

Ujawnianie śladów daktyloskopijnych na papierach termoczułych w oparciu o rozpuszczalnik HFE-71IPA

W poprzednim numerze „Problemy Kryminalistyki” przedstawiono metody ujawniania śladów linii papilarnych na papierach termoczułych. Termanina okazała się odczynnikiem umożliwiającym ujawnianie śladów zarówno po stronie warstwy termoczułej, jak i podłoża papierowego, bez znaczącej ingerencji w czytelność druku. W niniejszym artykule przedstawione zostaną wyniki badań zastosowania ninhydryny i azeotropu HFE-71IPA firmy 3M do ujawniania śladów daktyloskopijnych.

HFE-71IPA

Rozpuszczalnik azeotropowy HFE-71IPA to mieszanina azeotropowa fluorowodorueteru o nazwie chemicznej – metoksydziewięciofluorobutan i wzorze sumarycznym $C_4F_9OCH_3$ z alkoholem izopropylowym. Skład mieszaniny wynosi około (wagowo):

- 95% – HFE-7100,
- 5% – izopropanolu.

Jest to mieszanina o stałej objętości pary i ciekłym stanie skupienia w punkcie wrzenia, który wynosi $54,5^{\circ}C$. HFE-71IPA to ciecz przeźroczysta, bezbarwna, niepalna, o stałym składzie chemicznym, nieniszcząca warstwy ozonowej, nieznacznie toksyczna i nieulegająca hydrolizie. Posiada również inne bardziej sprzyjające środowisku naturalnemu właściwości od konkurencyjnych rozpuszczalników np. freonowych.

Obecność izopropanolu w azeotropie daje dwie korzyści:

- możliwość rozpuszczania w HFE-71IPA związków polarnych, w tym ninhydryny;

– 5-procentowa zawartość alkoholu (przy dalszym rozcieńczaniu roztworu podstawowego rozpuszczalnikiem HFE-7100) gwarantuje znikomy wpływ na warstwę termoczułą.

Tak więc roztwór roboczy do ujawniania śladów daktyloskopijnych na papierach termoczułych, stworzony na bazie popularnej ninhydryny i rozpuszczalników HFE-71IPA oraz HFE-7100, powinien ujawniać ślady po obu stronach papieru termoczułego bez większego wpływu na druk i emulsję termoczułą.

Przygotowanie roztworów

Roztwór roboczy ninhydryny przygotowano dwuetapowo. W pierwszym etapie sporządzono roztwór podstawowy, czyli koncentrat ninhydryny, rozpuszczając 1,5 g ninhydryny w 100 ml HFE-71IPA. Niestety jest to czynność uciążliwa, ponieważ rozpuszczania musimy dokonać w tzw. refluksie, czyli w procesie destylacji pod chłodnicą zwrotną, w temperaturze zbliżonej do temperatury wrzenia HFE-71IPA (ryc. 1). Roztwór roboczy otrzymano, rozcieńczając uzyskany destylat około 7 razy HFE-7100. Roztwór podstawowy i roboczy jest stabilny około 30 dni.

Roztwór podstawowy

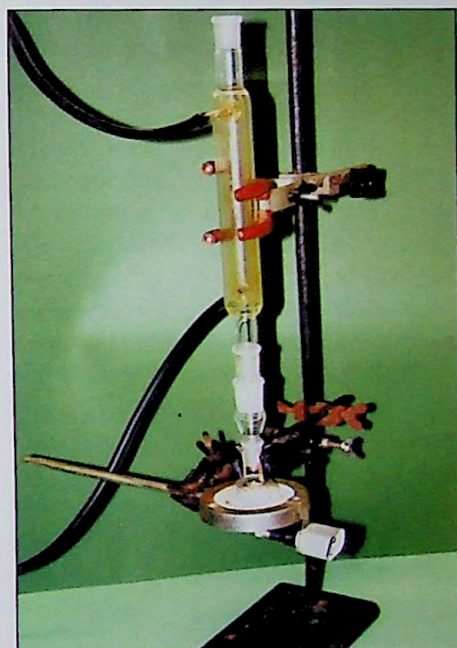
1,5 g – ninhydryna
100 ml – HFE-71IPA

Roztwór roboczy

15 ml – roztwór podstawowy
100 ml – HFE-7100

Przebieg badań

W badaniach zastosowano papier termoczuły z kas fiskalnych i banko-



Ryc. 1. Zastosowana aparatura do rozpuszczania ninhydryny w HFE-71IPA w procesie destylacji pod chłodnicą zwrotną

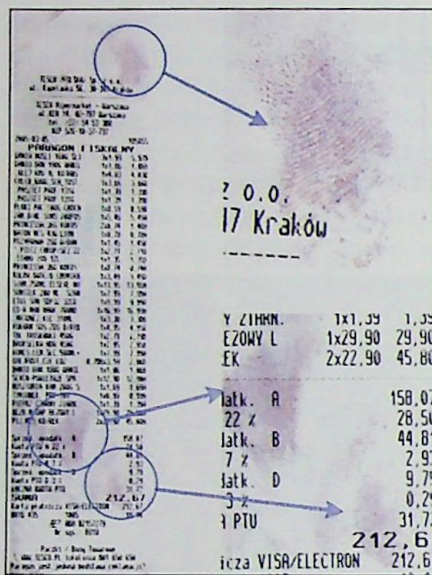
Fig. 1. Instrument used for diluting ninhydrin in HFE-71IPA in the process of distillation under a reflux condenser

matów. Badano ślady 1-dniowe i 5-dniowe. Ślady ujawniano metodą zanurzeniową, a następnie umieszczano w komorze wilgotnościowej (ok. 60%) na czas do 72 godz. (ryc. 2, 3).

Zgodnie z oczekiwaniem ślady linii papilarnych ujawnione na warstwie chłonnej – papierowej po potraktowaniu związkami Zn^{2+} wykazują fluorescencję (ryc. 4).

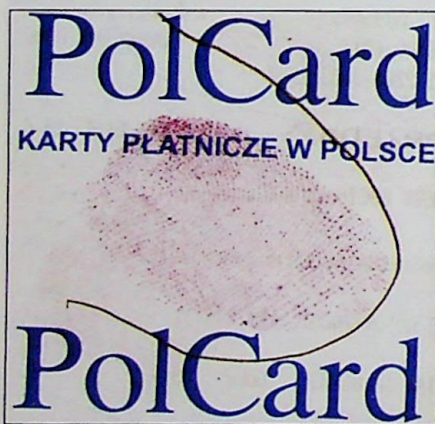
Próbowano uzyskać fluorescencję śladów na warstwie termoczułej ujawnianych ninhydryną. Zastosowano dwie procedury:

- W pierwszej kompleksowano ślady cynkiem bezpośrednio na warstwie termoczułej, co skutkowało, ze względu na polar-



Ryc. 2. Ujawnione 5-dniowe ślady linii papilarnych na paragonie z kasy fiskalnej – warstwa termoczuła

Fig. 2. 5-day-old latents developed on a receipt – thermal layer



Ryc. 3. Ujawniony 5-dniowy ślad linii papilarnych na wydruku z bankomatu – warstwa chłonna

Fig. 3. 5-day-old latent on a cash machine ticket – absorbent layer

ność roztworów Zn^{2+} , zaczerpnieniem emulsji termoczułej. Zaczernienie likwidowano, stosując acetonowy roztwór płuczący.

- W drugiej procedurze postępowano odwrotnie: najpierw płukanie acetonem, następnie kompleksowanie Zn^{2+} purpury Ruhemanna.

W obu ww. przypadkach obserwowano po naniesieniu Zn^{2+} zmianę barwy śladu ujawnionego ninhydryną

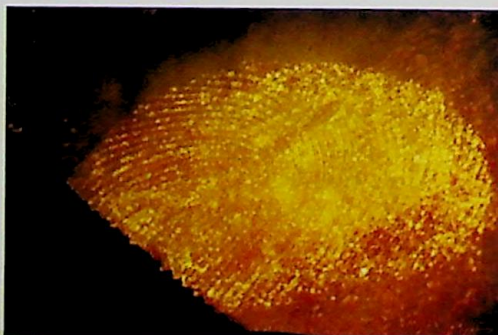
z purpurowej na cegląstą, a po pewnym czasie również fluorescencję. Dodatkowe procedury powodowały straty czytelności śladów.

Do ujawniania śladów linii papilarnych na warstwie termoczułej próbowano zastosować roztwory DFO oparte na HFE-711PA. Niestety tak przygotowane roztwory ujawniające aktywowały warstwę termoczułą – powstało zaczernienie. Ślady widoczne były dopiero po wypłukaniu zaczernienia emulsji termoczułej. Podobne efekty uzyskiwano, stosując standardowe roztwory DFO, np. BVDA, i standardową procedurę ujawniającą z wygrzewaniem w $100^{\circ}C$ (w połączeniu z kąpielą płuczącą) – ryc. 5.



Ryc. 4. Ujawniony ninhydryną 5-dniowy ślad linii papilarnych na wydruku z bankomatu – warstwa chłonna – kompleksowany jonami Zn^{2+} , pobudzany światłem oświetlacza Multikolor 10Xe 505 nm; filtr oględzinowy OG 550

Fig. 4. 5-day-old latent on a cash machine ticket developed with ninhydrin – absorbent layer, complexed with Zn^{2+} ions excited with light from Multikolor 10Xe 505 nm light source; viewed through OG 550 filter



Ryc. 5. Ujawniony DFO BVDA 5-dniowy ślad linii papilarnych na wydruku z bankomatu – warstwa termoczuła – pobudzany światłem oświetlacza Multikolor 10Xe 505 nm; filtr oględzinowy OG 550

Fig. 5. 5-day-old latent developed with DFO BVDA on cash machine ticket – thermal layer, complexed with light from Multikolor 10Xe 505 nm; viewed through OG 550 filter

Wnioski

1. Przygotowanie roztworu podstawowego – koncentratu ninhydryny – jest uciążliwe i wymaga odpowiedniego przygotowania chemicznego.

2. Roztwory ninhydryny: podstawowy i roboczy są stabilne przez około 30 dni. Zastosowane rozpuszczalniki HFE-7100 i HFE-711PA w nieznacznym stopniu wpływają na czytelność druku.

3. Procedura ujawniania wymaga stałej kontroli parametrów wilgotności i postępów w jakości ujawniania śladów.

4. Zgodnie z oczekiwaniami, zastosowany roztwór ninhydryny poprawnie ujawnił jednodniowe i pięciodniowe testowe ślady linii papilarnych po obu stronach papieru termoczułego.

5. Ze względu na czułość, brak ingerencji w warstwę termoczułą i dostępność odczynników przedstawioną metodę można z powodzeniem polecić do szerokiego stosowania w celu ujawniania śladów linii papilarnych na papierach termoczułych.

6. Możliwe jest uzyskanie fluorescencji śladów na warstwie termoczułej poprzez stosowanie roztworów opartych na układzie ninhydryna/ Zn^{2+} lub DFO, ale na skutek zastosowanych roztworów płuczących następuje wymycie tekstu z wydruku, może także nastąpić utrata czytelności śladów.

Bogdan Drabarek
Tadeusz Sikora

BIBLIOGRAFIA

1. Materiały firmy 3M.
2. Stimac J.T.: Thermal & Carbonless Papers: A Fundamental Understanding for Latent Friction Ridge Development, „J. Forensic Ident.” 2003, 53 (2), 185–197.