyficznym podłożu. Podstawową metodą jest wykorzystanie polimerizacji cyjanoakrylanów. Metoda ta polega na reakcji zastoso-



Ryc. 6. Obraz śladu linii papilarnych na łusce z odstrzelonego naboju do M16 uzyskany z użyciem środka ujawniającego²³

Fig. 6. Image of latent fingerprints on shell of fired M16 cartridge case after treatment²³

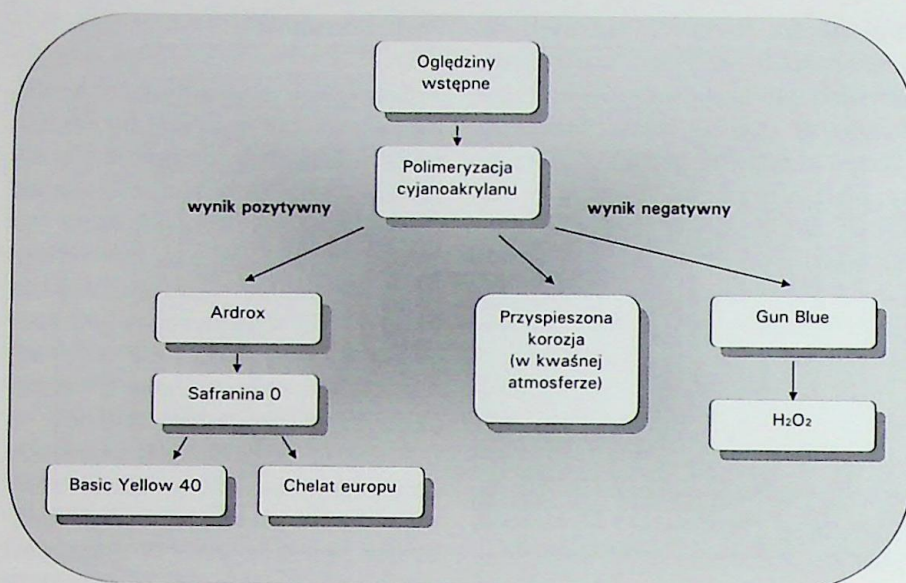


Ryc. 7. Obrazy śladów linii papilarnych na łuskach do M16, (a) na powierzchni nieodstrzelonego naboju, (b) na powierzchni odstrzelonego naboju²⁵

Fig. 7. Images of latent fingerprints on M16 cartridge case, (a) unfired cartridge, (b) fired cartridge²⁵

Na podstawie wyników uzyskanych podczas przeprowadzonych badań stwierdzono, że ślady pozostawione na łuskach nabojów podczas ładowania magazynka po wystrzale ulegają dużej degradacji. Przyczyną takiego stanu rzeczy są warunki, na jakie narażony jest nabój (łuska) przed wystrzałem, w czasie wystrzału i po nim. Mimo to w niektórych przypadkach ślady ujawnione po wystrzale z broni palnej (np. na nabojach do broni M16) są dobrej jakości i mają wystarczającą liczbę cech szczególnych, aby zakwalifikowano je do identyfikacji.

meryzacji cyjanoakrylanów jest negatywny, można zastosować dwie niezależne metody: tzw. przyspieszonej korozji w kwaśnej atmosferze lub roztwór o nazwie Gun Blue, którego nadmiar zmywa się z podłoża za pomocą zakwaszonego nadtlenku wodoru. Pierwsza z metod wykorzystuje reakcje z podłożem w miejscach, w których umieszczona jest substancja potowo-tłuszczowa tworząca ślady linii papilarnych. W wyniku działania drugiej z metod w miejscach, w których tej substancji nie ma, tworzy się barwny nalot (ryc. 8).



Ryc. 8. Kolejność stosowania metod ujawniania śladów linii papilarnych na metalowej powierzchni nabojów (łusek)

Fig. 8. Sequence of visualization methods for latent fingerprints on metal surfaces of cartridge cases (shells)

Obie metody odkryto w latach dziewięćdziesiątych. Obecnie roztwór Gun Blue jest wykorzystywany w wielu laboratoriach na świecie, jednak rezultaty jego zastosowania nie są jednoznaczne. Skuteczność wszystkich wspomnianych metod zmniejsza się w przypadku wizualizacji śladów na odstrzelonej amunicji, czego powodem są destrukcyjne czynniki wpływające na ślad linii papilarnych, jakim poddawany jest nabój (łuska) podczas użycia broni palnej.

Nabój (łuska) jest specyficznym podłożem, trudno poddającym się procesom wizualizacji śladów linii papilarnych. Dobranie skutecznej metody ujawniania i kontrastowania śladów na tym podłożu sprawia wiele problemów ekspertom daktyloskopii. Świadczą o tym liczne pytania dotyczące tych zagadnień zadawane w grupach dyskusyjnych na zagranicznych forach internetowych.

Anna Służewska

zdz.: autorka

(ryc. 3) www.vansgunblue.com

PRZYPISY

- ¹ J. Brodacki: Amunicja małokalibrowa, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1981, s. 9;
- ² S. Torecki: Broń i amunicja strzelecka LWP, Wydawnictwo MON, Warszawa 1985;
- ³ B. Białczak: Amunicja strzelecka, Skrypty uczelniane Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1988, s. 9;
- ⁴ M. Rybczyńska-Królik, M. Pękała: Przewodnik po metodach wizualizacji śladów daktyloskopijnych, Wydawnictwo CLK KGP, Warszawa 2006, s. 17;
- ⁵ Ibidem, s. 36;
- ⁶ E. Wiśniewska, P. Wiśniewski: Ujawnianie śladów linii papilarnych na amunicji, „Problemy Kryminalistyki” 1997, nr 216, s. 68–71;
- ⁷ J. Brodacki: op.cit., s. 141, S. Torecki: op.cit., B. Białczak: op.cit., s. 51;
- ⁸ E. Wiśniewska, P. Wiśniewski: op.cit., s. 70;
- ⁹ D.A. Leben, R. Ramotowski: Evaluation of gun blueing solutions and their ability to develop latent finger-

prints on cartridge casings, „The Chesapeake Examiner”, Woodbridge, VA October 1996: 8,10;

- ⁸ T. Hoerth: Processing With Gun Blue, „Fingerprint Stuff”, March 2005, Vol. 7, Issue 3, A.A. Cantu, D.A. Leben, R. Ramotowski, J. Kopera, J.R. Simms: Use of Acidified Hydrogen Peroxide to Remove Excess Gun Blue from Gun Blue-Treated Cartridge Cases and to Develop Latent Prints on Untreated Cartridge Cases, „Journal of Forensic Sciences” 1998, nr 43 (2), 294–298, Y. Migron, G. Hocherman, E. Springer, J. Almog, D. Mandler: Visualization of Sebaceous Fingerprints on Fired Cartridge Cases: A Laboratory Study, „Journal Forensic Sciences” 1998, nr 43 (3), s. 543–548;

- ⁹ Y. Migron, G. Hocherman, E. Springer, J. Almog, J., D. Mandler: op.cit., s. 543–548;

- ¹⁰ T. Hoerth: op.cit.; A.A. Cantu, D.A. Leben, R. Ramotowski, J. Kopera, J.R. Simms: op.cit., s. 294–298;

- ¹¹ A.A. Cantu, D.A. Leben, R. Ramotowski, J. Kopera, J.R. Simms: op.cit.; s. 294–298;

- ¹² Ibidem, s. 297;

- ¹³ Ibidem, s. 297;

- ¹⁴ T. Hoerth: op.cit., s. 2;

- ¹⁵ D.A. Leben, R. Ramotowski: op.cit., s. 1;

- ¹⁶ A.A. Cantu, D.A. Leben, R. Ramotowski, J. Kopera, J.R. Simms: op.cit., s. 294–298;

- ¹⁷ Ibidem, s. 295;

- ¹⁸ Ibidem, s. 297;

- ¹⁹ W. Kędzierski: Technika kryminalistyczna III, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji, Szczytno 1995, s. 334–337;

- ²⁰ J. Brodacki: op.cit., s. 103;

- ²¹ Y. Migron, G. Hocherman, E. Springer, J. Almog, D. Mandler: op.cit., s. 543–548;

- ²² Ibidem, s. 545;

- ²³ Ibidem, s. 546;

- ²⁴ Ibidem, s. 547;

- ²⁵ Ibidem, s. 547.