

Wizualizacja śladów linii papilarnych metodą RTX

Rzeczywistość nauk technicznych umożliwia wprowadzanie do praktyki kryminalistycznej wielu nowych metod, pozwalających na szybszą i bardziej precyzyjną wizualizację śladów linii papilarnych. Chodzi głównie o ich ujawnienie i utrwalenie na takich podłożach, na których do tej pory ich wizualizacja była niemożliwa bądź utrudniona. Pojawienie się na rynku nowych rodzajów podłoży (np. papier termiczny, samokopiujący) skłania do poszukiwań nowych rozwiązań oraz nieustannego doskonalenia metod badawczych. Celem powyższego opracowania jest pokazanie oraz ocena przydatności zastosowania nowej metody badawczej w codziennej pracy laboratoriów kryminalistycznych.

W dotychczasowej praktyce kryminalistycznej o wyborze odpowiedniej metody badawczej decyduje głównie rodzaj podłoża (chłonne, niechłonne), a także rodzaj substancji śladowej. Metoda ujawniania śladów linii papilarnych znana jako RTX (ang. Ruthenium Tetroxide) ma tę przewagę nad innymi, że można ją stosować na różnorodnych podłożach, zarówno chłonnych, jak i niechłonnych, stąd nazywa się ją uniwersalną. Polega ona na wykorzystaniu tetratlenku rutenu (RuO_4).

Metodą tą zainteresowano się już w latach 70. ubiegłego stulecia. Pierwsza publikacja na ten temat, autorstwa Roberta D. Olsena, pojawiła się w 1978 roku w „Scott's Fingerprint Mechanics” i opublikowana została przez wydawnictwo Charles C. Thomas, Springfield, Ill. (Illinois), USA.

Z uwagi na brak publikacji w języku polskim prace badawcze przeprowadzono na podstawie literatury obcojęzycznej [1, 2, 3].

Metoda ujawniania śladów linii papilarnych przy użyciu tetratlenku rutenu polega na wykorzystaniu chemicznych właściwości tego związku.

W kontakcie z materiałem organicznym, zwłaszcza z tłuszczami, tetratlenek rutenu redukuje się do tlenku rutenu o niższej wartościowości chemicznej i zaczyna czernieć. Umożliwia to wizualizację śladów linii papilarnych.

W Laboratorium Kryminalistycznym w KWP w Gdańsku przeprowadzono badania, których celem było wykazanie efektów praktycznego zastosowania opisanej metody RTX do ujawniania niewidocznych śladów linii papilarnych oraz określenie jej przydatności w badaniach laboratoryjnych.

Ocenie takiej poddano metodę generowania RuO_4 przez zmieszanie wodnego roztworu chlorku rutenu z wodnym roztworem azotanu cerowo-amonowego.

Celem badań było ponadto sprawdzenie możliwości ujawniania śladów linii papilarnych na różnych podłożach oraz porównanie skuteczności metody w przypadku śladów ujawnionych w różnych czasach od ich pozostawienia.

Prowadząc badania z użyciem tetratlenku rutenu należy zachować środki ostrożności, ponieważ stosowane odczynniki działają drażniąco na oczy i drogi oddechowe. Proces ujawniania powinien przebiegać pod sprawnie działającym wyciągiem. Należy stosować odzież ochronną: rękawice gumowe, fartuch, maseczkę. Bezpośredni kontakt z roztworem RuO_4 powoduje wystąpienie na skórze czarnych plam. W takim przypadku należy przemyć skórę 3% roztworem chloranu sodu, a następnie dokładnie spłukać wodą.

Przebieg badań

Rodzaje badanych podłoży i sposób pozostawienia śladów

W badaniach uwzględniono podłoża niechłonne:

- podłoże metalowe,
 - podłoże szklane
- oraz chłonne, takie jak:
- surowe drewno sosnowe,
 - papier kredowy dwustronny (pochodzący z produkcji sprzed 1995 roku),
 - papier samokopiujący – dokument WZ,
 - papier termiczny – faksowy,
 - papier termiczny – paragon z kasy fiskalnej,
 - papier standardowy o gramaturze 80 gr/m^2 ,
 - papier fotograficzny – AGFA,
 - papier samokopiujący 3-warstwowy w kolorze białym, żółtym i różowym.

Badaniom poddano pojedyncze ślady pozostawione przez jedną osobę na każdym z wyżej wymienionych podłoży w warunkach laboratoryjnych. Kontakt opuszki palca z podłożem trwał około 1 sekundy. Ślady pozostawiano różnymi palcami, zachowując w miarę możliwości ten sam stopień natłuszczenia opuszki palca i siłę nacisku na podłoże.

Skuteczność metody RTX oceniano pod względem rodzaju podłoża oraz wieku śladów. Analizie poddano ślady linii papilarnych jednodniowe (po jednym dniu od czasu naniesienia), dwudniowe, tygodniowe, dwutygodniowe i dwumiesięczne.

W prowadzonych badaniach zrezygnowano z badań śladów dwumiesięcznych na niektórych podłożach, ponieważ okazały się one mniej skutecznym sposobem ujawnienia.

niania tzn. w oparach i przez zanurzenie. Ujawnione ślady linii papilarnych zabezpieczono metodą fotograficzną.

Zastosowane odczynniki i przygotowanie roztworów

Metoda RTX jest procesem fizykochemicznym. Do przeprowadzenia badania użyto następujących związków chemicznych:

- a) czterochlorku rutenu w postaci stałej (czarny granulat),
- b) azotanu amonowo-cerowego w postaci stałej (pomarańczowy granulat).

Przygotowano roztwory wodne powyższych związków w następujący sposób:

Roztwór A – 1 g czterochlorku rutenu rozpuszczono w 1 litrze wody destylowanej,

Roztwór B – 113 g azotanu amonowo-cerowego rozpuszczono w 1 litrze wody destylowanej.

Ich okresy stabilności są krótkie.

Roztwór roboczy – roztwór A + roztwór B w stosunku 1:1.

Roztwór roboczy należy przygotować bezpośrednio przed użyciem.

Roztwory A i B należy przechowywać w ciemnych butelkach.

Naczynia wykorzystywane do przygotowania roztworów muszą być wykonane ze szkła lub porcelany.

Opis zastosowanych sposobów ujawniania

Proces ujawniania śladów linii papilarnych przeprowadzono dwoma sposobami:

- I – w oparach roztworu – przez naparowywanie (eksykator, akwarium), ryc. 1.
- II – przez zanurzenie (szklana zlewka).

Ad I. Badania w oparach roztworu przeprowadzono z wykorzystaniem ekzykatora oraz akwarium. W wymie-

nionych naczyniach umieszczono próbki użytych w badaniu podłoży z naniesionymi śladami linii papilarnych. Następnie na dno każdego naczynia wiano taką samą ilość przygotowanego roztworu roboczego i natychmiast przykryto.

Powstające opary RuO_4 wchodząc w reakcję z substancją organiczną powodują zmiany kolorystyczne w miejscach zetknięcia się opuszczonego palca z podłożem.

Na podłożach z pozostawionymi śladami linii papilarnych już po upływie 10 sekund powstają zamazania oraz plamy koloru czarnego, szarego, czerwonego i różowego w zależności od rodzaju podłoża. Czarne plamy powstały np. na papierze standardowym o gramaturze 80 gr/m^2 , metalu, szkłe; szare na drewnie; różowe na papierze samokopującym 3-warstwowym. Ślady koloru różowego po 4 minutach przebywania w oparach zmieniły kolor na szary.

Próbki, na których ujawniano ślady linii papilarnych znajdowały się w ekzykatorze i akwarium w zależności od podłoża od 0,5 do 1,5 godz.

Stwierdzono, że czas ujawniania śladów linii papilarnych w ekzykatorze był krótszy niż w akwarium, ponieważ stężenie oparów w ekzykatorze było większe ze względu na jego mniejszą objętość. Znaczenie ma również większa szczelność ekzykatora.

Przedmioty, na których ujawnia się ślady linii papilarnych, nie powinny przylegać do siebie. Powinny one być zawieszane lub ułożone w naczyniu szklanym lub porcelanowym tak, aby opary roztworu miały swobodny dostęp do badanych powierzchni.

Ad II. Badania przez zanurzenie przeprowadzono w szklanej zlewce, w której znajdował się roztwór roboczy. W roztworze zanurzano kolejne próbki podłoży.



Ryc. 1

W przypadku pojawienia się plam nie należy przerywać procesu ujawniania, ponieważ już po około 5 minutach zaczynają one przekształcać się w odwzorowania linii papilarnych (z wyjątkiem papieru samokopującego 3-warstwowego koloru żółtego i różowego).

Ślady linii papilarnych naniesione na różnych podłożach zaczynają się ujawniać już po kilku sekundach od zanurzenia.

Początkowo obserwowano słabo widoczne zarysy odwzorowania linii papilarnych, ale z upływem sekund stają się one bardziej widoczne i kontra-

stowe. W przypadku tej metody ujawniono ślady na wszystkich podłożach, chociaż ich jakość była różna w zależności od rodzaju podłoża i wieku śladów.

W przypadku obydwu metod próbki, na których ujawniają się ślady linii papilarnych, powinny być obserwowane. W momencie uzyskania optymalnego kontrastu ujawnionych śladów proces należy przerwać.

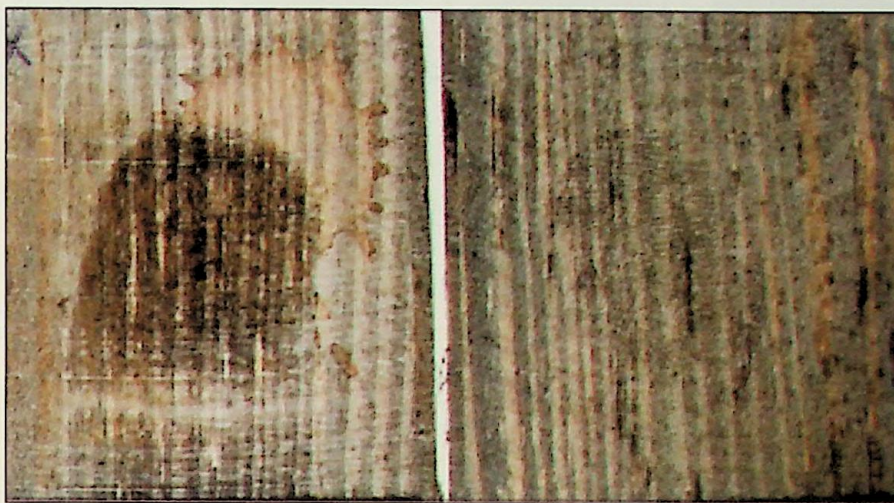
Sprawdzono, jaki wpływ na efekt ujawniania miałby zbyt długi czas pozostawienia podłoża z naniesionym śladem w roztworze roboczym. Stwierdzono, że pozostawienie próbki na czas dłuższy niż optymalny w roztworze lub oparach RuO_4 (dokument Wz – ślad jednodniowy) nie powoduje utraty czytelności śladu (mimo intensywniejszego zabarwienia zarówno śladu, jak i podłoża).

Ujawnione ślady rejestrowano stosując technikę fotografii barwnej aparatem NIKON F4 nr 2239944 z obiektywem AF MICRO NIKKOR 60 mm nr 2391338 na materiale negatywowym AGFACOLOR HDC 200 z wykorzystaniem oświetlacza kryminalistycznego Multikolor 10 Xe.

Metoda RTX jest mało skuteczna do ujawniania śladów linii papilarnych na surowym drewnie zarówno przez zanurzenie, jak i w oparach roztworu. W przypadku podziałania tetratlenkiem rutenu RuO_4 na ślady jednodniowe, dwudniowe i starsze na drewnie powstają plamy. Na rycinie 2 przedstawiono ślad jednodniowy, ślady starsze wyglądają podobnie. Widoczne i czytelne odwzorowania li-

nii papilarnych na drewnie udało się uzyskać tylko na śladzie świeżym pozostawionym bezpośrednio przed ujawnianiem (ryc. 2a).

Analizy wyników przeprowadzonych badań w oparach oraz przez zanurzenie dokonano na podstawie ujawnionych śladów linii papilarnych na poszczególnych podłożach, których fotogramy przedstawiono w tabelach od 1 do 9c.



Ryc. 2a

Ryc. 2b

Tabela 1

Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
podłoże metalowe	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Z PRAKTYKI

Tabela 2

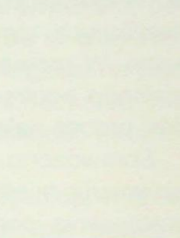
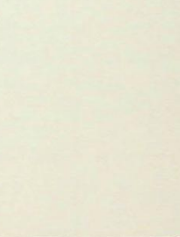
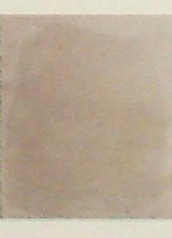
Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
podłoże szklane	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Tabela 3

Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier kredowy dwustronny (pochodzący z produkcji sprzed 1995 r.)	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Z PRAKTYKI

Tabela 4

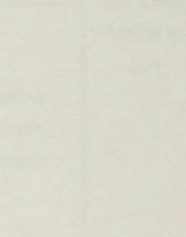
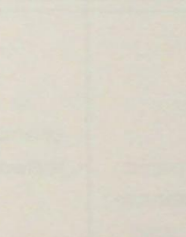
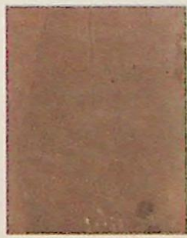
Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier samokopijujący – dokument Wz	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Tabela 5

Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier termiczny – faksowy	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Z PRAKTYKI

Tabela 6

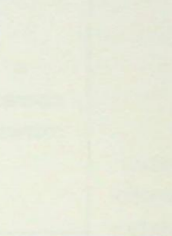
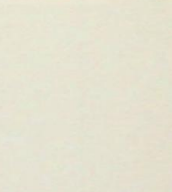
Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier termiczny – paragon z kasy fiskalnej	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Tabela 7

Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier standardowy o gramaturze 80 g/m ²	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Z PRAKTYKI

Tabela 8a

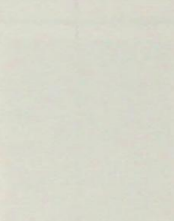
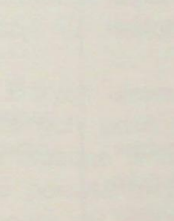
Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier fotograficzny AGFA – po stronie z emulsją	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Tabela 8b

Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier fotograficzny AGFA – po stronie papieru	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Z PRAKTYKI

Tabela 9a

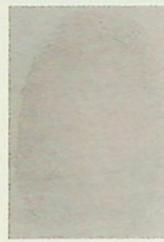
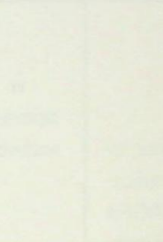
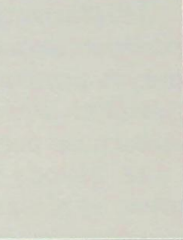
Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier samokopiujący 3-warstwowy koloru białego	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Tabela 9b

Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier samokopiujący 3-warstwowy koloru żółtego	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Tabela 9c

Rodzaj podłoża	Zastosowana metoda	Wiek śladów				
		jednodniowe	dwudniowe	jednotygodniowe	dwutygodniowe	dwumiesięczne
papier samokopiujący 3-warstwowy koloru różowego	w oparach roztworu					
	przez zanurzenie					

Podsumowanie i wnioski z badań

1. Metoda RTX jest mało pracochłonna i daje szybkie efekty. Charakteryzuje się również dużą skutecznością ujawniania śladów daktyloskopijnych bez względu na rodzaj podłoża (chłonne, niechłonne).

2. W przypadku obu sposobów ujawniania (przez zanurzenie lub w oparach roztworu) ślady linii papilarnych są bardzo dobrze widoczne w świetle dziennym, kontrastowe i czytelne (szczególnie na podłożach niechłonnych oraz niektórych chłonnych, między innymi na papierze kredowym dwustronnym, papierze fotograficznym).

3. Ujawnione ślady linii papilarnych po wyschnięciu w temperaturze pokojowej nie zamazują się i nie ścierają z podłoża chłonnych. Na podłożach niechłonnych mogą ulegać mechanicznemu ścieraniu.

4. W miarę starzenia się śladów ich widoczność oraz czytelność maleje bez względu na rodzaj podłoża.

5. Ujawnianie w oparach roztworu jest skuteczne w stosunku do śladów, których wiek wynosi 2 tygodnie, natomiast sposób przez zanurzenie wykazuje nieco większą skuteczność w stosunku do śladów jeszcze starszych – 2-miesięcznych.

6. Na podłożach niechłonnych pozytywne efekty osiąga się w przypadku obu metod, chociaż w miarę starzenia się śladów bardziej skuteczna jest metoda przez zanurzenie (ujawniono ślady 2-miesięczne).

7. Na podłożach chłonnych takich jak: papier kredowy dwustronny, papier termiczny – faksowy i paragon z kasy fiskalnej, papier fotograficzny po stronie papieru, papier samokopiujący trzywarstwowy koloru białego, żółtego i różowego lepsze wyniki (skuteczność, jakość śladów) daje ujawnianie przez zanurzenie.

8. Na papierze samokopiującym – dokument Wz, papierze standardowym o gramaturze 80 g/m², papierze fotograficznym AGFA po stronie z emulsją lepsze efekty uzyskuje się ujawnianiem śladów linii papilarnych w oparach roztworu (sposób ten nie

daje pozytywnych wyników na papierze samokopiującym 3-warstwowym koloru żółtego i różowego).

9. Podłoża chłonne, pod wpływem oddziaływania na nie tetratlenku rutenu ulegają przebarwieniu.

10. Czas ujawniania się śladów linii papilarnych metodą przez naparowywanie jest dłuższy niż metodą przez zanurzenie.

11. Podłoża, na których ujawnia się ślady linii papilarnych powinny być zawieszane lub ułożone w naczyniu szklanym lub porcelanowym tak, aby nie przylegały do siebie, a opary roztworu miały swobodny dostęp do badanych powierzchni.

12. Prowadząc badania z użyciem tetratlenku rutenu (RuO₄) należy zachować środki ostrożności, ponieważ stosowane odczynniki działają drażniąco na oczy i drogi oddechowe.

13. Jedną z wad metody RTX jest stosunkowo wysoki koszt odczynników potrzebnych do wykonania badań.

14. Skuteczność, wszechstronność i łatwość stosowania metody RTX do wizualizacji śladów linii papi-

larnych skłania do kontynuowania badań zmierzających do jej udoskonalenia.

Według spostrzeżeń ekspertów stosujących metodę RTX (Laboratorium Kryminalistyczne w Lyonie):

15. Można ujawniać ślady linii papilarnych zarówno na małych, jak i na dużych przedmiotach również w zamkniętych przestrzeniach np. w pojazdach lub pomieszczeniach.

16. Metoda ta jest skuteczna zarówno w przypadku powierzchni porowatych, jak i nieporowatych, szczególnie w odniesieniu do papierów termicznych, papierów zwykłych, PCV oraz surowego drewna. Niedogodnością jej jest skuteczność przede wszystkim przy badaniu śladów względnie świeżych. Korzyścią zaś jej prostota i krótki czas wizualizacji.

17. Metoda RTX powinna być stosowana przed innymi metodami takimi, jak: DFO, ninhydryna, proszki daktyloskopijne, cyjanoakrylany, gdyż odczynniki te mogą wchodzić w reakcje z roztworem RTX lub jego parami.

Powyższa metoda może być wykorzystywana przez ekspertów w wojewódzkich laboratoriach kryminalistycznych.

**Elżbieta Grzegorzewska
Bronisław Filbrandt**

BIBLIOGRAFIA

1. U.S. Patent & Trademark Office – patent full text and image database, United States Patent – 5,378,402 Mashiko.
2. RTX Ruthenium Tetroxide Latent Print Development US Patent 5,378,492.
3. Materiały z konferencji w Lyonie we Francji z listopada 2001 r.

Informujemy, że są jeszcze do nabycia niektóre pozycje z serii Zeszyty Metodyczne

- | | |
|--|--------|
| Wybrane tendencje ruchu determinujące uzewnętrznianie się zjawiska powtarzalności w elementach konstrukcyjnych owali, trzonów oraz niektórych znaków diakrytycznych (ZM 1) | 18,- |
| Czynniki wpływające na zmiany wymiarowe podeszew (ZM 2) | 10,- |
| Kształtowanie się osobniczych cech pisma (ZM 3) | 18,- |
| Podstawy fizjologii węchu, uczenia się i etologii zwierząt (ZM 4) | 15,- |
| Deformacje pisma ręcznego (ZM 5) | 18,- |
| Badania mineralogiczne śladów kryminalistycznych (ZM 6) | 10,- |
| Badanie polimorfizmu DNA przy użyciu techniki PCR (ZM 7) | 10,- |
| Pieczętki, pieczęcie i adresy jako przedmiot badań kryminalistycznych (ZM 9) | 10,- |
| Marek J. Wachowicz: Analiza nieorganiczna w praktyce CLK KGP (ZM 10) | 15,- |
| Metody maskowania zapisów odręcznych (ZM 11) | 15,- |
| Aktualne zagadnienia biologii kryminalistycznej (ZM 15) | 16,- |
| Możliwości identyfikacji wykonawcy sfalszowanego podpisu (ZM 17) | 17,- |
| Wpływ czynników wolicjonalnych i pozawolicjonalnych na obraz podpisu (ZM 18) | 13,5,- |
| Wybrane zagadnienia dotyczące rekonstrukcji wypadków drogowych (ZM 19) | 20,- |
| Jerzy Kasprzak: Ślady małżowiny usznej (ZM 20) | 16,- |
| Aldona Policha, Tadeusz Baran: Wybuchy i ich skutki. Badania kryminalistyczne (ZM 21) | |