

Ujawnianie śladów linii papilarnych na banknotach polimerowych

Pierwszy na świecie banknot polimerowy o nominale 10 dolarów wyemitował Bank Australii w 1988 r. Wykonany został z materiału syntetycznego o nazwie Guardian. Do produkcji papieru syntetycznego stosuje się polimery takie jak: polistyren, polietylen, polipropylen czy poliamid. Skład oraz technologia wykonywania papieru syntetycznego stanowią tajemnicę wytwórni. Papier syntetyczny na bazie polimerów ma właściwości obce papierom włóknistym. Chodzi tu przede wszystkim o odporność na czynniki:

- mechaniczne – wielokrotne zgięcie, przedarcie, naderwanie, rozciąganie, ścieranie powierzchni;

linii papilarnych taki rodzaj powierzchni należy zaliczyć do trudnych. W 1999 r. J. Flynn, M. Stoilovic i Ch. Lennard z Australii badali polimerowe banknoty australijskie o różnych nominałach pod kątem wyboru optymalnej metody ujawniania śladów linii papilarnych na tego rodzaju powierzchniach [1].

Australia jest prekursorem w dziedzinie polimerowych banknotów. Obecnie banki centralne ok. 24 państw zdecydowały się na wprowadzenie do obiegu banknotów polimerowych, wśród nich są m.in.: Rumunia, Irlandia Północna, Chiny i Brazylia. Wykonawcą niektórych z nich jest wytwórnia australijska.

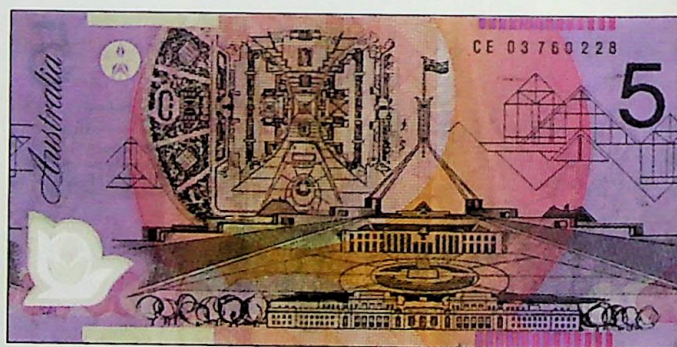
merowych, wykonano stosowne próby na banknotach testowych, częściowo z wykorzystaniem wniosków wynikających z prac badaczy australijskich [1].

Przebieg badań

Do badań użyto banknotów australijskich o nominale 5 i 10 dolarów, a także banknotów rumuńskich. Metodą FTIR ustalono, że banknoty australijskie wykonano na bazie wysokiej klasy polipropylenu. Podłoża banknotów odznaczają się swoistą, niepowtarzalną fakturą z charakterystycznym elementem, tzw. przezroczystym oknem (ryc. 1–3). W miejscu



Ryc. 1. Banknot australijski o nominale 10 dolarów w świetle białym
Fig. 1. Australian dollar banknote viewed in white light

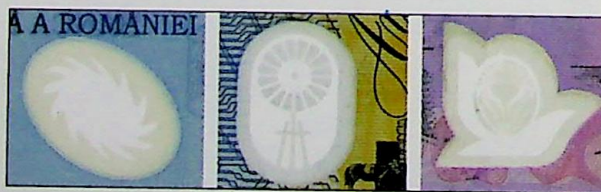


Ryc. 2. Banknot australijski o nominale 5 dolarów w świetle białym
Fig. 2. Australian dollar banknote viewed in white light

- atmosferyczne i biologiczne – wilgoć, światło, działanie bakterii;

- zabrudzenia i tłuszcze.

Więcej informacji na temat banknotów polimerowych, ich budowy i rodzaju zabezpieczeń można znaleźć w artykule U. Konarowskiej [2]. Wsiąklwość papieru syntetycznego nie dorównuje wsiąklwości papierów pochodzenia roślinnego – przypomina powierzchnię semiporowatą. W zakresie ujawniania śladów



Ryc. 3. „Przeźroczyste okna” trzech banknotów sfotografowane na białym tle
Fig. 3. „Transparent windows” of three banknotes photographed on white background

Ponieważ w ZK i ChS ABW zacho-
dziła konieczność ujawniania śladów
linii papilarnych na banknotach poli-

tym występuje czysty polimer stanowiący jedno z zabezpieczeń banknotu (ryc. 3). Oględziny w świetle 350 nm oraz 450 nm ujawniły znikomą ilość zabezpieczeń wykazujących luminescencję, zwłaszcza na banknotach australijskich (ryc. 4–6).

Na wybranych fragmentach banknotów pozostawiono potowo-tłuszczowe kontrolne ślady trzech palców: wskazującego, środkowego i serdecznego. Banknoty



Ryc. 4. Banknot australijski o nominale 10 dolarów w świetle 350 nm – filtr ogledzinowy 475 nm

Fig. 4. Australian dollar banknote viewed in 350 nm light with 475 nm filter



Ryc. 5. Banknot australijski o nominale 5 dolarów w świetle 350 nm – filtr ogledzinowy 385 nm

Fig. 5. Australian dollar banknote viewed in 350 nm light with 385 nm filter

włożono do koperty i pozostawiono na okres od 1 do 7 dni. Następnie postępowano zgodnie ze schematem przedstawionym na ryc. 7 (wzorowanym na procedurze zaproponowanej przez badaczy australijskich [1]), rezygnując z metody VMD (metalizacja próżniowa) ze względu na brak warunków technicznych. Zastosowano



Ryc. 6. Banknot rumuński o nominale 2000 lei w świetle 450 nm – filtr ogledzinowy 550 nm

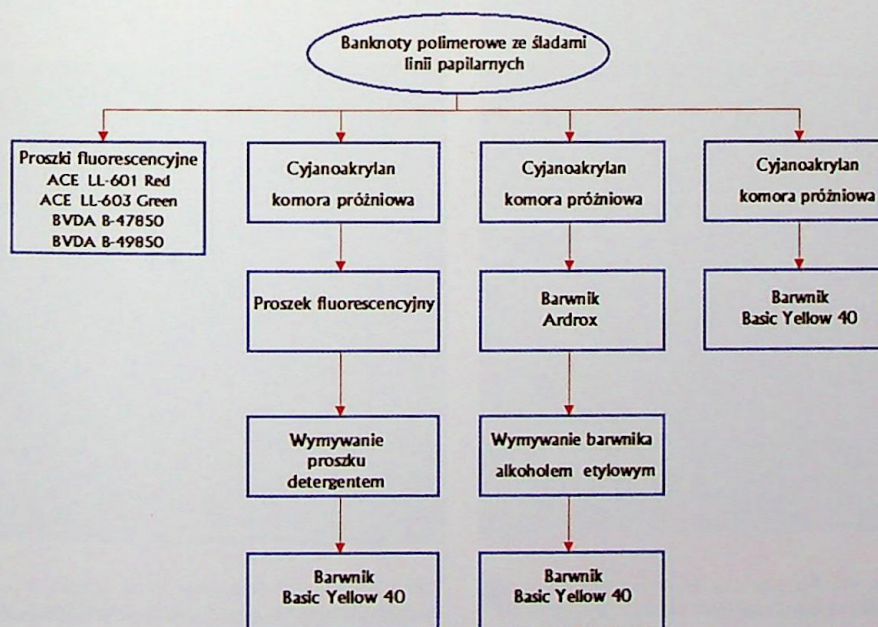
Fig. 6. Romanian 2000 Lei banknote viewed in 450 nm light with 550 nm filter

proszki magnetyczne fluorescencyjne, polimeryzację cyjanoakrylanu i barwniki fluorescencyjne.

Do badań użyto proszków magnetycznych fluorescencyjnych firmy ACE z USA: LL601 i LL603 oraz proszków magnetycznych fluorescencyjnych firmy BVDA z Holandii: B-47850 i B-47950. Część śladów ujawnionych proszkami przenoszono na czarną folię żelatynową B-1100 firmy BVDA.

Polimeryzację cyjanoakrylanu przeprowadzano w komorze próżniowej Vacu-Print Long Chamber firmy Coleman z USA. Użyto folii cyjanoakrylowej Hard Evidence firmy Loctite z USA. Po cyjanoakrylaniu ślady barwiono Adroksem, Basic Yellow 40 oraz safraniną (BVDA). Użyto również rodaminę 6G. Do usuwania proszków daktyloskopijnych użyto rozcieńczonego roztworu ludwika w ciepłej wodzie. Barwniki wymywalno alkoholem etylowym.

Do wizualizacji śladów użyto światła lasera argonowego oraz oświetlacza Multikolor 10Xe z odpowiednimi filtrami ogledzinowymi. Pomiędzy poszczególnymi procedurami ujawniającymi wykonywano rejestracje śladów metodą cyfrową, stosując aparat Canon 300D z obiektywem Canon Macro Lens EF100 mm.



Ryc. 7. Schemat postępowania z polimerowymi banknotami testowymi użytymi do prób ujawniania śladów linii papilarnych

Fig. 7. Flowchart demonstrating procedure of examining polymer test banknotes used for developing of fingerprints

Wyniki badań

Za pomocą proszków daktyloskopijnych dobrze ujawniały się ślady jedno- i trzydniowe. Za pomocą proszku można również kontrastować ślady siedmiodniowe, jednak po wcześniejszym ujawnieniu ich cyjanoakrylanem. Najlepszy okazał się magnetyczny fluorescencyjny proszek B-47950 firmy BVDA (ryc. 8, 9, 10, 12). Ślady

ujawniane tym proszkiem wykazywały dobrą czytelność, kontrast z podłożem. Możliwe jest przeniesienie z dobrym skutkiem tak ujawnionych śladów na wysokiej jakości żelatynową folię daktyloskopijną (ryc. 9). Proszki firmy ACE gorzej ujawniały ślady ze względu na zbyt małą granulację. Linie daktyloskopijne były ze sobą „sklejone”, proszek wchodził w strukturę powierzchni banknotu.

Metoda cyjanoakrylowa zastosowana w komorze próżniowej okazała się bardzo skuteczna do ujawniania wszystkich śladów bez względu na ich wiek (ryc. 13). Ślady ujawnione tą metodą stanowiły dobrą podstawę do dalszych prac związanych z wizualizacją za pomocą proszków daktyloskopijnych lub barwników fluorescencyjnych.

W przypadku barwników Ardrex i Basic Yellow 40 tylko ślady ujawnia-



Ryc. 8. Ślady jednodniowe na banknocie australijskim o nominale 5 dolarów ujawnione proszkiem BVDA B-47950 (350 nm – filtr 530 nm)

Fig. 8. One-day-old finger impressions on 5 Australian dollars notes developed with BVDA B-47950 powder (350 nm, 520 nm filter)



Ryc. 9. Ślady z ryc. 8 przeniesione na folię żelatynową BVDA (350 nm – filtr 475 nm)

Fig. 9. Fingermarks from Fig. 8 lifted on BVDA gelatine (350 nm, 475 nm filter)



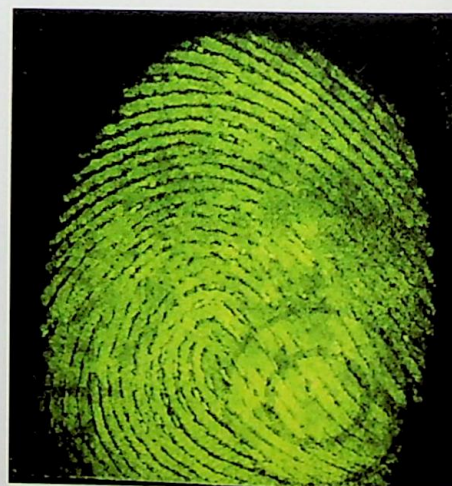
Ryc. 10. Ślad trzydniowy na banknocie australijskim o nominale 10 dolarów ujawniony proszkiem BVDA B-47950 po cyjanoakrylaniu (350 nm – filtr 530 nm)

Fig. 10. Three-day-old fingermark on 10 Australian banknote developed with BVDA B-47950 after cyanoacrylate fuming (350 nm, 530 nm filter)



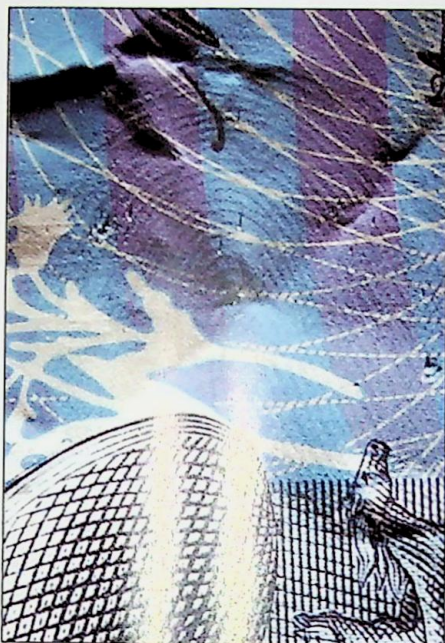
Ryc. 11. Ślad z ryc. 10 ujawniony Ardrexem po wcześniejszym usunięciu proszku (350 nm – filtr 475 nm)

Fig. 11. Fingermark from Fig. 10 developed with Ardrex following removal of powder (350 nm, 475 nm)



Ryc. 12. Ślad siedmiodniowy na banknocie rumuńskim ujawniony proszkiem BVDA B-47950 po cyjanoakrylaniu (350 nm – filtr 530 nm)

Fig. 12. Seven-day-old mark on Romanian banknote developed with BVDA B-47950 after cyanoacrylate fuming (350 nm, 530 nm filter)



Ryc. 13. Ślad trzydniowy ujawniony na banknocie australijskim 10 dol. za pomocą cyanoakrylanu (światło białe)
Fig. 13. Three-day-old mark on 10 Australian banknote developed with cyanoacrylate (viewed in white light)

ne w „przeźroczystym oknie”, czyli w obszarze czystego polimeru, wykazywały dobrą czytelność (ryc. 17,



Ryc. 16. Ślad z ryc. 15 ujawniony safraniną po wymyciu Basic Yellow 40 (505 nm – filtr 550 nm)
Fig. 16. Mark from Fig. 15 developed with saphranine following washing off Basic Yellow 40 (505 nm, 550 nm filter)



Ryc. 14. Ślad z ryc. 13 ujawniony Ardrexem po cyanoakrylanie (350 nm – filtr 475 nm)
Fig. 14. Mark from Fig. 13 developed with Ardrex following cyanoacrylate fuming (350 nm, 475 nm filter)



Ryc. 17. Ślad trzydniowy ujawniony Ardrexem po cyanoakrylanie w „przeźroczystym oknie” banknotu rumuńskiego (350 nm – filtr 475 nm)
Fig. 17. Three-day-old mark developed with Ardrex after cyanoacrylate fuming in „transparent window” of Romanian banknote (350 nm, 475 nm filter)



Ryc. 19. Ślad z ryc. 18 ujawniony safraniną po wymyciu Basic Yellow 40 (505 nm – filtr 550 nm)
Fig. 19. Fingerprint from Fig. 18 developed with saphranine after washing off Basic Yellow 40 (505 nm, 550 nm filter)



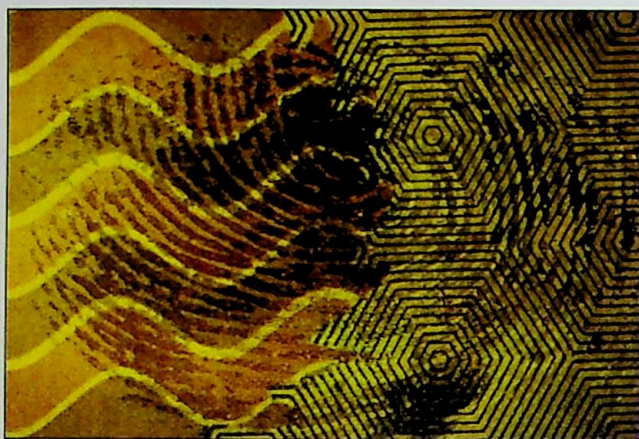
Ryc. 15. Ślad z ryc. 14 ujawniony Basic Yellow 40 po wymyciu Ardrexu (450 nm – filtr 530 nm)
Fig. 15. Mark from Fig. 14 enhanced with Basic Yellow 40 following washing off Ardrex (450 nm – 530 nm filter)



Ryc. 18. Ślad z ryc. 17 ujawniony Basic Yellow 40 po wcześniejszym wymyciu Ardrexu (450 nm – filtr 530 nm)
Fig. 18. Fingerprint from Fig. 17 developed with Basic Yellow 40 after washing off Ardrex (450 nm, 530 nm filter)



Ryc. 20. Ślad z ryc. 19 ujawniony proszkiem BVDA B-47950 po wymyciu safraniny (350 nm – filtr 475 nm)
Fig. 20. Fingerprint from Fig. 19 developed with BVDA B-47950 powder after washing off saphranine (350 nm, 475 nm filter.)



Ryc. 21. Ślad siedmiodniowy ujawniony safraniną po cyjanoakrylaniu na banknocie rumuńskim (505 nm – filtr 550 nm)
Fig. 21. Seven-day-old mark developed with saphranine after cyanoacrylate fuming on Romanian banknote (505 nm, 550 nm)

18). Na pozostałej zasadniczej części banknotu barwniki te bardzo słabo kontrastowały ślady, w odróżnieniu od safraniny (ryc. 16, 19, 21). Safranina, czy to użyta bezpośrednio po cyjanoakrylaniu, czy po wymyciu Ardroku i Basic Yellow 40, bardzo dobrze uwidaczniała ślady linii papilarnych, również siedmiodniowe (ryc. 21).

Procedura wymywania roztworem detergentu proszków daktyloskopijnych użytych po cyjanoakrylaniu okazała się możli-

wa do zastosowania, a wymywanie etanolem barwników fluorescencyjnych – niezbędne.

Wnioski

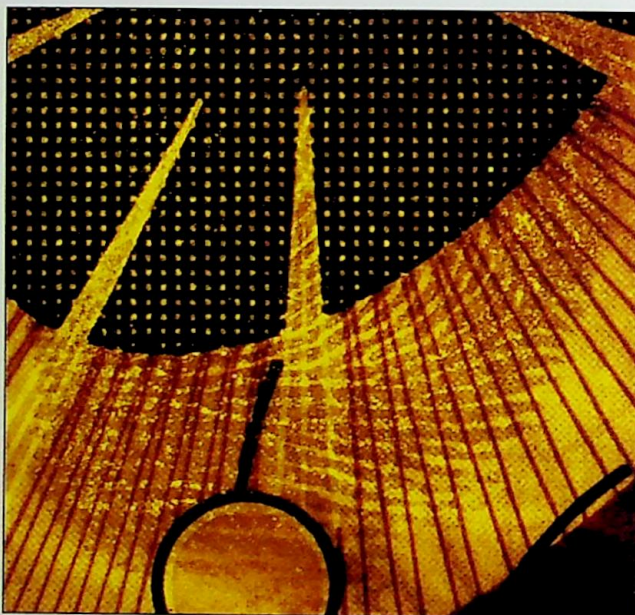
1. Banknoty polimerowe są lepszym medium do ujawniania śladów linii papilarnych aniżeli banknoty papierowe – szczególnie bilety NBP.

2. Zastosowane do ujawniania śladów linii papilarnych na banknotach polimerowych – procedury proszkowa i cyjanoakrylowa okazały się skuteczne w ujawnianiu śladów świeżych i starszych. Procedura wypłukiwania proszku jest możliwa, ale należy ją stosować z ostrożnością.

3. Z wielu zastosowanych barwników do wizualizacji śladów najlepszym barwnikiem była safranina. Na „przezroczystym oknie” banknotu wykazywała typową fluorescencję, a na pozostałych częściach banknotu przypominała absencję. Podobny efekt wykazywała rodamina 6G.

4. W zakresie użytych do badań nominałów banknotów celowym wydaje się zastosowanie safraniny bezpośrednio po cyjanoakrylaniu. W przypadku innych nominałów należy zastosować pozostałe barwniki w powiązaniu z techniką płukania etanolem.

Tadeusz Sikora
Bogdan Drabarek
zdj.: autorzy



Ryc. 22. Ślad siedmiodniowy ujawniony rodaminą 6G po cyjanoakrylaniu na banknocie rumuńskim (530 nm – filtr 590 nm)
Fig. 22. Seven-day-old mark developed with rhodamine 6G after cyanoacrylate on Romanian banknote (530 nm, 590 filter)

BIBLIOGRAFIA

1. Flynn J., Stoilovic M., Lennard Ch.: Detection and Enhancement of Latent Fingerprints on Polymer Banknotes: A Preliminary Study, „J. Forensic Identification” 1999, 594/49 (6).
2. Konarowska U.: Polimerowe banknoty, „Poligrafika” 2004, nr 8.

e-mail: clkpk@policja.gov.pl